

# DGKFO

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V.

## 98. Wissenschaftliche Jahrestagung

# Aesthetics Follows Function



**30. September – 3. Oktober 2026**  
**Kongresshaus Baden-Baden**



**Abstractband**

## Abstracts im Hauptprogramm

### Kurzvorträge (HT)

Hauptthema I: Mythos Schönheit – messbar, beeinflussbar?  
V01 – V08

► HT

Hauptthema II: Future Now – KI / 3D / Biotechnologie  
V09 – V22

### Freie Themen (FT)

V23 – V28

► FT

### Poster Klinische Forschung (P-KF)

P01 – P77

► P-KF

### Poster Interdisziplinäre Kieferorthopädie (P-IK)

P78 – P115

► P-IK

### Poster Material- und Grundlagenforschung (P-MG)

P116 – P175

► P-MG

## Abstracts im Parallelsymposium

### Vorträge Parallelsymposium (VP)

VP01 – VP08

► VP

### Poster Parallelsymposium (PP)

PP01 – PP06

► PP

Autorenverzeichnis / Impressum

► Autoren

## Interessenerklärung / Mögliche Interessenkonflikte

Die Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e. V. legt großen Wert auf wissenschaftliche Unabhängigkeit, Objektivität, Ausgewogenheit und Transparenz. Zur Wahrung dieser Grundsätze werden alle Autorinnen und Autoren gebeten, potenzielle Interessenkonflikte offenzulegen.

Als Interessenkonflikte gelten alle tatsächlichen oder möglichen Beziehungen, die geeignet sein könnten, die Inhalte einer Präsentation zu beeinflussen oder den Eindruck einer Einflussnahme zu erwecken. Hierzu zählen insbesondere Verbindungen zu pharmazeutischen Unternehmen, Herstellern medizinischer Produkte/Geräte oder anderen Anbietern, deren Produkte oder Dienstleistungen mit den Inhalten des Beitrags in Zusammenhang stehen, sowie zu Unternehmen, die die zugrunde liegende Studie oder das Projekt unterstützt haben.

Sofern keine Interessenkonflikte bestehen, ist dies ebenfalls anzugeben.

Die Offenlegung von Interessenkonflikten dient der Transparenz und ermöglicht den Teilnehmenden eine fundierte Einordnung der präsentierten Inhalte. Sie stellt keinen Ausschlussgrund für die Annahme oder Präsentation eines Beitrags dar.

Autorinnen und Autoren werden gebeten, entsprechende Angaben bei der Präsentation ihres Beitrags sichtbar zu machen – bei Vorträgen auf der ersten Folie der Präsentation, bei Postern direkt auf dem Poster.

Ein Sternchen (\*) am Ende des Abstracttitels kennzeichnet, dass bei der Einreichung eine Interessenerklärung abgegeben wurde. Die entsprechenden Angaben finden sich am Ende des jeweiligen Abstracts.

**Für die Inhalte der Beiträge sind ausschließlich die einreichenden Autorinnen und Autoren verantwortlich.**

# V01

## Das Lächeln – Störfaktor der Deep-Learning-Gesichtserkennung jenseits von Orthodontie und Chirurgie

*Thomas Stamm, Jonas Q. Schmid, Claudius Middelberg, Ariane Hohoff, Moritz Kanemeier*

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[stammt@uni-muenster.de](mailto:stammt@uni-muenster.de)

**Ziel:** Patient\*innen vor orthognather Chirurgie fürchten häufig ausgeprägte Gesichtsveränderungen bis hin zur „Nichtwiedererkennung“ im Familien- und Freundeskreis. Ziel dieser Studie war es daher, mittels Deep-Learning-gestützter Gesichtserkennung die Identifizierbarkeit vor und nach orthodontischer Behandlung und/oder orthognather Chirurgie jeweils mit und ohne Lächeln zu quantifizieren.

**Material und Methoden:** Aus einem Pool von 3.314 Fällen der orthognathen Chirurgie wurden retrospektiv 692 Patient\*innen mit vollständiger en-face-Fotodokumentation ausgewählt, jeweils ohne und mit Lächeln: (Prä-Kieferorthopädie t0; post-Kieferorthopädie = prä-orthognathe Chirurgie t1; post-orthognathe Chirurgie t2. Die Auswertung erfolgte mit der Deep-Learning-Software OpenFace. Als Maß wurde ein Distanzwert zwischen 0 (identische Person) und 1 (nicht identisch) berechnet; geringere Werte deuten daher auf eine bessere Identifizierbarkeit hin.

**Ergebnisse:** Über alle Behandlungsmodalitäten lag der mittlere Distanzwert im Bereich unter 0,4. Folgende durchschnittliche Veränderungen waren zu verzeichnen: Nicht lächelnd t0-t1=0,22, t1-t2=0,26; lächelnd t0-t1=0,26, t1-t2=0,28. Die Differenz der Identifizierbarkeit zwischen „post-Kieferorthopädie“ (lächelnd) und „post orthognathe Chirurgie“ (nicht lächelnd) war nicht signifikant ( $p > 0,05$ ). Somit hat Lächeln in der Erkennungsrate einen ähnlichen Effekt wie eine Umstellungsosteotomie.

**Schlussfolgerung:** Kieferorthopädische und chirurgische Behandlungen verändern das Aussehen des Gesichts, führen aber nach unseren Messungen nicht zu einem generellen Verlust der familiären Erkennbarkeit. Ein Lächeln reduziert die automatische Identifizierbarkeit zusätzlich und könnte daher neben seinen psychologischen Vorteilen auch unbeabsichtigte Bild-Überwachung erschweren.

**Stichworte:** Deep Learning, Lächeln, Orthognathe Chirurgie, Gesichtserkennung

## V02

### Anomalien der Oberkieferfront – Wie sensibel ist unsere visuelle Wahrnehmung?

Juliana Eck, Felix Kunz, Noah F. Nordblom, Weronika Kulaga, Angelika Stellzig-Eisenhauer

Universitätsklinikum Würzburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Würzburg, Deutschland  
[eck\\_j1@ukw.de](mailto:eck_j1@ukw.de)

**Ziel:** Die häufig zitierte Studie von Kokich et al. (1999) zeigte, dass bestimmte Anomalien in der Oberkieferfront erst bei starken Ausprägungen negativ wahrgenommen werden. Limitationen lagen jedoch in teilweise unrealistischen Darstellungen der Anomalien sowie der Verwendung von Mundfotos ohne fazialen Kontext. Ziel dieser Studie war die Reevaluation der Ergebnisse von Kokich et al. unter Verwendung (a) realistischerer Darstellungen und (b) deren Präsentation im Kontext des Gesichtes.

**Material und Methode:** Mithilfe einer generativen KI wurde ein Gesichtsfoto erstellt, in das eine intraorale Frontalaufnahme ohne Zahnfehlstellungen integriert wurde. Analog zu Kokich et al. wurden acht Anomalien in der Oberkieferfront (Kronenlänge, -breite, -angulation, Mittellinie, Papillenhöhe, Gingivahöhe, Inzisalebene und Gummy smile) in jeweils vier Ausprägungen mittels Bildbearbeitungssoftware verändert. Insgesamt wurde die Attraktivität der 32 Gesichts- und 32 Mundfotos und der beiden Referenzbilder von Kieferorthopäden (n = 86), Zahnärzten (n = 69) und Laien (n = 271) in einem Onlinefragebogen anhand einer visuellen Analogskala bewertet.

**Ergebnisse:** Die Gesichtsfotos wurden im Vergleich zu den Mundfotos signifikant attraktiver bewertet. Im Vergleich zu Kokich et al. wurden Mittellinienverschiebungen anstelle von 4 mm (Kieferorthopäden) bzw. gar nicht (Zahnärzte und Laien) bereits ab 2 mm von Kieferorthopäden und Zahnärzten wahrgenommen. Laien nahmen Mittellinienverschiebung ab 3 mm wahr. Auch Gummy smiles wurden von Zahnärzten und Laien ab 2 mm anstelle von 4 mm bei Kokich et al. negativer bewertet.

**Schlussfolgerungen:** Ästhetische Veränderungen der Oberkieferfront führen zu signifikanten Einbußen der Mund- und Gesichtsästhetik. Die Schwelle negativer Wahrnehmung liegt bei Kieferorthopäden, Zahnärzten und Laien niedriger als bislang angenommen.

**Stichworte:** Attraktivität, Dentale Ästhetik, Zahnfehlstellung

## V03

### Mimische Dynamik als funktioneller Parameter der Gesichtsattraktivität bei kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Therapie

*Anja Quast<sup>1</sup>, Lisa-Marie Mai<sup>1</sup>, Bernhard Wiechens<sup>1</sup>, Julia Horn<sup>1</sup>, Jérémy Mouchoux<sup>1</sup>, Henning Schliephake<sup>2</sup>, Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland

[anja.quast@med.uni-goettingen.de](mailto:anja.quast@med.uni-goettingen.de)

**Ziel:** Die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Kombinationsbehandlung verbessert nachweislich die Okklusion, Mastikation und das psychosoziale Befinden von Patienten mit ausgeprägten skelettalen Dysgnathien. Für die Patienten selbst stellt die Verbesserung der Gesichtsästhetik häufig den primären Motivationsfaktor dar. Die wissenschaftliche Bewertung ästhetischer Veränderungen erfolgt überwiegend anhand statischer Parameter und bildet damit die dynamische Gesichtswahrnehmung unzureichend ab. Ziel dieser Studie war es, die mimische Funktion erstmals als objektivierbaren, dynamischen Bestandteil postoperativer Veränderungen zu erfassen und ihren Zusammenhang mit der bewegungsabhängigen Attraktivitätswahrnehmung des Gesichts zu analysieren.

**Methode:** Insgesamt wurden 26 Patienten (Klasse II: n=13, Klasse III: n=13) mit ausgeprägten skelettalen Dysgnathien und Indikation zur Kombinationsbehandlung eingeschlossen. Von allen Patienten wurden standardisierte Videoaufnahmen definierter mimischer Bewegungen vor und nach Dysgnathieoperation angefertigt. Die mimische Dynamik wurde KI-gestützt mithilfe des Facial Action Coding Systems (FACS) durch die Quantifizierung spezifischer Action Units objektiv erfasst. Parallel bewerteten kieferorthopädische Experten (n = 10) die dynamische Attraktivitätswahrnehmung der Gesichter auf Basis der Videosequenzen.

**Ergebnisse:** Es zeigten sich postoperativ Veränderungen der mimischen Aktivierungsmuster, insbesondere der AU 12 (Lip Corner Puller) bei der Bewegung maximales Lachen. Die durch kieferorthopädische Experten bewertete dynamische Attraktivitätswahrnehmung nahm postoperativ bei Patienten beider skelettaler Klassen zu. Zudem zeigten sich Zusammenhänge zwischen Veränderungen ausgewählter AUs und der dynamischen Attraktivitätsbewertung des Gesichts.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse zeigen, dass Kombinationsbehandlungen mit messbaren Veränderungen der mimischen Funktion einhergehen, die über statische morphologische Effekte hinausreichen. Die KI-gestützte FAC-S-Analyse ermöglicht damit eine neue, dynamische Bewertungsebene kieferorthopädisch induzierter Veränderungen und ergänzt bestehende ästhetische und funktionelle Bewertungsansätze.

**Stichworte:** KFO-MKG, Attraktivität, Wahrnehmung

# V04

## Anthropometrische Vermessungen des Gesichts – Was macht ein Profil attraktiv?

*Paula Schwalk, Felix Kunz, Noah F. Nordblom, Angelika Stellzig-Eisenhauer*

Universitätsklinikum Würzburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Würzburg, Deutschland  
[schwalk\\_p@ukw.de](mailto:schwalk_p@ukw.de)

**Ziel:** Trotz des großen medialen Interesses anfazialer Ästhetik gibt es nur wenige Studien, die Attraktivität mitanthropometrischen Messungen des Profils in Bezug setzen. Zudem fehlen für viele Messungen Durchschnittswerte, oder sie basieren auf kleinen Fallzahlen bestimmter Ethnien. Ziel war daher, häufig zitierte anthropometrische Messungen hinsichtlich ihres Zusammenhangs mit der Profilattraktivität zu analysieren.

**Material und Methode:** Auf Basis der Norma lateralis von 150 erwachsenen weiblichen Patienten (Median 32 Jahre, 18-78 Jahre) wurden Schwarz/Weiß-Silhouetten erstellt. Diese wurden randomisiert in einem Incomplete Block Design (32 Beurteilungen pro Proband) mittels Onlinefragebogen präsentiert. 336 Probanden beurteilten die Attraktivität der Silhouetten anhand einer 7-Punkte-Likert-Skala und schätzten das Alter. Folgende acht anthropometrische Messungen wurden erfasst: Total Facial Convexity, Facial Convexity, Nasofazialwinkel, H-Winkel, Z-Winkel, Nasolabialwinkel, Mentolabialwinkel und Cervicomentalwinkel. Der Zusammenhang zwischen Attraktivität und Alter mit den jeweiligen Messungen wurde mittels gemischter Modelle analysiert und der Wert für das ästhetische Optimum ermittelt.

**Ergebnisse:** Den größten Zusammenhang mit den Attraktivitätsbewertungen zeigte der Cervicomentalwinkel ( $R^2 = .12$ ), gefolgt vom H-Winkel ( $R^2 = .11$ ), Mentolabialwinkel ( $R^2 = .10$ ) und Z-Winkel ( $R^2 = .09$ ). Zusammen erreichten die Messungen ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = .30$ . Der Nasolabialwinkel trug nur zu einer geringen Varianzaufklärung bei ( $R^2 = .03$ ). Folgende ästhetische Optimalwerte wurden ermittelt: Cervicomentalwinkel 86°, H-Winkel 12°, Mentolabialwinkel 139° und Z-Winkel 73°. Patientinnen mit einem vergrößerten Cervicomentalwinkel, einem vergrößerten Z-Winkel, einem verkleinerten H-Winkel oder einer vergrößerten Facial Convexity wurden signifikant älter wahrgenommen.

**Schlussfolgerungen:** Ausgewählte anthropometrische Messungen zeigen einen signifikanten Zusammenhang mit der Profilästhetik und dem geschätzten Alter.

**Stichworte:** Profil, Anthropometrische Messungen, Attraktivität

## V05

### Likes statt Leitlinien – Eine Mixed-Methods-Studie zu TikTok-DIY-Trends in der Kieferorthopädie

*Isabelle Graf<sup>1</sup>, Isabelle Sauerwald<sup>1</sup>, Till Kaspar<sup>1</sup>, Daniel Ehlebracht<sup>2</sup>, Bert Braumann<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Uniklinik Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

<sup>2</sup> Forschungszentrum Jülich, Projektträger Jülich, Jülich, Deutschland

[isabelle.graf@uk-koeln.de](mailto:isabelle.graf@uk-koeln.de)

**Ziel:** Auf der videobasierten Plattform TikTok haben zahnbezogene Do-it-yourself-(DIY)-Trends stark an Popularität gewonnen. Ziel dieser Mixed-Methods-Studie war es, Inhalt und Qualität von DIY-Videos mit kieferorthopädischem Bezug auf TikTok zu analysieren sowie professionelle Beteiligung und Nutzerinteraktion zu untersuchen.

**Methoden:** 100 TikTok-Videos mit DIY-Informationen im kieferorthopädischen Kontext wurden mittels systematischer Suchstrategie eingeschlossen. Der Videoinhalt und die wahrgenommene Valenz wurden unabhängig von zwei Personen analysiert. Die Videoqualität wurde von drei Forschenden mithilfe der modifizierten Global Quality Scale (GQS) sowie des modifizierten DISCERN-Instruments bewertet. Korrelationen wurden mittels Spearman- $\rho$  berechnet ( $p < 0,05$ ).

**Ergebnisse:** DIY-Videos auf TikTok mit kieferorthopädischem Bezug behandelten überwiegend (1) sog. Fake-Zahnspangen, (2) DIY-Lückenschluss, (3) DIY-Schmelzpolitur und (4) DIY-Aligner. Professionelle Autoren erstellten deutlich weniger Videos (13,6 % vs. 86,4 %), erzielten jedoch höhere GQS-Werte als Laien (Mittelwert 3,3 vs. 1,1). Die höchsten Reichweiten wurden überwiegend von Laienvideos mit niedrigen GQS-Bewertungen erzielt. Die Nutzerinteraktion war stark schief verteilt (1.184 bis 8.700.000 Aufrufe pro Video). Die Anzahl der Aufrufe korrelierte stark mit der Anzahl der Kommentare ( $\rho = 0,82$ ;  $p < 0,001$ ). Qualitativ hochwertige Videos waren tendenziell länger ( $\rho = 0,35$ ;  $p < 0,05$ ), aber mit niedriger Reichweite. Keines der eingeschlossenen Videos enthielt evidenzbasierte Informationen mit Quellenangaben.

**Schlussfolgerungen:** DIY-Inhalte zur Kieferorthopädie auf TikTok weisen häufig eine geringe Qualität und potenziell gesundheitsschädliche Informationen auf. Von Fachpersonal erstellte Videos scheinen durch plattformbasierte Algorithmen weniger verbreitet zu werden. Angesichts des Mangels an evidenzbasierten Informationen und des potenziellen Risikos für Fehlinformationen erscheint eine gezielte Moderation sowie die proaktive Förderung verlässlicher, professioneller Inhalte sinnvoll.

**Stichworte:** TikTok, Soziale Medien, DIY-Kieferorthopädie

## V06

### Wie Gesichtsprofile die Attraktivität beeinflussen und Charaktereigenschaften suggerieren

***Moritz Köhler**, Felix Kunz, Noah F. Nordblom, Angelika Stellzig-Eisenhauer*

Universitätsklinikum Würzburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Würzburg, Deutschland  
[koehler\\_m7@ukw.de](mailto:koehler_m7@ukw.de)

**Ziel:** In einer Vorstudie konnten signifikante Unterschiede in der Attraktivitätsbewertung der neun Profiltypen nach A.M. Schwarz gezeigt werden. Durchschnittsprofile wurden signifikant attraktiver als Vorgesichter und diese wiederum attraktiver als Rückgesichter wahrgenommen. Zudem wurden gerade und nach hinten schiefe Profile attraktiver bewertet als nach vorne schiefe Profile. Unklar blieb bislang, welchen Einfluss das Ausmaß der nach hinten schiefen Profile auf die Attraktivität hat und inwiefern Profiltypen mit Charaktereigenschaften (Sympathie, Erfolg) sowie mit Weiblich- bzw. Männlichkeit assoziiert werden.

**Material und Methode:** Ergänzend zu den neun Profiltypen wurde jeweils ein ausgeprägt nach hinten schiefes Vor-, Durchschnitts- und Rückgesicht erstellt. Insgesamt bewerteten 300 Probanden (90 Kieferorthopäden, 65 Zahnärzte und 145 Laien) die Profile mithilfe strukturierter Fragebögen auf einer 7-Punkt-Likert-Skala hinsichtlich Attraktivität, Erfolg, Sympathie sowie Weiblich-/Männlichkeit. Die statistische Auswertung erfolgte mittels gemischter linearer Modelle.

**Ergebnisse:** Das gerade Vorgesicht wurde als am attraktivsten, die drei nach vorne schiefen Profile als am unattraktivsten beurteilt. Stark nach hinten schiefe Profile wurden signifikant unattraktiver bewertet als ihre moderat schiefen Pendanten. Nach vorne schiefe Profile, gefolgt von den stark nach hinten schiefen, erhielten die niedrigsten Bewertungen hinsichtlich Sympathie und Erfolg. Rückgesichter sowie nach vorne schiefe Profile wurden insgesamt als männlicher wahrgenommen.

**Schlussfolgerungen:** Das Profil beeinflusst die Attraktivität eines Gesichtes. Darüber hinaus werden Charaktereigenschaften mit dem Gesichtstyp assoziiert sowie eine geschlechtsspezifische Zuordnung vorgenommen.

**Stichworte:** A.M. Schwarz, Attraktivität, Profil, Psychosoziale Wahrnehmung

## V07

### Lässt sich kieferorthopädische Behandlungsqualität objektiv messen? Ein Behandler- und Standortvergleich anhand des digitalen ABO E-CRE-Scores

Linus Schwake<sup>1</sup>, Woo-Ttum Bittner<sup>2</sup>, Cita Nottmeier<sup>1</sup>, Henriette I.U. Stasche<sup>1</sup>, Till Köhne<sup>1</sup>,  
Gina M. Georgi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniklinik Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland; <sup>2</sup> ADENTICS, Berlin, Deutschland  
[gina.georgi@medizin.uni-leipzig.de](mailto:gina.georgi@medizin.uni-leipzig.de)

**Ziel:** Ziel der Studie war es zu untersuchen, ob der digital erhobene ABO Cast-Radiograph Evaluation Score (E-CRE) geeignet ist, Unterschiede in der kieferorthopädischen Behandlungsqualität zwischen verschiedenen Behandlern sowie zwischen mehreren Praxisstandorten objektiv abzubilden.

**Material und Methoden:** In einer retrospektiven Analyse wurden 332 abgeschlossene kieferorthopädische Behandlungsfälle aus dem Jahr 2023 ausgewertet. Die Behandlungen erfolgten durch acht Fachzahnärzte für Kieferorthopädie an sechs Praxisstandorten. Digitale Abschlussmodelle wurden mit der Diagnosesoftware OnyxCeph<sup>3</sup> analysiert und der ABO E-CRE Score digital erhoben. Bewertet wurden Ausrichtung und Rotation, Randleisten, bukkolinguale Neigung, okklusale Beziehungen, Overjet und Wurzelangulation. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Varianzanalyse (one-way ANOVA).

**Ergebnisse:** Es zeigten sich signifikante Unterschiede im mittleren ABO E-CRE Gesamtscore zwischen einzelnen Praxisstandorten. Besonders ausgeprägt waren diese in den Kategorien Ausrichtung und Rotation ( $p < 0.0001$ ), bukkolinguale Neigung ( $p < 0.0001$ ), okklusale Beziehungen ( $p < 0.0001$ ) und Wurzelangulation ( $p = 0.0001$ ). Auch zwischen einzelnen Behandlern bestanden signifikante Unterschiede im Gesamtscore ( $p < 0.0001$ ). Ein relevanter Anteil der Varianz der Behandlungsergebnisse war sowohl auf den Behandler als auch auf den Standort zurückzuführen.

**Schlussfolgerungen:** Der digital erhobene ABO E-CRE Score erweist sich als sensibles und praktikables Instrument zur objektiven Bewertung kieferorthopädischer Behandlungsqualität. Er ermöglicht die differenzierte Analyse von Qualitätsunterschieden zwischen Behandlern und Praxisstandorten und bietet damit eine fundierte Grundlage für interne Qualitätssicherung und die Weiterentwicklung kieferorthopädischer Behandlungsstandards.

**Stichworte:** ABO-Score, Standortvergleich, Behandlervergleich, Qualitätsmanagement

## V08

### **Einfluss indikationsgerechter Extraktionstherapie auf das faziale Weichteilprofil – Klinische und ästhetische Veränderungen**

Hans-Jürgen Pauls

Pauls-Kieferorthopädie, Fachpraxis für Kieferorthopädie, Baden-Baden, Deutschland  
[hjp@dr-pauls.de](mailto:hjp@dr-pauls.de)

**Ziel:** Die kieferorthopädische Extraktionstherapie wurde in den letzten hundert Jahren kontrovers diskutiert, auch im Hinblick auf mögliche Auswirkungen auf das Weichgewebsprofil. Seit E.H. Angle über C.H. Tweed bis heute sind Extreme von Standardextraktion bis zur vollständigen Ablehnung bekannt. Seit den 2000er Jahren setzt sich eine differenzbasierte Sicht durch. Ziel dieser Arbeit ist es, den Einfluss einer Extraktionstherapie auf das Gesichtsprofil zu untersuchen und zu bewerten.

**Material und Methoden:** Zwei Falldokumentationen sollen exemplarisch die Problematik demonstrieren. Eine 14-jährige Patientin, die alio loco ohne Extraktion behandelt wurde und nachfolgend wegen der unzufriedenstellenden Gesichtsästhetik durch eine Prämolarenextraktion erneut therapiert werden musste, sowie ein 14-jähriger Patient, der aufgrund seines konvexen Gesichtsprofils mit einer Prämolarenextraktion behandelt wurde, zeigen die Auswirkungen auf die faziale Ästhetik. Entscheidende Parameter sind Bissstärke, Wachstumsmuster, Achsenstellung der Schneidezähne, Platzmangel und das Gesichtsprofil. Die Veränderungen wurden an Fernröntgenseitenbildern und Gesichtsfotos ausgewertet und dokumentiert.

**Ergebnisse:** Die Ergebnisse zeigen, dass eine indikationsgerechte Extraktionstherapie zu einer Harmonisierung des Gesichtsprofils führen kann. Insbesondere bei labial gekippten Zahnstellungen und konvexen Lippenstellungen wurde eine signifikante Verbesserung der Profilästhetik ohne negative Auswirkungen auf die Gesichtsproportionen festgestellt.

**Schlussfolgerungen:** Die Extraktionstherapie kann bei sorgfältiger Diagnostik und individueller Behandlungsplanung einen günstigen Einfluss auf das Gesichtsprofil haben. Sie stellt somit eine effektive therapeutische Option zur Verbesserung sowohl funktioneller als auch ästhetischer Aspekte dar.

**Stichworte:** Extraktionstherapie, Profil, Lippenprofil, Ästhetik

## V09

### Dreidimensionale Kephalometrie mit künstlicher Intelligenz: Genauigkeit von ein- vs. zweistufigen Deep-Learning-Ansätzen

Hisham Sabbagh<sup>1</sup>, Julius Nerl<sup>1</sup>, Leo Fuhrhop<sup>3</sup>, David Rügamer<sup>3</sup>, Sophia Stöcklein<sup>2</sup>,  
Andrea Wichelhaus<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LMU Klinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland;

<sup>2</sup> LMU Klinikum, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München, Deutschland;

<sup>3</sup> Munich Center for Machine Learning, München, Deutschland

[hisham.sabbagh@med.uni-muenchen.de](mailto:hisham.sabbagh@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Ziel dieser Studie war die Implementierung eines KI-basierten, automatisierten Verfahrens zur Referenzpunktdetektion sowie die Entwicklung einer standardisierten dreidimensionalen kephalometrischen Analyse.

**Material und Methode:** Zur automatisierten Referenzpunkterkennung wurde ein Convolutional Neural Network (CNN) entwickelt. Dabei wurden zwei Deep-Learning-Ansätze auf Grundlage der V-Net-Architektur implementiert: (1) ein einstufiges Heatmap-Regressionsmodell und (2) ein zweistufiges Modell mit vorgeschalteter Regionen-segmentierung und anschließender Heatmap-Regression. Für die Modellentwicklung wurden 323 Computertomographie-(CT)-Scans verwendet und in Trainings- (n = 259), Validierungs- (n = 32) und Testdatensatz (n = 32) aufgeteilt. Zusätzlich wurde eine standardisierte dreidimensionale kephalometrische Analyse anhand von 60 Referenzpunkten entwickelt und die Ergebnisse in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und skelettaler Klasse beschrieben.

**Ergebnisse:** Das zweistufige KI-Modell erzielte eine höhere Genauigkeit als das einstufige Modell und erreichte gegenüber dem Referenzstandard eine mittlere Lokalisierungsabweichung (Mean Radial Error, MRE) von 1,58 mm. Die auf KI-generierten Annotationen basierende kephalometrische Analyse unterschied sich nicht signifikant von Analysen auf Grundlage manueller Annotationen. Zudem zeigten sich in Abhängigkeit von der skelettalen Klasse distinkte anatomische Muster.

**Schlussfolgerungen:** Das entwickelte KI-Modell ermöglicht eine automatisierte dreidimensionale kephalometrische Analyse mit einer Genauigkeit, die der Inter- und Intrarater-Reliabilität manueller Verfahren entspricht. Die Ergebnisse unterstreichen das Potenzial KI-basierter Modelle für eine standardisierte, effiziente Anwendung der 3D-Kephalometrie in der Kieferorthopädie. Der zugrunde liegende Modelldatensatz kann zudem als Benchmark für andere Bildgebungsmodalitäten dienen und zur Entwicklung von Analyseverfahren mit reduzierten Field-of-Views beitragen. Die erhobenen Daten bilden eine kephalometrische Referenzbasis für die standardisierte 3D-Analyse bei Erwachsenen.

**Stichworte:** KI, Kephalometrie, 3D-Bildgebung

# V10

## Bestimmung der Frontzahninklination ohne Fernröntgenseitenbild: Ein multimodaler Deep-Learning Ansatz

*Noah F. Nordblom, Felix Kunz, Angelika Stellzig-Eisenhauer*

Universitätsklinikum Würzburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Würzburg, Deutschland  
[nordblom\\_n@ukw.de](mailto:nordblom_n@ukw.de)

**Ziel:** Die Inklination der Frontzähne ist für die kieferorthopädische Behandlungsplanung oftmals therapieentscheidend. Derzeit kann sie ausschließlich mittels Kephalometrie anhand des Fernröntgenseitenbildes (FRS) zuverlässig beurteilt werden. Ziel dieser Studie war die Entwicklung und Validierung eines multimodalen Deep-Learning-Modells, welches die Inklination der oberen (U1-PP) und unteren (IMPA) Schneidezähne ohne FRS, anhand routinemäßig erhobener kieferorthopädischer Befundunterlagen bestimmt.

**Methoden:** In dieser monozentrischen Studie wurde ein multimodales Deep-Learning-Modell an 2.125 Datensätzen von 1.463 Patienten trainiert, um die Frontzahninklination in Relation zur Oberkiefergrundebene (U1-PP) und zum Unterkieferplanum (IMPA) anhand von Kiefermodellen, Profilfotografien und Orthopantomogrammen (OPG) zu bestimmen. Das Modell wurde an einem Goldstandard (Expertenkonsensus) getestet, wobei 11 Experten 48 FRS-Aufnahmen befundeten. Bestimmt wurden der mittlere absolute Fehler (MAE), der quadratische Mittelwert des Fehlers (RMSE) und die Übereinstimmung nach Bland-Altman, jeweils im Vergleich zur Übereinstimmung der Experten.

**Ergebnisse:** Die Interrater-Reliabilität (ICC) der Experten war exzellent (U1-PP: 0,92; IMPA: 0,94). Der MAE des Modells mit OPG betrug 1,99° für U1-PP und 1,65° für IMPA, vergleichbar mit der Expertenübereinstimmung (U1-PP: 1,66°, IMPA: 1,72°). Der MAE ohne OPG war höher mit 2,43° für U1-PP und 2,79° für IMPA.

**Schlussfolgerung:** Die Frontzahninklination lässt sich aus routinemäßig erhobenen kieferorthopädischen Unterlagen (Kiefermodellen, Profilfotografien und OPG) mit einer Genauigkeit bestimmen, die der Befundung eines FRS durch Experten nahekommmt.

**Stichworte:** Deep Learning, Multimodale Bildanalyse, Anthropometrische Messungen, Kephalometrie

*Förderung durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO*

# V11

## Vorhersage des mandibulären Platzbedarfes im Wechselgebiss mittels maschinellen Lernen und Modellierung mit reduzierten Merkmalen

Erika Calvano Küchler<sup>1</sup>, Aleya Cakir<sup>1</sup>, Cristiano Miranda de Araújo<sup>2</sup>, Diulia Pereira Bubna<sup>2</sup>, Flares Baratto-Filho<sup>3,2</sup>, Allan Abuabara<sup>3</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Tuiuti University of Paraná, Curitiba, Brasilien;

<sup>3</sup> Univille - Joinville Region University, Joinville, Brasilien

[erikacalvano@gmail.com](mailto:erikacalvano@gmail.com)

**Ziel:** Um die kieferorthopädische Behandlungsplanung zu unterstützen, ist eine Platzanalyse während der Wechselgebissphase essenziell, um die mesiodistalen Dimensionen der noch nicht durchgebrochenen bleibenden Eckzähne und Prämolaren vorherzusagen. Diese Studie untersuchte die Anwendbarkeit von Modellen des maschinellen Lernens zur Vorhersage des mandibulären Platzbedarfs unter Verwendung eines Modellierungsansatzes mit reduzierten Merkmalen (Reduced-Feature Modeling).

**Material und Methoden:** Es wurde eine Querschnittsstichprobe von 428 digitalen Kiefermodellen deutscher kieferorthopädischer Patienten analysiert, darunter 320 Modelle mit bleibenden ersten Molaren und Inzisiven sowie 108 Modelle mit Milch-Eckzähnen und Milchmolaren. Die Daten wurden, stratifiziert nach dem Vorhandensein von Milchzähnen, in 80 Prozent für das Training und 20 Prozent für das Testen aufgeteilt. Die Messungen umfassten die Summe der mesiodistalen Breiten der unteren bleibenden Inzisiven und der bleibenden ersten Molaren sowie der Milch-Eckzähne und Milchmolaren. Acht Modelle des maschinellen Lernens wurden trainiert und mittels fünffacher Kreuzvalidierung sowie Hyperparameter-Optimierung validiert. Für Patienten mit und ohne Milchzähne wurden separate Pipelines entwickelt, wobei das entsprechende Modell während der Vorhersage automatisch ausgewählt wurde. Die Modellleistung wurde anhand des mittleren absoluten Fehlers (MAE), des quadratischen Mittelwerts des Fehlers (RMSE) und des Bestimmtheitsmaßes ( $R^2$ ) bewertet.

**Ergebnisse:** Der MAE reichte von 0,57 mm (95-Prozent-KI 0,48 bis 0,67) für die lineare Regression bis zu 0,71 mm (95-Prozent-KI 0,59 bis 0,83) für den Entscheidungsbaum; die  $R^2$ -Werte reichten von 0,42 (95-Prozent-KI 0,20 bis 0,48) für k-Nächste-Nachbarn bis zu 0,57 (95-Prozent-KI 0,36 bis 0,70) für die lineare Regression.

**Schlussfolgerung:** Modelle des maschinellen Lernens, die reduzierte Datensätze von Milch- und bleibenden Zahnmessungen verwenden, zeigten eine gute Vorhersageleistung. Dies deutet darauf hin, dass sie eine praktikable Alternative für die Platzanalyse im Wechselgebiss darstellen.

# V12

## Validierung und Etablierung einer KI-basierten semiautomatisierten Bestimmung der palatinalen Gingivahöhe

Jens Bock<sup>1</sup>, Henriette Bock<sup>1</sup>, Manuel Nienkemper<sup>2</sup>, Alexander Plaksin<sup>3</sup>, Björn Ludwig<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kieferorthopädische Praxis, Fulda, Deutschland;

<sup>2</sup> Kfo-Praxis, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>3</sup> Kieferorthopädische Praxis, Traben-Trarbach, Deutschland

[drbock@web.de](mailto:drbock@web.de)

**Einleitung:** Während für die ossären Relationen umfangreiche Untersuchungen zur Insertion von Mini-Implantaten vorliegen, wurde die palatinale Gingivahöhe bisher weniger beachtet. Ziel dieser Pilotstudie ist es, ein Verfahren zu entwickeln, dass dank KI-basierter Unterstützung eine effiziente Bestimmung der palatinalen Gingivahöhe ermöglicht.

**Material und Methode:** Von 102 Patienten mit einem zeitgleichen DVT und Scan wurden zufällig 14 Probanden ausgewählt, um im Rahmen einer Pilotstudie eine gingivale Vermessung zu validieren. Die Segmentierung der DVT-Daten erfolgte mit dem KI-basierten Programm DentalMesh AI (DentalMesh AI, VAE). Matching und Vermessung (3,5 mm bds RME wurden mit KI-gestützten Python-Skripten in 3D Slicer (Version 5.8) erstellt: 1) DVT/DVT-Segmentierung 2) Überlagerung Modell/DVT 3) Vermessung der palatinalen Gingivahöhe. Statistik: deskriptiven Statistik, Bland-Altman-Diagramme und ICC (3,1).

**Ergebnisse:** Für die direkt im DVT bzw. der Segmentierung erstellten Konturlinien ergab sich eine mittlere Abweichung von 0,007 mm (SD 0,087). 94,8% der 5600 Messpunkte lagen innerhalb der Toleranz von 0,2 mm. Die mittlere Abweichung zwischen Modell 1 und Modell 2 nach Überlagerung mit dem DVT betrug 0,066 mm (SD 0,067). Die Mehrheit von 95,5% aller Abstandsmessungen lag unter 0,2 mm. Die mittlere Abweichung zwischen Messung A und B der Gingivahöhen betrug -0,008 mm (SD 0,114 mm). Der ICC (3,1) betrug 0,98 und zeigte eine ausgezeichnete Zuverlässigkeit.

Die mittlere Gingivahöhe betrug für die Gesamtgruppe 1,882 mm (SD von 0,709 mm). Für den anterioren Insertionsbereich: 1,974 mm (SD 0,508 mm). Für den posterioren Insertionsbereich: 1,739 mm (SD 0,508 mm).

**Schlussfolgerung:** Es konnte erstmals ein Prüfverfahren für die KI-basierte DVT-Segmentierung verifiziert werden, dass auf einem direkten Vergleich zwischen Original-DVT und STL-Modell basiert. Für das Programm DentalMesh AI konnte erstmals gezeigt werden, dass das Palatinum sicher generiert wird. Mit Hilfe dieser Pilotstudie konnte außerdem gezeigt werden, dass mit KI-gestützter Programmierung eine sichere und halbautomatisierte Bestimmung der Gingivahöhe erfolgen kann.

**Stichworte:** Digitale Volumentomographie, Segmentierung, Miniimplantat

# V13

## Künstliche Intelligenz zur automatisierten Auswertung extraoraler Fotografien (#260)

**Matthias Schuster**, Noah F. Nordblom, Felix Kunz, Angelika Stellzig-Eisenhauer

Universitätsklinikum Würzburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Würzburg, Deutschland  
[schuster\\_m3@ukw.de](mailto:schuster_m3@ukw.de)

**Ziel:** Fotostataufnahmen werden routinemäßig als Teil der kieferorthopädischen Diagnostik, Therapieplanung und Kontrolle des Behandlungsverlaufs erstellt. Auf Basis von Weichteilpunkten werden unter anderem anthropometrische Messungen zur Beurteilung der fazialen Attraktivität durchgeführt. Die Positionierung dieser Landmarken ist jedoch potenziell fehleranfällig. Ziele dieser Untersuchung waren, (1) eine künstliche Intelligenz (KI) zu trainieren, die Weichteilpunkte automatisiert erkennt, (2) einen Goldstandard-Datensatz zur Beurteilung der Detektionsgenauigkeit zu erstellen und (3) die Leistung der KI mit der von menschlichen Experten zu vergleichen.

**Methoden:** Das Training der KI erfolgte anhand eines Datensatzes von 991 Fotografien, wobei auf jeder Fotografie die Weichgewebepunkte von drei Experten unabhängig voneinander annotiert wurden. Zur Erstellung des Goldstandards wurde ein separater Datensatz mit 56 Fotografien von 11 Experten annotiert. Basierend auf den detektierten Punkten wurden die anthropometrischen Messungen durchgeführt und die Genauigkeit der Experten mit der KI verglichen. Die Messabweichungen von dem Goldstandard wurden bestimmt und mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest verglichen.

**Ergebnisse:** Die KI-Modelle erreichten erfolgreiche Erkennungsraten von über 95% bei einem Schwellenwert von 2,0 mm für nahezu alle Parameter. Dabei zeigte die KI eine geringere Variabilität insbesondere bei Punkten mit hoher Inter-Annotatoren-Variabilität in der Expertenannotation, was zu geringeren absoluten Fehlern bei den Messungen beitrug.

**Schlussfolgerung:** Diese Studie demonstriert das Potenzial von KI zur Unterstützung der Analyse extraoraler Fotografien. Insbesondere bei Punkten mit einer hohen Inter-Annotatoren-Variabilität zeigt die KI geringe Fehler.

**Stichworte:** Fotostat, Automatisierung, Extraorale Fotografie, KI

Förderung durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO

# V14

## Konstruktionsgenauigkeit und mechanische Eigenschaften von vollautomatisiert generierten Funktionsreglern KI. III

Christoph J. Roser, Felix Beyer, Josephine Südbeck, René Weinmann, Christopher J. Lux

Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland  
[christoph.rosen@med.uni-heidelberg.de](mailto:christoph.rosen@med.uni-heidelberg.de)

**Ziel:** Vorgestellt wird eine Software zur vollautomatisierten Herstellung von herausnehmbaren kieferorthopädischen Apparaturen. FR3 aus dieser Software (VA-FR3) wurden auf die Einhaltung der Konstruktionsregeln überprüft und in ihren mechanischen Eigenschaften mit denen von konventionell hergestellten (K-FR3) und manuell digital designten FR3 (MD-FR3) verglichen.

**Material und Methode:** Für zehn Klasse III-Patienten wurden jeweils ein VA-FR3, ein MD-FR3 (OnyxCeph) und ein K-FR3 erstellt. VA-FR3 und MD-FR3 wurden im SLA-Druckverfahren (Formlabs, 3B), K-FR3 manuell vom Zahntechniker gefertigt. Um die klinische Einsetzbarkeit zu überprüfen, erfolgten mechanische Testungen der transversalen Stabilität ( $F_{max}$ ), der Steifigkeit (St) und der maximalen elastischen Verformbarkeit ( $\Delta L$ ) in einer Universalprüfmaschine. Alle VA-FR3 wurden zudem auf die Einhaltung therapeutisch relevanter Konstruktionsregeln i.S. des Abstands zur Anatomie untersucht.

**Ergebnisse:** VA-FR3 zeigten signifikant ( $p < 0.05$ ) höhere Werte in der  $F_{max}$  ( $160,8 \pm 67,1$  N) sowie in der St ( $36,9 \pm 14,2$  N) im Vergleich zu MD-FR3 ( $F_{max}$ :  $56,0 \pm 14,6$  N; St:  $16,2 \pm 6,2$  N) und K-FR3 ( $F_{max}$ :  $35,7 \pm 7,2$  N; St:  $6,3 \pm 3,4$  N/mm). Bezüglich der  $\Delta L$  waren keine signifikanten Unterschiede zwischen allen Gruppen feststellbar ( $\Delta L$ : 12,9 - 16,8 mm). VA-FR3 und MD-FR3 wiesen überwiegend Brüche auf, während bei K-FR3 hauptsächlich plastische Verformungen beobachtet wurden. Die Konstruktionsregeln (Abstand des vestibulären Schildes:  $2,43 \pm 0,14$  mm, Präaktivierung des Labialbogens:  $-0,16 \pm 0,06$  mm, vestibuläre Eindringtiefe:  $-2,93 \pm 0,46$  mm) konnten bei allen VA-FR3 hochpräzise eingehalten werden.

**Schlussfolgerungen:** Der vollautomatisierte Workflow zur Herstellung von FR3 ermöglicht eine hochpräzise Umsetzung der Konstruktionsregeln. Vollautomatisiert erstellte FR3 zeigen dabei suffiziente mechanische Eigenschaften und eignen sich somit aus mechanischer Sicht für den klinischen Einsatz. Durch die vollautomatisierte Herstellung von kieferorthopädischen Apparaturen können Patient:innen und Behandler:innen von einer erleichterten und präziseren Versorgung profitieren.

**Stichworte:** Vollautomatisierte Herstellung, 3D-Druck, Fränkel 3, Herausnehmbare Apparaturen

Förderung durch die Dietmar-Hopp-Stiftung, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (EXIST-Programm)

# V15

## Digitaler vs. konventioneller Workflow – Erfolgsrate palatinaler Verankerungsimplantate zur Molaren-Distalisierung

**Benedict Wilmes**<sup>1</sup>, Daniela Balzer<sup>1</sup>, Maximilian Küffer<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universität Düsseldorf, Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Basel, Kieferorthopädie, Basel, Schweiz

[wilmes@med.uni-duesseldorf.de](mailto:wilmes@med.uni-duesseldorf.de)

**Ziel:** Bei einem Platzmangel im Oberkiefer ist die Molaren-Distalisierung eine oft angewendete Therapiealternative zur Behandlung einer Distal-Okklusion. Dabei kann eine skelettale Verankerung eingesetzt werden, um diese Therapie compliance-unabhängig realisieren zu können. Seit einigen Jahren werden die Mini-Implantat-Insertion und die Apparaturen zunächst virtuell geplant und im Rahmen eines CAD/CAM Verfahrens 3D gedruckt. In dieser Studie sollte untersucht werden, ob die Art des Workflows (konventionell versus digital) einen Einfluss auf die Erfolgswahrscheinlichkeit hat.

**Material und Methoden:** In einer retrospektiven Studie wurde die Erfolgsrate von Mini-Implantat-getragenen Distalisierungsgeräten (n=426) untersucht. In der Gruppe I (n=321) wurden Slider mittels eines konventionellen Workflows eingesetzt (Insertion ohne Guide, Abdruck, Verwendung vorgefertigter Bestandteile). In Gruppe II (n=105) erfolgte das Einsetzen der Geräte mittels digitalen Workflows (CAD/CAM Herstellung von Guide und Slider). Untersucht wurde die Erfolgsrate der Verankerungs-Mini-Implantate nach einem Mindest-Überwachungszeitraum von 9 Monaten.

**Ergebnisse:** In der Gruppe I (konventioneller Workflow) kam es bei 5,9 % (19 von 321) der Patienten zu einer Lockerung der Mini-Implantate, während in der Gruppe II (digitaler Workflow) eine Verlustwahrscheinlichkeit der Mini-Implantate von 2,9 % (3 von 105 Patienten) beobachtet wurde.

**Schlussfolgerungen.** Sowohl bei den konventionell als auch bei den im CAD/CAM Verfahren hergestellten Distalisierungsgeräten zeigten Mini-Implantate im anterioren Gaumen eine hohe Erfolgsrate. Die im digitalen Workflow hergestellten Slider zeigten eine nochmals verbesserte Prognose. Als mögliche Faktoren sind die verbesserte Mundhygienefähigkeit aufgrund des modifizierten Designs sowie die Verwendung von Insertionsguides und der damit verbundenen erhöhten Planungssicherheit der Insertionsstellen zu nennen.

**Stichworte:** Digitaler Workflow, CAD/CAM, Metalldruck, Molarendistalisierung, Skelettale Verankerung

# V16

## 3D-Analyse der Zahnbewegungen unter CAD/CAM vs. konventionell verseilten Retainern in defektfreien Individuen über zwei Jahre

**Katharina Klaus<sup>1</sup>**, Sabine Ruf<sup>1</sup>, Monika Sankiewicz<sup>3</sup>, Paolo M. Cattaneo<sup>2</sup>, Marie A. Cornelis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;

<sup>2</sup> University of Melbourne, Melbourne Dental School, Victoria, Australien;

<sup>3</sup> Aarhus University, Department of Dentistry and Oral Health, Aarhus C, Dänemark

[katharina.klaus@dentist.med.uni-giessen.de](mailto:katharina.klaus@dentist.med.uni-giessen.de)

**Ziel:** 3D-Analyse der Zahnbewegungen, um klinisch nicht detektierte Veränderungen bei defektfreien Patienten nach zweijähriger Retention zu erfassen und zu quantifizieren.

**Materialien & Methoden:** 98 Patienten wurden randomisiert der CAD/CAM- (CAD; Memotain, n = 48) oder der konventionellen Gruppe (KON; 0,0215 inch 6-fach verseilter Edelstahl, n = 50) zugeordnet. Von den 86 Patienten, die zum 2-Jahres-Follow-up kamen (CAD n = 44, KON n = 42), waren im Oberkiefer (OK) 49 (57 %) (26 CAD, 23 KON) und im Unterkiefer (UK) 48 (55,8 %) (25 CAD, 23 KON) defektfrei (keine Ablösungen/Drahtbrüche). Intraoralscans der Zeitpunkte Entbänderung und nach 2 Jahren wurden überlagert: im OK über die dritten Rugae des harten Gaumens, im UK über die Kronen der Prämolaren und ersten Molaren. Translatorische und rotatorische Bewegungen jedes Zahnes im retinierten Segment wurden in allen drei Raumebenen vermessen.

### Ergebnisse:

**OK:** Translationen: Die Mediane in allen Dimensionen lagen für beide Retainertypen zwischen 0–0,47mm. KON erreichten Maxima bis zu 2,27mm Intrusion, während bei CAD Werte bis zu 1,85mm Protrusion auftraten. Rotationen: KON wiesen Mediane von 0–1,98° (max: 6,45° Proklation) auf; CAD zeigten Mediane zwischen 0,08–1,72° (max: 9,49° Rotation im Uhrzeigersinn). Im OK wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Retainertypen festgestellt.

**UK:** Translationen: Die Mediane in allen Dimensionen lagen bei KON zwischen 0–0,23mm (max: 1,38mm Extrusion) und bei CAD zwischen 0–0,35mm (max: 1,34mm Intrusion). Rotationen: KON wiesen Mediane zwischen 0,03–1,53° (max: 9,88° Retroklation) auf; CAD zeigten Mediane zwischen 0,03–1,02° (max: 5,31° Rotation im Uhrzeigersinn). Signifikante Unterschiede ( $p < 0,024$ ) traten bei rotatorischen Bewegungen um die x-Achse (Pro-/Retroklation) für die Zähne 41, 42 und 43 auf.

**Schlussfolgerung:** Beide Retainertypen ermöglichten innerhalb von zwei Jahren nur minimale Zahnbewegungen in OK und UK. Klinisch relevante Ausreißer traten unabhängig vom Retainertyp auf. Im Unterkiefer zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Retainern hinsichtlich rotatorischer Bewegungen um die x-Achse.

**Stichworte:** Retainer, CAD/CAM, Posttherapeutische Zahnbewegung

# V17

## Vollständig KI-basierter 3D-Workflow zur Erstellung eines individuellen Ziel-Setups in der Kieferorthopädie

**Dirk Wiechmann**<sup>1,2</sup>, Niels van Nistelrooij<sup>3</sup>, Stephan C. Möhlhenrich<sup>4</sup>, Shankeeth Vinayahalingam<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Bern, Klinik für Kieferorthopädie, Bern, Schweiz;

<sup>3</sup> Radboud University Medical Center, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Nijmegen, Niederlande;

<sup>4</sup> Radboud University Medical Center, Department of Orthodontics and Craniofacial Biology, Nijmegen, Niederlande  
[wiechmann@lingualsystems.de](mailto:wiechmann@lingualsystems.de)

**Ziel:** Die Entwicklung und Evaluierung der Ergebnisqualität eines praxistauglichen KI-basierten Workflows zur automatisierten Generierung dentaler Zahnbögen und zur okklusionssensitiven digitalen Zahnplatzierung für kieferorthopädische Set-ups auf Basis intraoraler 3D-scans.

**Material und Methoden:** Der Workflow umfasst eine Deep-Learning-basierte Zahnsegmentierung mit FDI-Labeling, die automatisierte Entfernung scanbedingter Artefakte (Skirt Removal), KI-gestützte Kronen- und Wurzelvervollständigung mittels Point-Cloud-Completion sowie die Modellierung interproximaler Kontaktbeziehungen. Die Zahnbogenform wird durch ein neuronales Modell prädiziert. Die eigentliche Aufstellung und Interdigitation der Zähne wird von einer KI durchgeführt, die anhand von 1000 Malokklusionsmodelpaaren und den dazugehörigen manuell aufgestellten idealen Set-ups (insgesamt 56000 Einzelzähne) trainiert wurde. Die Ergebnisqualität wird mittels standardisierter 3-D Überlagerungen des manuellen mit dem KI-Set-up überprüft.

**Ergebnisse:** In der aktuellen (Februar 2026) Version des KI basierten Workflows sind die Unterschiede zwischen manuell und mit KI erstellten individuellen Set-ups nur noch gering und bereits jetzt in den meisten Fällen klinisch akzeptabel. Kleinere persistierende Abweichungen, insbesondere bei Molarenangulationen, sind ursächlich auf Limitierungen der zugrunde liegenden Landmark-Prädiktion zurückzuführen. Eine Optimierung ist im Rahmen einer erweiterten Annotation zeitnah möglich. Aktuell benötigt die KI für den gesamten Prozess zur Erstellung eines individuellen Ziel-Set-ups weniger als 3 Minuten.

**Schlussfolgerungen:** Die gezielte Erweiterung und Re-Annotation von Okklusionsdaten der 1000 Fallbeispiele erscheint entscheidend, um die Genauigkeit der Landmark- und Angulationsprädiktion weiter zu erhöhen. Das zu erwartende Ergebnis hat das Potential für einen Paradigmenwechsel bei der Umsetzung hochwertiger individualisierter Therapiekonzepte in der Kieferorthopädie.

**Stichworte:** Individuelles Setup, KI, Deep Learning, 3D-Workflow, Paradigmenwechsel

*Dirk Wiechmann ist der Erfinder des WIN Systems, welches von der DW Lingual Systems GmbH hergestellt und ausschließliche an Fachzahnärzte vertrieben wird. Dirk Wiechmann ist Eigentümer der Gesellschaft.*

# V18

## Der Schluckvorgang als definierter Zeitmarker zur reproduzierbaren Messung des posterior airway space – Echtzeit-MRT-Analyse in drei Dimensionen

Sebastian Krohn<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Dietmar Kubein-Meesenburg<sup>1</sup>, Jens Frahm<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Max-Planck-Institut für multidisziplinäre Naturwissenschaften, Biomedizinische NMR, Göttingen, Deutschland  
[sebastian.krohn@ukr.de](mailto:sebastian.krohn@ukr.de)

**Zielsetzung:** Der posterior airway space (PAS) bezeichnet das luftführende System, das durch den Weichgaumen, den Zungengrund sowie laterale und dorsale Rachenwand begrenzt wird. Allerdings kann kollapsfähiges Weichgewebe die Inspiration in diesem anatomischen Abschnitt mechanisch verlegen. Daher kann die Quantifizierung der minimum cross-sectional area (MCA; minimale Querschnittsfläche) des PAS -zusätzlich zur Polygraphie/ Polysomnographie- bei obstruktiver Schlafapnoe hilfreich sein. Aktuelle Analysemethoden beinhalten zwei- oder dreidimensionale statische Röntgenverfahren. Rezente Übersichtsarbeiten stellen diese Verfahren jedoch aufgrund großer Variabilität der Mess-Ergebnisse in Frage. Vor allem die Zungenlage beeinflusst Lokalisation und Ausmaß der PAS-Konstriktion sehr dynamisch, da Atmungs- und Schluckfunktion anatomisch-neurologisch gekoppelt sind.

Ziel dieser Studie war die zeitabhängige dynamische Echtzeit-MRT-Analyse des PAS, um die Hypothese zu testen, dass die post-deglutive Phase reproduzierbare MCA-Messungen erlaubt.

**Methoden:** Nach positivem Ethikvotum wurden bei 25 gesunden ProbandInnen Echtzeit-MRT-Sequenzen mit einer Aufnahmedauer von 40 Millisekunden je Einzelbild in liegender Position akquiriert. Die mediansagittalen Schichtebenen zeigten eine Auflösung von  $0,77 \times 0,77 \times 5,0 \text{ mm}^3$ , die Partialvolumina wurden zeitabhängig in definierten Regionen analysiert (3D).

**Ergebnisse:** Bei allen ProbandInnen konnten die Echtzeit-MRT-Sequenzen erfolgreich aufgezeichnet werden, wobei die dynamische Zungenbewegung den größten Einfluss auf den PAS zeigte. In der post-deglutiven Phase wurde die geringste MCA-Variabilität ermittelt.

**Schlussfolgerungen:** Aufgrund der ausgeprägten inter- und intra-individuellen Variabilität der Zungendynamik ist die Echtzeit-MRT-Analyse ein robustes Verfahren zur zeitabhängigen Analyse des PAS. Die post-deglutive Phase erlaubte dabei reproduzierbare MCA-Messergebnisse, die zum Verständnis der Physiologie des PAS beitragen könnten.

**Stichworte:** MRT, Posteriorer Atemweg, Cross-sectional area

*Jens Frahm hält das Patent an der hier verwendeten Echtzeit-MRT-Technik, alle weiteren Autoren haben keine Interessenskonflikte.*

# V19

## Entwicklung einer Software mit JavaFX zur digitalen Fertigung von Gaumenplatten für Neugeborene und Säuglinge (#227)

***Marit Bockstedte**, Maite Aretxabaleta, Christina Weismann, Bernd Koos*

Universitätsklinikum Tübingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland  
[marit.bockstedte@med.uni-tuebingen.de](mailto:marit.bockstedte@med.uni-tuebingen.de)

**Ziel:** Die Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKG-S) mittels Gaumenabdeckplatten ist entscheidend für die Orientierung der Spaltsegmente vor dem chirurgischen Eingriff sowie zur Erleichterung der Nahrungsaufnahme. Digitale Workflows integrieren intraorale Scans (IOS) mit Computer-Aided Design and Manufacturing (CAD/CAM)-Technologien. Diese haben sich als sicher, schnell und praktikabel für die Herstellung von Gaumenabdeckplatten bei LKG-S, Stimulationsplatten bei Trisomie 21 (TS21) sowie der Tübinger Gaumenplatte (TPP) bei Robin-Sequenz (RS) erwiesen. Bestehende CAD-Software ist jedoch nicht auf die Konstruktion dieser Apparaturen spezialisiert. Ziel dieser Studie war die Entwicklung einer anwendungsspezifischen CAD-Software zum Design von Gaumenplatten.

**Material und Methode:** Die CAD-Software wurde unter Verwendung von JavaFX programmiert. Dabei wurden Funktionalitäten wie Mesh-Modifikation, automatisierte Fehlerkorrektur von IOS sowie ein schrittweiser Designprozess integriert. Mithilfe der Software wurden Basis-Gaumenplatten für RS, TS21 und LKG-S entworfen. Die Platten wurden additiv gefertigt und mit Referenzplatten verglichen, die mit der in der klinischen Routine etablierten dentalen CAD-Software (3Shape) konstruiert wurden. Ein dreidimensionaler (3D) Vergleich erfolgte mittels Geomagic Control X 2020.

**Ergebnisse:** Die entwickelte Software ermöglichte ein effizientes und präzises Design von Gaumenplatten. Die mit der entwickelten Software entworfenen Gaumenplatten zeigten eine exakte Passung auf den jeweiligen Oberkiefermodellen. Die durchgeführten 3D-Vergleiche ergaben Abweichungen innerhalb des klinisch akzeptablen Bereichs von 300 µm.

**Schlussfolgerungen:** Die eigens entwickelte CAD-Software adressiert mehrere Limitationen bestehender dentaler Softwarelösungen, insbesondere im Hinblick auf die verbesserte Nachbearbeitung von Fehlern der IOS. Durch eine dedizierte und benutzerfreundliche Oberfläche hat diese Software das Potenzial, die Präzision, Reproduzierbarkeit und Zugänglichkeit des digitalen Workflows für Gaumenplatten in der klinischen Praxis zu verbessern.

**Stichworte:** Intraoralscan, CAD/CAM, Digitaler Workflow, Prächirurgische Kieferorthopädie

## V20

### 3D-Genauigkeit der Registrierung von Intraoral- und Gesichtsscans anhand der Labialflächen der OK-Frontzähne

*Julia Harth, Fatih Kilic, Falko Schmidt, Johanna Radeke, Bernd G. Lapatki*

Uniklinik Ulm, Klinik für Kieferorthopädie und Orthodontie, Ulm, Deutschland  
[julia.harth@uniklinik-ulm.de](mailto:julia.harth@uniklinik-ulm.de)

**Ziel:** Im klinischen Alltag erfolgt die Registrierung digitaler Kiefermodelle zum Gesicht meist über einen Gesichtsscan mit abgehaltenen Lippen. Potenziell problematisch für die Genauigkeit dieser Methode sind Weichgewebsverzerrungen sowie die limitierte dentale Überlagerungsfläche. Ziel dieser in-vivo Studie war die quantitative Analyse der Fehler dieser Standardmethode im Vergleich zu einer aufwendigeren Referenzmethode. Zudem wurden die Unterschiede bei Anwendung verschiedener Softwareprodukte evaluiert.

**Material und Methoden:** Von 30 Probanden wurden je 18 Gesichtsscans angefertigt. Diese umfassten u.a. je drei Scans mit abgehaltenen Lippen mittels Fotohaken sowie mit intraoral belassenem OK-Abformlöffel, welcher mit drei perioral positionierten Präzisionskugeln bestückt war, und dabei entspannten bzw. zusätzlich abgehaltenen Lippen. Die Gesichtsscans wurden im relativ stabilen Stirn- und Nasenrückenbereich überlagert. Zusätzlich wurden über die Labialflächen der Frontzähne (Standard), oder die Kette Präzisionskugeln-Okklusalfächen der Silikonabformung (Referenz) die OK-Modelle registriert. Die Überlagerungen erfolgten mit drei verschiedenen Softwareprodukten (MATLAB, Optocat, OnyxCeph). Zusätzlich zur Quantifizierung der 3D Abweichungen des OK-Modells erfolgte eine differenzierte Analyse der Überlagerungsfehler im Stirn- bzw. dentalen Bereich anhand der Präzisionskugeln.

**Ergebnisse:** Die Auswertung eines Pilotkollektivs zeigte vernachlässigbare Differenzen zwischen den drei Softwareprodukten. Die Standardmethode führte im Vergleich zur Referenzmethode zu einer medianen Translation des OK-Modells von -0,03 mm (Bereich: -0,30 bis +0,34 mm) und einer OK-Rotation um die Transversalachse von +0,06 (-1,06 – +1,01) °. Dadurch resultierten an den OK-1ern bzw. OK-6ern 3D-Positionsfehler von 0,28 (0,11 – 1,28) mm bzw. 0,39 (0,11 – 1,11) mm, welche primär durch die Frontzahnüberlagerung verursacht wurden.

**Schlussfolgerungen:** Die bei der Standardmethode zur Registrierung von Intraoral- und Gesichtsscans auftretenden Fehler liegen im klinisch tolerablen Bereich, weshalb für klinisch-diagnostische Zwecke auf aufwendigere Registrierungsmethoden verzichtet werden kann.

**Stichworte:** Gesichtsscan, Intraoralscan, 3D-Registrierung

## V21

### Die Bedeutung von OSA-Risikoprofil und 3D-Atemwegscharakteristik in der Therapie von Patient\*innen mit Klasse-III-Dysgnathie.

**Bernhard Wiechens<sup>1</sup>**, Lisa-Marie Mai<sup>1</sup>, Anja Quast<sup>1</sup>, David Oestreicher<sup>2</sup>, Dirk Beutner<sup>2</sup>, Henning Schliephake<sup>3</sup>, Phillipp Brockmeyer<sup>3</sup>, Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Göttingen, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland

[bernhard.wiechens@med.uni-goettingen.de](mailto:bernhard.wiechens@med.uni-goettingen.de)

**Hintergrund:** Mandibuläre Retrognathien können den dreidimensionalen Funktionsraum der oberen Atemwege beeinflussen. Zusammenhänge für die Pathogenese obstruktiver Schlafapnoen (OSA) konnten bereits beobachtet werden. Analoge Zusammenhänge lassen sich auch für progene Lageanomalien vermuten. Objektive Diagnostiken schlafbezogener Atmungsstörungen erlauben eine differenzierte Analyse möglicher Zusammenhänge in der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Kombinationstherapie. Die vorliegende Studie untersuchte nun erstmals auch bei Patient\*innen mit Klasse-III-Dysgnathie die Wechselwirkungen von Kieferlageanomalie (Wits), Atemwegsvolumetrie und obstruktiver Schlafapnoe mittels peripherer arterieller Tonometrie (PAT) und 3D-Rekonstruktion des Oropharynx (Volumen).

**Material und Methoden:** 20 Patient\*innen [6 Frauen, 24,0 Jahre (IQR = 11,0)] mit ausgeprägter Klasse-III-Dysgnathie (Wits) und 10 skelettal neutrale Kontrollpatient\*innen [4 Frauen, 29,5 Jahre (IQR = 4,2)] wurden untersucht. Beide Gruppen wurden hinsichtlich des Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI), des Atemstörungsindex (RDI), des Sauerstoffsättigungsindex (ODI), des Schnarchvolumens (dB), der Gesamtschlafzeit (TST), des REM-Anteils (REM) und des oropharyngealen Volumens (Volumen) untersucht.

**Ergebnisse:** Die PAT zeigte einen 3,0- bis 4,2-fach höheren AHI ( $p = ,007$ ), RDI ( $p < ,001$ ) und ODI ( $p = ,003$ ) im Vergleich zur Kontrolle. Das Volumen war um 41,80 % reduziert ( $p < ,001$ ). Das Ausmaß des Wits korrelierte negativ mit dem AHI ( $r_s = -0,38$ ;  $p = ,037$ ), dem ODI ( $r_s = -0,48$ ;  $p = ,007$ ) und stark negativ mit dem RDI ( $r_s = -0,58$ ;  $p < ,001$ ). Volumen und Wits zeigten eine signifikant positive Korrelation ( $r_s = 0,49$ ;  $p = ,008$ ).

**Schlussfolgerung:** Patient\*innen mit Klasse-III-Dysgnathie zeigten ein signifikant erhöhtes OSA-Risiko bei reduzierten oropharyngealen Atemwegsvolumina. Es konnten Zusammenhänge zwischen Ausprägungsgrad der Dysgnathie und Ausmaß schlafbezogener Atmungsstörungen beobachtet werden. Die Implementierung der PAT und Volumetrie erlaubte eine Erweiterung der funktionellen Diagnostik von Dysgnathiepatient\*innen und so eine interdisziplinär optimierte Risikoabschätzung.

**Stichworte:** Klasse III, KFO-MKG, Obstruktive Schlafapnoe, 3D-Volumetrie, Tonometrie

## V22

### 3D-Bewertung der postoperativen Auswirkung nach orthognather Chirurgie auf die Unterkieferfunktion bei Patienten mit skelettaler KI. III

**Norbert A. Lang<sup>1</sup>**, Franziska A. Lang<sup>1</sup>, Claudia Mertes<sup>1</sup>, Frank Hölzle<sup>2</sup>, Peter Kessler<sup>3</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>, Rogerio B. Craveiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Maastricht, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Maastricht, Niederlande

[nlang@ukaachen.de](mailto:nlang@ukaachen.de)

**Ziel:** Eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Intervention kann eine Möglichkeit zur Therapie schwerer skelettaler Klasse III-Dysgnathien darstellen. Diese Studie quantifiziert longitudinal die postoperative Bewegungsfähigkeit des Unterkiefers sowie die okklusale und kondyläre Stabilität bei Patienten mit einer skelettalen Klasse III unter Verwendung einer 3D digitalen Kieferbewegungsanalyse.

**Methode:** Die Studie umfasst 20 Patienten mit einer skelettalen Klasse-III-Malokklusion, die sich einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung unterzogen haben sowie 21 Patienten in der beschwerdefreien, neutralverzahnten Kontrollgruppe. Funktionelle Messungen wurden in der Interventionsgruppe präoperativ nach kieferorthopädischer Dekompensation (T0) und an den folgenden fünf definierten postoperativen Zeitpunkten durchgeführt: T1 (2–3 Wochen), T2 (6 Wochen), T3 (3–4 Monate), T4 (6–9 Monate) und T5 (12–15 Monate). Die Patienten folgten einem standardisierten Operations- und Rehabilitationsprotokoll. Die Bewegungsfähigkeit des Unterkiefers sowie die okklusale und kondyläre Stabilität bei Mundöffnung und Mundschluss sowie Pro- und Laterotrusion wurden mit dem dreidimensionalen Kieferregistrierungssystem Zebris JMA Optic bewertet und anschließend mit der Kontrollgruppe verglichen.

**Ergebnisse:** Die maximale Mundöffnung erholte sich schrittweise in der postoperativen Phase auf das präoperative Niveau ohne signifikanten Unterschied zur Kontrollgruppe. Die pro- und laterotrusiven Bewegungen übertrafen die präoperativen Ausgangswerte und glichen funktionell der Kontrollgruppe. Sowohl die okklusale als auch die kondyläre Stabilität verbesserten sich, erreichten jedoch nicht die Werte der Kontrollkohorte.

**Schlussfolgerung:** Diese longitudinale 3D-Kieferbewegungsanalyse zeigte eine Wiederherstellung und bei bestimmten Bewegungsparametern eine Verbesserung der Funktion im Vergleich zu den präoperativen Ausgangswerten. Sie unterstreichen die Bedeutung einer strukturierten postoperativen Rehabilitation mit angfristiger Retentionsstrategie zur Unterstützung und Stabilisierung der funktionellen Erholung nach einer orthognathen Chirurgie.

**Stichworte:** Axiographie, 3D-Kieferbewegungsanalyse, Funktionelle Rehabilitation, Interdisziplinäre Therapie, KFO-MKG

## V23

### Verbesserung der MLQ durch kieferorthopädische Therapie im Jugendalter – Eine prospektive multizentrische Untersuchung

Sandra Hinderer<sup>1</sup>, Felix Kunz<sup>1</sup>, Noah F. Nordblom<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>2</sup>, Stefan Keß<sup>3</sup>,  
Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Würzburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Würzburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>3</sup> Praxis für Kieferorthopädie Dres. Keß, Würzburg, Deutschland

[hinderer\\_s@ukw.de](mailto:hinderer_s@ukw.de)

**Ziel:** Bislang besteht nur eine geringe bis moderate Evidenz bezüglich des Einflusses einer kieferorthopädischen Korrektur auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ), sodass keine klaren Schlussfolgerungen gezogen werden können. Ziel dieser Studie war daher, die Auswirkung der kieferorthopädischen Therapie auf die MLQ bei jugendlichen Patienten zu untersuchen.

**Patienten und Methode:** Im Rahmen dieser prospektiven multizentrischen Studie wurden 857 jugendliche Patienten im Alter von  $12,7 \pm 1,8$  Jahren mit Indikation zur kieferorthopädischen Therapie eingeschlossen. Folgende kieferorthopädischen Parameter wurden erhoben: Overjet, Overbite, Little Index OK und UK. Die Erfassung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs erfolgte anhand des IOTN und des DAI. Die MLQ wurde mittels der deutschen Version des COHIP-G19 (Child Oral Health Impact Profile) erhoben. Psychologische Einflussfaktoren wurden mittels RSES (Selbstwert), SDQ (Verhaltensauffälligkeiten) und KIDSSCREEN (gesundheitsbezogene Lebensqualität) erfasst. Nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung konnten von 196 Patienten die Befunde erneut erhoben werden und in die Studie eingeschlossen werden. Die statistische Auswertung erfolgte mittels gepaarter t-Tests und linearer Regressionen.

**Ergebnisse:** Der COHIP-G19 verbesserte sich signifikant zwischen T0 und T1 ebenso wie alle kieferorthopädischen Parameter. Die linearen Regressionen zeigten signifikante Zusammenhänge zwischen der Verbesserung der MLQ und der Reduktion des Overjets sowie des Little Index im OK. Ebenso wiesen alle psychologischen Parameter signifikante Zusammenhänge mit der Veränderung des MLQ auf.

**Schlussfolgerungen:** Es konnte eine Verbesserung der MLQ durch kieferorthopädischer Therapie im Jugendalter nachgewiesen werden.

**Stichworte:** Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität, Little Index, Overjet

Förderung durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO

## V24

### Effekte von Gebissanomalien auf Mundgesundheit und Funktion bei Jugendlichen – Eine epidemiologische Querschnittsstudie

**Ahmad Al Masri<sup>1,2</sup>**, Christiane Pink<sup>3</sup>, Karl-Friedrich Krey<sup>1</sup>, Christian H. Splieth<sup>2</sup>, Christian Schwahn<sup>4</sup>, Mhd Said Mourad<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Greifswald, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Greifswald, Poliklinik für Kinderzahnheilkunde, Greifswald, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsmedizin Greifswald, Poliklinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Endodontologie, Greifswald, Deutschland;

<sup>4</sup> Universitätsmedizin Greifswald, Poliklinik für zahnärztliche Prothetik, Alterszahnheilkunde und medizinische Werkstoffkunde, Greifswald, Deutschland

[ahmad.almasri@uni-greifswald.de](mailto:ahmad.almasri@uni-greifswald.de)

**Ziel:** Die Untersuchung der Effekte von Gebissanomalien auf die Kaeffizienz und orale Lebensqualität bei Jugendlichen.

**Methodik:** Die Rekrutierung erfolgte im Rahmen der verpflichtenden Schuluntersuchungen (6.-12. Klasse, 10-18-Jährige) im Landkreis Greifswald in drei Schuljahren von 2020 bis 2023. Die Gebissanomalien wurden von 2 kalibrierten Untersuchern nach den KIG-Einstufungen erfasst. Die Lücken im Front- und Seitenzahnbereich wurden zusätzlich eingetragen. Mit einer schriftlichen Einwilligung der Sorgeberechtigten, wurde der COHIP-19 orale Lebensqualität Fragebogen ausgefüllt. Ein Kautest mit zweifarbigen Kaugummis (Hue-check gum®) wurde selektiv und geblendet anhand einer Randomisierungsliste durchgeführt. Diese wurden gescannt und mittels ViewGum digital analysiert (VOH: 0=optimale Mischung, 1=keine Mischung). Alle Ergebnisse wurden in Stata statistisch ausgewertet. Die Effekte wurden in Regressionskoeffizienten (B) und Odds Ratios (OR) angegeben. Die Nummer des Ethikantrags der Studie ist BB 129/20 der Universitätsmedizin Greifswald.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 5888 Jugendliche untersucht. Davon füllten 2144 nach Einwilligung COHIP-Fragebögen aus (Mittelwert  $62,8 \pm 8,2$ ). Der Kautest wurde bei 1338 Jugendlichen durchgeführt (VOH Mittelwert  $0,27 \pm 0,14$ ). Anhand des COHIP-19 zeigten KIG U (-2,6), KIG D (-1,9) und KIG E (-1,2) Effekte auf die orale Lebensqualität. Am stärksten waren jedoch die Effekte der Lücken in der Front (-2,7) und im Seitenzahnbereich (-4,5). Insgesamt ist mit KIG  $\geq 3$  eine Reduktion der Lebensqualität um 1,8 Punkte des COHIP-Fragebogens beobachtet (maximales Wert 76). Bezüglich Kaeffizienz wurden Effekte bei KIG O & KIG B beobachtet (VOH: B=0,084 & B=0,037) sowie Lücken im Front- und Seitenzahnbereich (B=0,025 & B=0,066). Insgesamt zeigte die Gruppe KIG  $\geq 3$  schlechtere Kaeffizienz als die Gruppe KIG<3 (B=0,027).

**Schlussfolgerung:** Diese Studie bestätigt die negativen Effekte von Gebissanomalien auf die orale Lebensqualität und Kaeffizienz bei Jugendlichen. Allerdings zeigen nicht alle KIG  $\geq 3$  Kategorien diese Effekte, wobei Lücken, die nicht im KIG erfasst sind, starke negative Effekte zeigen.

**Stichworte:** Epidemiologie, Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität, Kaeffizienz

*Diese Studie ist ein Teil des EFAFU Projekts, das mit Mitteln des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss unter dem Förderkennzeichen 01VSF19047 gefördert wurde.*

## V25

### Langfristige Okklusionsveränderungen und Lebensqualität mit und ohne kieferorthopädische Behandlung: Eine 30-Jahres-Kohortenstudie

Jonas Q. Schmid<sup>1</sup>, **Jolina Bokan<sup>1</sup>**, Claudius Middelberg<sup>1</sup>, Moritz Kanemeier<sup>1</sup>,  
Sebastian-Edgar Baumeister<sup>2</sup>, Ulrike Ehmer<sup>1</sup>, Ariane Hohoff<sup>1</sup>, Thomas Stamm<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Münster, Institut für Versorgungsforschung in der Zahnmedizin, Münster, Deutschland

[j.bokan@uni-muenster.de](mailto:j.bokan@uni-muenster.de)

**Ziel:** Belastbare Daten zu langfristigen Auswirkungen kieferorthopädischer Therapien sind selten. Diese Studie, die Teil der Münsteraner-Langzeitstudie (MLS) ist, hatte das Ziel, langfristige Veränderungen der Okklusion mit und ohne kieferorthopädische Behandlung zu untersuchen, sowie die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (OHRQoL) im Erwachsenenalter zu evaluieren.

**Material und Methoden:** Für die Aufnahme in die longitudinale MLS-Kohorte kamen 667 Grundschulkinder in Frage, die zwei systematische kieferorthopädische Untersuchungen (T0: 1981–2001) durchlaufen hatten. Die Datenerhebung bei der Nachuntersuchung (T1: 2022–2023) umfasste eine klinische Untersuchung und Intraoralscans. Die Teilnehmenden wurden nach ihrer kieferorthopädischen Behandlungsanamnese (behandelt/unbehandelt) gruppiert und die OHRQoL mittels OHIP-G 14 erfasst. Statistische Auswertungen erfolgten mit Mann-Whitney-U und Chi-Quadrat-Tests ( $\alpha = 0,05$ ).

**Ergebnisse:** Nach  $30,0 \pm 5,3$  Jahren konnten 73 Erwachsene eingeschlossen und erneut untersucht werden (behandelt  $n = 50$ ; unbehandelt  $n = 23$ ). Häufigste Merkmale waren Frontengstand im Unterkiefer (T0/T1 unbehandelt: 39,1 %/65,2 %; behandelt 62,0 %/68,0 %) und Lücken in der Oberkieferfront (T0/T1 unbehandelt 78,3 %/17,4 %; behandelt 54,0 %/16,0 %). Die sagittalen Beziehungen entwickelten sich in beiden Gruppen in Richtung einer Angle Klasse I. Die OHRQoL-Beeinträchtigung war insgesamt gering und zwischen den Gruppen ähnlich (T1 OHIP-G 14: unbehandelt  $3,09 \pm 4,70$ ; behandelt  $2,44 \pm 3,78$ ;  $p = 0,362$ ). Bei vorliegender Malokklusion zum Zeitpunkt T1 berichteten Unbehandelte jedoch von signifikant stärkeren Einschränkungen als Behandelte ( $4,00 \pm 6,05$  vs.  $1,27 \pm 1,91$ ;  $p = 0,025$ ).

**Schlussfolgerungen:** Nach 30 Jahren zeigten beide Gruppen eine Zunahme der unteren Frontengstände, Reduktion der Lücken in der Oberkieferfront und eine Tendenz zur Entwicklung einer Angle Klasse I. Erwachsene mit unbehandelten Malokklusionen hatten signifikant stärkere Beeinträchtigungen der OHRQoL als Behandelte mit residuellen oder rezidierten Malokklusionen.

**Stichworte:** Langzeitergebnisse, Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität

Dieser Abstract präsentiert Teil 2 der Langzeitstudie, deren erster Teil 2025 mit dem Arnold-Biber Preis ausgezeichnet wurde.

## V26

### Langzeitstudie zu kephalometrischen Parametern von Patienten mit ein- oder beiderseitiger LKGS im Kindes- und Jugendalter

Maike Tabellion, Jörg A. Lisson

Universität des Saarlandes, Klinik für Kieferorthopädie, Homburg, Deutschland  
[maike.tabellion@gmx.at](mailto:maike.tabellion@gmx.at)

**Ziel:** Ziel dieser Untersuchung war der Vergleich kephalometrischer Parameter von Patienten mit ein- und beiderseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte zu 5 verschiedenen Zeitpunkten in einem 5-Jahres-Zeitraum.

**Material und Methode:** Daten wurden von 30 Patienten (n=30) aus der Klinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums des Saarlandes erhoben. Die Patienten befanden sich im Kindes- und Jugendalter (einseitige LKGS:  $T_0$ : 10,50  $\pm$  2,13 Jahre, beiderseitige LKGS:  $T_0$ : 10,68  $\pm$  2,14 Jahre) und währenddessen in kieferorthopädischer Behandlung. Alle Patienten erhielten die gleichen Primäroperationen sowie eine sekundäre Kiefer-spaltosteoplastik. Die Patienten wurden in zwei Gruppen unterteilt: Gruppe 1 – einseitige LKGS (n=22) und Gruppe 2 – beiderseitige LKGS (n=8). Für die Auswertung standen 131 Fernröntgenseitenbilder zur Verfügung. Es wurden die Winkel SNA, NL/NSL sowie die Inklination der Frontzähne des Oberkiefers und der WITS-Wert zu 5 verschiedenen Zeitpunkten im 5-Jahres-Zeitraum ( $T_{0-4}$ ) vermessen und Längs- und Querschnittsuntersuchungen durchgeführt.

**Ergebnisse:** Die Analyse der Fernröntgenseitenbilder zeigte für SNA eine signifikante Abnahme über das Kindes- und Jugendalter für Patienten mit beiderseitiger LKGS ( $T_0$ - $T_1$ :  $p = 0,028$ ,  $T_0$ - $T_2$ :  $p = 0,021$ ,  $T_0$ - $T_3$ :  $p = 0,043$ ). Entsprechende Veränderungen waren im WITS-Wert ersichtlich ( $T_0$ - $T_2$ :  $p = 0,024$ ,  $T_0$ - $T_3$ :  $p = 0,028$ ,  $T_0$ - $T_4$ :  $p = 0,028$ ). Bei Patienten mit einseitiger LKGS war die Abnahme von NL/NSL zu verzeichnen ( $T_0$ - $T_2$ :  $p = 0,008$ ,  $T_0$ - $T_3$ :  $p = 0,005$ ,  $T_0$ - $T_4$ :  $p = 0,001$ ). In der Querschnittsuntersuchung war NL/NSL signifikant unterschiedlich zwischen beiden Gruppen ( $T_4$ :  $p = <0,001$ ), ebenso die Inklination der Frontzähne des Oberkiefers ( $T_0$ :  $p = <0,001$ ).

**Schlussfolgerungen.** Die Notwendigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung von Patienten mit LKGS ergibt sich nicht zuletzt aufgrund verschiedenster Wachstumshemmungen durch Narbenzüge, die sich aus den Primäroperationen und der sekundären Kieferspaltosteoplastik ergeben. Während der kieferorthopädischen Behandlung gilt es besonders auf die Förderung des Oberkieferlängenwachstums und die Verbesserung der Inklination der Frontzähne des Oberkiefers zu achten.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, FRS, Wachstumshemmung

## V27

### Kieferorthopädische Behandlung nach autogener Zahntransplantation infolge dento-alveolären Traumas – Eine narrative Übersichtsarbeit

Elisabeth C. Reichardt<sup>1</sup>, Dirk Nolte<sup>2</sup>, Gabriel Krastl<sup>3</sup>, Ralf Krug<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universität Kopenhagen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Kopenhagen, Dänemark;

<sup>2</sup> Praxisklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Großhadern, München, Deutschland;

<sup>3</sup> Universität Würzburg, Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Würzburg, Deutschland

[elisabeth.reichardt@sund.ku.dk](mailto:elisabeth.reichardt@sund.ku.dk)

**Ziel:** Ziel dieser narrativen Übersichtsarbeit war es, Indikationen und Kriterien zur kieferorthopädischen Behandlung autogener Zahntransplantationen bei pädiatrischen und jugendlichen Patienten nach dentalem Trauma zu ermitteln und ihren Verlauf zu bewerten.

**Material und Methoden:** Klinische und radiologische Parameter wurden anhand der elektronischen Suchbegriffe: „Autotransplantation von Prämolaren“, „dentales Trauma“, „pädiatrische Patienten“ und „kieferorthopädische Behandlung“ von zwei unabhängigen Gutachtern erhoben. 5 Fallberichte, 6 retrospektive Studien und 1 systematische Übersichtsarbeit erfüllten die folgenden Einschlusskriterien: Platzverhältnisse im Empfängergebiet, dento-alveoläre und skelettale Beziehungen, dentale Mittellinie und kieferorthopädische Bewegung nach abgeschlossener parodontaler Heilung. Für die transplantierten Prämolaren wurden die Wurzellänge und das Auftreten einer Wurzelresorption (v.a. Ankylose) analysiert.

**Ergebnisse:** Für die autogene Zahntransplantation von 123 Transplantaten wurde eine Erfolgsrate von > 85 % bei einem durchschnittlichen Patientenalter von  $10,2 \pm 2,2$  Jahren ermittelt. Sie stellte eine funktionelle und langzeitstabile Therapieform mit einem geringen Risiko für Wurzelresorptionen dar, vor allem bei posttraumatischem Zahnverlust zweier benachbarter Zähne in der Oberkieferfront (< 5 %). Kieferorthopädische Voraussetzungen für die autogene Transplantation waren: Donorzähne mit einem Wurzelentwicklungsgrad von 50-75 %, ausreichende Platzverhältnisse, neutrale okklusale Beziehungen mit geringen sagittalen Diskrepanzen und stabile Mittellinien. Kieferorthopädische Bewegung transplanteder Zähne waren nach 3 bis 6 Monaten sicher möglich und ihre finale Zahnposition zeigte sich langfristig stabil ( $\geq 10$ -15 Jahre 90 %, bis 22 Jahre 88-92 %).

**Schlussfolgerung:** Die autogene Zahntransplantation mit anschließender kieferorthopädischer Behandlung stellt eine verlässliche Behandlungsoption bei pädiatrischen und jugendlichen Patienten dar. Eine adäquate Auswahl des Donorzahns sowie günstige kieferorthopädische Ausgangsbedingungen sind entscheidend für eine erfolgreiche Transplantation.

**Stichworte:** Trauma, Autotransplantation, Ankylose

# V28

# Zusammenhang zwischen DVT-Befunden, magnetfeldbasiertem Jaw Motion Tracking und klinischen Parametern bei CMD-Patienten

**Sachin Chhatwani**, Arian Ghezelbash, Werner Schupp, Gholamreza Danesh

Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland  
sachin.chhatwani@uni-wh.de

**Ziel:** Ziel dieser Studie war die Analyse der Zusammenhänge zwischen morphologischen Kiefergelenkbefunden in der digitalen Volumentomographie (DVT), funktionellen Parametern aus einem magnetfeldbasierten Jaw Motion Tracking (DMD, Ignident, Ludwigshafen) sowie klinischen Symptomen bei Patienten mit craniomandibulären Dysfunktionen (CMD).

**Material und Methode:** In einer retrospektiven Querschnittsstudie wurden die Datensätze von 83 CMD-Patienten ausgewertet. Erfasst wurden DVT-basierte Arthrosezeichen und morphologische Gelenkspaltmaße, klinische Funktionsparameter sowie funktionell bestimmte Gelenkspaltverengungen und dynamische Bewegungsdaten mittels magnetfeldbasierter Axiographie. Die statistische Auswertung erfolgte mittels parametrischer und nicht-parametrischer Gruppenvergleiche sowie Korrelationsanalysen ( $p < 0,05$ ).

**Ergebnisse:** Funktionell bestimmte Gelenkspaltverengungen traten überwiegend bilateral auf und waren altersassoziiert ( $p < 0,05$ ). Eine funktionelle Gelenkspaltverengung korrelierte signifikant mit reduzierten sagittalen Gelenkspaltmaßen im DVT ( $p < 0,05$ ). Verkürzte Öffnungsbahnen waren mit einer signifikant reduzierten maximalen Mundöffnung assoziiert ( $p < 0,05$ ). Verkürzte Protrusionsbahnen traten überwiegend bei degenerativen Veränderungen, insbesondere erosiven Befunden, auf, ohne statistische Absicherung aufgrund geringer Subgruppenstärken. Bei bestehender funktioneller Gelenkspaltverengung zeigte sich ein Trend zu vermehrten Schmerzen ( $p = 0,06$ ).

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse belegen eine enge funktionell-strukturelle Kopplung der Kiefergelenke, insbesondere hinsichtlich der Gelenkspaltverhältnisse und Bewegungsbahnen. Funktionelle Parameter ermöglichen Rückschlüsse auf strukturelle Veränderungen, während klinische Symptome nur eingeschränkt vorhersagbar sind. Die kombinierte Anwendung von DVT und magnetfeldbasiertem Jaw Motion Tracking stellt daher eine wertvolle Ergänzung der CMD-Diagnostik dar.

**Stichworte:** CMD, Jaw Motion Tracking, Digitale Volumentomographie, Kiefergelenk, Arthrose

# P01

## Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen in der Stadt Erfurt – Eine Gesundheitsberichterstattung nach der Corona-Pandemie

Franziska Schmitt<sup>1</sup>, Winnie Melzer<sup>2</sup>, Änne Kirchner<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Gesundheitsamt Erfurt, Abteilung Kinder- und Jugendgesundheit, Erfurt, Deutschland;

<sup>2</sup> Gesundheitsamt Erfurt, Amtsleitung, Erfurt, Deutschland;

<sup>3</sup> Gesundheitsamt Erfurt, Stabsstelle, Erfurt, Deutschland

[franziska.sitter@gmail.com](mailto:franziska.sitter@gmail.com)

**Ziel:** Gesunde Milchzähne sind Voraussetzung für ein reguläres Kieferwachstum. Diese Gesundheitsberichterstattung beschreibt den Kariesstatus der Erfurter Kinder im Schuljahr 2023/24 und ordnet die Daten zeitlich und sozialraumbezogenen ein.

**Material und Methode:** Der Öffentliche Gesundheitsdienst führt aufgrund gesetzlicher Regelungen die zahnärztliche Vorsorgeuntersuchung in den Einrichtungen durch. Im Schuljahr 2023/24 erfolgte die Erhebung der dmft-/DMFT-Werte sowie die kieferorthopädischen Leitsymptome von 16.712 Kinder in 109 Kindertageseinrichtungen und 67 Schulen durch vier kalibrierten Zahnärztinnen des Gesundheitsamtes. Die Untersuchung wurde nach Leitfaden mit Untersuchungsleuchte, Mundspiegel, WHO-Sonde und Watterollen durchgeführt. Die Datenerfassung und statistische Berechnung erfolgte sozialraumbezogen mittels *mikropro jzäd* (Mikroprojekt GmbH, Kaiserslautern) nach Einrichtungsstandort. Die sechs sozialraumbezogenen Planungsräume sind vom Jugendamt festgelegt. Die Ergebnisse wurden mit dem Schuljahr 2018/19 verglichen.

**Ergebnisse:** Die Daten zeigen, dass der mittlere dmft-/DMFT-Wert bei den 3-Jährigen und 12-Jährigen gesunken ist. Der mittlere dmft-Wert bei den 6-Jährigen stagniert bei 1,9. Mindestens eine kieferorthopädische Anomalie wurden bei 47,2% der 8- sowie bei 48,0% der 9-Jährigen festgestellt. Betrachtet man die dmft/DMFT-Werte für die sechs Erfurter Planungsräume sozialraumbezogen, so stellt man einen Anstieg in drei Planungsräumen fest. In den drei übrigen Planungsräumen sanken die Werte.

**Schlussfolgerung:** Betrachtet man die Ergebnisse des gesamten Stadtgebiets, verbesserte sich der Kariesstatus nach der Corona-Pandemie leicht. Schaut man sich die Daten sozialraumbezogen an, so sieht man deutlich, dass sich der Kariesstatus in den sozialschwachen Planungsräumen verschlechtert hat. Die Mundgesundheitsziele von 2030 für die 3- und 6-7-Jährigen sind in Erfurt noch nicht erfüllt. Ausschließlich bei den 12-Jährigen ist das Ziel, ein DMFT-Wert von unter 0,5 gesamtstädtisch betrachtet erfüllt. Ein Vorhandensein von kieferorthopädischen Anomalien bei 47,2% der 8- sowie bei 48,0% der 9-Jährigen deckt sich mit den Ergebnissen der DMS 6.

**Stichworte:** Kariesstatus, Sozialraum, Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität

## P03

### CAD/CAM-gefertigte Halterman-Apparatur zur Therapie der unterminierenden Resorption

Carmen U. Schmid-Herrmann, Elina V. Kadavanich

Ruperti-Kieferorthopädie, Laufen, Deutschland  
[schmid.carmen@gmail.com](mailto:schmid.carmen@gmail.com)

**Ziel:** Die unterminierende Resorption ist ein klinisch bedeutsamer und potenziell folgenreicher Befund im frühen Wechselgebiss, der jedoch häufig nicht rechtzeitig erkannt wird. Eine frühzeitige Intervention bietet den Vorteil, den vorzeitigen Verlust von Milchzähnen sowie daraus resultierende Stützzoneneinengungen und Mittellinienabweichungen zu vermeiden. Abhängig vom Schweregrad der Resorption stehen sowohl milchzahnerhaltende als auch nicht milchzahnerhaltende Behandlungsoptionen zur Verfügung: Milchzahnextraktion, approximale Schmelzreduktion, Einbringen von Separiergummis, Drahtligaturen oder Separatoren sowie die aktive Distalisierung mittels Teilmultibracket-, Pendulum- oder Halterman-Apparaturen.

**Material und Methode:** Bei einer 6-jährigen Patientin zeigte sich aufgrund eines Missverhältnisses zwischen Zahn- und Kiefergröße beidseits eine unterminierende Resorption der oberen zweiten Milchmolaren durch die Sechsjahrmolaren. Der Intraoralscan (Aoralscan 3, Shining, Hangzhou, China) wurde in OnyxCeph (Image Instruments, Chemnitz) gesockelt. Auf dem digitalen Modell wurde im Modul Ortho Apps 3D eine Halterman-Apparatur (mit Bändern an den Milchmolaren sowie einem Transpalatinalbogen) konstruiert. Die Apparatur wurde im SLM-Metalldruckverfahren (BEGO, Bremen) gedruckt, im Eigenlabor ausgearbeitet und unter maximaler Trockenlegung adhäsiv eingesetzt (Ultra Band-Lok, Reliance, Itasca, Illinois, USA). Auf die beiden oberen Sechsjahrmolaren wurden okklusale Knöpfchen adhäsiv befestigt. Die nach distal gerichteten Ausleger der Halterman-Apparatur ermöglichten die Aufrichtung bzw. Distalisation der oberen Sechsjahrmolaren mittels einer Gummikette.

**Ergebnis:** Innerhalb von vier Monaten konnten die oberen Sechsjahrmolaren unter Erhalt der zweiten Milchmolaren erfolgreich eingestellt werden.

**Schlussfolgerung:** Vorteile von im CAD/CAM-Workflow gefertigten metallgedruckten KFO-Apparaturen sind die gute Passgenauigkeit und der hohe Tragekomfort. Da die Halterman-Apparatur in der Regel in einem Alter eingesetzt wird, in dem die Compliance noch schwierig ist (ca. 6-7 Jahre), ist es vorteilhaft, auf die Bandanpassung und konventionelle Abformung verzichten zu können.

**Stichworte:** Unterminierende Resorption, Halterman-Apparatur, CAD/CAM, Selektives Laserschmelzen, Metalldruck

## P04

### Evaluation der Zuverlässigkeit von Telemonitoring zur Überwachung der Attachment-Befestigung in der Alignertherapie

Elina V. Kadavanich

Ruperti-Kieferorthopädie, Laufen, Deutschland  
[elina.kadavanich@yahoo.de](mailto:elina.kadavanich@yahoo.de)

**Ziel:** Mit dem zunehmenden Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) in der Kieferorthopädie gewinnen Telemonitoring-Systeme wie Dental Monitoring (DM) zunehmend an Bedeutung im klinischen Behandlungsalltag. Diese ermöglichen eine Fernüberwachung der Behandlung und kommen derzeit insbesondere bei Alignerbehandlungen zum Einsatz. Für die biomechanische Umsetzung der mit Alignern geplanten Zahnbewegungen stellt die Unversehrtheit der an den Zähnen angebrachten Attachments einen entscheidenden Faktor für den Behandlungserfolg dar. Ziel dieser Arbeit war es die Verlässlichkeit von DM bei der Erkennung von Attachmentverlusten während einer Alignerbehandlung mit dem Invisalign-System zu untersuchen.

**Material und Methoden:** In einer retrospektiven Beobachtungsstudie wurden die mit DM erstellten Scans von 87 Patienten über einen Zeitraum von 22 Monaten ausgewertet. Die Scans wurden anschließend mit den in der Praxis dokumentierten klinischen Befunden verglichen und die Sensitivität und Spezifität ermittelt.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 37 Attachmentverluste dokumentiert, von denen 86,5 % korrekt durch DM erkannt wurden. Die Sensitivität variierte sowohl nach Altersgruppe als auch nach Zahngruppe. Während bei Molaren alle Attachmentverluste korrekt erkannt wurden lag die Sensitivität bei Eckzähnen lediglich bei 50 %. Die Spezifität lag bei 99,7 %.

**Schlussfolgerung:** DM zeigte im klinischen Einsatz eine gute Zuverlässigkeit bei der Erkennung von Attachmentverlusten. Die Integration derartiger Telemonitoring-Systeme kann die Effizienz in kieferorthopädischen Praxen erhöhen (Reduktion der Behandlungstermine) und eine engmaschige Patientenbetreuung ermöglichen. Die Ergebnisse unterstreichen das Potenzial KI-gestützter Telemonitoring-Systeme, zeigen jedoch zugleich Limitationen und Herausforderungen auf und unterstreichen, dass KI eine fachlich fundierte kieferorthopädische Betreuung zwar ergänzen, jedoch nicht ersetzen kann.

**Stichworte:** Telemonitoring, Dental Monitoring, KI, Aligner, Attachment

## P05

### E-Learning-Tool mit quantitativem Feedback für die kieferorthopädische Fernröntgenseitenanalyse

**Judith T. Mayer<sup>1</sup>**, Michael Schmucker<sup>1,2</sup>, Johanna Radeke<sup>1</sup>, Anna S. Schmalzl<sup>1</sup>, Martin Adler<sup>1,3</sup>,  
Bernd G. Lapatki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Ulm, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Ulm, Deutschland;

<sup>2</sup> Hochschule Heilbronn, GECKO Institut, Heilbronn, Deutschland;

<sup>3</sup> Instruct gemeinnützige GmbH, München, Deutschland

[judith.mayer@uni-ulm.de](mailto:judith.mayer@uni-ulm.de)

**Ziel:** Die Aussagekraft einer Fernröntgenseitenbild-(FRS-)Analyse basiert auf der präzisen Positionierung anatomischer und konstruierter Landmarken. Die Problematik der FRS-Analyse besteht darin, dass anatomische Strukturen auf Röntgenaufnahmen unterschiedlich gut zu erkennen sind. Konventionelle Lehrmethoden bieten meist nur Feedback in Form eines Wertevergleichs. Aus didaktischer Sicht ist dies suboptimal, denn der relevante Aspekt – die Präzision der Landmarkensetzung selbst – bleibt dabei intransparent. Ziel der Studie war die Entwicklung und Evaluation eines digitalen Feedbacksystems, das Lernenden eine objektive, visuelle Rückmeldung zur Genauigkeit ihrer Landmarkenplatzierung bietet.

**Material und Methode:** In einer Querschnittsstudie setzten 65 Studierende 28 Landmarken auf drei FRS-Aufnahmen. Für jede Landmarke waren farbkodierte Toleranzbereiche in Form von Ellipsen hinterlegt, die die Streuung von Expertenpositionen um die Referenzposition abbilden: 50 % (hellgrün) = sehr gut, 75 % (dunkelgrün) = gut, 95 % (gelb) = akzeptabel, außerhalb von 95 % (rot) = unzureichend. Die Ellipsen wurden mittels eines empirisch festgelegten Faktors ( $r = 1,5$ ) skaliert, um eine für die Studierenden mittlere Aufgabenschwierigkeit zu gewährleisten. Nach jeder Landmarkensetzung erhielten die Teilnehmenden ihr visuelles FRS-Trefferbild. Für die Bewertung der Schneidezahnachsen wurde ein winkelbasierter Toleranzbereich ( $\leq 2^\circ$ ,  $> 2-4^\circ$ ,  $> 4^\circ$  Abweichung) im Ampelschema implementiert.

**Ergebnisse:** Die mittlere Trefferquote der Studierenden betrug 46,94 % und lag damit im angestrebten Zielbereich. Die Landmarke Nasion zeigte die höchste durchschnittliche Trefferquote (66,67 %). Das winkelbasierte Feedback zur Schneidezahnachsen-Abweichung führte zu höheren Übereinstimmungsraten als die entsprechende landmarkenbasierte Bewertung (OK: 57,24 % vs. 21,05 % (Apikale) bzw. 54,25 % (Inzisale); UK: 45,75 % vs. 20,92 % (Apikale) bzw. 37,91 % (Inzisale)).

**Schlussfolgerung:** Das FRS-Lernsystem gibt objektives, visuelles und numerisches Feedback zur Präzision der Landmarkensetzung und erhöht sowohl die Transparenz des Lernprozesses als auch die Objektivität der Bewertung der FRS-Landmarkensetzung.

**Stichworte:** Digitale Diagnostik, FRS-Analyse, E-Learning

*Förderung durch die Stiftung für Innovation in der Hochschullehre (StIL)*

## P06

### Lebensqualität von Patienten während einer kieferorthopädischen Behandlung

*Tatsiana Harlachova<sup>1</sup>, Tamara Tserakhava<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Belarussische staatliche medizinischen Universitaet, Minsk, Belarus;

<sup>2</sup> Belarussische staatliche medizinischen Universitaet, Minsk, Belarus  
[terechova15t@gmail.com](mailto:terechova15t@gmail.com)

**Ziel:** Untersuchung der Lebensqualität von Patienten während einer kieferorthopädischen Behandlung

**Material und Methoden:** Die Lebensqualität von 136 kieferorthopädischen Patienten, die in vier Gruppen unterteilt wurden, wurde mit Hilfe des OHIP-16-ORTHO-BY-Fragebogens untersucht. Gr.1 bestand aus 35 Personen ohne Zahnanomalien, Gr.2 aus 32 Personen mit Zahnanomalien, Gr.3 aus 37 Personen, die sich einer kieferorthopädischen Behandlung mit Bracketsystem unterzogen, Gr.4 aus 32 Personen, die herausnehmbare kieferorthopädische Apparaturen verwendeten. Im OHIP-16-Ortho-BY-Fragebogen bietet jede Frage drei Antwortmöglichkeiten mit entsprechenden Punktwerten: nie (0 Punkte), manchmal (1 Punkt) und oft (2 Punkte). Zur Beurteilung der allgemeinen Lebensqualität wird die Gesamtpunktzahl des Fragebogens berechnet. Eine Punktzahl von 0–3 steht für eine ausgezeichnete, 4–9 für eine gute, 10–19 für eine zufriedenstellende und 20–32 für eine unbefriedigende Lebensqualität. Statistik basierend auf Mann-Whitney-Test mit einem Signifikanzniveau von 5 %.

**Ergebnisse:** Bei der Befragung der Teilnehmer mit Hilfe des OHIP-16-Ortho-BY-Fragebogens wurden vier mögliche Lebensqualitätsstufen identifiziert. Statistisch signifikante Unterschiede zeigten sich in den Anteilen der Befragten mit unterschiedlichen Lebensqualitätsstufen zwischen den vier Studiengruppen ( $\chi^2 = 33,6$ ;  $p < 0,001$ ). Der Anteil der Befragten mit ausgezeichneter Lebensqualität war in Gr.1 (97,1 %) statistisch signifikant höher ( $\chi^2 = 13,8$ ; 25,9; 15,5;  $p_{1-2,3,4} < 0,001$ ;) als in den Gr.2 (56,2 %), 3 (37,8 %) und 4 (53,1 %). Personen ohne kieferorthopädische Apparaturen haben eine höhere Lebensqualität als Patienten mit kieferorthopädischen Apparaturen, Patienten, die ein Bracket-System verwenden, und Patienten, die nachts herausnehmbare Retentionsplatten verwenden.

**Schlussfolgerungen:** Die Verwendung des OHIP-16 Ortho BY-Fragebogens ermöglichte es uns, statistisch signifikante Anteile von Patienten mit unterschiedlicher Lebensqualität in den Studiengruppen zu ermitteln.

**Stichworte:** Lebensqualität, Bracketsystem

## P07

### Kieferorthopädie und Gesichtsästhetik – Messbare und klinisch relevante Veränderungen

**Bashar Muselmani**

Fachpraxis für Kieferorthopädie, Kaiserslautern, Deutschland  
[bamuselmani@hotmail.com](mailto:bamuselmani@hotmail.com)

**Zielsetzung:** Ziel der vorliegenden Studie war es, den Einfluss kieferorthopädischer Behandlungen auf die Gesichtsästhetik erwachsener Patientinnen und Patienten zu analysieren und klinisch relevante, objektiv messbare Veränderungen zu erfassen.

**Material und Methoden:** Untersucht wurden 40 erwachsene Patientinnen und Patienten (25 weiblich, 15 männlich) aus unserer Praxis. Die Auswertung erfolgte anhand standardisierter extraoraler Fotografien, kephalometrischer Analysen sowie digitaler dreidimensionaler Modelle vor und nach abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlung. Ergänzend wurde die Veränderung der Gesichtsästhetik durch eine strukturierte Bewertung sowohl durch kieferorthopädische Fachpersonen als auch durch Laien beurteilt.

**Ergebnisse:** Nach Abschluss der Behandlung zeigten sich signifikante Veränderungen mehrerer kephalometrischer und gesichtsästhetischer Parameter ( $p < 0,05$ ). Neben einer Verbesserung der Gesichtsproportionen und des Weichgewebeprofiles wurde eine signifikant positivere ästhetische Wahrnehmung festgestellt. Geschlechtsspezifische Unterschiede konnten nicht nachgewiesen werden. Besonders auffällig war eine verbesserte Ausstrahlung des Gesichts während der Sprechbewegung.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse zeigen, dass kieferorthopädische Behandlungen bei Erwachsenen neben funktionellen Korrekturen auch zu klinisch relevanten, objektiv messbaren Verbesserungen der Gesichtsästhetik führen.

**Stichworte:** Gesichtsästhetik, Erwachsenenbehandlung

## P09

### Effizienz der Locatelli-Mechanik zur Lückenöffnung bei Platzmangel – Eine retrospektive klinische Studie

***Franziska Pauls**, Hans-Jürgen Pauls, Alexander Pauls*

PAULS - Fachpraxis für Kieferorthopädie, Baden-Baden, Deutschland  
[fp@dr-pauls.de](mailto:fp@dr-pauls.de)

**Ziel:** Ziel der Studie ist die Untersuchung der Effizienz der Locatelli-Mechanik zur Lückenöffnung bei Platzmangel im Rahmen kieferorthopädischer Behandlungen mit festsitzenden Apparaturen. Die Studie soll beurteilen, in welchem Ausmaß und mit welcher Geschwindigkeit interdentaler Raum unter klinischen Alltagsbedingungen geschaffen werden kann.

**Material und Methoden:** In einer monozentrischen retrospektiven Studie wurden vollständig erhobene Routinedaten aus abgeschlossenen kieferorthopädischen Behandlungen ausgewertet, bei denen die Locatelli-Mechanik gezielt zur Lückenöffnung bei Platzmangel eingesetzt wurde. Analysiert wurden klinische Dokumentationen und standardisierte intraorale Fotografien. Erfasst wurden das Ausmaß der erreichten Lückenöffnung in Millimetern sowie der zeitliche Verlauf bis zur gewünschten Platzgewinnung. Die Auswertung erfolgte deskriptiv und vergleichend.

**Ergebnisse:** Die retrospektive Analyse zeigt, dass mit der Locatelli-Mechanik eine effektive und kontrollierte Lückenöffnung bei Platzmangel erreicht werden kann. In den ausgewerteten Fällen ließ sich innerhalb eines überschaubaren Zeitraums eine effiziente und klinisch relevante Platzgewinnung erzielen, die eine Weiterführung der kieferorthopädischen Behandlung gemäß Therapieplanung vereinfachte und verkürzte.

**Schlussfolgerungen.** Die Ergebnisse der retrospektiven Studie sprechen dafür, dass die Locatelli-Mechanik eine effiziente Methode zur Lückenöffnung bei Platzmangel im Rahmen kieferorthopädischer Behandlungen mit festsitzenden Apparaturen darstellt. Die systematische Auswertung klinischer Routinedaten liefert praxisrelevante Hinweise zur Optimierung von Behandlungsabläufen und kann als Grundlage für zukünftige prospektive Untersuchungen dienen.

**Stichworte:** Locatelli-Mechanik, Lückenöffnung, Festsitzende Apparaturen

## P10

### Die Veränderung des Weichteilprofils nach funktionskieferorthopädischer Therapie mit der Sander-II-Apparatur

Laura Kunkat<sup>1</sup>, Richard Haas<sup>2</sup>, Uwe Baumer<sup>1</sup>, Hisham Sabbagh<sup>1</sup>, Andrea Wichelhaus<sup>1</sup>, Corinna L. Seidel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LMU Klinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland;

<sup>2</sup> Kieferorthopädische Praxis Dr. Richard Haas, Ellwangen, Deutschland

[laura.kunkat@med.uni-muenchen.de](mailto:laura.kunkat@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Eine funktionskieferorthopädische Therapie mit der Sander-II-Apparatur führt zu deutlichen skelettalen Effekten in der Klasse II-Therapie, v.a. durch Ventralverlagerung des Unterkiefers. Dentale Nebeneffekte sind die Retrusion der Oberkieferfrontzähne. Ziel der vorgestellten Studien war es, die Veränderung des Weichteilprofils durch eine funktionskieferorthopädische Therapie mit der Sander-II-Apparatur zu untersuchen.

**Material und Methode:** In dieser retrospektiven, kephalometrischen Studie wurden eine Patientengruppe (n=102), bei denen eine funktionskieferorthopädische Behandlung mit der Sander-II-Apparatur erfolgte, mit einer unbehandelten Kontrollgruppe (n=64) verglichen. Die Auswertung erfolgte anhand von Fernröntgenseitenbildern vor (T0) und nach (T1) der funktionskieferorthopädischen Behandlung bzw. in der Kontrollgruppe an entsprechenden Kontrollzeitpunkten. Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS (Signifikanzlevel  $p < 0.05$ ).

**Ergebnisse:** Zu Beginn der Behandlung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Nasolabialwinkels in der Sander-II-Gruppe ( $110.75^\circ$ ) im Vergleich zur Kontrollgruppe ( $112.91^\circ$ ). In beiden Gruppen zeigte sich eine Vergrößerung des Nasolabialwinkels von  $1.26^\circ$  (Sander-II) und  $1.84^\circ$  (Kontrolle) im Beobachtungszeitraum. Vor der funktionskieferorthopädischen Behandlung war der H-Winkel in der Sander-II-Gruppe mit  $14.76^\circ$  größer als in der Kontrollgruppe (T0:  $13.36^\circ$ ). In der Kontrollgruppe blieb der H-Winkel über den Beobachtungszeitraum relativ konstant (T1:  $13.11^\circ$ ). Nach der funktionskieferorthopädischen Behandlung mit der Sander-II-Apparatur zeigte sich eine deutliche Reduktion des H-Winkels um  $-3.54^\circ$ . Die Reduktion des H-Winkels mit  $-3.54^\circ$  in der Sander-II-Gruppe war im Vergleich zur Kontrollgruppe mit  $-0.25^\circ$  signifikant ( $p < 0.001$ ), d.h. der H-Winkel veränderte sich effektiv um  $-3.29^\circ$  [95% CI:  $-2.45^\circ$ ;  $-4.15^\circ$ ].

**Schlussfolgerungen:** Die Therapie mit der Sander-II-Apparatur führt neben der skelettalen Korrektur der Klasse II durch die Unterkieferverlagerung zu einer günstigen Beeinflussung des Weichteilprofils.

**Stichworte:** Funktionskieferorthopädie, Sander-II-Apparatur, Weichteilprofil, Kephaleximetrie

# P11

## Klinische Anwendung des Goldenen Schnitts für die dento-faziale Attraktivität bei parodontalem Flaring-Effekt – Ein Fallbericht

*Louisa Kupke, Konstantin Ernst, Anja Ratzmann, Karl-Friedrich Krey*

Universitätsmedizin Greifswald ZZMK, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland  
[louisa.kupke@uni-greifswald.de](mailto:louisa.kupke@uni-greifswald.de)

**Ziel:** Neben der subjektiven Wahrnehmung ermöglichen metrische Messungen eine Quantifizierung der dento-fazialen Attraktivität. 1982 beschrieb Ricketts Zusammenhänge zwischen dem Goldenen Schnitt ( $\phi = 1,618$ ) und idealen fazialen- / dentalen Proportionen. Parodontalerkrankungen mit vertikal-horizontalem Attachment-/ Knochenverlust können mit Zahnlockerungen, insbesondere einer labialen Auffächerung (Flaring) der Frontzähne und Lückenbildung einhergehen. Ziel war die Rehabilitation des Flaring-Effekts mittels des diagnostischen Ansatzes des Goldenen Schnitts zur Verbesserung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität.

**Material und Methoden:** Ein 49-jähriger Patient stellte sich mit generalisiert horizontalem Knochenabbau bei Z.n. therapierter Parodontitis sowie protrudierter, lückiger Oberkieferfront vor (Angle-Klasse I; Overjet: 5mm). Diagnostisch wurden neben der Modell- und Fotostat-auswertung insbesondere die Differenzen zu den idealen goldenen Proportionen erfasst. Das Verhältnis 31-41 / 11-21 zu  $\phi$  sowie für 31-41 / 12-22 zu  $\phi^2$  bestätigte mit Lücken von insgesamt 5,5mm eine Differenz zu den idealen  $\phi$ -Proportionen ( $\phi$ -Differenz = 0,5). Nach der Therapie beider Kiefer zum Lückenschluss mittels Alignern zeigte sich die Harmonisierung des Goldenen Schnitts ( $\phi/\phi^2$ -Verbesserung = 0,5).

**Ergebnisse:** Die kieferorthopädische Korrektur von Flaring-Effekten mit Harmonisierung der  $\phi$ -Proportionen resultiert in einer erfolgreichen Rekonstruktion der Lachlinie. Trotz persistierender schwarzer Dreiecke konnte die soziale Sicherheit und Zufriedenheit des Patienten gesteigert werden. Der Goldene Schnitt stellt somit auf Grundlage mathematischer Gesetzmäßigkeiten eine Ergänzung zur Beurteilung dentaler, ästhetischer Parameter wie der Lachlinie, dem bukkalem Korridor, der Gingiva-Exposition und der Tonn- oder Bolton-Relation dar.

**Schlussfolgerungen:** In Kombination mit etablierten Analysen sowie unter Berücksichtigung individueller ästhetischer und ethnischer Präferenzen kann der Goldene Schnitt zur Therapieentscheidung beitragen und bei Berücksichtigung die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität nachhaltig verbessern.

**Stichworte:** Goldener Schnitt, Parodontaler Flaring-Effekt, Dentofaziale Ästhetik

## P12

### Einstellungen von Kindern und Eltern bezüglich des zukünftigen Einsatzes von künstlicher Intelligenz in der Kieferorthopädie

Viktor Hülsbeck, Paulina Düffert, Bärbel Kahl-Nieke

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland  
[v.huelsbeck@uke.de](mailto:v.huelsbeck@uke.de)

**Ziel:** Der Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI) in der kieferorthopädischen Versorgung nimmt stetig zu. Während technische Fortschritte umfassend beschrieben sind, ist wenig darüber bekannt, wie Patient:innen KI in der Kieferorthopädie wahrnehmen. Studien aus dem allgemein Zahnärztlichen Bereich zeigen positive Einstellungen, die Übertragbarkeit auf die Kieferorthopädie, mit oft mehrjährigen Behandlungen und überwiegend minderjährigen Patient:innen, ist jedoch unklar. Die erfolgreiche Implementierung der KI hängt dabei nicht nur von technischer Leistungsfähigkeit, sondern auch von gesellschaftlicher Akzeptanz ab. Ziel ist die Erfassung grundsätzlicher Einstellungen, sowie von Einsatzgrenzen in Diagnostik und Behandlung aus Sicht von Patient:innen und Eltern.

**Material und Methode:** Es handelt sich um eine Querschnittsstudie mit standardisierten Fragebögen für Eltern und Patient:innen, mit Befragungsgruppen-gerechten Fragen, die getrennt beantwortet werden. Teilnehmende sind Patienteneltern und Kinder/Jugendliche (10-17 Jahre) in kieferorthopädischer Behandlung. Eine Stichprobengröße von 160-200 Teilnehmenden wird angestrebt. Die Datenerhebung findet anonymisiert im Behandlungszimmer statt mit Fragen zu wahrgenommenem Nutzen und Risiken, Aufgeschlossenheit, Technikaffinität und Vorerfahrung. Die statistische Auswertung erfolgt deskriptiv und mit Gruppenvergleichen (SPSS-Statistics, IBM, USA).

**Ergebnisse:** Zum Zeitpunkt der Abstract-Einreichung lagen noch keine vollständigen Ergebnisse vor. Datenerhebung und Auswertung sind derzeit in Bearbeitung.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse sollen Aufschluss darüber geben, wie Eltern und Patient:innen dem Einsatz von KI in der kieferorthopädischen Diagnostik und Behandlung gegenüberstehen. Außerdem wird untersucht welche Chancen und Risiken wahrgenommen werden, wo die Grenzen des KI-Einsatzes bei Diagnosestellung, Kommunikation und Therapieentscheidung gesehen werden, wie sich Eltern- und Kinderperspektiven unterscheiden und welche weiteren Faktoren die Einstellungen beeinflussen. Durch die Fragebogenstudie soll ein Beitrag zur patientenzentrierten Implementierung von KI in der kieferorthopädischen Versorgung geleistet werden.

**Stichworte:** KI, Patientenzentrierte Versorgung, Digitale Transformation

## P13

### CAD/CAM-Workflow einer 3D-gedruckten bimaxillären Monoblockapparatur zur Therapie einer hohen Collumfraktur anhand eines Patientenbeispiels

*Nele Weitkamp\**, Kagan Berk\*, Kathrin Puchert, Sinan Şen

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Kieferorthopädie, Kiel, Deutschland  
[nele.weitkamp@uksh.de](mailto:nele.weitkamp@uksh.de)

**Ziel:** Funktionskieferorthopädische Apparaturen zur Therapie der hohen Collumfraktur bei wachsenden Patienten sind bereits etabliert. Ziel der Untersuchung war die klinische Anwendung eines Computer-Aided Design und Manufacturing (CAD/CAM)-basierten Workflows zur Herstellung einer 3D-gedruckten bimaxillären funktionellen Monoblockapparatur zur Therapie einer hohen Collumfraktur. Dabei wurde geprüft, inwieweit digitale Technologien eine zeit- und kosteneffiziente Alternative zu konventionellen funktionskieferorthopädischen Apparaturen darstellen können.

**Material & Methoden:** Nach Diagnosesicherung einer unfallbedingten hohen Collumfraktur bei einem 10-jährigen Patienten erfolgte ein Scan von Ober- und Unterkiefer sowie des Konstruktionsbisses mittels Intraoralscanner (Trios 4, 3Shape, Kopenhagen, Dänemark). Das digitale Design der Monoblockapparatur umfasste bimaxillär den Zahnäquator der Ober- und Unterkieferzähne. Nach Modellvorbereitung und Ausblocken von Unterschnitten in exocad (exocad GmbH, Darmstadt, Deutschland) wurde die Apparatur in der CAD/CAM Software Blender (Blender Foundation, Amsterdam, Niederlande) designt und im 3D-Druckverfahren (SprintRay Pro 95 S, SprintRay, Los Angeles, USA) hergestellt. Im Rahmen der Eingliederung wurde eine Tragezeit von 16 Stunden pro Tag über einen Zeitraum von 6 Monaten empfohlen.

**Ergebnisse:** Im 6-monatigen Nachbeobachtungszeitraum verbesserte sich die Mundöffnung von 18 mm auf 37 mm und alle aktiven Unterkieferbewegungen waren schmerzfrei möglich. Der CAD/CAM-Workflow ermöglichte eine um 44 % verkürzte Herstellungszeit (2,5 vs. 4,5 h) und um 90 % reduzierte Materialkosten (5,53 vs. 50 €). Der intraorale Scan sowie die Eingliederung der Apparatur waren trotz der traumabedingt eingeschränkten Mundöffnung des Patienten bereits in den ersten Tagen nach Trauma möglich. Der hohe Tragekomfort führte zudem zu einer sehr guten Akzeptanz.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse zeigen, dass eine digital gestaltete funktionelle Monoblockapparatur eine effiziente Behandlungsoption der hohen Collumfraktur darstellt. Zur weiteren Beurteilung der Wirksamkeit sind jedoch zusätzliche klinische Studien mit größeren Fallzahlen erforderlich.

**Stichworte:** CAD/CAM, 3D-Druck, Collumfraktur

\* Weitkamp und Berk haben gleichwertig zu dieser Arbeit beigetragen und gelten als Co-Hauptautoren.

## P14

### Effizienz und Behandlungsergebnisse der 3D-gedruckten festsitzenden Bitainer-Apparatur bei skelettaler Klasse-II-Dysgnathie

Sara Eslamishahrbabaki<sup>1</sup>, Meike L. Gehring<sup>1</sup>, Aleksandra Majdani<sup>2</sup>, Sarah Bühling<sup>1</sup>, Stefan Kopp<sup>1</sup>, Babak Sayahpour<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Goethe University Frankfurt am Main, Poliklinik für Kieferorthopädie, Frankfurt am Main, Deutschland;

<sup>2</sup> Praxis Dr. Majdani, Hannover, Deutschland

[eslamishahrbabaki@med.uni-frankfurt.de](mailto:eslamishahrbabaki@med.uni-frankfurt.de)

**Ziel:** Das Hauptprüfziel der Studie war die Untersuchung skelettaler und dentaler Effekte des individualisierten, 3D gedruckten Bitainers bei der Behandlung von skelettalen Klasse II Fällen mit mandibulärer Retrognathie. Außerdem sollte der Behandlungserfolg anhand der Reduktion des PAR-Indexes und der Reduktion der Differenz zwischen gemessenen ANB und individualisierten ANB-Wertes dargestellt werden.

**Materialien und Methoden:** In die retrospektive Studie wurden 28 Patienten (11 weiblich und 17 männlich) im Wachstumsstadium CS3-CS4 eingeschlossen. Die Behandlungsphasen umfassten T0-T1 (Nivellierungs- und Ausformungsphase mittels MB-Apparatur), T1-T2 (Bitainer-MB-Phase mittels Bitainer in Kombination mit der MB-Apparatur), T2-T3 (Settling-Phase mittels der MB-Apparatur) und T0-T3 (Gesamtbehandlung).

**Ergebnisse:** Signifikante skelettale Effekte während T1-T3 waren eine Zunahme des SNB um 1,3 Grad ( $p < 0,05$ ), der UK-Länge um 1,7mm ( $p < 0,05$ ) und der Björk-Ratio um 1% ( $p < 0,001$ ). Der gemessenen ANB reduzierte sich um 1,2 Grad ( $p < 0,001$ ), der individualisierte ANB um 0,3 Grad ( $p < 0,05$ ). Außerdem erfolgte eine Reduktion des ML NSL Winkels und des Summenwinkels um jeweils ca. 1,6 Grad ( $p < 0,05$ ). Signifikante dentale Effekte während T1-T3 äußerten sich in einer Antepositionierung von ca. 0,6mm der UK-Frontzähne ( $p < 0,05$ ), sodass sich diese nach der Therapie in Orthoposition befanden. Der Overjet reduzierte sich von T1-T3 um ca. 2,5mm ( $p < 0,001$ ) auf  $3,4 \pm 0,6$ mm. Die Differenz des gemessenen und individualisierten ANB Winkels reduzierte sich von  $1,2 \pm 1,2$  Grad (T1) auf  $0,4 \pm 1,2$  Grad (T3) ( $p < 0,001$ ). Dies zeigt das Erreichen einer neutralen Kieferrelation. Dies bestätigt auch die Reduktion des medianen PAR-Index im Laufe der Behandlung (T0-T3) von 22 auf 4 ( $p < 0,001$ ).

**Schlussfolgerung:** Der individualisierte 3D-gedruckte Bitainer in Kombination einer MB-Apparatur bewirkte demzufolge objektive und klinisch relevante Verbesserungen der skelettalen und dentalen Parameter in der Behandlung von skelettalen Klasse II Fällen mit Unterkieferrücklage.

**Stichworte:** 3D-Druck, Laserschmelzverfahrens, Unterkiefervorverlagerung, Klasse II

## P15

### Einfluss festsitzender kieferorthopädischer Behandlungen auf die Entstehung von Dentikeln – Eine retrospektive Studie

Anja Ratzmann, Karl-Friedrich Krey, Siemen Beisser

UMG Greifswald, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland  
[anja.ratzmann@uni-greifswald.de](mailto:anja.ratzmann@uni-greifswald.de)

**Ziel:** Die Multibracketapparatur (MBA) stellt die häufigste Methode der festsitzenden kieferorthopädischen Therapie dar. In der Literatur wird ein möglicher Zusammenhang zwischen festsitzender kieferorthopädischer Behandlung und einer erhöhten Dentikelprävalenz beschrieben. Ziel dieser Studie war die Untersuchung von Veränderungen der Dentikelprävalenz während einer kieferorthopädischen Behandlung mit MBA anhand von Panorama-Röntgenaufnahmen (OPTs). Zudem wurden mögliche Einflussfaktoren wie Geschlecht und Behandlungsdauer analysiert sowie die bevorzugte Lokalisation von Dentikeln und Veränderungen von Verkalkungsgrad und Größe bestehender Dentikel bewertet.

**Methode:** Es wurden OPTs von 199 Patienten (117 weiblich, 82 männlich; mittleres Alter 12,5 Jahre) zu Beginn (T0) und nach Abschluss (T1) der MBA-Therapie ausgewertet. Die Dentikelprävalenz wurde auf Patienten- und Zahnniveau erfasst. Prävalenzänderungen wurden mittels McNemar-Test, geschlechtsspezifische Unterschiede mittels Chi-Quadrat-Test untersucht. Der Einfluss der Behandlungsdauer wurde nach Normalitätsprüfung (Shapiro-Wilk-Test) mit Mann-Whitney-Tests analysiert. Zur Validierung der Zusammenhänge kam ein verallgemeinertes lineares Modell zum Einsatz. Veränderungen von Verkalkungsgrad und Dentikelgröße wurden pixelbasiert mit ImageJ quantifiziert.

**Ergebnisse:** Die Dentikelprävalenz stieg signifikant von 19,6 % (T0) auf 28,6 % (T1) ( $p < 0,05$ ). Zu Studienbeginn zeigten sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede, jedoch ein signifikant stärkerer Anstieg bei männlichen Patienten im Vergleich zu weiblichen ( $p = 0,005$ ). Auf Zahnniveau nahm die Prävalenz bei allen ersten und zweiten Molaren beider Kiefer zu, mit höheren Werten im Oberkiefer. Die Behandlungsdauer ( $\bar{x}$  16,6 Monate) zeigte keinen signifikanten Einfluss. Verkalkungsgrad und Größe bestehender Dentikel nahmen zu, unabhängig von Geschlecht und Behandlungsdauer.

**Schlussfolgerung:** Die MBA-Therapie ist mit einem signifikanten Anstieg der Dentikelprävalenz verbunden, insbesondere im Bereich der Oberkiefermolaren, wobei geschlechtsspezifische Unterschiede bestehen.

**Stichworte:** Multibrackettheapie, Risikofaktoren, Dentikel

## P16

### Milchzahnankylosen als klinischer Prädiktor für weitere Zahnanomalien – Eine retrospektive Studie

*Teresa Temming, Robert Strenger, Lisa Bondarjanska, Anahita Jablonski-Momeni, Heike M. Korbmacher-Steiner*

Philipps Universität Marburg, Fachbereich Medizin, MZ für ZMK, Abteilung für Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland

[teresa.temming@uni-marburg.de](mailto:teresa.temming@uni-marburg.de)

**Ziel:** Untersuchung der Prävalenz und Verteilung von Zahnanomalien bei Patienten mit Milchzahnankylosen sowie Analyse möglicher Zusammenhänge zwischen vertikalem Defizit auf dentalem, gingivalem und alveolärem Niveau und begleitenden Anomalien.

**Material und Methode:** Es wurden Behandlungsunterlagen von 1841 Patienten ausgewertet, die zwischen 2000 und 2023 in der Abteilung für Kieferorthopädie der Philipps-Universität Marburg vorstellig wurden. Einschlusskriterien waren mindestens ein zur Okklusionsebene in Infraposition stehender Milchmolar sowie mindestens eine nach dem 8. Lebensjahr angefertigte Panoramaschichtaufnahme (OPG). Patienten mit kraniofazialen Fehlbildungen oder systemischen Erkrankungen wurden ausgeschlossen. Insgesamt wurden 602 OPGs auf zusätzliche Zahnanomalien (Agenesie, Mikrodontie, Zahnverlagerung, verzögerte Zahnentwicklung oder -durchbruch sowie sekundäre Retention) untersucht. Der Schweregrad der Infraposition, das Gingivaniveau sowie die Morphologie des Alveolarkamms wurden anhand des jeweils aktuellsten OPGs und – sofern vorhanden – Diagnostikmodells beurteilt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels nicht-parametrischer Tests ( $p < 0,05$ ).

**Ergebnisse:** 177 Patienten mit 551 Milchzahnankylosen wurden eingeschlossen. Bei 78% ( $n=138$ ) traten zusätzliche Zahnanomalien auf, am häufigsten Aplasien. Anomalien traten überwiegend bilateral auf und betrafen oft mehrere Zähne sowie Anomalietypen. Der Schweregrad der Infraposition korrelierte nicht mit dem alleinigen Vorliegen von Zahnanomalien. Ein zunehmendes vertikales Defizit auf gingivalem und alveolärem Niveau war jedoch mit einer höheren Anzahl betroffener Zähne und Anomalietypen assoziiert ( $p < 0,05$ ). Anomalien des Nachfolgers zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit ausgeprägterem vertikalem Defizit auf allen Ebenen ( $p < 0,05$ ).

**Schlussfolgerung** Zahnanomalien treten bei Patienten mit Milchzahnankylosen häufig auf. Milchzahnankylosen stellen einen relevanten Prädiktor für begleitende Zahnentwicklungsstörungen dar. Besonders der Nachfolger eines ankylosierten Milchzahnes sollte frühzeitig klinisch und ggf. radiologisch kontrolliert werden, um Entwicklungsauffälligkeiten frühzeitig zu erkennen.

**Stichworte:** Milchzahnankylose, Vertikales Defizit, Zahnanomalien, Infraposition

## P17

### Skelettal verankerte maxilläre Protraktion und Expansion sowie Hemisektion unterer Milchmolaren bei Klasse III und Zahnaplasie

*Julia De Geer, Kathrin Becker, Lisa J. Langer*

Charité - Universitätsmedizin Berlin, CharitéCentrum CC03 Institut für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland  
[julia.de-geer@charite.de](mailto:julia.de-geer@charite.de)

**Ziel:** Der vorliegende Patientenbericht beschreibt die Behandlung einer jugendlichen Patientin mit skelettaler und dentaler Klasse-III-Malokklusion, transversaler maxillärer Kompression sowie Aplasie der Zähne 15, 35 und 45.

**Material und Methode:** Die 10-jährige Patientin erhielt zwei orthodontische Miniimplantate im anterioren Gaumen zur Verankerung eines Hybrid-Hyrax-Mesializers mit integrierten Haken für ein Frontalzug-Headgear. Die maxilläre Expansion erfolgte nach dem Alt-RAMEC-Protokoll durch alternierendes Öffnen und Schließen der Transversalschraube über einen Zeitraum von 12 Wochen. Parallel dazu wurde eine Protraktion der Maxilla durch Gummizüge zum Frontalzug-Headgear mit einer Kraft von jeweils 2 N pro Seite über 16 Stunden täglich durchgeführt. Anschließend wurde das Headgear über weitere 9 Monate nachts getragen, um die erzielte Protraktion zu verstärken und zu retinieren.

Nach erfolgreicher Expansion und Protraktion der Maxilla wurden die persistierenden Milchzähne 55 und 65 sowie der Zahn 25 extrahiert. Im Unterkiefer erfolgte die Hemisektion der Milchzähne 75 und 85 mit initialer Entfernung der distalen Anteile. Nach spontaner Mesialwanderung der ersten permanenten Molaren wurden auch die verbliebenen mesialen Anteile entfernt.

**Ergebnis:** Nach einem Jahr wurde der Hybrid-Hyrax-Mesializer entfernt und eine Multibracketapparatur im Ober- und Unterkiefer eingesetzt. Die Fernröntgenseitenaufnahme zeigte eine Verbesserung des WITS-Wertes von -3,7 mm zu Behandlungsbeginn auf -0,5 mm nach Entfernung des Hybrid-Hyrax-Mesializers. Zehn Monate nach der Hemisektion konnte im Unterkiefer ein partieller Lückenschluss ohne zusätzliche apparative Maßnahmen festgestellt werden, der nach Entfernung der mesialen Anteile mit der Multibracketapparatur weitergeführt wurde.

**Schlussfolgerung:** Die interzeptive maxilläre Therapie mittels skelettal verankerter Apparatur ließ sich erfolgreich mit der Hemisektion der ersten unteren Milchmolaren kombinieren, wodurch die Klasse-III-Malokklusion sowohl skelettal als auch dental behandelt werden konnte.

**Stichworte:** Skelettale Verankerung, Hemisektion, Maxilläre Protraktion, Klasse III, Zahnaplasie

## P18

### Effizienz und Genauigkeit der Distalisation $\geq 3$ mm von OK-Molaren mit Alignertherapie ohne skelettale Verankerung und alleinigem Einsatz von Klasse-II-GZ

**Florian Troll**<sup>1</sup>, Maximilian Bleilöb<sup>2</sup>, Dimitra Peppas<sup>1</sup>, Christina Erbe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Peppas, Mainz, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland  
[florian-troll@web.de](mailto:florian-troll@web.de)

**Ziel:** Ziel dieser retrospektiven Studie ist die Evaluation der Effektivität der „ausgeprägten“ Distalisation  $\geq 3$  mm im Oberkiefer mittels Alignertherapie (Invisalign® Align Technology, Santa Clara, CA, USA).

**Material und Methode:** Die Studienteilnehmer/-innen waren zu Therapiebeginn mindestens 18 Jahre alt. Bei allen Patient/-innen lag vor Behandlungsbeginn eine Distalokklusion von mindestens  $\frac{3}{4}$  PB einseitig bzw. beidseitig vor. Die Anzahl der Aligner betrug  $56.1 \pm 10$ . Es wurde eine semisequentielle Distalisation angewendet und ausschließlich mit Kl. II GZ gearbeitet. Die zu distalisierenden Molaren wiesen keine Attachments auf. Prä- (T0) und Posttherapeutische (T1) Intraoralscans wurden im Bereich der T-Zone überlagert und die Distalisationsstrecken (mm) mithilfe des Alignermodul 3D von OnyxCeph (Image Instruments GmbH, Chemnitz, Deutschland) ermittelt. Hierbei wurden nur Patient/-innen in der Auswertung berücksichtigt, bei welchen Distalisationswerte von  $\geq 3$  mm bei mindestens einem Zahn erreicht wurden. Des Weiteren wurde die Genauigkeit der Bewegung im Vergleich zu der im jeweiligen ClinCheck® (Align Technology, Santa Clara, CA, USA) geplanten Distalisation bestimmt.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 20 Patienten im Alter von  $35.5 \pm 10.9$  Jahren mit einer Behandlungsdauer von  $13.7 \pm 2.7$  Monaten untersucht. Hierbei konnte eine signifikante Distalisierung der oberen ersten Molaren rechts [**U6r** =  $2.8 \pm 0.71$  mm ( $p < 0.0001$ )], der oberen zweiten Molaren rechts [**U7r** =  $3.07 \pm 0.83$  mm ( $p < 0.0001$ )], als auch der oberen ersten Molaren links [**U6l** =  $2.62 \pm 0.5$  mm, ( $p < 0.0001$ )] sowie der oberen zweiten Molaren links [**U7l** =  $2.97 \pm 0.6$  mm, ( $p < 0.0001$ )] festgestellt werden. Die Übereinstimmung der Distalisation zum jeweiligen ClinCheck betrug: [**U6r** =  $1.06 \pm 0.61$ , ( $p < 0.0001$ ) in Prozent 73,5), **U7r** =  $0.86 \pm 0.86$  mm, ( $p < 0.0009$ ) in Prozent 79,1), **U6l** =  $1.12 \pm 0.53$  mm, ( $p < 0.0001$ ) in Prozent 71,8), **U7l** =  $0.81 \pm 0.44$  mm, ( $p < 0.0001$ ) in Prozent 79,1)].

**Schlussfolgerungen:** Mit der semisequentiellen Distalisation können unter Zuhilfenahme von Kl. II GZ auch ohne skelettale Verankerung und Attachments auf den zu distalisierenden Molaren, ausgeprägte Distalisationen im OK  $\geq 3$  mm erzielt werden.

**Stichworte:** Distalisation, Klasse-II-Therapie, Clear aligner

## P19

### Zur Notwendigkeit radiologischer Verlaufskontrollen in der Retentionsphase am Beispiel von Wurzelresorptionen durch Weisheitszähne

Karen Kuiper<sup>1,2</sup>, Rainer Schwestka-Polly<sup>1</sup>, Michael Sostmann<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

<sup>2</sup> Kieferorthopädische Fachpraxis, Hannover, Deutschland

[kuiperkaren738@gmail.com](mailto:kuiperkaren738@gmail.com)

**Ziel:** Die Durchführung einer röntgenologischen Nachuntersuchung zur Beurteilung der Lage der Weisheitszähne und des Platzangebotes ist regelmäßig nach Abschluss einer aktiven kieferorthopädischen Therapie erforderlich. Besonders deren Lagebeziehung zu den Zwölfjahrmolaren ist entscheidend für eine Extraktion oder Osteotomie. Weisheitszähne, die eine Retention und mesial-horizontale Inklination mit einem Abstand von 0,5mm oder weniger zur Wurzelregion des Nachbarzahnes vorweisen, können das Risiko für laterale Wurzelresorptionen der 7er deutlich erhöhen. Die Notwendigkeit einer röntgenologischen Kontrolle wird im Folgenden anhand eines Fallberichts verdeutlicht.

**Material und Methode:** Die Falldokumentation zeigt einen jetzt 19-jährigen Patienten, der zwei Jahre nach Entfernung der Multibracketapparatur mit 15 Jahren, nach einem Auslandsaufenthalt für eine verspätete Retentionskontrolle nach Erstellung eines OPGs alio loco vorstellig wurde. Eine Röntgenaufnahme wurde trotz Aufklärung während der Multibracket-Therapie und in der Retentionsphase seitens des Patienten und seiner Eltern ein Jahr vor Abreise explizit abgelehnt und somit auf einen späteren Zeitpunkt verschoben. Das Kontroll-OPG zeigt eine fortgeschrittene Wurzelresorption der Zähne 17 und 27 sowie des Zahnes 47 durch die benachbarten retinierten Weisheitszähne. Der DVT-Befund stellt ausgeprägte Resorptionen der distalen Wurzeln von Zahn 27 und 47 durch die Weisheitszähne sowie eine weniger ausgeprägte Resorption des Zahnes 17 durch 18 dar.

**Ergebnisse:** Nach DVT-Analyse wurden die Zähne 17, 27 und 47 als nicht erhaltungswürdig eingestuft, eine Entfernung dieser Zähne wurde angeordnet. Die Zähne 18, 28 und 48 wurden anschließend mittels einer fest-sitzenden Teilapparatur eingeordnet.

**Schlussfolgerungen:** Eine rechtzeitige röntgenologische Nachuntersuchung nach Abschluss der aktiven kieferorthopädischen Therapie ist für eine korrekte Beurteilung von Anlage und Position der Weisheitszähne unerlässlich, um die Prognose dieser Zähne besser abschätzen zu können und potenzielle Nachteile für den Patienten, verhindern zu können. Diese Verantwortung obliegt dem Kieferorthopäden während der Retentionsphase.

**Stichworte:** Weisheitszahn, Wurzelresorption, Digitale Volumentomographie

## P20

### Assoziation zwischen Agenesie dritter Molaren und sagittalen skelettalen Dysgnathien

**Philipp A. Schnegelsberg<sup>1</sup>**, Nikola S. Ortner<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>2</sup>, Flares Baratto-Filho<sup>3</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>, Christian Kirschnick<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>3</sup> Universidade Tuiuti do Paraná, School of Dentistry, Curitiba, Brasilien

[philipp.schnegelsberg@ukbonn.de](mailto:philipp.schnegelsberg@ukbonn.de)

**Ziel:** Vorangegangene Studien weisen auf Unterschiede in der Prävalenz von Zahnagenesien in Abhängigkeit von sagittalen skelettalen Dysgnathien hin, wobei dritte Molaren häufig nicht berücksichtigt wurden. Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung der Assoziation zwischen der Agenesie dritter Molaren und sagittalen skelettalen Dysgnathien.

**Material und Methoden:** Retrospektive Querschnittsstudie an 484 kieferorthopädischen Patienten. Präorthodontische Fernröntgenseitenbilder (FRS) wurden digital kephalometrisch durch einen kalibrierten Behandler analysiert (OnyxCeph<sup>3</sup>). Bestimmt wurden SNA, SNB und ANB anhand der Referenzpunkte Sella (S), Nasion (N), A-Punkt und B-Punkt. Die Einteilung erfolgte nach ANB in skelettale Klasse I (0°–4°), Klasse II (>4°) und Klasse III (<0°). Ergänzend wurde die Kieferbasenlage anhand von SNA (Retrusion <80°, Neutralposition 80°–84°, Protrusion >84°) sowie SNB (Retrusion <78°, Neutralposition 78°–82°, Prognathie >82°) klassifiziert. Die Agenesie dritter Molaren wurde anhand von Panoramaschichtaufnahmen (OPG) beurteilt. Statistische Auswertung mittels Chi-Quadrat-Test und Varianzanalyse (ANOVA), Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$ .

**Ergebnisse:** Von 484 Patienten (244 weiblich, 240 männlich) zeigten 216 (44,6 %) eine skelettale Klasse I, 201 (41,5 %) eine Klasse II und 67 (13,8 %) eine Klasse III. Bei 117 Patienten (24,2 %) lag eine Agenesie mindestens eines dritten Molaren vor. Patienten mit skelettaler Klasse III wiesen signifikant häufiger eine Agenesie dritter Molaren insgesamt auf ( $p = 0,0086$ ) sowie eine Agenesie der maxillären dritten Molaren ( $p = 0,0003$ ). Die Anzahl fehlender dritter Molaren variierte zwischen 1 und 4. Die mittlere Anzahl fehlender dritter Molaren betrug 0,44 (Standardabweichung 0,94) in Klasse I, 0,42 (Standardabweichung 1,01) in Klasse II und 0,79 (Standardabweichung 1,21) in Klasse III ( $p = 0,0432$ ).

**Schlussfolgerungen:** Die Agenesie dritter Molaren tritt bei Patienten mit skelettaler Klasse III signifikant häufiger auf als bei Patienten mit skelettaler Klasse I oder II.

**Stichworte:** Agenesie, Klasse III, Dysgnathie, Kephallometrie, Dritte Molaren

## P23

### Primary Teeth Measurements in Dental Casts for Sex Determination Using Machine Learning: A Cross-sectional Study Evaluating Orthodontic Patients

Adel Alazhar<sup>1</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Cristiano Araújo<sup>2</sup>, Diulia P. Bubna<sup>2</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Ammar A. Siddiqui<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Landesuniversität Parana, Curitiba, Brasilien; <sup>3</sup> University of Ha'il, Ha'il, Saudi-Arabien

[alazharadel@gmail.com](mailto:alazharadel@gmail.com)

**Background:** examine sexual dimorphism of primary canines and second molars in orthodontic patients and to develop prediction models for sex determination using machine learning algorithms.

**Materials and Methods:** A retrospective cross-sectional study analyzed Orthodontic patients from the University of Bonn. Mesiodistal dimensions of primary maxillary and mandibular canines and second molars and buccolingual dimensions of primary second molars were measured in OnyxCeph by one calibrated examiner.

**Results:** A total of 279 children were included (141 boys, 138 girls). Statistically significant sexual dimorphism was observed in all odontometric variables, with boys exhibiting larger crown dimensions than girls for maxillary and mandibular primary second molars and primary canines (mesiodistal and buccolingual measurements; all  $p < 0.05$ ). The Carabelli trait was more prevalent in boys than girls (29.08% vs. 18.12%;  $\chi^2$ ,  $p = 0.031$ ). Across eleven machine learning classifiers, overall discriminative performance was moderate (test accuracy  $\approx 0.49$ – $0.62$ ; cross-validation accuracy  $\approx 0.51$ – $0.67$ ). The Multilayer Perceptron (MLP) achieved the best overall performance (test accuracy =  $0.62$ , 95% CI:  $0.51$ – $0.73$ ; cross-validation accuracy =  $0.67$ , 95% CI:  $0.61$ – $0.71$ ), followed by K-Nearest Neighbors and Gradient Boosting with comparable moderate results. ROC analyses corroborated modest discrimination in unseen data (test AUC range  $\approx 0.48$ – $0.61$ ; highest AUC for KNN =  $0.61$ , 95% CI:  $0.47$ – $0.72$ ), while cross-validation showed slightly improved and more stable performance (highest AUC for MLP =  $0.70$ , 95% CI:  $0.64$ – $0.73$ ). Pairwise AUC comparisons demonstrated wide, overlapping confidence intervals, indicating no statistically meaningful superiority between models. All algorithms used in this study produced the same feature importance rankings. The buccolingual and mesiodistal dimensions of the maxillary and mandibular second molars were identified as the most important predictors of sex.

**Stichworte:** Milchzahndentition, Sexueller Dimorphismus, Forensische Odontologie, Maschinelles Lernen

## P24

### Komplikationen bei der Behandlung mit einer Forsus™-SUS3-Hybridapparatur – Eine Pilotstudie aus der kieferorthopädischen Praxis

*Caroline Schroeder<sup>1</sup>, Julia von Bremen<sup>2</sup>, Michael Hück<sup>1</sup>, Christina Erbe<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Fachpraxis für Kieferorthopädie Dres. Hück, Mainz, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland

[3.schroeder@web.de](mailto:3.schroeder@web.de)

**Ziel:** Non-Compliance-Apparaturen gelten als effektives Mittel im Rahmen der Klasse-II-Therapie, können jedoch durch ihre Reparaturanfälligkeit den Therapieverlauf beeinflussen. Die Kombination zweier etablierter Systeme zu einer Forsus™-SUS3-Hybridapparatur (FSHA) sollte den Praxisalltag durch vereinfachte Handhabung und geringere Reparaturanfälligkeit verbessern und dadurch die Therapie effizienter und für den Patienten angenehmer gestalten. Ziel dieser Arbeit ist die Analyse des Auftretens von technischen Komplikationen der FSHA als modifizierte Non-Compliance-Apparatur.

**Material und Methode:** In dieser retrospektiven Studie wurden 51 Patienten eingeschlossen, die im Zeitraum von 01/2020 bis 12/2024 mittels FSHA behandelt wurden. Verwendet wurden das EZ2-Modul der Forsus™ (3M™) im Oberkiefer und die Teleskopstange der Sabbagh Universal Spring 3 (Dentaurum) im Unterkiefer. Das Kollektiv wurde entsprechend der Anwendung in zwei Gruppen eingeteilt (G1: Apparatur unilateral (n=22), G2: Apparatur bilateral (n=29)) und die aufgetretenen Komplikationen anhand retrospektiver Aktenauswertung erfasst.

**Ergebnisse:** Untersucht wurden 24 weibliche und 27 männliche Patienten mit einem Durchschnittsalter von  $16,75 \pm 2,04$  Jahren. Bei einer mittleren Behandlungsdauer von 6,37 Monaten ( $G1 = 6,19 \pm 1,78$  Monate,  $G2 = 7,11 \pm 2,73$  Monate) betrug die durchschnittliche Komplikationsrate 2,71 Komplikationen pro Patient. In G1 traten 1,77 Komplikationen pro Patient auf, in G2 3,09. Mit einer Häufigkeit von 28 dokumentierten Ereignissen bei 21 Patienten (41,28%) stellte das Lösen der Apparatur die häufigste Komplikation dar. Die zweithäufigste Komplikation (37,25%) war der Defekt des oberen Molarenbandes, der signifikant häufiger in G2 als in G1 auftrat ( $p < 0,001^*$ ). Bracketverluste an den unteren Eckzähnen ( $n=4$ , 7,84%), Ulzerationen durch Einklemmen der buccalen Schleimhaut ( $n=3$ , 5,88%), Lösen der Bänder ( $n=1$ , 1,96%) und Bruch der Feder ( $n=1$ , 1,96%) gehörten zu den selteneren Komplikationen.

**Schlussfolgerung:** Mit 2,71 Komplikationen pro Patient erwies sich auch die FSHA als reparaturanfällig, wobei das Lösen der Apparatur sowie Defekte der Molarenbänder die häufigsten Komplikationen darstellten.

**Stichworte:** Compliance-unabhängig, Klasse-II-Therapie, Hybrid-Apparatur

## P25

### Entwicklung des „Posterior Airway Space“ während und nach KFO – Gibt es prädiktive Faktoren? (#123)

**Niko C. Bock<sup>1</sup>**, Henry Eilers<sup>3</sup>, Gianluca Sonntag<sup>2</sup>, Katharina Klaus<sup>1</sup>, Sabine Ruf<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Justus-Liebig-Universität, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;

<sup>2</sup> Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Töpfer & Kollegen, Hanau, Deutschland;

<sup>3</sup> Zahnarztpraxis Kals, Lich, Deutschland

[niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de](mailto:niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de)

**Ziel:** Der “Posterior airway space” (PAS) zeigt bei Klasse I- und Klasse II:1-Patienten während des pubertären Wachstums im Mittel eine Größenzunahme. Die Daten zeigen jedoch eine starke interindividuelle Variation, weshalb es das Ziel dieser Studie war, mögliche prädiktive Faktoren für die Entwicklung des PAS während und nach KFO zu ermitteln.

**Material und Methode:** Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie (JLU Gießen), von denen FRS von vor (T0) und nach (T1) bzw.  $\geq 12$  Monate nach (T2) KFO-Therapie- vorlagen:

- 383x Klasse I (MB-Therapie): Alter zu T0=12,8 $\pm$ 2,3 Jahre, Overjet=3,9 $\pm$ 1,2mm, ANB=2,9 $\pm$ 1,3°, ML/NSL=32,5 $\pm$ 5,8°, ArGo'Gn=123,3 $\pm$ 6,9°
- 503x Klasse II:1 (Herbst-MB-Therapie): Alter zu T0=13,8 $\pm$ 3,4 Jahre, Overjet=7,8 $\pm$ 2,4mm, ANB=5,0 $\pm$ 2,1°, ML/NSL=32,0 $\pm$ 5,9°, ArGo'Gn=122,4 $\pm$ 6,5° Zur Beurteilung des PAS wurden im FRS die Fläche zwischen dem harten Gaumen und der Epiglottis (PAS-Fläche) sowie die Strecken p, t, pC2, pC3 und pC4 ausgewertet und die Veränderungen (T0-T1, T1-T2, T0-T2) auf Korrelationen mit den Variablen Alter, skelettale Reife, Geschlecht, Body Mass Index, ANB-Winkel, Wits appraisal, ML/NSL-Winkel, ArGo'Gn-Winkel untersucht.

**Ergebnisse:** Die PAS-Fläche zeigte zu T0/T1/T2 die folgenden Mittelwerte: 528 $\pm$ 153/575 $\pm$ 131/615 $\pm$ 147mm<sup>2</sup> (Klasse I) und 514 $\pm$ 153/631 $\pm$ 175/632 $\pm$ 161mm<sup>2</sup> (Klasse II:1). Die Strecken zeigten im Mittel Veränderungen von +3 bis +24% (Klasse I) und +10 bis +24% (Klasse II:1) während T0-T2.

Für Klasse I-Patienten konnte eine moderate Assoziation im Sinne eines möglichen prädiktiven Faktors für die Variable skelettale Reife (T0) ermittelt werden, die negativ ( $r=-0,405$ ) mit der PAS-Fläche (T0-T2) korrelierte. Außerdem wurden schwache Assoziationen von Alter ( $r=-0,306$ ) und Geschlecht ( $r=0,318$ ) mit der PAS-Fläche (T0-T2) ermittelt, wie auch von Alter ( $r=-0,359$ ) und skelettaler Reife ( $r=-0,377$ ) mit der Strecke pC4 (T0-T2).

Für die Klasse II:1-Patienten konnte eine schwache Assoziation ( $r=-0,362$ ) von Alter und Strecke pC4 (T0-T2) ermittelt werden.

**Schlussfolgerungen:** Anhand dieser Ergebnisse kann lediglich die Variable skelettale Reife als schwacher prädiktiver Faktor für die Entwicklung des PAS herangezogen werden, und dies auch nur für Klasse I-Patienten.

**Stichworte:** Posteriorer Atemweg, Prädiktive Faktoren, Klasse I, Klasse II/1

## P26

### Longitudinale Analyse der Einzelkiefer- und Okklusionsbefunde bei unbehandelten Probanden mit Angle-Klasse II/1

Henrik Witthuhn, Franka Stahl, Sarah Stern

Universität Rostock, Poliklinik für Kieferorthopädie, Rostock, Deutschland  
[henrik.witthuhn@med.uni-rostock.de](mailto:henrik.witthuhn@med.uni-rostock.de)

**Ziel:** Ziel dieser Studie war die dreidimensionale Analyse der longitudinalen Veränderungen in Einzelkiefer- und Okklusionsbefunden bei unbehandelten Kindern mit Angle-Klasse II/1 Gebissanomalie. Es sollte untersucht werden, ob das Gaumenvolumen, die Zahnbogenlänge und die Zahnbogenbreite bei unbehandelten Probanden mit Klasse II Anomalie im Vergleich zu unbehandelten Probanden mit normaler Okklusion unterschiedlich ausgeprägt sind.

**Probanden und Methoden:** Die Einzelkieferbefunde von 26 unbehandelten Probanden mit Angle-Klasse II/1 Gebissanomalie aus der Michigan und der Rostocker Wachstumsstudie wurden im Milchgebiss bis zum bleibenden Gebiss mittels digitalisierter Kiefermodelle und computergestützter 3D-Analyse analysiert. Als Vergleichsgruppe dienten 31 unbehandelte Probanden mit Normalokklusion.

**Ergebnisse:** Die Untersuchung ergab über den gesamten Beobachtungszeitraum keine signifikanten Unterschiede in den Grunddimensionen des Oberkiefers zwischen der Untersuchungs- und der Vergleichsgruppe. Das Gaumenvolumen, die Zahnbogenlänge und die intermolare Breite waren nicht signifikant unterschiedlich. Auch geschlechtsspezifische Unterschiede bestanden nicht. Signifikante Differenzen zeigten sich im Hinblick auf die Entwicklung des Overjets und der Molarenrelation. Der Overjet vergrößerte sich bei den Klasse II/1 Probanden stetig, während er in der Vergleichsgruppe stabil blieb. Zudem wurde eine signifikant höhere SI-Summe in der Untersuchungsgruppe festgestellt, was im Gegensatz zur Vergleichsgruppe auf signifikant größere Zahnbreiten hindeutet.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse belegen, dass bei unbehandelten Probanden mit Angle-Klasse II/1 und unbehandelten Probanden mit Normalokklusion kein Unterschied in Bezug auf das Gaumenvolumen und die Oberkieferbreite besteht. Die häufig mit der Klasse II/1 in der Literatur beschriebene Schmalheit des Oberkiefers resultiert in der vorliegenden Studie aus einer relativen Diskrepanz zwischen normal entwickelter Oberkieferbasis und der großen SI-Summe. Die Klasse II/1 manifestiert sich durch eine stetige Zunahme des Overjets, wobei im natürlichen Wachstumsverlauf keine Tendenz zur Selbstkorrektur erkennbar ist.

**Stichworte:** Klasse II/1, Einzelkieferbefund, 3D-Modellanalyse, Gaumenvolumen

## P27

### Therapie einer mandibulären Retrognathie bei transversal schmaler Maxilla mittels CAD/CAM-Herbst-Apparatur mit Hyrax-Schraube

**Victoria S. Schäfer<sup>1,2</sup>**, Rainer Schwestka-Polly<sup>1</sup>, Gregor Steinbach<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

<sup>2</sup> Kieferorthopädische Fachpraxis, Burgdorf, Deutschland

[victoriaschaefer29@web.de](mailto:victoriaschaefer29@web.de)

**Ziel:** Bei spätem Beginn der Therapie einer mandibulären Retrognathie hat die Nutzung des verbleibenden Wachstums für eine skelettale Korrektur oberste Priorität. Liegt zusätzlich ein transversales Defizit der Maxilla vor, ist ein simultanes Vorgehen sinnvoll: Die kombinierte Anwendung einer individuell gedruckten Herbst-Apparatur mit integrierter Hyrax-Schraube erlaubt eine gleichzeitige sagittale sowie transversale Korrektur und stellt eine effektive Option zur Klasse-II-Behandlung dar.

**Material und Methode:** Die Falldokumentation beschreibt eine 15-jährige Patientin mit mandibulärer Retrognathie, Distalokklusion und einer transversal schmalen Maxilla. Zur Therapie wurde eine mittels Lasermelting individuell hergestellte Herbst-Apparatur mit integrierter Hyrax-Schraube (OrthoLIZE, Nienhagen, Deutschland) in Kombination mit einer bukkalen Multibracket-Teilapparatur eingesetzt. Dadurch war eine simultane Gaumenerweiterung, eine sagittale Vorverlagerung der Mandibula sowie die Nivellierung im Frontzahnbereich möglich. Die Herbst-Apparatur verblieb für zwölf Monate in situ, um das verbleibende Wachstum gezielt für die skelettale Korrektur zu nutzen. Anschließend wurde die Multibracket-Apparatur vervollständigt, um den Lückenschluss im Oberkiefer sowie die Einstellung der Okklusion durchzuführen. Das zeitgleiche therapeutische Vorgehen ermöglichte eine effiziente Nutzung des Wachstumspotenzials bei reduziertem Bedarf an zusätzlicher Compliance.

**Ergebnisse:** Innerhalb von zwölf Monaten konnte durch die individualisierte Herbst-Apparatur eine simultane transversale Expansion der Maxilla sowie eine sagittale Vorverlagerung der Mandibula um eine  $\frac{3}{4}$ -Prämolarenbreite erreicht werden. Es resultierte eine stabile Klasse-I-Verzahnung bei optimaler Nutzung des verbleibenden Wachstums und verbesserter skelettaler Relation.

**Schlussfolgerungen:** Individuell gefertigte Herbst-Apparaturen mit integrierter Hyrax-Schraube ermöglichen eine effektive simultane Korrektur transversaler und sagittaler Dysgnathien. Besonders bei spätem Behandlungsbeginn bieten sie eine klinisch relevante Therapieoption mit reduzierter Abhängigkeit von der Patientencompliance.

**Stichworte:** CAD/CAM, Klasse II, Gaumennahterweiterung, Herbst-Scharnier

## P28

### Messung des Little-Index auf intraoralen Fotos mittels Deep Learning

*Moritz Kanemeier, Tuna Ergün, Thomas Stamm, Claudius Middelberg, Jonas Q. Schmid*

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[kanemeier@uni-muenster.de](mailto:kanemeier@uni-muenster.de)

**Ziel:** Die automatisierte Beurteilung von Zahnfehlstellungen anhand intraoraler Fotos kann im Rahmen der Telemedizin zur Überwachung des Behandlungsfortschritts oder zur frühzeitigen Erkennung unerwünschter Zahnbewegungen bei festsitzenden Retainern eingesetzt werden. In dieser Studie wurde ein Deep-Learning-Modell zur Bestimmung des Little-Index anhand intraoraler Fotos evaluiert.

**Material und Methode:** Die Kontaktpunkte der Unterkieferfrontzähne wurden auf 281 intraoralen Aufbissaufnahmen von 100 Patient:innen händisch annotiert. Anschließend wurde ein Deep-Learning-Modell trainiert, um diese automatisch zu finden. Anhand der manuell und maschinell ermittelten Kontaktpunkte wurden dann jeweils sowohl das Ausmaß der Einzelzahnkontaktpunktabweichungen als auch der Little-Index bestimmt und verglichen. Die so ermittelten Abweichungen der Vorhersagen des Deep-Learning-Modells wurden mittels Bland-Altman-Analyse bewertet. Zur Bestimmung der erforderlichen Stichprobengröße erfolgte eine A-priori-Poweranalyse mit einer Äquivalenzschwelle von 2 mm.

**Ergebnisse:** Die Poweranalyse ergab, dass für die Bland-Altman-Analyse eine Stichprobengröße von 56 Bildern erforderlich war. Die übrigen 225 der 281 Bilder wurden für das Modelltraining genutzt. Das Modell erzielte eine präzise Lokalisierung der Kontaktpunkte mit einem mittleren Fehlerradius von  $0,58 \pm 0,52$  mm. Die Einzelzahnabweichungen und der Little-Index konnten mit einer mittleren absoluten Abweichung von  $0,38 \pm 0,29$  mm bzw.  $1,03 \pm 0,82$  mm vorhergesagt werden. Die Bland-Altman-Analyse ergab keinen signifikanten Bias. Die Limits of Agreement lagen für die Einzelzahnabweichungen zwischen  $-0,91$  mm und  $0,97$  mm und für den Little-Index zwischen  $-2,42$  mm und  $2,73$  mm.

**Schlussfolgerungen:** Das neuronale Netzwerk konnte die Kontaktpunkte in der Unterkieferfront anhand intraoraler Fotos mit hoher Genauigkeit automatisch erkennen. Die automatischen Messungen der Einzelzahnabweichungen entsprachen weitgehend den manuellen, während die Bestimmung des Little-Index eine etwas größere Streuung aufwies als die vordefinierte Äquivalenzschwelle von 2 mm. Daher kann dieses Modell derzeit nur als ergänzendes Hilfsmittel angesehen werden.

**Stichworte:** Deep Learning, KI, Telemedizin

## P29

### Methodische Limitationen der Quantifizierung alveolärer Knochenveränderungen durch orthodontische Zahnbewegung

*Moritz Kanemeier, Thomas Stamm, Ariane Hohoff, Jonas Q. Schmid*

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[kanemeier@uni-muenster.de](mailto:kanemeier@uni-muenster.de)

**Ziel:** Knochenremodeling ist die Grundlage kieferorthopädischer Zahnbewegung. Inwieweit sich Zähne mit dem Alveolarfortsatz oder durch diesen bewegen, ist Gegenstand aktueller Forschung. Die digitale Volumentomographie (DVT) hat sich als Standard zur Bildgebung bei der Beurteilung der Knochenanpassung durchgesetzt. Die Knochendicke wird in der Regel in sagittalen Schnitten gemessen, die an der Bildebene des DVTs oder an skelettalen bzw. dentalen Landmarks ausgerichtet werden. Ziel dieser Studie war es, die aus Schneidezahnrotationen resultierenden Messfehler in Abhängigkeit von der verwendeten Messebene zu bewerten.

**Material und Methode:** Studien aus aktuellen systematischen Übersichtsarbeiten zu alveolären Knochenveränderungen durch orthodontische Zahnbewegung wurden anhand der folgenden Einschlusskriterien geprüft: Verfügbarkeit des Volltextes in englischer Sprache, Verwendung eines DVTs und Messung der Knochendicke über der Wurzel auf der labialen und/oder oralen Seite. Untersuchungen, die diese Kriterien nicht erfüllten, wurden exkludiert. Die ausgewählten Studien wurden hinsichtlich der verwendeten Messebene, der Angaben zum Ausmaß der Frontzahnrotation bzw. des Frontzahnengstands sowie deren Einfluss auf die Messung untersucht.

**Ergebnisse:** Von 33 Artikeln aus drei aktuellen systematischen Reviews (Guo et al. 2021, Kalina et al. 2022, Kuc et al. 2024) erfüllten 15 die Einschlusskriterien. Die Messebene wurde in sechs Studien an der Bildebene des DVTs, in zwei Studien an skelettalen, und in sieben Studien an dentalen Landmarks ausgerichtet. Angaben zum Ausmaß des Frontzahnengstands fehlten in sechs Studien; acht Studien schlossen Fälle mit Engständen über 3, 4 bzw. 5 mm aus; eine Studie inkludierte ausschließlich Fälle mit über 4 mm Engstand. Mittels einer ergänzenden geometrischen Analyse konnte gezeigt werden, dass insbesondere bei dental ausgerichteten Messebenen bereits Zahnrotationen um 20° das Messergebnis um mehr als 0,1 mm verfälschen.

**Schlussfolgerungen:** Zukünftige Studien sollten im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie erfolgende Rotationen der Frontzähne bei der Wahl der Messmethode berücksichtigen und entsprechend als Limitation aufführen.

**Stichworte:** Knochenremodellierung, Digitale Volumentomographie

## P30

### Validierung der deutschen Version der „Family Impact Scale“ zur mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern

Greta Dulke<sup>1</sup>, Nikolaos Pandis<sup>2</sup>, Theodosia Bartzela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Bern, Klinik für Kieferorthopädie, Bern, Schweiz

[gretaveronika.dulke@ukdd.de](mailto:gretaveronika.dulke@ukdd.de)

**Ziel:** Die Studie beurteilt die Validität und Reliabilität der Family Impact Scale (FIS) nach dem Übersetzungs-Rückübersetzungsverfahren und kultureller Anpassung ins Deutsche. Zudem wurde das Ausmaß und die Art der Beeinträchtigung der familiären Funktionsweise durch orale Erkrankungen von Kindern untersucht.

**Material und Methode:** Der FIS-Fragebogen wurde nach standardisiertem Übersetzungs-Rückübersetzungsverfahren ins Deutsche übertragen. Die Erziehungsberechtigten wurden für die Pilottest (n=12), Validität- (n=143) und Reliabilitätstest (n=59) nach einem zeitlichen Abstand von 5-7 Wochen in der Zahnklinik des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus Dresden rekrutiert. Die interne Konsistenz wurde mittels Cronbachs Alpha, die Test-Retest-Reliabilität über den Interclass-Correlation-Coefficient (ICC) ermittelt. Die Konstruktvalidität wurde mittels Spearman-Korrelationen zwischen den Gesamtwerten und den allgemeinen Einschätzungen der Mundgesundheit und des allgemeinen Wohlbefindens überprüft. Der Kruskal-Wallis-Test diente der Überprüfung der diskriminanten Validität zwischen den Diagnosegruppen. Fehlende Daten waren gering und wurden standardisiert verarbeitet.

**Ergebnisse:** Die Gesamtwerte der FIS reichten von 0 bis 36 (Mittelwert = 9,06; SD = 7,78). Die interne Konsistenz war gut (Cronbachs  $\alpha$  = 0,89). Die Test-Retest-Reliabilität zeigte eine ausgezeichnete Stabilität (ICC = 0,94; 95 %-Konfidenzintervall: 0,90–0,97). Die Validität des Fragebogens wurde durch Korrelationen mit globalen Einschätzungen der Mundgesundheit ( $r$  = 0,31;  $p$  < 0,001) und des allgemeinen Wohlbefindens ( $r$  = 0,13;  $p$  = 0,13) gestützt. Eltern von Kindern mit Syndromen und/oder orofazialen Spalten berichteten in allen Subskalen des FIS über stärkere Beeinträchtigungen. Patienten mit höheren DMFT-Werten zeigten höhere FIS-Werte. Familien mit drei oder mehr Kindern erreichten höhere Werte in der Subskala „Familiäre Konflikte“ ( $p$  = 0,02).

**Schlussfolgerungen:** Das neue deutsche FIS ist valide, reliabel und eignet sich zur Erfassung elterlicher Einschätzungen zur Auswirkung der kindlichen Mundgesundheit auf das Familienleben.

**Stichworte:** Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität

## P30

### Validierung der deutschen Version der „Family Impact Scale“ zur mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern

Greta Dulke<sup>1</sup>, Nikolaos Pandis<sup>2</sup>, Theodosia Bartzela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Bern, Klinik für Kieferorthopädie, Bern, Schweiz

[gretaveronika.dulke@ukdd.de](mailto:gretaveronika.dulke@ukdd.de)

**Ziel:** Die Studie beurteilt die Validität und Reliabilität der Family Impact Scale (FIS) nach dem Übersetzungs-Rückübersetzungsverfahren und kultureller Anpassung ins Deutsche. Zudem wurde das Ausmaß und die Art der Beeinträchtigung der familiären Funktionsweise durch orale Erkrankungen von Kindern untersucht.

**Material und Methode:** Der FIS-Fragebogen wurde nach standardisiertem Übersetzungs-Rückübersetzungsverfahren ins Deutsche übertragen. Die Erziehungsberechtigten wurden für die Pilottest (n=12), Validität- (n=143) und Reliabilitätstest (n=59) nach einem zeitlichen Abstand von 5-7 Wochen in der Zahnklinik des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus Dresden rekrutiert. Die interne Konsistenz wurde mittels Cronbachs Alpha, die Test-Retest-Reliabilität über den Interclass-Correlation-Coefficient (ICC) ermittelt. Die Konstruktvalidität wurde mittels Spearman-Korrelationen zwischen den Gesamtwerten und den allgemeinen Einschätzungen der Mundgesundheit und des allgemeinen Wohlbefindens überprüft. Der Kruskal-Wallis-Test diente der Überprüfung der diskriminanten Validität zwischen den Diagnosegruppen. Fehlende Daten waren gering und wurden standardisiert verarbeitet.

**Ergebnisse:** Die Gesamtwerte der FIS reichten von 0 bis 36 (Mittelwert = 9,06; SD = 7,78). Die interne Konsistenz war gut (Cronbachs  $\alpha$  = 0,89). Die Test-Retest-Reliabilität zeigte eine ausgezeichnete Stabilität (ICC = 0,94; 95 %-Konfidenzintervall: 0,90–0,97). Die Validität des Fragebogens wurde durch Korrelationen mit globalen Einschätzungen der Mundgesundheit ( $r$  = 0,31;  $p$  < 0,001) und des allgemeinen Wohlbefindens ( $r$  = 0,13;  $p$  = 0,13) gestützt. Eltern von Kindern mit Syndromen und/oder orofazialen Spalten berichteten in allen Subskalen des FIS über stärkere Beeinträchtigungen. Patienten mit höheren DMFT-Werten zeigten höhere FIS-Werte. Familien mit drei oder mehr Kindern erreichten höhere Werte in der Subskala „Familiäre Konflikte“ ( $p$  = 0,02).

**Schlussfolgerungen:** Das neue deutsche FIS ist valide, reliabel und eignet sich zur Erfassung elterlicher Einschätzungen zur Auswirkung der kindlichen Mundgesundheit auf das Familienleben.

**Stichworte:** Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität

## P31

### Entwicklung und Validierung der deutschen Version des „Parent-Caregiver Perception“-Fragebogens

Greta Dulke<sup>1</sup>, Nikolaos Pandis<sup>2</sup>, Theodosia Bartzela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Bern, Klinik für Kieferorthopädie, Bern, Schweiz

[gretaveronika.dulke@ukdd.de](mailto:gretaveronika.dulke@ukdd.de)

**Ziel:** Die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität lässt sich per Fragebogen erfassen. Bei nicht selbstständig antwortfähigen Kindern dienen Einschätzungen von Eltern oder Betreuern. Der P-CPQ-Fragebogen ist zuverlässig, doch eine validierte deutsche Version fehlt. Diese Studie übersetzte, adaptierte und validierte den P-CPQ für den deutschsprachigen Raum.

**Material und Methode:** Der P-CPQ-Fragebogen wurde nach dem standardisierten Übersetzungs-Rückübersetzungsverfahren ins Deutsche übertragen, pilotgetestet und von 143 Eltern behandlungsbegleiteter Kinder am UKDD ausgefüllt. Die Reliabilität wurde in einer Teilstichprobe (n=59) mit einem Abstand von 5–7 Wochen überprüft. Die interne Konsistenz wurde mittels Cronbachs Alpha, die Test-Retest-Reliabilität über den Interclass-Correlation-Coefficient (ICC) ermittelt. Die Konstruktvalidität wurde mit Spearman-Korrelationen zwischen Gesamtwerten und globalen Einschätzungen der Mundgesundheit sowie des allgemeinen Wohlbefindens geprüft. Die diskriminante Validität wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test zwischen den Diagnosegruppen untersucht. Fehlende Daten waren gering und wurden standardisiert behandelt.

**Ergebnisse:** Der mittlere P-CPQ-Wert betrug 21,41 (SD=14,97). Die interne Konsistenz war exzellent (Cronbachs  $\alpha=0,90$ ). Die Test-Retest-Zuverlässigkeit zeigte eine überdurchschnittliche Stabilität (ICC=0,91; 95%-Konfidenzintervall: 0,86–0,95). Die Konstruktvalidität wurde durch erwartete Korrelationen mit globalen Bewertungen der Mundgesundheit ( $r=0,20$ ;  $p=0,02$ ) und des allgemeinen Wohlbefindens ( $r=0,17$ ;  $p=0,04$ ) gestützt. Die diskriminante Validität zeigte höhere mittlere P-CPQ-Werte bei Kindern mit Syndromen und Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im Vergleich zu rein orthodontischen und pädiatrischen Gruppen ( $p<0,001$ ).

**Schlussfolgerung:** Die deutsche P-CPQ-Version zuverlässig elterliche Einschätzungen zur Auswirkung der Mundgesundheit von Kindern auf deren Lebensqualität in deutschsprachigen Gruppen.

**Stichworte:** Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität, Lebensqualität

## P32

### Kompensation einer extremen Klasse II mit Tiefbiss – Distalisierung mittels CAD/CAM-Beneslider mit simultaner Molarenextrusion und Alignern

Maximilian Küffer<sup>1,2</sup>, Benedict Wilmes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitätszahnmedizin Basel, Klinik für Kieferorthopädie, Basel, Schweiz;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland

[mjkueffer@gmail.com](mailto:mjkueffer@gmail.com)

**Ziel:** Ziel dieses Fallberichts ist die Darstellung einer non-chirurgischen orthodontischen Behandlungsstrategie zur dentoalveolären Kompensation einer erwachsenen Patientin mit extremer skelettaler Klasse-II-Dysgnathie und ausgeprägter brachyfazialer Schädelstruktur ohne Extraktionen. Eingesetzt wurde ein CAD/CAM-gefertigter Beneslider in Kombination mit Alignern. Besonderes Augenmerk lag auf der kontrollierten Distalisierung der Molaren unter simultaner Molarenextrusion zur Verbesserung der sagittalen und vertikalen Okklusionsverhältnisse sowie den dazugehörigen digitalen Arbeitsschritten.

**Material und Methode:** Eine 54-jährige Patientin mit extremer skelettaler Klasse II (Wits = 10,4 mm, T0 OJ = 9,5 mm), reduziertem interbasalem Winkel (T0 ML-NL = 14,4°) und tiefem Biss wurde behandelt. Der palatinal verankerte Beneslider wurde CAD/CAM-gestützt individuell angefertigt und skelettal mittels Minischrauben verankert. Zur vertikalen Kontrolle wurde die Molarenextrusion über die Angulation der Slider-Führungsschiene geplant und digital simuliert. Simultan zur Distalisierungsphase erfolgte die Feinausformung der Okklusion mittels Alignern.

**Ergebnisse.** Mit dem Beneslider konnte eine kontrollierte Distalisierung der oberen Molaren erreicht werden, wodurch der Overjet reduziert wurde (T1 OJ = 4 mm,  $\Delta$  = 5,5 mm). Die simultane Molarenextrusion hob den tiefen Biss (T1 ML-NL = 21,4°,  $\Delta$  = 7°) und verbesserte die funktionelle Okklusion. Der mit einer Alignertherapie einhergehenden Bissenkung konnte durch den Slider entgegengewirkt werden. Insgesamt zeigte sich eine deutliche Verbesserung der sagittalen Verzahnung und der intra- wie extraoralen Ästhetik bei stabiler Verankerung und guter Patientencompliance.

**Schlussfolgerungen:** Der CAD/CAM-gestützte Beneslider in Kombination mit Alignern stellt eine effektive Option zur dentoalveolären Kompensation ausgeprägter skelettaler Klasse-II-Fälle bei Erwachsenen dar. Die gezielte Integration vertikaler Effekte erweitert das therapeutische Spektrum, insbesondere bei brachyfazialen Patienten, und kann in ausgewählten Fällen eine chirurgische Therapie vermeiden.

**Stichworte:** CAD/CAM, Beneslider, Aligner, Molarenextrusion, Distalisation

## P33

### Asymmetrischer Lückenschluss und dentoalveoläre Klasse II-Korrektur durch En-masse-Distalisation mittels interradiikulärer Minipins (MTAD)

Laura Stemme, Jonas Q. Schmid, Moritz Kanemeier, Ariane Hohoff

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[laura.stemme@ukmuenster.de](mailto:laura.stemme@ukmuenster.de)

**Ziel:** Der vorliegende Fallbericht demonstriert die effektive Korrektur einer Angle-Klasse II mittels minischrauben-gestützter maxillärer totaler Zahnbogendistalisierung (MTAD) und vollständig individueller linguale Apparatur (VILA).

**Material und Methoden:** Ein 14-jähriger Patient wurde zur kieferorthopädischen Behandlung überwiesen. Er wies die folgenden Befunde auf: Bilaterale Angle-Klasse II (rechts 0,75 Prämolarenbreiten (Pb), links 1 Pb), horizontale Verlagerung des Zahnes 25, Engstände und Rotationen im Bereich der Ober- und Unterkieferfront, Hypoplasien der Zähne 12, 22 sowie eine dentale Mittellinierverschiebung im Unterkiefer nach links.

**Ergebnisse:** Das kieferorthopädische Behandlungskonzept umfasste folgende Phasen: a) Operative Entfernung des verlagerten Zahnes 25, b) kieferorthopädischer Lückenschluss im zweiten Quadranten und c) bilaterale minischraubengestützte MTAD (b) sowie c) jeweils mit VILA). Die Korrektur der Angle-Klasse II mittels MTAD war nach 13 Monaten abgeschlossen. Die Gesamtbehandlungszeit betrug 48 Monate. Es konnte eine stabile Klasse I Verzahnung erreicht werden.

**Schlussfolgerungen:** Die En-masse-Distalisation im Oberkiefer mittels interradiikulärer Minischrauben (MTAD) und VILA stellt eine effiziente und complianceunabhängige Behandlungsoption zur Korrektur einer Klasse II dar.

**Stichworte:** Vollständig individualisierte linguale Apparatur, Interradiikuläre Minischraube, MTAD, Distalisation, Klasse-II-Therapie

## P34

### Verlustrate von palatinalen Miniimplantaten – Analyse klinischer Einflussfaktoren

Daniela Balzert, Benedict Wilmes

Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland  
[danielabalzert@gmail.com](mailto:danielabalzert@gmail.com)

**Ziel:** Mini-Implantate sind als temporäre Verankerungselemente in der kieferorthopädischen Therapie etabliert und ermöglichen gezielte Zahnbewegungen ohne unerwünschte Nebenwirkungen. Dennoch stellt ihre Stabilität eine klinische Herausforderung dar. Ziel dieser retrospektiven Studie war es, die Verlustrate palatinaler Mini-Implantate zu analysieren sowie Einflussfaktoren wie Insertionsort, verwendete Apparatur, Alter und Geschlecht der Patienten zu identifizieren. Dabei sollte insbesondere geprüft werden, ob bestimmte Parameter mit einer erhöhten Verlustrate korrelieren.

**Material und Methode:** In die retrospektive Studie wurden Daten von 1358 Patienten einbezogen, die zwischen 2007 und 2021 an der Universitätsklinik Düsseldorf mit palatinal inserierten Mini-Implantaten behandelt wurden. Insgesamt wurden 2632 Mini-Implantate analysiert. Die Auswertung erfolgte auf Grundlage klinischer Aufzeichnungen und digitaler Bilddatenbanken. Statistische Analysen umfassten deskriptive Methoden sowie inferenzstatistische Tests, insbesondere Chi-Quadrat und exakter Fisher-Test, zur Untersuchung möglicher Zusammenhänge zwischen klinischen Parametern und der Verlustrate.

**Ergebnisse.** Die Gesamtverlustrate der untersuchten Mini-Implantate lag bei 4,1%. Weder das Geschlecht noch das Alter der Patienten oder die Erfahrung des Behandlers zeigten signifikante Einflüsse auf die Verlustrate. Auch die Anzahl der verwendeten Mini-Implantate pro Patient hatte keinen statistisch signifikanten Einfluss. Die direkte Verankerungsform war jedoch signifikant häufiger mit Implantatverlusten assoziiert als die indirekte Verankerung. Zudem zeigte sich bei Patienten unter 13 Jahren eine signifikant höhere Verlustrate medianer im Vergleich zu paramedianen Implantationen. Die höchsten Verlustraten wurden bei den Apparaturen Hybridhyrax-Distalizer und Mausefalle festgestellt.

**Schlussfolgerung.** Zur Reduktion der Verlustrate bei jungen Patienten sollte die paramediane Insertion bevorzugt werden. Darüber hinaus empfiehlt sich bei Apparaturen mit erhöhten Belastungen, mehrere Mini Implantate zu verwenden. Diese Erkenntnisse ermöglichen eine verbesserte Therapieplanung und erhöhen die Behandlungssicherheit.

**Stichworte:** Miniimplantat, Verlustrate, Paramediane Insertion

## P35

### Apikale Wurzelresorption nach ausgeprägter Retraktion der unteren Frontzähne mittels linguale Apparatur bei Klasse-III-Patienten\*

**Julia von Bremen**<sup>1</sup>, Dimitrios Kloukos<sup>2,3</sup>, Collin Jacobs<sup>4</sup>, Lara Bettenhäuser-Hartung<sup>5</sup>, Jonas Q. Schmid<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Praxis Prof. Wiechmann, Dr. Beyling, Bad Essen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Bern, Klinik für Kieferorthopädie, Bern, Schweiz;

<sup>3</sup> Hellenic Air Force Hospital, Dept. of Orthodontics, Athen, Griechenland;

<sup>4</sup> Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>5</sup> Medizinische Hochschule Hannover, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

<sup>6</sup> Universitätsklinikum Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland

[julia.v.bremen@gmx.de](mailto:julia.v.bremen@gmx.de)

**Ziel:** Untersucht wurde die Inzidenz und Ausprägung apikaler Wurzelresorption bei nichtchirurgisch behandelten Klasse-III-Patienten nach ausgeprägter Retraktion der unteren Frontzähne mittels vollständig individualisierter linguale Apparatur (VILA).

**Material und Methoden:** In diese retrospektive Kohortenstudie wurden jugendliche und erwachsene Klasse-III-Patienten eingeschlossen, die zwischen 2015 und 2024 mit VILA (WIN, DW Lingual Systems GmbH) und Extraktion unterer Prämolaren behandelt wurden. Prä- und posttherapeutische Orthopantomogramme dienten der Bestimmung der relativen Wurzelresorption (rRR, %) nach Länge und Länge. Klinisch relevante apikale Wurzelresorptionen wurden anhand des Malmgren-Index bewertet.

**Ergebnisse:** Bei 25 Patienten (Alter bei T1:  $26,8 \pm 9,7$  Jahre) wurden insgesamt 350 Zähne analysiert. Die mittlere rRR aller bewerteten Zähne lag bei  $3,25 \pm 4,42$  %, die der unteren Frontzähne bei  $3,15 \pm 4,05$  %. Das OIARR-Risiko der Frontzähne unterschied sich nicht von dem der Seitenzähne (3,15 % vs. 3,31 %). Es traten keine schweren Resorptionen (Malmgren 4) auf; 6,7 % der Wurzeln zeigten jedoch eine klinisch relevante Verkürzung (Malmgren 3).

**Schlussfolgerung:** Im vorliegenden Patientengut war die ausgeprägte körperliche Retraktion der unteren Frontzähne nicht mit einem erhöhten Wurzelresorptionsrisiko assoziiert. Die präzise Torque-Kontrolle erlaubte eine substanzielle Retraktion bei geringem Resorptionsrisiko und stellt somit eine sichere nichtchirurgische Behandlungsoption bei Klasse III Patienten dar, bei denen das extraorale Erscheinungsbild nicht die Hauptindikation für die Behandlung war.

**Stichworte:** VILA, Vollständig individualisierte linguale Apparatur, Klasse-III-Therapie, Wurzelresorptionen

\* Die Erstautorin ist in der Praxis Prof. Wiechmann, dem Inhaber von DW Lingualsystems, beschäftigt. Sämtliche eingeschlossene Patienten wurden mit der von ihm entwickelten Apparatur behandelt, die Auswertung der Röntgenbilder erfolgte jedoch von zwei unabhängigen Untersuchern.

## P36

### Biomechanische Simulation und Vergleich verschiedener kieferorthopädischer Extrusionsmechaniken vor prothetischer Versorgung

**Benedikt Dotzer<sup>1</sup>**, Vinzenz Le<sup>2</sup>, Jan-Frederik Güth<sup>2</sup>, Hisham Sabbagh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ludwig-Maximilians-Universität München, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland;

<sup>2</sup> Ludwig-Maximilians-Universität München, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, München, Deutschland

[dotzer.benedikt@web.de](mailto:dotzer.benedikt@web.de)

**Zielsetzung:** Die orthodontische Zahnextrusion stellt eine etablierte Behandlungsoption zur Erhaltung stark kompromittierter Zähne vor prothetischer Versorgung dar. Ziel dieser In-vitro-Studie war es, die biomechanischen Wirkung verschiedener kieferorthopädischer Extrusionsmechaniken zu vergleichen.

**Material&Methoden:** Drei unterschiedliche Extrusionsmechaniken wurden mithilfe des Robot Orthodontic Measurement and Simulation System (ROSS) untersucht: Gummizüge (Elastic), Multibracket-Apparatur (MB) mit Nickel-Titan-Bögen sowie magnetbasierte Extrusion. Für jede Extrusionsmechanik wurden acht Messungen durchgeführt. Erfasst wurden sowohl die initialen Extrusionskräfte ( $Fz\_initial$ ) als auch die Kräfte nach vollständiger Extrusion ( $Fz\_final$ ) sowie begleitende rotatorische und translatorische Bewegungen. Die statistische Auswertung erfolgte mit IBM SPSS Statistics 29. Unterschiede zwischen den einzelnen Mechaniken wurden mittels Kruskal-Wallis-Test analysiert. Ein p-Wert  $< 0,05$  wurde als statistisch signifikant definiert.

**Ergebnisse:** Die initialen und finalen Extrusionskräfte unterschieden sich signifikant zwischen den untersuchten Mechaniken. Die höchsten initialen Kräfte wurden bei der Extrusion mittels Elastics gemessen ( $-1,341 \text{ N} \pm 0,072 \text{ N}$ ), gefolgt von MB-Apparatur ( $-0,449 \text{ N} \pm 0,044 \text{ N}$ ). Die niedrigsten initialen Kräfte traten bei der magnetischen Einzschritt-Extrusion auf ( $-0,162 \text{ N} \pm 0,006 \text{ N}$ ). Auch die finalen Extrusionskräfte variierten zwischen den Mechaniken. Die geringsten finalen Kräfte wurden bei der MB-Apparatur registriert ( $-0,024 \text{ N} \pm 0,014 \text{ N}$ ), während die höchsten finalen Kräfte bei der magnetischen gemessen wurden ( $-0,999 \text{ N} \pm 0,028 \text{ N}$ ). Elastics ( $-0,368 \text{ N} \pm 0,108 \text{ N}$ ) zeigten intermediäre Werte. Kollaterale Bewegungen während der Extrusion blieben gering und lagen in allen Raumrichtungen unter  $1^\circ$  bzw.  $0,6 \text{ mm}$ .

**Schlussfolgerung:** Die untersuchten Extrusionsmechaniken unterschieden sich deutlich im biomechanischen Verhalten. Magnetbasierte Systeme zeigten einen Kraftanstieg, während Gummizüge und die MB-Apparatur eine kontinuierliche Kraftabnahme aufwiesen. Für konstante Extrusionskräfte unter  $0,5 \text{ N}$  erscheint die MB-Apparatur am geeignetsten.

**Stichworte:** Kieferorthopädische Zahnextrusion, Biomechanische Simulation, Kraftsteuerung, Robotik

## P37

### Digitale 3D-Analyse der orthodontischen Zahnbewegung – Vorstellung einer prospektiven, longitudinalen Studie

Corinna L. Seidel, Khadidja Arab, Laura Kunkat, Hisham Sabbagh, Andrea Wichelhaus

LMU Klinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland  
[corinna.seidel@med.uni-muenchen.de](mailto:corinna.seidel@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Die orthodontische Zahnbewegung (OTM) hängt von biologischen und biomechanischen Faktoren ab. Ziel ist es, die OTM im Rahmen der Nivellierungsphase mittels 3D-Intraoralscans digital, longitudinal und prospektiv zu untersuchen.

**Material und Methode:** 183 Intraoralscans von 23 jugendlichen Patienten, bei denen eine orthodontische Therapie (BioQuick-Brackets, Forestadent, Pforzheim, DE; .022", MBT) erfolgte, wurden an definierten Zeitpunkten angefertigt: Therapiebeginn (C1); 1, 4, 6 Wochen nach .014" NiTi/.016"NiTi-Bogenwechsel (BW) (C2-C4, C5-C7); 4 Wochen nach .016"x.022"NiTi-BW (C7-C8). Die Überlagerung der Oberkiefer-Scans erfolgte mittels der Software OnyxCeph3™ (Fa. Image Instruments GmbH, Chemnitz, DE) anhand anatomischer Punkte und iterative closest point Algorithmus. Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS (Kruskal-Wallis-Test, Bonferroni-Korrektur).

**Ergebnisse:** Insgesamt zeigten sich für verschiedene Zahntypen spezifische OTM bei orthodontischen Aktivierungen. Die mittleren Oberkieferfrontzähne proklinierten insgesamt um  $4.46^\circ$  (C1-C8:  $p < 0.001$ ), wobei die Veränderungen beim .014"NiTi-BW (C1-C4:  $1.97^\circ$ ) und .016"x.022"NiTi-BW (C7-C8:  $1.88^\circ$ ) deutlich höher waren im Vergleich zum .016"NiTi-BW (C4-C7:  $0.02^\circ$ ;  $p < 0.007$ ,  $p < 0.001$ ). Ähnliches wurde beim oberen Eckzahn beobachtet, der beim .014"/.016"x.022"NiTi-BW (C1-C4:  $-0.95^\circ$ ; C7-C8:  $-1.23^\circ$ ) mehr nach palatinal kippte vs. dem .016"NiTi-BW (C4-C7:  $0.23^\circ$ ). Die oberen Prämolaren kippten kontinuierlich nach bukkal (C1-C4:  $1.21^\circ/2.96^\circ$ ; C4-C7:  $1.54^\circ/1.26^\circ$ ; C1-C8:  $2.28^\circ/4.53^\circ$ ). Die größten Angulationsveränderungen traten bei den Eckzähnen und Prämolaren bereits 1 Woche nach .014"NiTi-BW auf (C1-C2:  $-1.37^\circ/-1.42^\circ/-1.05^\circ$ ). Die deutlichsten Rotationsveränderungen zeigten sich beim .016"x.022"NiTi-BW, z.B. der Prämolaren um  $-3.42^\circ/-2.00^\circ$  (C7-C8) vs. beim .016" NiTi-BW um  $0.11^\circ/0.92^\circ$  (C4-C6) ( $p < 0.001$ ). Die mesio-distale, bukkopalatinal und okklusale OTM war unabhängig von Zahntyp/Aktivierung gering.

**Schlussfolgerungen:** 3D-Intraoralscans und Oberflächen-basiertes Matching ermöglichen die OTM-Analyse im Rahmen klinischer Studien und somit die Analyse biologischer und biomechanischer Einflussfaktoren.

**Stichworte:** Zahnbewegung, Intraoralscan

Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - Projektnummer 566085831.

## P38

### Eine retrospektive multizentrische Studie zur Untersuchung der Korrelation zwischen Atemwegsabmessungen und kraniofazialen Mustern

Anne-Sophie Eichhorn<sup>1</sup>, Guido Marañon-Vasquez<sup>2</sup>, Mirian A.N. Matsumoto<sup>2</sup>, Debora C.C. Bueno<sup>3</sup>, Karen A. Deniz<sup>3</sup>, Lívia A. Antunes<sup>4</sup>, Leonardo S. Antunes<sup>4</sup>, Angela G.D. Schroder<sup>3</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> University São Paulo, Pediatric Dentistry and Orthodontics, São Paulo, Brasilien;

<sup>3</sup> Tuiuti University of Paraná, Department of Dentistry, Paraná, Brasilien;

<sup>4</sup> Federal Fluminense University, Department of Dentistry, Rio de Janeiro, Brasilien

[anso.eichhorn@gmail.com](mailto:anso.eichhorn@gmail.com)

**Ziel:** Ziel dieser retrospektiven multizentrischen Querschnittsstudie ist es, kraniofaziale Muster und ihren Zusammenhang mit Atemwegsdimensionen anhand von Fernröntgenseitenbildern zu untersuchen.

**Material und Methode:** Die Stichprobe enthielt 155 gesunde Probanden (56 männlich, 99 weiblich), alle über 18 Jahre alt. Die Atemwegsabmessungen bezogen sich auf den Naso-, Oro- und Hypopharynx und wurden mittels Fernröntgenseitenbildern durch ImageJ ausgewertet. Die Probanden wurden anhand ihrer kephalometrischen Analyse nach skelettalen Relationen unterteilt: ANB (Klasse I n = 70, Klasse II n = 69, Klasse III n = 16), SNA (retrognath n = 12, orthognath n = 82, prognath n = 61), SNB (retrognath n = 23, orthognath n = 89, prognath n = 43) sowie Gesichtstypen nach Ricketts (NaBa–PtGn) (normofazial n = 76, dolichofazial n = 43, brachyfazial n = 36). Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Shapiro-Wilk-Test, dem Kruskal-Wallis-Test und dem Dunn-Post-hoc-Test. Das Signifikanzniveau lag bei 5 %.

**Ergebnisse:** Dolichofaziale Patienten wiesen überwiegend statistisch signifikant kleinere Werte der Atemwegsmessungen im Vergleich zu den anderen Gruppen auf. Zudem erzielten Klasse-III-Patienten in vielen Messungen statistisch signifikant größere Atemwegsmessungen, während Klasse-II-Patienten eine reduzierte Oropharynx-Flächenmessung aufwiesen. Geschlechterspezifische Unterschiede waren gering und nur vereinzelt signifikant. Patienten mit einer prognathen Mandibula erzielten größere Atemwegsdimensionen im Bereich des Hypopharynx. Der SNA-Winkel und der Hyoidknochen zeigten keine statistisch signifikanten gruppenspezifischen Unterschiede.

**Schlussfolgerung:** Dolichofaziale Patienten weisen insgesamt kleinere Atemwegsdimensionen auf, während eine skelettale Klasse-III-Malokklusion sowie eine prognathe Mandibula mit größeren Atemwegsabmessungen assoziiert sind.

**Stichworte:** Atemweg, Dysgnathie, Kephalexmetrie, FRS

## P39

### Retrospektive kieferorthopädisch-dreidimensionale Auswertung zur Beurteilung der Umsetzung von Zahnbewegungen mittels Alignertherapie

**Antonia Hoffmann<sup>1</sup>**, Fabienne Edelmann<sup>1</sup>, Gunnar Blumenstock<sup>2</sup>, Bernd Koos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Tübingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie, Tübingen, Deutschland

[antonia.hoffmann@med.uni-tuebingen.de](mailto:antonia.hoffmann@med.uni-tuebingen.de)

**Ziel:** Diese Untersuchung von Patientendaten hatte zum Ziel, die Beurteilung von dreidimensional geplanten Zahnbewegungen im klinischen Verlauf mittels Fortschrittsbeurteilung im Intraoralscanner zu beurteilen, dentale Veränderungen zu analysieren. In der Fachliteratur gelten komplexe Zahnbewegungen mittels Alignern als komplex bzw. hier die MB-Apparatur weiterhin als Gold-Standard.

**Material und Methode:** Bei den vorliegenden Patienten wurde zu Beginn der Behandlung ein dreidimensionaler Scan angefertigt. Anschließend erfolgte die Behandlungsplanung mittels ClinCheck Software (Invisalign, Align Technology). Hierbei wurde die Veränderung in der Zahnstellung dargestellt. Nach einer Tragedauer von ca. 6-9 Monaten wurde mittels iTero Intraoralscanner eine Fortschrittsbeurteilung angefertigt. Bei dieser Beurteilung wird die klinische Situation mit der Simulation aus dem ClinCheck abgeglichen und Abweichungen bzw. Übereinstimmungen dargestellt, sowie deskriptiv analysiert.

Es wurden 73 Patienten mit jeweils zwei Intraoralscans eingeschlossen. Im Zuge dieser Erhebung wurden 366 therapierte Zähne mit einbezogen und analysiert. Dabei wurden diese in unterschiedliche Regionen (Seitenzahnggebiet OK rechts, OK Front, Seitenzahnggebiet OK links, Seitenzahnggebiet UK links, UK Front, Seitenzahnggebiet UK rechts) aufgeteilt. Die Bewegungsanalyse zeigte klinisch ausreichend Veränderungen. Dabei lagen die Erfolgsquoten je nach regio zwischen 74,6% und 91,3%.

**Ergebnisse:** Aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit der Knochenstrukturen der Kiefer, lassen sich die Ergebnisse aus der deskriptiven Analyse begründen. Im Oberkiefer liegt die Erfolgsquote etwas höher. Hier liegt viel spongiöser Knochen aus feinen Trabekeln vor, in dem kieferorthopädische Bewegungen leichter umsetzbar sind. Im Unterkiefer hingegen liegt deutlich mehr Kompakta, mit hoher Festigkeit vor. Dieses macht die Zahnbewegungen im Unterkiefer etwas schwieriger.

**Schlussfolgerung:** Es zeigen sich in der Analyse Limitationen bei komplexen Bewegungen. Gerade bei der Behandlung mit Alignern bestehen grundsätzlich Grenzen in der Biomechanik und für den klinischen Alltag ist es wichtig diese Grenzen zu kennen und zu beachten, sobald er Aligner das gewählte Behandlungsgerät ist.

**Stichworte:** Alignertherapie, Intraoralscanner

## P40

### Retrospektive kephalometrische Auswertung der skelettalen Veränderungen bei Patienten unter Alignertherapie mit Funktionselementen

*Fabienne Edelmann<sup>1</sup>, Antonia Hoffmann<sup>1</sup>, Gunnar Blumenstock<sup>2</sup>, Bernd Koos<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Tübingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Tübingen, Institut für klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie, Tübingen, Deutschland

[fabienne.edelmann@med.uni-tuebingen.de](mailto:fabienne.edelmann@med.uni-tuebingen.de)

**Ziel:** Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Wirkung von Alignern mit Funktionselementen auf die skelettalen kephalometrischen Parameter zu untersuchen, um eine Aussage zu deren Veränderungen treffen zu können und die Effektivität von Alignern mit Funktionslementen zur Korrektur einer skelettalen Klasse II Dysgnathie beurteilen zu können.

**Material und Methode:** In der Fachliteratur wird die Korrektur einer Klasse II Dysgnathie mittels Alignern mit Funktionselementen durch eine Kombination aus skelettalen und dentoalveolären Veränderungen beschrieben. Im Rahmen der Studie wurden die Fernröntgenseitenbilder von insgesamt 43 Patienten im Alter von 9,1 bis 16,4 Jahren, die sich in der Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Tübingen, in funktionskieferorthopädischer Behandlung mittels Alignern mit Funktionselementen befanden, kephalometrisch ausgewertet. Die Fernröntgenseitenbilder wurden aus der klinischen Routine heraus vor Beginn und nach circa zwölf Monaten funktionskieferorthopädischer Therapie angefertigt. Einschlusskriterien waren eine vorliegende skelettale Klasse II Dysgnathie, sowie ein ausreichend vorhandenes Wachstumspotential.

**Ergebnisse:** Die kephalometrischen Daten von insgesamt 43 Patienten wurden erhoben und statistisch ausgewertet. Skelettale statistisch signifikante Veränderungen zeigten sich bei der Verkleinerung des SNA Winkels um  $-0,95^\circ$ , der Vergrößerung des SNB Winkels um  $1,23^\circ$ , sowie der Verkleinerung des ANB Winkels um  $-2,26^\circ$ . Die Inklination der Ober- und Unterkieferfrontzähne zeigten keine statistisch signifikanten Veränderungen. Bei 76,7% der Patienten lag nach im Durchschnitt 10,55 Monaten funktionskieferorthopädischer Therapie eine skelettale Klasse I vor.

**Schlussfolgerung:** Bei der Therapie einer skelettalen Klasse II Dysgnathie mittels Alignern mit Funktionselementen treten in dieser Studie skelettale statistisch signifikante Effekte auf. Die funktionskieferorthopädische Therapie mittels Alignern mit Funktionselementen zur mandibulären Protrusion kann, bei strenger Indikationsstellung, das Spektrum der funktionskieferorthopädischen Geräte erweitern.

**Stichworte:** Klasse II, Funktionskieferorthopädie, Aligner

## P41

### Vergleich der Bestimmung von Wurzelresorptionen anhand verschiedener Diagnostikmethoden

**Paula Mack**, Christian Niederau, Isabel Knaup, Franziska A. Lang, Norbert A. Lang, Michael Wolf

UK Aachen, Abteilung für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland  
[paula.mack@rwth-aachen.de](mailto:paula.mack@rwth-aachen.de)

**Einleitung und Hintergrund:** Die Therapie von komplexen Dysgnathien kann zu Nebenwirkungen wie Wurzelresorptionen führen. Orthodontische Kräfte initiieren durch Kompression parodontaler Blutgefäße einen lokalen Sauerstoffmangel, entzündl. Prozesse und Resorptionsprozesse der Wurzeln. Die Diagnostik erfolgt primär röntgenologisch, wobei die Beurteilung der Wurzellänge im OPG durch therapiebedingte Zahnbewegungen verfälscht sein kann. Ziel dieser Arbeit ist es, das Ausmaß von Wurzelresorptionen mittels unterschiedl. Therapie- und Diagnostikmethoden (OPG, FRS) zu evaluieren.

**Material und Methode:** Es wurden retrospektiv konsekutive Patienten (n=30) mit einer Kl. II Therapie (Overjet mind. 5,5 mm) in Bezug auf Wurzelresorptionen in der OK/UK-Front analysiert. Es wurden FRS/OPG-Datensätze von Patienten mit konservativem und KFO/MKG Therapieansatz verglichen. Unter Verwendung der Software Onyxceph erfolgten Messungen an den unteren/oberen Incisivi (Apexspitze und Inzisalkante). Es wurde die absolute Länge der Incisivi im FRS, sowie das Ausmaß der Wurzelresorption der Incisivi nach der Methode von Linge & Linge im OPG vor/nach Therapie analysiert.

**Ergebnisse:** In beiden Therapiegruppen (n=30) zeigte sich eine Verkürzung der FZ-Wurzeln nach Klasse-II-Korrektur. Die Auswertung im OPG ergab eine mittl. relative Wurzelverkürzung im OK von ca. 25 % bei konserv. Therapie und leicht geringere Werte bei KFO/MKG. Ähnliches zeigte sich im UK mit vergleichbaren Verkürzungsraten in beiden Gruppen. Im FRS bestätigte sich dieser Trend: Die mediane absolute Verkürzung betrug im Oberkiefer 1,4 mm (konserv.) vs. 1,1 mm (KFO/MKG) und im Unterkiefer 2,0 mm vs. 1,3 mm. Insgesamt war die Wurzelverkürzung unter konserv. Therapie tendenziell stärker ausgeprägt, jedoch ohne signifikante Differenz zur KFO/MKG-Gruppe.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Die erhobenen Daten zeigen eine Limitation der Methode nach Linge & Linge bei ausschließlicher Anwendung im OPG, da es in Folge der konserv. Klasse II Therapie und durch Ausformung des Zahnbogens zu einer Protrusion der UK-Front kommen kann, die sich im OPG nicht herausrechnen lässt.

**Stichworte:** Wurzelresorption, KFO-MKG, Klasse II/III, KFO-MKG

## P42

### 3D-gedruckte Ersatzzähne zur temporären Versorgung von Nichtanlagen während der kieferorthopädischen Behandlung – Ein Fallbericht

*Julia Eser, Bärbel Kahl-Nieke*

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland  
[j.eser@uke.de](mailto:j.eser@uke.de)

**Ziel:** Multiple Nichtanlagen, besonders im ästhetisch sichtbaren Bereich, sind mit einer psychosozialen Belastung für die Patient:innen verbunden. Werden im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie gezielt Lücken geöffnet, kann sich dieser Einfluss weiter verstärken. Zwar erlauben konfektionierte Prothesenzähne eine temporäre Versorgung der Nichtanlagen während der kieferorthopädischen Behandlung, sie weisen jedoch ästhetische Limitationen auf. Dieser Fallbericht stellt eine alternative temporäre Versorgungsmöglichkeit von Nichtanlagen mittels individuell gestalteter, dreidimensional gedruckter Ersatzzähne vor.

**Material und Methoden:** Ein 24-jähriger Patient stellte sich mit Nichtanlagen der Zähne 18, 15, 14, 12, 25, 38, 37, 47, 48 und einem diminutiven Zahn 22 in der Poliklinik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf vor. Es erfolgte eine Lückenöffnung in regio 014 und 012 mittels Multiband-Multibracket-Apparatur, während der spontane Lückenschluss regio 025 belassen wurde. Der hypoplastische Zahn 22 wurde für ein späteres Reshaping positioniert. Zur Verbesserung der Ästhetik und Lebensqualität während der Therapie wurden die individuell gestaltete Ersatzzähne mithilfe der Software OnyxCeph digital geplant und mittels 3D-Druck gefertigt. Nach der manuellen Nachbearbeitung wurden sie mit Brackets beklebt und in die Apparatur integriert.

**Ergebnisse:** Durch die digitale Gestaltung konnten ästhetisch ansprechende individuelle temporäre Ersatzzähne inseriert werden. So wurde beispielsweise Zahn 24 digital gespiegelt und als anatomisch angepasster Ersatzzahn in regio 014 eingesetzt. Die individuell angefertigten Ersatzzähne ermöglichten eine verbesserte Ästhetik während der kieferorthopädischen Behandlung.

**Schlussfolgerung:** 3D-gedruckte, individuell gestaltete Ersatzzähne bieten eine vielversprechende Möglichkeit für die temporäre ästhetische Versorgung von Nichtanlagen während der kieferorthopädischen Behandlung mit Multiband-Multibracket-Apparatur. Sie tragen sowohl zur Verbesserung der Mundgesundheit und somit Lebensqualität als auch zur Stabilisierung der Lückensituation bei.

**Stichworte:** Nichtanlage, Ersatzzahn, 3D-Druck, CAD/CAM

## P43

### Ein lokales Large Language Model (LLM) mit fachspezifischer Datengrundlage als virtueller Assistent für Lehre und Weiterbildung

*Karl-Friedrich Krey, Louisa Kupke, Anja Ratzmann*

Universitätsmedizin Greifswald, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland  
[kreyk@uni-greifswald.de](mailto:kreyk@uni-greifswald.de)

Die schnelle Verfügbarkeit von Informationen, die auf einer verifizierten und soliden Basis beruhen, kann eine wertvolle Hilfe in der kieferorthopädischen Lehre und Weiterbildung sein. Der Zugriff darauf sollte dabei mobil und niederschwellig möglich sein.

**Ziel:** Etablierung eines lokalen Large Language Models (LLM) mit verifizierter Datengrundlage und Fernzugriffsmöglichkeit.

**Methodik:** Datengrundlage bildeten zwei von den Autoren herausgegebene Bücher, die als PDF vorlagen. Auf einem lokalen Rechner wurde GPT4All (<https://github.com/nomic-ai/gpt4all>) installiert und die PDFs in die lokale Datenbank integriert. Nach Zerteilung (Chunks) wurde die semantische Bedeutung analysiert (Embedding) und als Vektoren lokal gespeichert. Wenn eine Abfrage erfolgte, suchte GPT4All die Vektordatenbank nach passenden Abschnitten und generierte die Antwort mittels eines Sprachmodells. Es wurden verschiedene Sprachmodelle getestet (EM German Mistral, Llama 3, Deepseek). Der Remotezugriff wurde über ein Python3 Script mit Anbindung an einen Telegram Bot realisiert.

**Ergebnisse:** Die vorliegenden Texte konnten erfolgreich analysiert werden und in die Datenbank integriert werden. Im Chat konnten einfache kieferorthopädische Fachfragen beantwortet werden. Als Limitation stellte sich die begrenzte Leistungsfähigkeit der Hardware heraus, die zu verzögerten Antworten führte und eine Reduzierung der Token (Länge des Antworttextes) erforderlich machte. Die Auswahl des Sprachmodells hatte deutlichen Einfluss auf die Qualität der Antworten. Insbesondere Llama 3 ist eher für englische Texte optimiert. Zudem sind eine gewisse Lernkurve und Instruktion der Anwender hinsichtlich der Formulierung der Prompts unerlässlich.

**Schlussfolgerungen:** Es konnte gezeigt werden, dass ein sicheres lokales LLM mit rein fachlich-kieferorthopädischem Trainingsdatensatz und Fernabfrage als Proof of Concept realisierbar ist.

**Stichworte:** KI, LLM, Lehre

## P44

### Zusammenhang zwischen der Wurzelwinkelung unterer Prämolaren und sagittalen skelettalen Fehlstellungen

**Julian Deterding**, Janine Rüscher, Erika Calvano Kuchler, Svenja Beisel-Memmert, Christian Kirschneck

Universität Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland  
[julian.deterding@ukbonn.de](mailto:julian.deterding@ukbonn.de)

**Ziel:** Die Wurzelwinkelung ist ein häufiger Entwicklungsaspekt, der durch die Veränderung der axialen Neigung zwischen Krone und Wurzel gekennzeichnet ist, wobei eine Krümmung der Zahnwurzel in unterschiedlichem Winkel beobachtet wird. Es gibt Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Wurzelwinkelung der Schneidezähne und skelettalen Fehlstellungen. Dieser Zusammenhang wurde jedoch bei anderen Zahnarten nicht untersucht. Daher wurde in dieser Studie untersucht, ob die Wurzelkrümmung der unteren Prämolaren mit der sagittalen Position des Unterkiefers und mit der Art der sagittalen Malokklusion zusammenhängt.

**Methoden:** Es wurden Panorama-Röntgenaufnahmen von 96 kieferorthopädischen Patienten untersucht. Zur Schätzung des Grades der Wurzelkrümmung beider zweiten Prämolaren in Panorama-Röntgenaufnahmen wurde die von Schneider (1971) beschriebene Methode verwendet. Die skelettale Malokklusion und die Position des Unterkiefers wurden in kephalometrischen Röntgenaufnahmen unter Verwendung von Onyx Ceph bewertet. Zum Vergleich des Krümmungsgrades zwischen den Malokklusionen wurde ANOVA verwendet. Das festgelegte Alpha betrug 5 %.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 43 Fälle der Skelettklasse I, 47 Fälle der Skelettklasse II und 5 Fälle der Skelettklasse III einbezogen. 35 Fälle wiesen eine gute Position der Mandibula auf, 54 Fälle wiesen eine retrognathe Mandibula auf und 6 Fälle wiesen eine vorstehende Mandibula auf. Der höchste Wert der Wurzelwinkelung, der in dieser Stichprobe beobachtet wurde, betrug 42,32°. Ein statistischer Unterschied wurde nur für Zahn 45 beobachtet ( $p=0,048$ ), bei dem Patienten mit einer skelettalen Klasse-III-Malokklusion einen größeren Wurzelwinkel (Mittelwert= 20,09; Standardabweichung=14,03) aufwiesen als Patienten mit einer skelettalen Klasse-I-Malokklusion (Mittelwert= 12,81; Standardabweichung=6,30). Der Vergleich nach der sagittalen Position des Unterkiefers war statistisch nicht signifikant ( $p>0,05$ ).

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Prämolarewurzelwinkelung bei Patienten mit einer skelettalen Klasse-III-Malokklusion größer ist. Zukünftige Studien sollten mit einer größeren Patientenstichprobe durchgeführt werden.

**Stichworte:** Wurzelwinkelung, Mandibuläre Retrognathie

## P45

### 3D-Zahnbewegungen in der orthodontischen Retention – Einfluss digitaler Retainer

Jeannine Köck, Franziska A. Lang, Norbert A. Lang, Christian Niederau, Marta Rizk, Michael Wolf,  
Isabel Knaup

Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland  
[jkoeck@ukaachen.de](mailto:jkoeck@ukaachen.de)

**Ziel:** Das Ziel dieser Studie war es, dreidimensionale Zahnbewegungen während der orthodontischen Retention zu analysieren und den Einfluss digital gefertigter festsitzender Retainer zu untersuchen.

**Material und Methode:** In dieser retrospektiven Kohortenstudie wurden 226 Zahnbögen über einen mittleren Retentionszeitraum von  $1,3 \pm 0,6$  Jahren analysiert. Verglichen wurden eine kombinierte festsitzende linguale und herausnehmbare Retention mit einer ausschließlich herausnehmbaren Retention. Als festsitzende Retainer kamen Twistflex-Retainer, CAD/CAM-gefertigte Memotain-Retainer und robotisch gebogene Retainer zum Einsatz. Digitale Studienmodelle nach Multibracket-Entfernung (T1) und während der Retention (T2) wurden in der 3D-Software OnyxCeph (Image Instruments, Chemnitz) überlagert, um rotatorische und translatorische Zahnbewegungen zu erfassen. Weiterhin wurden Little-Irregularitätsindex (LII), transversale Zahnbogenmaße und Klebestellendefekte erfasst.

**Ergebnisse:** Eine ausschließlich herausnehmbare Retention war mit einem signifikant erhöhten Risiko für moderate bis schwere Zahnstellungsänderungen assoziiert, während festsitzende Retainer einen protektiven Effekt zeigten. Längere Retentionsintervalle erhöhten das Instabilitätsrisiko, während ein höheres Alter zu Behandlungsbeginn mit geringerer Instabilität im Unterkiefer assoziiert war. Rotatorische Bewegungen dominierten, insbesondere im Eckzahnbereich, während translatorische Veränderungen überwiegend vertikal auftraten. Der LII blieb insgesamt niedrig, zeigte jedoch bei herausnehmbarer Retention signifikant höhere Zunahmen. Interkaninen- und Intermolarenbreiten blieben bei allen festsitzenden Retainern stabil. CAD/CAM-gefertigte Memotain- und robotisch gebogene Retainer wiesen die geringste Bewegungsvariabilität auf. Klebestellendefekte traten häufiger bei schweren Zahnstellungsänderungen auf.

**Schlussfolgerungen:** Bereits mittelfristig können klinisch relevante Zahnbewegungen in der Retentionsphase auftreten. Festsitzende Retainer zeigten eine deutlich bessere Stabilität als herausnehmbare Retainer, wobei digital gefertigte und robotisch gebogene Systeme die günstigsten Stabilitätsmuster aufwiesen.

**Stichworte:** CAD/CAM-Retainer, Wire syndrome, X-Effekt, Stabilität, Biegeroboter

## P46

### Kritische Zufallsbefunde in der kieferorthopädischen Routinediagnostik

Celina Alisch, Fabienne Edelmann, Antonia Hoffmann, Bernd Koos

Universität Tübingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland  
[celina.alisch@med.uni-tuebingen.de](mailto:celina.alisch@med.uni-tuebingen.de)

**Ziel:** Im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlungsroutine werden zu Beginn, im Verlauf und am Ende der Therapie diverse röntgenologische Aufnahmen angefertigt. Hierbei sind eine genaue Betrachtung, Befundung und Diagnostik, auch außerhalb des kieferorthopädischen Fokus, essentiell. Eine Studie zeigte bereits 2010, dass in 46,8% der mit kieferorthopädischer Indikation angewiesenen DVTs, Zufallsbefunde im Bereich der Sinusitiden auftreten (Pazera, 2010). Auch Klenke et al. zeigten 2023 eine hohe Prävalenz von Zufallsbefunden in DVTs abseits der Dentition (Klenke, 2023).

**Material und Methode:** Die kieferorthopädischen Diagnostiken in der klinischen Routine beinhalten in der Regel einen Scan oder die Abformung der Zähne mitsamt Alveolarfortsatz, extra- und intraorale Fotos, sowie eine Fernröntgen-seitenaufnahme und ein Orthopantomogramm. Bei erweiterter Fragestellung, zum Beispiel bei Verlagerungen oder Retentionen im OPT, kann eine weiterführende Diagnostik mittels digitaler Volumentomographie indiziert sein. Hierbei ist zu beachten, dass sowohl der zahnärztliche bzw. kieferorthopädische Fokusbereich, aber auch alle angrenzenden und umliegenden Strukturen beurteilt werden müssen.

In den vorliegenden Fällen ist im Rahmen der kieferorthopädischen Diagnostik auf dem OPT bei zwei Patienten im Bereich des Kinns und bei einer Patientin im Bereich der linken Kieferhöhle eine strukturelle Veränderung aufgefallen. In allen Fällen erfolgte nach fachärztlicher Rücksprache mit der MKGC eine weitergehende Diagnostik mittels digitaler Volumentomographie und die Einleitung einer fachärztlichen Therapie.

**Ergebnisse:** Exemplarisch werden drei Fälle aufgezeigt. In zwei Fällen wurden im Rahmen eines Zufallsbefundes eine solitäre Knochenzyste im Bereich des Mentons diagnostiziert. In einem Fall bestand der Verdacht auf eine maligne Veränderung im Bereich des linken Sinus maxillaris.

**Schlussfolgerungen:** Durch präzise Diagnostik und umfassende Befundung, sowie bei Bedarf weiterführende Diagnostik, müssen Pathologien außerhalb des kieferorthopädischen Fokus frühzeitig erkannt werden, um die erforderliche Therapie rechtzeitig einzuleiten und die forensischen Folgen zu vermeiden.

**Stichworte:** Kieferorthopädische Diagnostik, Röntgendiagnostik, Röntgenologischer Zufallsbefund, Knochenzyste

## P47

### Ein KI-gestütztes, additiv gefertigtes Typodont-Modell für die orthodontische Ausbildung

Kagan Berk, Kai Löwe, Kathrin Puchert, Jusef Naim, Sinan Şen

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Kieferorthopädie, Kiel, Deutschland  
[kagan.berk@uksh.de](mailto:kagan.berk@uksh.de)

**Ziel:** Ziel dieser Studie war die Entwicklung eines patientenspezifischen Typodont-Modells für die orthodontische Ausbildung zur Vermittlung von Kraftvektoren und zur Simulation orthodontischer Behandlungsmechaniken wie der Distalisation und der Einordnung verlagelter Eckzähne.

**Material und Methode:** Bei einer 16-jährigen Patientin mit einem verlagerten oberen Eckzahn wurde zur Bestimmung der Zahnposition und -angulation eine digitale Volumentomographie durchgeführt. Die DVT-Daten wurden mithilfe der Open-Source-Software 3D Slicer unter Verwendung des KI-gestützten Moduls *DentalSegmentator* segmentiert und dreidimensional rekonstruiert. Die Zähne wurden in Blender in Einzelmodelle separiert und innerhalb der Maxilla beweglich gelagert. Die Positionierung erfolgte in PreForm ohne Stützstrukturen in horizontaler Orientierung. Der Druck des Typodont-Modells wurde mit einem Formlabs Form 3B unter Verwendung von *Model Resin V3* durchgeführt. Zusätzlich wurde eine elastische Schablone mit einem SprintRay Pro 95S aus *IDB 2 Resin* gefertigt. Die vorgesehenen Hohlräume wurden mit Paraffinwachs gefüllt, das bei Temperaturen nahe der intraoralen Temperatur erweicht.

**Ergebnisse:** Die KI-gestützte Segmentierung benötigte ca. 2 Minuten, die digitale Modellvorbereitung etwa 20 Minuten. Die additive Fertigung einschließlich Nachbearbeitung erforderte ca. 2 Stunden pro Modell. Bei Raumtemperatur war das Paraffin starr, wodurch Brackets und Buttons stabil befestigt werden konnten. Nach Erwärmung auf 37–39 °C ermöglichte das erweichte Wachs reproduzierbare und kontrollierte Zahnbewegungen entsprechend den applizierten Kraftsystemen.

**Schlussfolgerungen:** Das vorgestellte Konzept stellt eine effiziente Alternative zu konventionellen Typodont-Modellen dar und ermöglicht die schnelle Herstellung individualisierter Trainingsmodelle für die orthodontische Ausbildung. Durch den Einsatz künstlicher Intelligenz und additiver Fertigung können Behandlungsmechaniken realitätsnah simuliert und didaktisch vermittelt werden.

**Stichworte:** Typodont, 3D-Druck, KI, Behandlungssimulation

## P48

### Auswirkung der Bionator-Therapie auf das Weichgewebsprofil bei Jugendlichen in Abhängigkeit von der dento-skelettalen Diskrepanz

Sara Barthelmann<sup>1</sup>, George Beutner<sup>1</sup>, Julia C. Bulski<sup>2</sup>, Christina Erbe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kieferorthopädie an der Parkinsel, Ludwigshafen, Deutschland;

<sup>2</sup> Klinikum der Johannes Gutenberg- Universität Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland  
[sara.barthelmann@gmx.de](mailto:sara.barthelmann@gmx.de)

**Ziel:** Ziel der Studie war die Beurteilung der Weichgewebsveränderungen nach der Bionatortherapie bei Jugendlichen. Dabei sollte ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Veränderung und der Schwere der vorausgehenden dentoskelettalen Diskrepanz evaluiert werden.

**Material und Methoden:** Die retrospektive Studie umfasste 19 Patienten in der 2. Wechselgebissphase mit einer Klasse II-Dysgnathie, die in drei Untergruppen (II 1/1; II 1/2; II 1/4) eingeteilt und durchschnittlich  $18,8 \pm 5,5$  Monate mit einem Bionator behandelt wurden. Anhand standardisierter Profilaufnahmen und FRS-Bilder wurden Weichteilparameter zu Beginn der Behandlung (T0) und nach Abschluss (T1) erfasst. Als primärer Zielparameter wurde die Veränderung des Profilkonvexitätswinkels definiert, zusätzlich der Nasolabial- und der Mentolabialwinkel, sowie die Position der Lippen zur E-Linie analysiert. Die Signifikanz der Profilveränderung insgesamt wurde mit dem Wilcoxon-Test geprüft. Unterschiede der Untergruppen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) untersucht.

**Ergebnisse:** Die Analyse zeigte eine signifikante Profilveränderung bei Jugendlichen mit Distalbisslage nach einer FKO-Therapie mittels Bionator. Sowohl die Veränderung des Profilkonvexitätswinkels ( $p=0,004$ ) als auch die Veränderungen der Lippenpositionen zur Esthetic-Linie ( $p<0,001$ ) erwiesen sich als signifikant. Im Gruppenvergleich ergaben sich ebenfalls Unterschiede im Ausmaß der Veränderung, die jedoch nicht signifikant waren (Profilkonvexitätswinkel:  $p=0,752$ , Nasolabialwinkel:  $p=0,275$ , Mentolabialwinkel:  $p=0,852$ , Ls-EL:  $p=0,276$ , Li-EL:  $p=0,314$ ).

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die funktionskieferorthopädische Behandlung mit einer teils signifikanten Veränderung des Weichteilprofils einhergeht. Das Ausmaß der Profilveränderung variierte zwischen den untersuchten Untergruppen, diese Unterschiede konnten jedoch nicht statistisch signifikant abgesichert werden. Die Analyse verdeutlicht, dass die Weichteilreaktion auf FKO-Geräte individuell unterschiedlich ausfällt und von der vorausgehenden skelettalen Situation beeinflusst sein kann.

**Stichworte:** Weichteilprofil, Bionator, Profilkonvexitätswinkel

## P49

### Form follows function - Steuerung der Kieferentwicklung im Wechselgebiss durch orofaziale Funktionsförderung

Sophie Ueberholz, Julia Pies, Beate Pies, Stephan Pies

Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Pies, Remscheid, Deutschland  
[sophie.ueberholz@gmail.com](mailto:sophie.ueberholz@gmail.com)

**Ziel:** Insuffizienter Lippenschluss, fehlerhafte Zungenruhelage und Mundatmung können die Kieferentwicklung vor und während der Wechselgebissphase negativ beeinflussen. Häufig resultieren ein zu schmaler Oberkiefer, Platzmangel, insbesondere für die Eckzähne, sowie ein erschwerter oder fehlgeleiteter Zahndurchbruch. Langfristig steigt dadurch das Risiko aufwendiger kieferorthopädischer Maßnahmen bis hin zu Zahnentfernungen. Eine innovative lose Zahnsperre in Kombination mit Muskelfunktionstraining zielt auf die Förderung orofazialer Funktionen ab, indem sie den Lippendruck reduziert, die orofaziale Muskulatur stärkt und die Zunge in ihre physiologische Ruhelage am Gaumen führt. Ziel der Studie war es, die transversale und vertikale Nachentwicklung des Ober- und Unterkiefers sowie die gnathovertebrale Einstellung im Behandlungsverlauf zu beurteilen.

**Material und Methoden:** Konsekutiv wurden 11 Patienten (6 Jungen, 5 Mädchen) eingeschlossen, die in der kieferorthopädischen Fachpraxis Dr. Pies, Remscheid eine funktionelle Trainingstherapie des gnathovertebralen Systems erhielten. Das Durchschnittsalter bei Behandlungsbeginn betrug  $8,8 \pm 0,75$  Jahre; alle Patienten befanden sich in den Wechselgebissphasen I–III. Die mittlere Tragedauer bis zum zweiten Untersuchungszeitpunkt betrug  $535 \pm 337$  Tage.

Zu Beginn der Behandlung (T1) und zum zweiten Untersuchungszeitpunkt (T2) wurden die Körperstatik erhoben sowie Intraoralscans angefertigt und mit OnyxCeph<sup>3</sup>™ (Image Instruments GmbH, Chemnitz, Deutschland) ausgewertet. Es erfolgten Modellüberlagerungen sowie transversale Breitenmessungen im Ober- und Unterkiefer an definierten Referenzpunkten. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Shapiro-Wilk- und Kolmogorov-Smirnov-Test (Testung auf Normalverteilung) sowie dem t-Test für abhängige Stichproben.

**Ergebnisse:** Bei vorliegender Normalverteilung ( $p > 0,05$ ) zeigte sich sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer eine signifikante transversale Nachentwicklung (OK: +1,17 mm; UK: +1,68 mm;  $p = 0,005$ ).

**Schlussfolgerung:** Die Förderung orofazialer Funktionen kann somit das physiologische Kieferwachstum begünstigen und einen positiven Einfluss auf das gnathovertebrale System ausüben.

**Stichworte:** Funktionskieferorthopädie, Myofunktionelles Training, Wachstumsstimulation

## P50

### Orthodontische Zahnbewegung bei Oberkiefer-Inzisiven mit extrem verkürzten Wurzeln – Ein Fallbericht mit Langzeitverlauf

Harim Kim<sup>1,3</sup>, Yoon Sik Park<sup>1</sup>, Kyung-Ho Kim<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Yonsei University College of Dentistry, Abteilung für Kieferorthopädie, Seoul, Korea, Republik;

<sup>2</sup> Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University College of Dentistry, Abteilung für Kieferorthopädie, Seoul, Korea, Republik;

<sup>3</sup> Yonsei University, Institute of Craniofacial Deformity, Seoul, Korea, Republik

[harimkim@yuhs.ac](mailto:harimkim@yuhs.ac)

**Ziel:** Extrem verkürzte Zahnwurzeln stellen in der kieferorthopädischen Behandlung aufgrund des erhöhten Risikos weiterer Wurzelresorptionen sowie einer eingeschränkten Langzeitprognose eine besondere Herausforderung dar. Dieser Fallbericht beschreibt den Langzeitverlauf nach orthodontischer Zahnbewegung bei Oberkieferinzisiven mit extrem verkürzten Wurzeln.

**Fallbericht:** Eine 12-jährige Patientin stellte sich mit einem retinierten oberen Eckzahn vor. Es zeigte sich eine skelettale Klasse-II-Beziehung mit hypodivergentem Wachstumsmuster sowie eine beidseitige Klasse-II-Molarenrelation. Die Oberkieferinzisiven wiesen bereits zu Behandlungsbeginn deutlich verkürzte Wurzeln auf. Zur Förderung der Eckzahneruption sowie zur Verbesserung des Gesichtsprofils wurden der obere linke laterale Schneidezahn sowie die zweiten Prämolaren im Ober- und Unterkiefer extrahiert. Trotz der verkürzten Wurzeln wurden die oberen mittleren Schneidezähne erhalten und unter Anwendung geringer, kontrollierter Kräfte bei sorgfältiger biomechanischer Steuerung orthodontisch bewegt.

**Ergebnisse:** Während der aktiven Behandlungsphase zeigten sich lediglich geringfügige radiologische Veränderungen der Wurzeln. Über einen Langzeitverlauf von 12 Jahren nach Abschluss der Behandlung blieben die Oberkieferinzisiven klinisch unauffällig, mit stabilen okklusalen sowie parodontalen Verhältnissen. Hinweise auf eine relevante zusätzliche Wurzelverkürzung konnten weder klinisch noch radiologisch festgestellt werden.

**Schlussfolgerung:** Dieser Fall zeigt, dass eine orthodontische Zahnbewegung auch bei extrem verkürzten Zahnwurzeln und bestehender Wurzelresorption möglich ist, sofern die Kraftapplikation sorgfältig kontrolliert wird. Zudem verdeutlicht der Langzeitverlauf die Bedeutung einer konsequenten parodontalen Nachsorge für die langfristige Stabilität der betroffenen Zähne.

**Stichworte:** Short-Root-Anomalie, Wurzelresorption, Eckzahnretention, Langzeitstabilität

## P51

### Zusammenhang zwischen EARR nach kieferorthopädischer Behandlung und der Zahnwurzelform anhand mathematischer Formbeschreibungen

**Janine Rüscher<sup>1</sup>**, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>2</sup>, Flares Baratto-Filho<sup>3</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>3</sup> University Tuiuti of Paraná, Department of Dentistry, Paraná, Brasilien

[janine.ruesch@ukbonn.de](mailto:janine.ruesch@ukbonn.de)

**Ziel:** Hinweise in der Literatur deuten darauf hin, dass bei kieferorthopädisch behandelten Patienten bestimmte Wurzelformen häufiger mit der EARR assoziiert sind. Daher wurde in dieser Studie untersucht, ob die Wurzelform der zweiten Unterkieferprämolaren, beschrieben anhand verschiedener mathematischer Formparameter, mit dem Ausmaß der EARR nach kieferorthopädischer Behandlung im Zusammenhang steht.

**Material und Methoden:** Insgesamt wurden 144 Patienten untersucht, die sich entweder in einem fortgeschrittenen Stadium ihrer kieferorthopädischen Behandlung befanden oder diese bereits abgeschlossen hatten. Das Ausmaß der EARR der zweiten Unterkieferprämolaren wurde anhand digitaler Panoramaschichtaufnahmen vor sowie während bzw. nach der Behandlung mithilfe der Software ImageJ durch einen Untersucher beurteilt. Die Panoramaschichtaufnahmen wurden zudem zur mathematischen Beschreibung der Wurzelform herangezogen und ebenfalls mit ImageJ analysiert. Hierbei kamen zwei mathematische Formparameter zum Einsatz: die Aspect Ratio (AR), welche das Verhältnis von Breite zu Höhe beschreibt, sowie die Solidity, die ein Maß für die Konvexität eines Objekts darstellt. Für die statistische Auswertung wurde eine bivariate Korrelationsanalyse nach Pearson durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0,05$  festgelegt.

**Ergebnisse:** Für die Auswertung wurden insgesamt 97 rechte und 95 linke zweite UK Prämolaren berücksichtigt. Zwischen den Formparametern Aspect Ratio (AR) und Solidity sowie der EARR zeigten sich folgende Ergebnisse: Obwohl der Zusammenhang zwischen der Aspect Ratio der Zähne 45 und 35 und der EARR statistisch signifikant war, ist die Effektstärke gering, was auf eine schwache Korrelation hindeutet (Zahn 45:  $r = -0,10$ ;  $p = 0,031$ ; Zahn 35:  $r = -0,10$ ;  $p = 0,032$ ). Zwischen der Solidity und der EARR bestand weder für Zahn 45 ( $r = 0,17$ ;  $p = 0,08$ ) noch für Zahn 35 ( $r = 0,12$ ;  $p = 0,22$ ) ein statistisch signifikanter Zusammenhang.

**Schlussfolgerung:** Es wurde lediglich eine schwache Korrelation zwischen der Wurzelmorphologie und der EARR beobachtet. Weitere Studien mit größeren Patientenkohorten sowie der Berücksichtigung zusätzlicher Einflussfaktoren sind erforderlich.

**Stichworte:** Wurzelresorption, Zahnwurzelform, EARR, Mathematische Formbeschreibung

## P52

### Auswirkung der Molarendistalisierung mit zervikalem Headgear im Vergleich zu minipin-getragenen Distalslides auf den posterioren Atemwegsraum

**Julie S. Recktenwald<sup>1</sup>**, Henning Walther<sup>1</sup>, Julia C. Bulski<sup>2</sup>, Christina Erbe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Praxis Dr. Henning Walther, Alzey, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland

[julie.recktenwald@googlemail.com](mailto:julie.recktenwald@googlemail.com)

**Ziel:** Diese retrospektive Vergleichsstudie zielt darauf ab, Veränderungen im posterioren Atemwegsraum (PAS) nach Molarendistalisierung mit zwei unterschiedlichen Methoden zu untersuchen. Die Analyse potenzieller Zusammenhänge zwischen dentoalveolären bzw. skelettalen Veränderungen und anatomischen Veränderung des PAS kann dazu beitragen Risiken für die Atemwegsfunktion zu minimieren.

**Material und Methode:** Insgesamt 20 Patienten im Alter von  $18,0 \pm 7,5$  Jahren mit einer Klasse II-Molarenrelation wurden mit einer Distalisierungstherapie mit zervikalem Headgear ( $n=10$ ) oder Minipin-getragenen Distalslides ( $n=10$ ) behandelt. Veränderungen des PAS wurden auf drei anatomischen Ebenen (naso-, oro-, hypopharyngeal) untersucht. Prä- (T1) und posttherapeutisch (T2) angefertigte Fernröntgenseiten-Aufnahmen wurden zur linearen Erfassung der Etagen des PAS ausgewertet.

**Ergebnisse:** Im Rahmen eines Intragruppen-Vergleiches wurden die Werte von T1 und T2 innerhalb derselben, im Intergruppen-Vergleich zwischen der Headgear- und der Distalslider-Gruppe verglichen. Im Intergruppenvergleich zeigten sich für alle Parameter höhere Medianwerte zu T1 im Vergleich zu T2. Diese Unterschiede erwiesen sich jedoch als statistisch nicht signifikant (PASNL:  $p=0,13$ ; PASOE:  $p=0,41$ ; PASML:  $p=0,43$ ). Auch im Intragruppenvergleich der Headgear-Gruppe konnten zwischen T1 und T2 keine signifikanten Veränderungen ( $p=0,94$ ;  $0,24$ ;  $0,18$ ) beobachtet werden. Die deutlichsten Veränderungen zeichneten sich zwischen T1 (Mdn: 19,25 mm) und T2 (Mdn: 18,1 mm) bei Parameter PASNL innerhalb der Distalslider-Gruppe ab ( $p=0,08$ ), allerdings auch ohne statistische Signifikanz. Die Analyse des PASABS als summarisches Maß aller drei Parameter ergab bei vier Patienten eine gleichgerichtete Verkleinerung sämtlicher Teilabschnitte des PAS. Davon entfiel ein Patient auf die Headgear- und drei Patienten auf die Distalslider-Gruppe.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse bestätigen die geringfügige Auswirkung dentoalveolärer Distalisierungstherapien auf den PAS. Bei der Behandlung mit Distalslides zeigte sich im Vergleich zum Headgear eine ausgeprägtere Tendenz zur Verkleinerung des PAS, die statistisch nicht signifikant war.

**Stichworte:** Molarendistalisierung, Posteriorer Atemweg, Headgear, Distalslider, OSAS

## P53

### Digitale Workflows zur Fertigung kieferorthopädischer Positioner – Ein Fallbeispiel

*Marit Bockstedte, Maite Aretxabaleta, Jonas Utz, Christoph Raible, Bernd Koos, Hannah Finke*

Universitätsklinikum Tübingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland  
[marit.bockstedte@med.uni-tuebingen.de](mailto:marit.bockstedte@med.uni-tuebingen.de)

**Ziel:** Die fortschreitende Digitalisierung in der Kieferorthopädie ermöglicht zunehmend die Automatisierung von Arbeitsprozessen, Effizienzsteigerung sowie eine verbesserte Replizierbarkeit von Behandlungsergebnissen. Ziel dieser Studie war es, anhand eines Fallbeispiels einen semi-digitalen Workflow zur Herstellung eines Positioners darzustellen. Darüber hinaus sollte ein Proof-of-Concept für die vollständig digitale Herstellung eines Positioners aufgezeigt werden.

**Material und Methode:** Die virtuelle Zahnaufstellung wurde mithilfe der Software OnyxCeph™ erstellt. Für den semi-digitalen Workflow wurden okklusal gesperrte Modelle digital in OnyxCeph™ konstruiert und additiv gefertigt. Anschließend erfolgte die Herstellung des Positioners in einem konventionellen Verfahren auf den digital gefertigten Modellen. Für den Proof-of-Concept wurde ein digitaler Positioner basierend auf dem virtuellen Zahnsetup in OnyxCeph™ entworfen und anschließend additiv aus IBT Flex Resin (Formlabs) gefertigt.

**Ergebnisse:** Der semi-digitale Workflow führte zu einer Reduktion der Hands-on-Time während der Herstellung. Das vorgestellte Fallbeispiel zeigte ein erwartungsgemäßes, mit einem konventionellen Positioner vergleichbares Therapieergebnis. Der vollständig digitale Workflow konnte im Rahmen eines Proof-of-Concept erfolgreich etabliert werden und ermöglichte eine weitere Zeit- und damit Kostenreduktion.

**Schlussfolgerungen:** Der semi-digitale Workflow übertrifft bereits die Möglichkeiten des konventionellen Herstellungsverfahrens. Langfristiges Ziel ist die vollständige Digitalisierung des Prozesses unter Verwendung neuer, geeigneter Materialien. Aktuell ist die Umsetzung jedoch durch die begrenzte Verfügbarkeit zertifizierter Materialien für die additive Fertigung eingeschränkt, insbesondere im Hinblick auf wirtschaftlich für Kliniken verfügbare Drucksysteme.

**Stichworte:** Intraoralscan, CAD/CAM, Digitaler Workflow, Additive Fertigung, Gnathologische Geräte

## P54

### Prävalenz von Wurzelresorptionen und deren Management bei Patienten mit familiär gehäuftem Auftreten – Ein Fallbeispiel

Tahnee M. Ribbehege, Alexander Korb, Katja Korb

Kieferorthopädie Korb, Berlin, Deutschland  
[tribbehege@kieferorthopaedie-korb.de](mailto:tribbehege@kieferorthopaedie-korb.de)

**Ziel:** Darstellung der Behandlung zweier Töchter unter besonderer Berücksichtigung eines erhöhten familiären Risikos apikaler Wurzelresorptionen nach kieferorthopädischer Therapie bei der Mutter.

**Material und Methoden:** Nach umfassender Diagnostik erfolgte die Therapieplanung unter Berücksichtigung des erhöhten Resorptionsrisikos. Grundlage bildeten die aktuellen Empfehlungen zur Prävention und zum Management orthodontisch induzierter externer apikaler Wurzelresorptionen [1]. Es wurde ein biomechanisch schonendes Behandlungskonzept mit reduzierter Kraftapplikation sowie regelmäßigen radiologischen Verlaufskontrollen implementiert. Die Behandlung ihrer Kinder erfolgte mit herausnehmbaren Apparaturen und Multibracketapparaturen (MB). Die relative Veränderung der Wurzellängen der 4 Frontzähne des Oberkiefers wurde zum Zeitpunkt vor MB (T1), nach 6 bzw. 7 Monaten MB (T2) und zum Zeitpunkt des Abschlusses (T3) mittels Vergleiches des Kronen-Wurzel-Verhältnisses errechnet und anschließend die Resorptionsrate (RR) [2] bestimmt. Ruheintervalle von 3 Monaten wurden nach Anzeichen für Wurzelresorptionen zum Zeitpunkt T2 eingehalten.

**Ergebnisse:** Das OPG der Mutter zeigte generalisierte Wurzelresorptionen >50%. Der Vergleich der OPGs von T1 zu T2 zeigte Resorptionen an den Zähnen 12-22 nach 6-7 Monaten festsitzender Therapie bei Kind 1 mit einem Ausmaß von 0,1-0,8mm (Resorptionsrate: 1%-6%;) und bei Kind 2 mit einem Ausmaß von 0,2-2,8mm (Resorptionsrate: 1%-17%). Resorptionen von T1 zu T3 waren bei Kind 1 von 1,9-2,7mm (Resorptionsrate: 12-19%) und bei Kind 2 mit einem Ausmaß von 0,7-3,1mm (Resorptionsrate: 4-18%) zu beobachten.

**Schlussfolgerung:** Trotz potentiell stark erhöhter Prädisposition für apikale Wurzelresorptionen bei beiden Kindern konnte die Behandlung unter besonderer Berücksichtigung der familiären Anamnese und unter Einhaltung der empfohlenen Behandlungspausen mit einem geringen bis moderaten Ausmaß an Wurzelresorptionen abgeschlossen werden [1, 3, 4].

**Stichworte:** Wurzelresorption, Prädisposition, Resorptionsrate

#### Literatur:

- [1] Sondejker CFW, Lamberts AA, Beckmann SH, Kuitert RB, van Westing K, Persoon S, Kuijpers-Jagtman AM. Development of a clinical practice guideline for orthodontically induced external apical root resorption. Eur J Orthod. 2020 Apr 1;42(2):115-124. doi: 10.1093/ejo/cjz034. PMID: 31087032; PMCID: PMC7109605.
- [2] Krieger E, Drechsler T, Schmidtmann I, Jacobs C, Haag S, Wehrbein H. Apical root resorption during orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. Head Face Med. 2013 Aug 14;9:21.
- [3] Levander E, Malmgren O, Eliasson S. Evaluation of root resorption in relation to two orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. Eur J Orthod. 1994 Jun;16(3):223-8.
- [4] Dawood HM, Kroeger A, Chavda V, Chapple ILC, Kebschull M. Under pressure-mechanisms and risk factors for orthodontically induced inflammatory root resorption: a systematic review. Eur J Orthod. 2023 Sep 18;45(5):612-626.

## P55

### Die Distalisationswirkung des Herbstscharniers im Oberkiefer in Abhängigkeit von dentalen und skelettalen Parametern

Carolin Clemens<sup>1</sup>, Claudia Zöller<sup>1</sup>, Georg Zöller<sup>1</sup>, Julia C. Bulski<sup>2</sup>, Maximilian Bleilöb<sup>2</sup>, Christina Erbe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kieferorthopädische Gemeinschaftspraxis Dres. Claudia und Georg Zöller, Kaiserslautern, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland

[carolin.clemens98@gmail.com](mailto:carolin.clemens98@gmail.com)

**Ziel:** Ziel der vorliegenden Studie war es, die Distalisationswirkung des Herbstscharniers im Oberkiefer, den sogenannten Headgear- Effekt, näher zu validieren, um diesen therapeutisch gezielt einzusetzen. Das Ausmaß der Distalisation wurde in Abhängigkeit von der sagittalen Frontzahnstufe, der Bisslage und des Wachstumsmusters untersucht. Darüber hinaus wurden auch Modifikationen der Herbstapparatur (mit und ohne TPA) miteinbezogen.

**Material und Methode:** 50 Probanden wurden mit einem Herbstscharnier therapiert und entsprechend der prätherapeutisch ermittelten Parameter Bisslage, sagittale Frontzahnstufe und Wachstumsmuster, gruppiert. Die prä- und posttherapeutischen STL- Dateien wurden mit dem Modul Aligner 3D in Onyx Ceph<sup>3T</sup> überlagert und die Distalisation der Oberkiefersechsjahresmolaren unilateral differenziert gemessen.

**Ergebnisse:** Das Ausmaß der Distalisation war signifikant abhängig von der Bisslage (Kruskal- Wallis- Test,  $p = < 0,001$ ). Die Unterschiede von jeweils der geringen zu der mittleren ( $p = 0,002$ ) und der ausgeprägten distalen Bisslage ( $p = 0,001$ ) waren signifikant, jedoch nicht jene von der mittleren zu einer höheren ( $p = 0,641$ ). Bei Betrachtung der Wachstumsmuster war die Differenz der Distalisationseffekte nicht signifikant ( $p = 0,756$ ). Der Umfang der Distalisation hinsichtlich der Größe der sagittalen Frontzahnstufe war signifikant ( $p = < 0,001$ ). Der paarweise Vergleich war nur von jeweils der kleinen zur mittleren ( $p = 0,055$ ) und zu der großen Stufe ( $p = 0,001$ ) signifikant. Der Vergleich der Gerätemodifikation mit und ohne TPA ergab keine wesentlichen Unterschiede (Mann- Whitney- U – Test,  $p = 0,448$ ).

**Schlussfolgerung:** Das Ausmaß der korrigierten Bisslage und der sagittalen Frontzahnstufe beeinflusst die zu erwartende Distalisation. Bezüglich der Parameter „Wachstumsmuster“ und „Gerätemodifikation mit und ohne TPA“ waren Tendenzen der Distalisationseffekte der Herbstapparatur erkennbar, jedoch im vorliegenden Untersuchungsaufbau ohne statistische Signifikanz. Detaillierte Untersuchungen zur Validierung dieser Parameter sind nötig.

**Stichworte:** Herbst-Scharnier, Headgear, Distalisation, Transpalatinalbogen

## P56

### Bilaterale Extraktion der zweiten Oberkiefermolaren bei Klasse-II-Malokklusion und tiefem Biss – Eine Behandlungsalternative?

*Isabel Paczkowski<sup>1</sup>, Thierry Goldstein<sup>1</sup>, Julia C. Bulski<sup>2</sup>, Christina Erbe<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Kieferorthopädische Praxis Dr. Goldstein, Landau in der Pfalz, Deutschland;

<sup>2</sup> Johannes Gutenberg-Universität, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland

[i.paczkowski@t-online.de](mailto:i.paczkowski@t-online.de)

**Ziel.** Ziel dieser retrospektiven Studie war es, den Effekt der bilateralen Extraktion von zweiten Oberkiefermolaren (M2) zur Therapie einer Klasse-II-Malokklusion hinsichtlich Cephalometrie, Behandlungsdauer sowie Einordnung der dritten Molaren zu evaluieren und diese Ergebnisse denen der Extraktion von ersten Oberkieferprämolaren (P1) gegenüberzustellen.

**Material & Methode:** Die Kohorte setzte sich aus vierzehn kaukasischen Patienten mit einer skelettalen und/oder dentalen Klasse-II-Malokklusion (II:1 und II:2), tiefem Biss und brachyfazialem Wachstumsmuster zusammen, die in einer kieferorthopädischen Praxis im Zeitraum von 2009 bis 2022 mittels Extraktion der zweiten Oberkiefermolaren (M2) therapiert wurden. Nach der Extraktion erfolgte die Distalisierung der ersten Oberkiefermolaren mit zervikalem Headgear und/oder dem Intrusionsbogen nach Mulligan. Dreiunddreißig cephalometrische Messwerte wurden zu drei Zeitpunkten – vor, während und nach der Behandlung – digital erhoben (OnyxCeph™, Image Instruments GmbH, Chemnitz), statistisch ausgewertet und dem Kollektiv mit Extraktion der ersten Oberkieferprämolaren (P1) gegenübergestellt.

**Ergebnisse:** Bei der bilateralen Extraktion der zweiten Oberkiefermolaren (M2) kam es zu einer signifikanten ( $p < 0,05$ ) Erhöhung der dentalen Messwerte (OK1-NSL, OK1-NL, UK1-ML, Interinzisalwinkel, OK1/NA°, OK1/NA mm, UK1/NB°). Die sagittalen Parameter (SNA, ANB, indiv. ANB, Wits, NGoAr), die Fazialachse und die Weichteilmessungen (Ls-E-Line, H-Winkel) wiesen hingegen signifikant ( $p < 0,05$ ) kleinere Werte auf (Wilcoxon-Test).

Im Gruppenvergleich ergaben sich signifikante ( $p < 0,05$ ) Unterschiede der dentalen Messgrößen (OK1-NSL, OK1-NL, UK1-ML, Interinzisalwinkel, OK1-NA°, OK1-NA mm, UK1-NB, 1o-NPg) sowie des Wits-Wertes (Mann-Whitney-U-Test).

**Schlussfolgerungen:** Die Extraktion von zweiten Oberkiefermolaren (M2) zeigt einen positiven Einfluss auf die Behandlungsdauer sowie die Einordnung der dritten Oberkiefermolaren und kann indikationsbezogen durchaus sinnvoll sein. Hinsichtlich der Cephalometrie erweist sich keine der Therapien als überlegen.

**Stichworte:** Klasse II, Tiefbiss, Extraktionstherapie, Dentoalveoläre Kompensation

## P57

### Evaluation KI-basierter Konversationsmodelle zur Patientenaufklärung über externe apikale Wurzelresorption in der Kieferorthopädie

**Janine Rüsch<sup>1</sup>**, Nikola S. Ortner<sup>1</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Flares Baratto-Filho<sup>2</sup>,  
Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Erika Calvano Küchler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> University Tuiuti of Paraná, Department of Dentistry, Paraná, Brasilien

[janine.ruesch@ukbonn.de](mailto:janine.ruesch@ukbonn.de)

**Ziel:** Die externe apikale Wurzelresorption stellt eine bekannte mögliche Nebenwirkung kieferorthopädischer Zahnbewegungen dar und ist häufig Gegenstand von Patientenfragen. Gleichzeitig gewinnen KI-basierte Konversationsmodelle zunehmend an Bedeutung als Informationsquelle im Gesundheitsbereich. Die Qualität und Zuverlässigkeit der von diesen Systemen bereitgestellten Informationen ist jedoch bislang nur unzureichend untersucht. Ziel dieser Studie war es, die Qualität der Antworten dreier KI-basierter Konversationsmodelle auf typische Patientenfragen zur externen apikalen Wurzelresorption im Zusammenhang mit kieferorthopädischer Zahnbewegung zu vergleichen. Dabei wurden insbesondere Genauigkeit, Verständlichkeit und inhaltliche Präzision bewertet.

**Material und Methoden:** Es wurden acht typische Patientenfragen zur externen apikalen Wurzelresorption formuliert. Diese Fragen wurden drei Large-Language-Modellen vorgelegt: ChatGPT-5.1, Gemini Flash 2.5 und Perplexity. Die von den Modellen generierten Antworten wurden unabhängig voneinander von zwei Zahnärzten/Untersuchern beurteilt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Cohen's Kappa-Koeffizienten bei einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

**Ergebnisse:** Alle KI-Modelle zeigten eine vergleichbare Verständlichkeit ihrer Antworten. Die Inhalte wurden überwiegend als angemessen bewertet. Eine vollständige Ablehnung der Antworten durch die bewertenden Zahnärztinnen trat in keinem Fall auf. In der Mehrzahl der Fälle bestand eine teilweise Übereinstimmung zwischen den bewertenden Untersuchern und den Antworten der KI-Modelle. Zudem zeigte sich eine substantielle Übereinstimmung zwischen den drei Modellen.

**Schlussfolgerung:** Die untersuchten KI-basierten Konversationsmodelle lieferten überwiegend informative und teilweise korrekte Antworten auf Patientenfragen zur kieferorthopädisch bedingten externen apikalen Wurzelresorption. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass KI-Chatbots ein sinnvolles unterstützendes Instrument in der kieferorthopädischen Patientenaufklärung darstellen können.

**Stichworte:** EARR, KI-basierte Konversationsmodelle, Wurzelresorption

## P58

### Versorgung eines Patienten mit einem digitalen Plattenkonzept zur transversalen Nachentwicklung

*Josephine Südbeck, Franziska Neuhaus, Christopher J. Lux, Christoph J. Roser*

Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland  
[josephine.suedbeck@med.uni-heidelberg.de](mailto:josephine.suedbeck@med.uni-heidelberg.de)

**Hintergrund:** Die kieferorthopädische Versorgung multimorbider oder syndromal erkrankter Patient:innen ist mit besonderen Herausforderungen verbunden, insbesondere bei Abdrucknahme, Akzeptanz und Handhabung der Apparaturen und Behandlungsadhärenz. Die zunehmende Digitalisierung durch Intraoralscans und CAD-CAM Verfahren schafft die Grundlage für innovative Behandlungskonzepte mit hoher Vorhersagbarkeit und patientenzentrierter Gestaltung.

**Fallbeschreibung:** Ein neunjähriger Patient stellte sich mit Muskeldystrophie und Verdacht auf Pierre-Robin-Sequenz vor. Klinisch imponierte eine ausgeprägte Dolichocephalie mit inkompetenten Lippenschluss, funktionell fiel eine pathologische Zungenruhelage und ein Sigmatismus frontalis auf. Intraoral bestand ein frontoffener Biss, ein Engstand der Unterkieferfront sowie ein hoher, morphologisch atypischen Gaumen. Der Oberkiefer war posterior 7 mm zu schmal. Alginatabformungen waren nicht möglich.

**Behandlungsverlauf:** Zur transversalen Nachentwicklung wurde zunächst eine TD-Platte mit lateralen Aufbissen digital geplant, mit einem SLA-Drucker gedruckt und anschließend eine Dehnschraube einpolymerisiert. Um die Handhabung einfacher und die Basis dünner zu gestalten, wurde anschließend eine Abfolge von Platten vollautomatisiert von einer Software erstellt, die in jedem Schritt eine transversale Nachentwicklung von 0,25 mm für den Kiefer simuliert.

**Ergebnisse:** Die transversale Nachentwicklung konnte durch das digitale Plattenkonzept erfolgreich durchgeführt und der Kreuzbiss überstellt werden, die weitere Behandlung erfolgt mit digital geplanten funktionskieferorthopädischen Apparaturen. Durch den digitalen Workflow wurde die Behandlungsakzeptanz gesteigert und die Behandlungssituation für den Patienten erleichtert.

**Schlussfolgerungen:** Durch den digitalen Workflow und eine vollautomatisierte, simulationsbasierte Planung kann die transversale Nachentwicklung durch herausnehmbare Plattensysteme neu interpretiert werden. Außerdem erlaubt es zwischen Kraftverteilungen auf Gaumen und Zahnkronen zu differenzieren.

**Stichworte:** Expansion, 3D-Druck, Transversale Nachentwicklung

## P59

### Lernen im OrthoCampus – online, interaktiv, gemeinsam – Eine qualitative Analyse zu Präferenzen in der kieferorthopädischen Lehre

*Isabelle Graf<sup>1</sup>, Teresa K. Kruse<sup>1</sup>, Norbert A. Lang<sup>2</sup>, Isabel Knaup<sup>2</sup>, Giulia Brunello<sup>3</sup>, Michael Wolf<sup>2</sup>, Kathrin Becker<sup>4</sup>, Collin Jacobs<sup>5</sup>, Bert Braumann<sup>1</sup>, Katharina Mücke<sup>6,4</sup>*

<sup>1</sup> Uniklinik Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

<sup>2</sup> Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für zahnärztliche Chirurgie, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>4</sup> Charité Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

<sup>5</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>6</sup> Kieferorthopädische Praxis, Pulheim, Deutschland

[isabelle.graf@uk-koeln.de](mailto:isabelle.graf@uk-koeln.de)

**Ziel:** Die fortschreitende Digitalisierung verändert die zahnmedizinische Lehre nachhaltig. Insbesondere Blended-Learning-Konzepte versprechen, digitale und präsenzbasierende Lehrformate sinnvoll zu kombinieren. Ziel einer nationalen, multizentrischen Initiative war es, digitale kieferorthopädische Lehr- und Lernangebote zu entwickeln und über die Lehrplattform *OrthoCampus* flächendeckend bereitzustellen. In der vorliegenden Studie wurden die Zufriedenheit und Präferenzen von Studierenden der Zahnmedizin hinsichtlich digitaler und interaktiver Lehrformate qualitativ untersucht.

**Methoden:** Es wurden neun leitfadengestützte Fokusgruppen mit insgesamt 76 Studierenden der Zahnmedizin an drei deutschen Universitätskliniken durchgeführt. Eine thematische Sättigung wurde erreicht. Die Videoaufzeichnungen der Fokusgruppen (mittlere Dauer: 25,91 Minuten) wurden vollständig transkribiert und nach Mayring ausgewertet und kategorisiert.

**Ergebnisse:** Die Studierenden äußerten eine insgesamt hohe Zufriedenheit mit *OrthoCampus*. Verbesserungsvorschläge bezogen sich überwiegend auf die nutzer- und endgeräteabhängige Darstellung der Inhalte. Hinsichtlich einer stärkeren Integration digitaler Lehrformate in das Zahnmedizinstudium zeigten sich z.T. divergierende Meinungen. Als wiederkehrende Vorteile digitaler Lehre wurden die erhöhte Flexibilität sowie die Unterstützung individueller Lernstrategien genannt. Die Mehrheit der Befragten bevorzugte eine Kombination aus digitalen, interaktiven Lehrformaten und Präsenzveranstaltungen im Sinne eines Blended-Learning-Konzeptes.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse dieses multizentrischen qualitativen Forschungsprojektes unterstreichen die hohe Relevanz von Blended Learning. Studierende befürworten digitale und interaktive Lehrformate als Ergänzung zum Präsenzunterricht, betonen jedoch zugleich die zentrale Bedeutung von Präsenzveranstaltungen für den persönlichen Austausch mit Kommilitonen und Lehrenden. Digitale Lehrangebote können zur Vorbereitung auf eine zunehmend digitalisierte Arbeitswelt beitragen. Die Lehrplattform *OrthoCampus* stellt hierfür ein innovatives Instrument dar, dessen bundesweite Nutzung und Weiterentwicklung sinnvoll erscheinen.

**Stichworte:** Lehre, Blended Learning, OrthoCampus, Qualitative Forschung

*Förderung im Rahmen der Förderlinie „OERContent.nrw 2022“ des Ministeriums für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen.*

## P60

### Nutzung und Anwender-Zufriedenheit digitaler Workflows in der Kieferorthopädie

Julia Grimm<sup>1</sup>, Ann Nitzsche<sup>1</sup>, Judit Symmank<sup>1</sup>, Collin Jacobs<sup>2</sup>, Christoph-Ludwig Hennig<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland

[christoph-ludwig.hennig@med.uni-jena.de](mailto:christoph-ludwig.hennig@med.uni-jena.de)

**Ziel:** In dieser Studie wurde der aktuelle Stand des digitalen Workflows in der Kieferorthopädie in Deutschland untersucht. Das Ziel war es, die Verbreitung, die Nutzung und Zufriedenheit unterschiedlicher digitaler Technologien darzustellen.

**Material und Methoden:** Es wurde ein Fragebogen mit 44 Fragen erstellt und im Umfragetool LimeSurvey3 536 Personen, welche im Bereich Kieferorthopädie tätig sind, zur Verfügung gestellt. Dabei wurden Informationen zur Nutzung digitaler Technologien sowie die Bewertung des digitalen Workflows erfasst. Es folgte eine statistische Auswertung mit IBM SPSS Statistic.

**Ergebnisse:** Die Stichprobe umfasste insgesamt 262 Teilnehmer (Rücklaufquote: 48,9%). Die Teilnehmer der Umfrage waren durchschnittlich 45 Jahre alt ( $M = 44,8$ ), es nahmen 105 männliche (40,1%) und 157 weibliche (59,9%) Personen teil. Dabei gaben 186 Teilnehmer (75,9%) an, als Kieferorthopäde zu arbeiten, 38 Personen (15,5%) waren als Zahnärzte in Weiterbildung tätig, zwei Personen (0,8%) als Zahnärzte, acht als Zahnmedizinische Fachangestellte (3,3%) und zwei Personen als Zahntechniker (0,8%). Der Großteil der Befragten (80,3%) empfindet digitale Anwendungen als eine Verbesserung für den Arbeitsalltag, begründet durch Zeitersparnis (73%), effizientere Abläufe (68%), Qualitätssteigerung (54%) und Nachhaltigkeit (53%). Die meisten Befragten (75,1%) gaben an, mit einem Intraoralscanner zu arbeiten und 56,3% gaben an, einen 3D-Drucker zu besitzen. Signifikante Unterschiede zeigten sich in der Nutzung des digitalen Workflows bei Intraoralscannern ( $p = 0,048$ ), 3D-Druckern ( $p < 0,001$ ), der maschinellen Erstellung von KFO-Apparaturen ( $p < 0,001$ ), der Nutzung eines DVT-Gerätes ( $p < 0,001$ ) und einer Monitoring-App für die Therapie mit Zahnspangen und/oder Alignern ( $p = 0,005$ ) zwischen den Befragten in Praxen und der Universitätsklinik. Alle digitalen Techniken werden häufiger an Universitätskliniken genutzt. Die Mehrheit (69%) gab an, dass der digitale Workflow den Praxisalltag verbessert.

**Schlussfolgerung:** Der digitale Workflow in der deutschen Kieferorthopädie wird flächendeckend genutzt und stellt eine Verbesserung im Praxisalltag dar.

**Stichworte:** Digitaler Workflow, Anwenderzufriedenheit

## P61

### Die herausnehmbare Gaumennahterweiterung mit der Bioplate – Eine Alternative zur festsitzenden Methode?\*

**Julia C. Bulski<sup>1</sup>**, Liska Grüber<sup>1</sup>, Vanessa Knode<sup>1</sup>, Irene Schmidtman<sup>2</sup>, Andrea Freudenber<sup>3</sup>, Christina Erbe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (IMBEI), Mainz, Deutschland;

<sup>3</sup> Fachzentrum für Kieferorthopädie, Dr. Freudenber & Kollegen, Weinheim, Deutschland  
[julia.bulski@unimedizin-mainz.de](mailto:julia.bulski@unimedizin-mainz.de)

**Zielsetzungen:** Festsitzende Gaumennahterweiterungsapparaturen (GNE) gelten als Standardverfahren zur Behandlung transversaler Oberkieferengen. Sie weisen jedoch insbesondere in der kieferorthopädischen Frühbehandlung Nachteile hinsichtlich Mundhygiene, Zungenruhelage und Akzeptanz auf. Die Bioplate ist eine herausnehmbare, semirapide Apparatur zur Gaumennahterweiterung, die neben der transversalen Erweiterung auch eine sagittale Nachentwicklung sowie eine im Vergleich günstigere Zungenposition ermöglichen soll. Ziel dieser retrospektiven Studie ist es, zu untersuchen, ob die herausnehmbare Bioplate eine geeignete Alternative zur zahngetragenen, festsitzenden GNE darstellt.

**Material und Methoden:** Untersucht wurden 129 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 8,04 Jahren mit abgeschlossener kieferorthopädischer Frühbehandlung mit herausnehmbarer Bioplate (Studiengruppe), sowie 15 Patienten mit 11,00 Jahren mit festsitzender GNE (Kontrollgruppe). Die Auswertung erfolgte anhand digitaler Modelle vor (T0) und nach (T1) der Behandlung, wobei die transversalen Breiten über zuvor definierte Messpunkte bestimmt wurden (OnyxCeph™, Chemnitz, Deutschland). Die Messungen erfolgten an den Eckzähnen jeweils okklusal und gingival sowie an den Prämolaren und den ersten Molaren jeweils an drei okklusalen und einem gingivalen Messpunkt.

**Ergebnisse:** Die Analyse der Messungen am okklusalen Messpunkt in der Zentralfissur der ersten oberen Molaren zeigte in der Studiengruppe eine durchschnittliche Zunahme der transversalen Breite von  $3,06 \pm 2,33$  mm zwischen den prä- und posttherapeutischen Zeitpunkten. Die mittlere prätherapeutische Ausgangsbreite betrug  $44,68 \pm 2,66$  mm. In der Kontrollgruppe wurde eine mittlere Expansion von  $5,24 \pm 2,86$  mm bei einer durchschnittlichen prätherapeutischen Ausgangsbreite von  $43,15 \pm 3,79$  mm beobachtet.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Kontrollgruppe mit festsitzender GNE im Mittel größere absolute Expansionswerte aufweist als die Studiengruppe mit der Bioplate. Gleichzeitig sprechen die vorliegenden Ergebnisse dafür, dass mit der Bioplate eine klinisch suffiziente transversale Erweiterung erreicht werden kann.

**Stichworte:** Frühbehandlung, Gaumennahterweiterung, Myofunktionelle Kieferorthopädie, Transversales Defizit, Mykie

\* Frau Dr. Freudenber ist Gründerin und Geschäftsführerin der mykie(R) GmbH.

## P62

### Dreidimensionale volumetrische Analyse der Sinus maxillares bei erwachsenen Dysgnathiepatienten

**Noah F. Nordblom<sup>1</sup>**, Felix Kunz<sup>1</sup>, Lucas J. Fenger<sup>2</sup>, Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Würzburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Würzburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Zahnarztpraxis Fenger, Moers, Deutschland

[krause\\_s4@ukw.de](mailto:krause_s4@ukw.de)

**Ziel:** Die Kenntnisse zur Morphologie der Sinus maxillares bei Dysgnathiepatienten basieren überwiegend auf 2D Röntgenaufnahmen. 3D Analysen, insbesondere der Volumina der Kieferhöhlen, liegen bislang nur in begrenztem Umfang vor. Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, ob Unterschiede im Gesamtvolumen der Sinus maxillares in Abhängigkeit von (1) dem Geschlecht, (2) der skelettalen Klasse (Klasse II vs. Klasse III), (3) dem Gesichtsschädelwachstum (horizontal, neutral, vertikal) sowie (4) der jeweiligen Kieferhöhlenseite bei Patienten mit mandibulärer Mittellinienverschiebung bestehen. Darüber hinaus sollte geprüft werden, ob ein Zusammenhang zwischen den Volumina der Sinus maxillares und der Oberkieferbreite, der Oberkieferlänge sowie dem Abstand der Volumenschwerpunkte der Sinus maxillares besteht.

**Material und Methode:** In die Studie wurden 143 erwachsene Dysgnathiepatienten (87 weiblich, 56 männlich) eingeschlossen, bei denen präoperativ sowohl ein Fernröntgenseitenbild (FRS) als auch eine digitale Volumentomographie (DVT) vorlagen. Die DICOM-Datensätze wurden mithilfe der Software „ITK-SNAP“ einzeln zur Volumenbestimmung ausgewertet. Hierbei kam der „Active Contour Segmentation Mode“ zum Einsatz, um Voxel mit ähnlichen Grauwerten automatisch zu segmentieren und mittels sogenannter „Bubbles“ zu markieren. Zur exakten Berechnung des Sinusvolumens wurden die Segmentierungen anschließend manuell mit dem „Polygon Drawing Mode“ optimiert. Die statistische Analyse erfolgte mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests, des Kruskal-Wallis-Tests sowie eines multiplen Regressionsmodells.

**Ergebnisse:** Für die Volumina der Sinus maxillares zeigte sich ein signifikanter geschlechtsspezifischer Unterschied. Hingegen fanden sich keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die skelettale Klasse, den Gesichtsschädelwachstumstyp oder die Kieferhöhlenseite bei mand. Mittellinienverschiebung. Die Oberkieferlänge sowie der Prognathiegrad des Oberkiefers wiesen hingegen einen signifikanten Zusammenhang mit den Volumina der Sinus maxillares auf.

**Schlussfolgerung:** Das Volumen der Sinus maxillares hängt signifikant vom Geschlecht, der Oberkieferlänge sowie dem Prognathiegrad des Oberkiefers ab.

**Stichworte:** Kieferhöhle, Digitale Volumentomographie

## P63

### Einfluss von dritten Molaren und Aplasien auf die vertikale Kieferrelation während des Wachstums

Caroline F.S. Wessel, Annik A. Loew, Maike Tabellion, Jörg A. Lisson

Universität des Saarlandes, Klinik für Kieferorthopädie, Homburg, Deutschland  
[caroline.wessel@uni-saarland.de](mailto:caroline.wessel@uni-saarland.de)

**Ziel:** In dieser Studie sollte der Einfluss von dritten Molaren auf die Entwicklung hyperdivergenter Kieferbasen im Wachstum untersucht werden.

**Patienten und Methode:** Untersucht wurden  $n=28$  Patienten, bei denen zu dem Zeitpunkt  $t_0$  eine Abweichung des Winkels ML/NL von  $> 1,5^\circ$  oberhalb des Mittelwertes ( $\text{♀}$ :  $25,8^\circ$ ,  $\text{♂}$ :  $27,3^\circ$ ) vorlag. Die Inklination von Oberkiefer und Unterkiefer zur Schädelbasis wurde jeweils nicht berücksichtigt.

Zu  $t_0$  sollte sich mindestens ein Zwölfjahrmolar im Durchbruch befinden oder durchgebrochen sein. Patienten, bei denen im beobachteten Zeitraum Zahnextraktionen oder chirurgisch unterstützte Gaumennahterweiterungen durchgeführt wurden, wurden aus der Studie ausgeschlossen.

Für die vergleichende Untersuchung wurde das Patientenkollektiv in zwei Gruppen aufgeteilt. Patienten mit allen Anlagen der Zähne 1-8 bildeten die Untersuchungsgruppe ( $n=13$ ), die Kontrollgruppe ( $n=15$ ) bildeten Patienten mit mindestens einer Nichtanlage der Zähne 1-7.

Zur Beurteilung des Einflusses auf die vertikale Kieferrelation wurden Fernröntgenseitenbilder zu den Zeitpunkten  $t_0$ ,  $t_1$  und, falls vorhanden,  $t_2$  verglichen. Der Beobachtungszeitraum betrug zwischen  $t_0$  und  $t_1$  mindestens ein Jahr und zwischen  $t_0$  und  $t_2$  mindestens 2 Jahre. Beobachtet wurde die Veränderung des Winkels ML/NL. Zusätzlich berücksichtigt wurde die Entwicklung des Winkels zwischen Unterkiefer und Okklusionsebene (ML/OcP).

**Ergebnisse:** In der Untersuchungsgruppe vergrößerte sich der Wert ML/NL von  $t_0$  zu  $t_1$  hoch signifikant ( $p<0,01$  MW  $0,9^\circ \pm 0,9$ ) und von  $t_0$  zu  $t_2$  signifikant ( $p<0,05$  MW  $1,0^\circ \pm 0,9$ ). Ebenso vergrößerte sich ML/OcP von  $t_0$  zu  $t_1$  hoch signifikant ( $p<0,01$  MW  $1,8^\circ \pm 1,8$ ) und von  $t_0$  zu  $t_2$  signifikant ( $p<0,05$  MW  $1,9^\circ \pm 1,6$ ).

In der Kontrollgruppe verkleinerte sich der Wert ML/NL von  $t_0$  zu  $t_1$  signifikant ( $p<0,05$  MW  $-0,5^\circ \pm 0,6$ ) und von  $t_0$  zu  $t_2$  nicht signifikant ( $p>0,05$  MW  $-0,7^\circ \pm 1,1$ ). Der Wert ML/OcP veränderte sich jeweils von  $t_0$  zu  $t_1$  (MW  $0,6^\circ \pm 1,6$ ) und von  $t_0$  zu  $t_2$  (MW  $0,7^\circ \pm 1,9$ ) nicht signifikant ( $p>0,05$ ).

**Schlussfolgerung:** Bei ausgeprägt hyperdivergenten Kieferbasen erscheint die rechtzeitige Entfernung dritter Molaren im Rahmen einer kieferorthopädischen Therapie gerechtfertigt.

**Stichworte:** Dritte Molaren, Aplasie, Vertikale Kieferrelation

## P64

### Vergleich von Halswirbel- und Handwurzelanalysen zur Bestimmung des skelettalen Reifestatus in der Kieferorthopädie

Dominique J. Dimmek<sup>1</sup>, Sachin Chhatwani<sup>1</sup>, Annahita Arman<sup>1</sup>, Stephan C. Möhlhenrich<sup>2</sup>, Gholamreza Danesh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Private Universität Witten / Herdecke, Kieferorthopädie, Witten, Deutschland;

<sup>2</sup> Radboud University Medical Center, Department of Orthodontics and Craniofacial Biology, Nijmegen, Niederlande  
[dominique.dimmek@uni-wh.de](mailto:dominique.dimmek@uni-wh.de)

**Ziel:** Ziel dieser retrospektiven Studie war es, den Zusammenhang und die Übereinstimmung zwischen verschiedenen Handwurzelanalysen und Halswirbelanalysen (CVM) zur Bestimmung des skelettalen Reifestatus in der kieferorthopädischen Diagnostik zu untersuchen.

**Material und Methode:** In die Studie wurden 78 Patienten (41 weiblich, 37 männlich; Durchschnittsalter  $14,45 \pm 1,98$  Jahre zum Zeitpunkt der Aufnahme) eingeschlossen, bei denen sowohl Handröntgenaufnahmen als auch Fernröntgenseitbilder aus der klinischen Routine vorlagen. Es wurden drei Handwurzelanalysen: Björk & Hägg, Fishman, Taranger & Hägg, sowie zwei CVM-Methoden: Hassel & Farman, Baccetti ausgewertet. Die Beurteilung erfolgte anhand der jeweiligen Originalstadien. Datensätze mit unvollständigen Angaben sowie doppelte Patienteneinträge wurden ausgeschlossen. Aufgrund der ordinalen Skalierung der Daten wurden keine Mittelwerte gebildet. Der Zusammenhang zwischen den Methoden wurde mittels Spearman-Rangkorrelation analysiert. Die Übereinstimmung wurde mithilfe des quadratisch gewichteten Cohen-Kappa-Koeffizienten bestimmt.

**Ergebnisse:** Zwischen den Handwurzelanalysen zeigten sich hohe bis sehr hohe Korrelationen ( $\rho = 0,88\text{--}0,91$ ) sowie eine gute bis sehr gute Übereinstimmung ( $\kappa = 0,57\text{--}0,83$ ). Auch die beiden CVM-Methoden wiesen eine hohe Korrelation ( $\rho = 0,74$ ) und eine gute Übereinstimmung ( $\kappa = 0,70$ ) auf. Im Vergleich zwischen Handwurzel- und Halswirbelanalysen wurden hingegen nur moderate Korrelationen ( $\rho = 0,54\text{--}0,64$ ) und überwiegend geringe Übereinstimmungen ( $\kappa = 0,10\text{--}0,29$ ) festgestellt.

**Schlussfolgerungen:** Die untersuchten Handwurzel- und Halswirbelanalysen zeigen jeweils eine hohe interne Übereinstimmung innerhalb der jeweiligen Methoden. Zwischen beiden Modalitäten besteht jedoch nur eine begrenzte Korrelation, sodass die Verfahren nicht uneingeschränkt austauschbar sind. Die Halswirbelanalyse kann Hinweise auf Wachstumstendenzen liefern, ersetzt jedoch die Handröntgenaufnahme zur differenzierten Beurteilung des skelettalen Reifestatus nicht.

**Stichworte:** Wachstumsbestimmung, Handröntgenanalyse, Halswirbelkörperanalyse

## P65

### Neuer Ansatz zur wissenschaftlichen quantitativen Kaufunktionsanalyse durch paarweises Experten-Ranking und Deep-Learning-Automatisierung

*Jérémy Mouchoux, Lisa-Marie Mai, Anja Quast, Philipp Meyer-Marcotty, Bernhard Wiechens*

Universitätsmedizin Göttingen (UMG), Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland  
[jeremy.mouchoux@med.uni-goettingen.de](mailto:jeremy.mouchoux@med.uni-goettingen.de)

**Ziel:** In diesem Zusammenhang bieten zweifarbige Kaugummi in Kombination mit einer umgebungsunabhängigen Überkopf-Fotografie ein großes klinisches Potenzial. Das Ziel unserer Studie war es, die Zuverlässigkeit von Experten bei der Bewertung der Kau-effizienz anhand von Paarvergleichen anstelle der Standardklassifizierung zu beurteilen und diesen Ansatz mithilfe eines Deep-Learning-Modells zu automatisieren.

**Material und Methode:** 15 Proband\*innen (Klasse I, vollständige Dentition) kauten drei bi-kolorierte Kaugummi verschiedener Hersteller mit 10, 20 und 30 Kaubewegungen. Drei kieferorthopädische Expert\*innen bewerteten die Boli (n=135) in zwei Zyklen mit drei Verfahren:

1. 5-stufige Likert-Skala
  2. Paarweise Vergleiche zur Erstellung einer Rankingskala nach der Bradley-Terry-Methode (BT)
- Anschließend wurde ein siamesisches Convolutional Neural Network (CNN) trainiert, um die zuvor erstellte Rankingskala zu reproduzieren.

Berichtet werden die Inter-Reliabilität (Fleiss-Kappa (FK) & ICC (2,1)) und die Intra-Reliabilität (Cohen-Kappa (CK)) der Likert-Kategorien, die Inter-Rater-Übereinstimmung der BT-Werte sowohl von menschlichen Bewertern als auch von CNN (Spearman ( $\rho$ )) und die Korrelation jedes Modellwerts mit SDHue.

**Ergebnisse:** Unter Verwendung der Likert-Skala zeigten die Bewerter eine geringe bis mäßige Interrater-Reliabilität [FK: 0,25–0,39; ICC: 0,66–0,73] und eine mäßige bis erhebliche Intrarater-Reliabilität (CK: 0,50–0,63). Unter Verwendung der durch Paarvergleiche ermittelten BT-Werte zeigten die Bewerter eine hohe Konsistenz untereinander ( $p=0,91–0,94$ ) sowie mit dem CNN ( $p=0,86–0,92$ ). Die verschiedenen Modelle korrelierten stark mit dem Goldstandard SDHue ( $p=0,82$ ).

**Schlussfolgerung:** Die Bradley-Terry-Methode zeigte eine robustere, bewertungsgenauere Skala als vergleichbare kategorielle Variablen und konnte durch Deep Learning suffizient automatisiert werden. Es konnte ein skalierbares, kontinuierliches Analysemodell mit Potenzial für präzisere Messungen über das gesamte Spektrum der Kaufähigkeit geschaffen werden.

**Stichworte:** Kauffunktion, Kau-effizienz, Deep Learning, Automatisierung

## P66

### Funktionelle Analyse der Unterkieferbewegungen – ein Doppelpendelmodell mit zwei Rotationszentren

Jérémy Mouchoux<sup>1</sup>, Henriette Meyer<sup>1</sup>, Peter Dechent<sup>2</sup>, Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>, Henning Schliephake<sup>3</sup>,  
Bernhard Wiechens<sup>1</sup>, Anja Quast<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Göttingen (UMG), Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Göttingen (UMG), Institut für Kognitive Neurologie, MR-Forschung in den  
Neurowissenschaften, Göttingen, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsmedizin Göttingen (UMG), Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland

[jeremy.mouchoux@med.uni-goettingen.de](mailto:jeremy.mouchoux@med.uni-goettingen.de)

**Ziel:** Das Kiefergelenk unterscheidet sich wesentlich von den meisten anderen Gelenken. Es ist bilateral aufgebaut und ermöglicht eine kombinierte Rotations- und Translationsbewegung des Unterkiefers. Diese Bewegung ist eng mit Okklusion, Muskulatur und neuromuskulärer Steuerung verknüpft und lässt sich nicht durch ein einfaches Scharniermodell erklären. Um diese komplexe Kinematik adäquat abzubilden, bedarf es eines erweiterten funktionellen Beschreibungsansatzes. Das Ziel dieser Studie war es, die Unterkieferbewegungen mithilfe eines Doppelpendelmodells standardisiert zu beschreiben.

**Material und Methode:** Bei 30 Probanden (skelettale Klasse I, II und III; jeweils n = 10) wurden Unterkieferöffnungs- und -schließbewegungen sowie sagittale Posselt-Diagramme mittels computergestützter Axiographie aufgezeichnet. Zusätzlich wurde bei allen Teilnehmenden eine statische Magnetresonanztomographie zur anatomischen Einordnung der Bewegungsdaten durchgeführt. Eine Regression wurde verwendet, um ein epizyklisches Modell der Unterkieferbewegung mit zwei funktionellen Drehzentren zu bestimmen: (C1) im Bereich des Craniums und (C2) im Bereich der Mandibula.

**Ergebnisse:** Für beide Bewegungen (Mundöffnung/-schließen und Posselt-Diagramm) zeigten sich wiederkehrende, individuenübergreifend konsistente Konfigurationen der Rotationszentren. Für 28 der 30 Probanden konnten mindestens zwei Lösungen zur Anordnung der Rotationszentren beschrieben werden. Bei Lösung 1 befand sich C1 im Bereich des Ramus. Bei Lösung 2 im Bereich des Kondylus.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Unterkieferbewegung bei unterschiedlichen Personen trotz individueller Unterschiede nach wiederkehrenden Mustern beschreiben lässt. Die Verwendung von zwei Paaren verbundener Drehpunkte ermöglicht eine einfache und verständliche Beschreibung dieser Bewegungen und kann dazu beitragen, die komplexe Kinematik des Kiefergelenks zukünftig besser abzubilden.

**Stichworte:** MRT, Unterkieferbewegung

## P67

### Zum Einfluss eines simulierten unilateralen posterioren Stützzonenverlust auf die Kondylenposition

Christian U. Lotzmann<sup>1</sup>, Eva Jakovleski<sup>2</sup>, Heike M. Korbmacher-Steiner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik Marburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Freie Praxis, Fulda, Deutschland

[christian.lotzmann@med.uni-marburg.de](mailto:christian.lotzmann@med.uni-marburg.de)

**Ziel:** Ein Ziel dieser Studie war es, die initialen biomechanischen Effekte eines simulierten einseitigen Verlustes der posterioren Stützzonen auf die Position beider Kondylen unter standardisierten Bedingungen zu untersuchen.

**Material und Methode:** Bei 59 vollbezahnten und funktionsgesunden Testpersonen wurde mit Hilfe segmentierter, in zentrischer Kondylenposition adjustierter Okklusionsschienen der asymmetrische Verlust von Molaren und Prämolaren temporär simuliert. Unter EMG dokumentierten willkürlichen Pressen in der jeweils maximalen Interkuspidation erfolgte die Erfassung der Kondylenpositionen mit einem paraokklusal montierten JMA-Optic® Registriersystem (Fa. Zebis).

**Ergebnisse:** Mit zunehmenden unilateralem Stützzonenverlust nahmen die Verlagerungstrecken auf der Verlustseite (V) im Vergleich zur komplett abgestützten Seite (A) zu (Median A: 0,22mm; Median V: 0,62mm). Die größte Streckendifferenz für V ergab sich mit dem Verlust von M2 und M1 (Diff.= 0,17mm). Die Verlagerungen der Kondylen waren auf der Verlustseite vorwiegend re- und surtrusiv, auf der abgestützten Seite hingegen surtrusiv, d. h. genähert senkrecht zur Eminentia gerichtet.

**Schlussfolgerung:** Mit dem unilateralem Verlust der Molaren und Prämolaren kommt es nicht zu der vermuteten ventrokraniellen Anlagerung des gleichseitigen Kondylus gegen die Pars intermedia des Diskus und die Eminentia, sondern zu einer zunehmenden dorsokraniellen Verlagerung in Richtung Pars posterior und bilaminären Zone. Mit dieser Verlagerung verkleinert sich der physiologisch erforderliche retrusive Bewegungsfreiraum der Kondylen, sodass mit muskulärer Entspannung nach willkürlichem Pressen die Kondylen nicht spontan in ihre zentrische Ausgangsposition zurückkehren, sollte bei Kieferrelationsbestimmungen und okklusalen Kontrollen beachtet werden. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung einer symmetrischen und stabilen okklusalen Abstützung des Unterkiefers gegen den Schädel.

**Stichworte:** Stützzonenverlust, Kiefergelenk, Verlagerung

## P68

### Größenvorhersage nicht durchgebrochener Zähne im Wechselgebiss – Vergleich maschinelles Lernen/Moyers

**Christian Kirschneck**<sup>1</sup>, Cristiano Miranda de Araújo<sup>2</sup>, Aleya Cakir<sup>1</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Diulia Pereira Bubna<sup>2</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> University Tuiuti do Paraná, Dental School, 82010-210, Brasilien

[christian.kirschneck@uni-bonn.de](mailto:christian.kirschneck@uni-bonn.de)

**Ziel:** Die Platzanalyse im Wechselgebiss ist zwar unerlässlich für die Vorhersage der mesiodistalen Breite nicht durchgebrochener Eckzähne und Prämolaren, doch traditionelle Ansätze wie die Wahrscheinlichkeitstabellen nach Moyers basieren ausschließlich auf der Summe der unteren Schneidezähne und berücksichtigen individuelle Unterschiede möglicherweise nicht vollständig. Um diese Einschränkungen zu beheben, untersuchte diese Studie die Anwendbarkeit von Modellen des maschinellen Lernens zur Vorhersage des Platzbedarfs im Unterkiefer und verglich deren Leistung direkt mit der traditionellen Methode nach Moyers.

**Material und Methoden:** Analysiert wurde eine Querschnittsstichprobe von 428 digitalen Zahnmodellen. Zu den Messungen gehörten die Summe der mesiodistalen Breiten der unteren Schneidezähne und der ersten permanenten Molaren sowie der benötigte Platz im Unterkiefer. Acht Modelle des maschinellen Lernens wurden trainiert und mittels fünffacher Kreuzvalidierung und Hyperparameteroptimierung validiert. Die Modellleistung wurde anhand des mittleren absoluten Fehlers (MAE), des mittleren quadratischen Fehlers (RMSE) und des Bestimmtheitsmaßes ( $R^2$ ) bewertet.

**Ergebnisse:** In den Testdaten reichte der mittlere absolute Fehler (MAE) von 0,63 mm für die lineare Regression und das mehrschichtige Perzeptron bis zu 0,87 mm für den Entscheidungsbaum, während die Bestimmtheitsmaße ( $R^2$ ) zwischen 0,23 für den Entscheidungsbaum und 0,55 für die lineare Regression und das mehrschichtige Perzeptron lagen. Die von jedem Modell generierten Vorhersagen wurden mit den Werten verglichen, die anhand der traditionellen Moyers-Wahrscheinlichkeitstabellen auf den 50-, 65-, 75-, 85- und 95-Prozent-Niveaus geschätzt wurden. Die Modelle des maschinellen Lernens lieferten durchweg geringere Vorhersagefehler als die Moyers-Tabellen auf allen Wahrscheinlichkeitsniveaus.

**Schlussfolgerung:** Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die auf maschinellem Lernen basierenden Modelle genauere Vorhersagen lieferten als die traditionelle Moyers-Methode und somit deren Einsatz als flexible und klinisch anwendbare Alternative zur Platzanalyse im Wechselgebiss unterstützen.

**Stichworte:** Maschinelles Lernen, Moyers

## P69

### KI-basiertes Segmentierungsframework für dentales 0,55T-MRT \*

Zirong Li<sup>1</sup>, Patrick Hoss<sup>1</sup>, Ines Willershausen<sup>1</sup>, Siyuan Mei<sup>2</sup>, Markus Kopp<sup>3</sup>, Michael Uder<sup>3</sup>,  
Andreas Maier<sup>2</sup>, Lina Götz<sup>1</sup>, Yan Xia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 – Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>2</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Mustererkennung, Erlangen, Deutschland;

<sup>3</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Radiologisches Institut, Erlangen, Deutschland

[zirong.li@uk-erlangen.de](mailto:zirong.li@uk-erlangen.de)

**Ziel:** Die KI-basierte Segmentierung von Zähnen und Kieferstrukturen stellt eine wertvolle Ergänzung zur 3D Bildgebung im Rahmen der kieferorthopädischen Diagnostik dar. Das dentale Niederfeld-MRT stellt insbesondere bei pädiatrischen Patienten eine strahlungsfreie Alternative zu DVT/CT-Aufnahmen dar. Sequenzabhängige Erscheinungsvariationen und begrenzte Annotation der Daten schränken die automatische Segmentierung jedoch ein. Bestehende Verfahren sind überwiegend CT-basierend und zeigen eine geringe Robustheit gegenüber unterschiedlichen Sequenzen und Akquisitionsbedingungen. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines MRT-spezifischen Segmentierungsframeworks, welches anatomische Informationen über die Bilderscheingung hinaus nutzt, um eine robuste dentale Segmentierung zu ermöglichen.

**Material und Methoden:** Vorgestellt wird ein formprior-gestütztes Segmentierungsframework, bei dem anatomisch konsistente Formrepräsentationen in einem gemeinsamen latenten Raum auf Basis der dentalen MRT-Daten erlernt werden. Diese werden zu Formpriorien decodiert und über eine morphologieadaptive Modulation in bestehende Segmentierungs-Backbones integriert, ohne architektonische Änderungen zu erfordern.

**Ergebnisse:** Dentale Niederfeld-MRT-Datensätze (0,55 T) mit zwei verschiedenen Sequenzen (T1w FLASH-Sequenz und iVIBE) wurden für die Segmentierung herangezogen. Das Framework verbesserte hierbei die Segmentierungsgenauigkeit, Grenzflächenpräzision und Robustheit im Vergleich zu vorbestehenden KI-basierte Segmentierungsmodalitäten. Es wurden mittlere Dice-Scores von über 90% erreicht. Zudem lieferte es stabile und anatomisch plausible Segmentierungen und erreichte unter sequenzübergreifender Evaluation überwiegend HD95-Werte unter 2 mm, womit aktuell vorhandene KI-basierte Ansätze übertroffen wurden.

**Schlussfolgerungen:** Das vorgeschlagene Framework überwindet die Limitationen erscheinungsbildgetriebener dentaler Segmentierungsmethoden und ermöglicht eine hochpräzise Segmentierung im dentalen Niederfeld-MRT. Damit können zukünftige klinische Untersuchungen mittels MRT verbessert werden.

**Stichworte:** KI, Segmentierung, MRT, Bildanalyse

\* Michael Uder und Markus Kopp sind Mitglieder des Referentenpools der Siemens Healthcare GmbH.

## P70

### KI-basierte Detektion anatomischer Landmarken auf 3D-Gesichtsscans

**Sam Tadjiky**<sup>1,2</sup>, *Phuong Quynh Le*<sup>2</sup>, *Janine Sambale*<sup>1</sup>, *Heike M. Korbmacher-Steiner*<sup>1</sup>, *Christin Seifert*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Philipps-Universität Marburg, Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Philipps-Universität Marburg, Informatik, Artificial Intelligence - Explainable AI, Marburg, Deutschland

[sam@tadjiky.de](mailto:sam@tadjiky.de)

**Ziel:** In der kieferorthopädischen Diagnostik erfolgt die standardisierte Weichteilanalyse üblicherweise anhand zweidimensionaler extraoraler Fotografien. Der zunehmende Einsatz von Gesichtsscannern erhöht jedoch die Komplexität der Auswertung. Die Annotation anatomischer Landmarken auf 3D-Gesichtsscans ist aufwändig und zeitintensiv. KI bietet das Potenzial zur Automatisierung dieses Prozesses. Eine Herausforderung beim Training entsprechender Modelle ist der durch Datenschutzrestriktionen bedingte Mangel an Patientendaten. Der Einsatz synthetischer Daten stellt hierfür einen möglichen Lösungsansatz dar. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer KI zur automatisierten Landmarkenannotation sowie die Untersuchung synthetischer Trainingsdaten.

**Material & Methode:** Der Trainingsdatensatz umfasst 1430 3D-Gesichter mit jeweils 17 annotierten Landmarken. Mithilfe des Basel-Face-Modells 2019 (BFM2019) wurden 500 synthetische 3D-Gesichter generiert. Zusätzlich wurden 930 3D-Gesichtsscans des LYHM-Datensatzes durch die kieferorthopädische Abteilung der Universität Marburg annotiert. Auf Basis der synthetischen Daten wurden mehrere Modelle trainiert, die 3D-Gesichtsscans segmentieren und die korrespondierenden Landmarken segmentweise detektieren. Die Zusammenführung aller Landmarken ergibt die vollständige Annotation.

**Ergebnisse:** Für die vorläufigen Modelle wurden ausschließlich synthetische Daten verwendet. Das Segmentierungsmodell erzielte einen IoU-Score von etwa 80%. Die Landmarken-Detektionsmodelle erreichten mit synthetischen Daten einen Mean Radial Error von 5,18 in Modellkoordinaten. Nach der Segmentierung mit dem vorläufigen Modell wurde bei der Landmarken-Detektion auf realen Daten ein Mean Radial Error von 66,22 in Modellkoordinaten erzielt.

**Schlussfolgerung:** Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass das ausschließliche Trainieren auf synthetischen Daten nicht ausreicht, um das Modell mit realen Daten zu verwenden. Visualisierungen der Annotationen deuten jedoch darauf hin, dass sich die Kombination aus realen und synthetischen Daten zum Trainieren von KI-Modellen eignet. Dieser Ansatz wird in der fortlaufenden Arbeit weiter untersucht.

**Stichworte:** 3D-Gesichtsscans, 3D-Gesichtsanalyse, Deep Learning, KI

## P71

### Validierung der Übertragungsgenauigkeit einer therapeutischen Kieferposition vom DMD-System in OnyxCeph – Eine Pilotstudie

*Arwin Shakibapour Tabrizi, Werner Schupp, Merle Küst, Gholamreza Danesh, Sachin Chhatwani*

Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland  
[arwin.shakibapourtabrizi@uni-wh.de](mailto:arwin.shakibapourtabrizi@uni-wh.de)

**Ziel:** Ziel dieser Pilotstudie war die Untersuchung der Übertragungsgenauigkeit einer im DMD-System (Ignident GmbH, Ludwigshafen) erfassten therapeutischen Kieferposition in die Planungssoftware OnyxCeph (Image Instruments GmbH, Chemnitz) im Hinblick auf die digitale Alignertherapie. Dabei sollte geprüft werden, ob die übertragene Okklusionsposition mit dem Originaldatensatz aus dem DMD-System übereinstimmt und ob richtungsabhängige Abweichungen bestehen.

**Material und Methode.** Bei zehn Patienten wurde ein intraoraler Originalscan in maximaler Interkuspidation in OnyxCeph importiert. Zusätzlich erfolgte ein „Closed-Jaw“-Export aus dem DMD-System in therapeutischer Position als STL-Datei. Die DMD-Okklusionsposition wurde im Modellausrichtungsmodul auf den Originalscan übertragen. Anschließend wurden Abstände zwischen beiden Datensätzen in sagittaler (labial), transversaler (bukkal) und vertikaler Richtung an definierten Messpunkten bestimmt. Pro Patient wurden die absoluten Abweichungen je Raumrichtung gemittelt. Die Auswertung erfolgte deskriptiv. Richtungsabhängige Unterschiede wurden mittels Friedman-Test mit post-hoc-Wilcoxon-Tests analysiert.

**Ergebnisse:** Die medianen absoluten Abweichungen betrugen 0,0096 mm (sagittal), 0,0218 mm (transversal) und 0,0151 mm (vertikal). Alle Messwerte lagen unter der in der Literatur beschriebenen mittleren Abweichung von etwa 0,15 mm für intraorale Ganzkiefer-Scans (Pesce et al., 2025). Der Friedman-Test zeigte einen signifikanten Gesamteffekt zwischen den Raumrichtungen ( $p = 0,045$ ), wobei sich insbesondere in transversaler Richtung eine erhöhte Streuung zeigte. Paarweise Vergleiche ergaben nach Korrektur keine signifikanten Unterschiede.

**Schlussfolgerungen:** Die Übertragung der therapeutischen Kieferposition vom DMD-System in OnyxCeph weist in dieser Pilotstudie eine hohe Genauigkeit auf. Die beobachteten Abweichungen liegen deutlich unter klinisch relevanten Größenordnungen. Eine gering erhöhte Variabilität in transversaler Richtung ist möglich. Insgesamt erscheint der Workflow für die digitale funktionsorientierte Alignerplanung geeignet. Weitere Studien mit größerer Fallzahl sind zur Bestätigung der Ergebnisse erforderlich.

**Stichworte:** Übertragungsgenauigkeit, Kieferposition, DMD-System

## P72

### Skelettal verankerte vs. konventionelle maxilläre Protraktion bei wachsenden Klasse-III-Patienten – Systematische Übersichtsarbeit und Metaanalyse

*Christianna Iris Papadopoulos<sup>1</sup>, Nusha Paschaei<sup>1</sup>, Rebecca Jungbauer<sup>2</sup>, Kathrin Becker<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abt. für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland

[christianna-iris.papadopoulos@charite.de](mailto:christianna-iris.papadopoulos@charite.de)

**Ziel:** Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit und Metaanalyse war die Untersuchung der skelettalen und dentoalveolären Effekte der skelettal verankerten (SV) maxillären Protraktion im Vergleich zur konventionellen Facemask-Therapie bei wachsenden Patient:innen mit Klasse III Malokklusion unter Kontrolle des Einflusses der rapiden Gaumennahterweiterung.

**Material und Methode:** Eine systematische Literaturrecherche wurde in MEDLINE, Cochrane Library, Virtual Health Library, Web of Science und Google Scholar durchgeführt. Eingeschlossen wurden prospektive klinische Studien, die SV mit konventioneller dentalgetragener FM-Therapie verglichen und identische Expansionsprotokolle in beiden Gruppen anwendeten. Das Bias-Risiko wurde mittels RoB 2 und ROBINS-I bewertet. Für kephalometrische Parameter wurden Random-Effects-Metaanalysen durchgeführt.

**Ergebnisse:** Fünf prospektive Studien (3 RCTs, 2 CCTs; n = 194 Teilnehmende) erfüllten die Einschlusskriterien. Die Random-Effects-Metaanalysen zeigten für die skelettal verankerte Gruppe eine geringfügig, jedoch signifikant größere Zunahme des SNA-Winkels (MD 0,65°; 95 %-KI 0,17–1,12) sowie konsistent geringere dentale Nebenwirkungen, darunter eine reduzierte Mesialisierung der oberen Molaren (–1,18 mm; –2,19 bis –0,17), geringere Molarenextrusion (–0,74 mm; –1,08 bis –0,40) und eine reduzierte Proklination der oberen Schneidezähne (–3,09°; –5,06 bis –1,11). Für die Rotation der mandibulären Ebene zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (–0,38°; –1,68 bis 0,91). (PROSPERO: CRD42024622038)

**Schlussfolgerungen:** Innerhalb der Limitationen der verfügbaren Kurzzeitevidenz ist die skelettale Verankerung mit weniger dentalen Nebenwirkungen und einer moderat erhöhten skelettalen Wirksamkeit verbunden. Zur Beurteilung der Langzeitstabilität sind weitere randomisierte Studien mit längerer Nachbeobachtung und altersstratifizierter Analyse erforderlich.

**Stichworte:** Protraktion, Skelettale Verankerung, Klasse III, Facemask, Gaumennahterweiterung

## P73

### Longitudinale Untersuchung der objektiven Tragedauer von Unterkieferprotrusionsschienen bei obstruktiver Schlafapnoe

**Julia Krohn<sup>1</sup>**, Michael Arzt<sup>2</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Helmut Hösl<sup>1</sup>, Sebastian Krohn<sup>1</sup>, Eva Paddenberger-Schubert<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; <sup>2</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Schlafmedizinisches Zentrum der Klinik und Poliklinik für Innere Medizin II, Regensburg, Deutschland  
[julia.krohn@klinik.uni-regensburg.de](mailto:julia.krohn@klinik.uni-regensburg.de)

**Ziel:** Bei leicht- bis mittelgradiger obstruktiver Schlafapnoe (OSA) stellen Unterkieferprotrusionsschienen (UPS) die Zweitlinientherapie bei CPAP-Masken-Intoleranz dar. Der Behandlungserfolg ist hierbei stark von der Therapieadhärenz der PatientInnen abhängig. Bisher wurde die Tragedauer vorrangig subjektiv mit Hilfe von Fragebögen erfasst. Studien zur objektiven Therapieadhärenz sind hingegen auf maximal 12-monatige Nachuntersuchungen mit geringer Fallzahl beschränkt, wobei vermutet wird, dass die Tragedauer über eine längere Beobachtungsperiode abnimmt. Das Ziel der Studie war daher die longitudinale Analyse der sensor-basierten, objektiven Tragedauer von Thornton Adjustable Positioners (TAP) einer OSA-Kohorte über einen Zeitraum von mehr als 12 Monaten.

**Methode:** Bei 50 PatientInnen mit leichter bis mittelgradiger OSA wurde die objektive Tragedauer von TAP mit Hilfe von Mikrosensoren (Theramion, MC Technology GmbH, Österreich) über einen Zeitraum von mindestens 12 Monaten aufgezeichnet. Die Therapieadhärenz wurde auf Basis dynamischer statistischer Verfahren analysiert (R Software Version 4.5.0).

**Ergebnisse:** Bei allen ProbandInnen konnte die objektive Tragedauer reliabel erfasst werden. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigen die in der rezenten Literatur beschriebene Tendenz zur longitudinalen Abnahme der Therapieadhärenz.

**Schlussfolgerung:** Nach Eingliederung der UPS bei OSA-PatientInnen gilt die Therapieadhärenz als wichtigster Prädiktor des Behandlungserfolgs. Gleichzeitig wird die UPS-Tragedauer im Kontext dentoalveolärer Nebenwirkungen als wesentlicher Einflussfaktor diskutiert. Die longitudinale Evaluation der Adhärenz auf Basis objektiver Messmethoden erscheint daher von großer Bedeutung, um valide Einschätzungen des Risiko-Nutzenprofils von UPS erstellen zu können.

**Stichworte:** OSAS, Unterkieferprotrusionsschiene, Tragedauer, TAP

## P74

### Präzision trifft Ästhetik – Case Report über die vollindividualisierte linguale Therapie (VILA) einer erwachsenen Patientin

*Hannah Selzner, Claudia Obijou-Kohlhas, Peter Kohlhas*

Kieferorthopädische Fachpraxis Dres. Kohlhas, Baden-Baden, Deutschland  
[selzner.hannah@gmail.com](mailto:selzner.hannah@gmail.com)

**Einleitung:** Die kieferorthopädische Behandlung erwachsener Patienten erfordert eine differenzierte Planung, die über rein kosmetische Korrekturen hinausgeht. Funktionelle Defizite beeinträchtigen nicht nur das stomatognathe System, sondern auch die Lebensqualität. Da stabile Ästhetik eine physiologische Okklusion voraussetzt, steht die funktionelle Rekonstruktion im Fokus. Der Fallbericht beschreibt die Therapie einer erwachsenen Patientin mit vollständig individualisierter Lingualapparatur (VILA) unter Berücksichtigung funktioneller und dentaler Harmonisierung.

**Methode:** Die 44-jährige Patientin stellte sich aufgrund ausgeprägter Zahnfehlstellungen vor, die sie als Einschränkung ihrer Lebensqualität wahrnahm. Klinisch zeigte sich bei skelettaler und dentaler Klasse I ein signifikanter Platzmangel mit bukkalem Außenstand der Zähne 23, 45, eine Nichtanlage von Zahn 35 sowie ein Kreuzbiss regio 15/45. Zudem bestand eine dentoalveoläre Mittellinienabweichung. Die Korrektur erfolgte mit einer vollständig individualisierten lingualen WIN-Apparatur. Zur Symmetrisierung und Platzbeschaffung wurden die Zähne 14, 24, 45 extrahiert. Die initiale Nivellierung erfolgte mit NiTi-Rundbögen; transversale Diskrepanzen und die Mittellinienverschiebung wurden durch Klasse-II-Elastics adressiert. Nach dem Übergang auf Vierkant-NiTi-Bögen wurde der Lückenschluss kontrolliert im Doppelkabelverfahren durchgeführt. Ein präzises Torque-Management wurde durch  $0.016 \times 0.024$ -Stahlbögen mit  $13^\circ$  Extratorque sichergestellt, bevor die Behandlung mit Beta-Titan-Bögen finalisiert wurde.

**Ergebnisse:** Die funktionell orientierte Therapie führte zur Etablierung einer stabilen Okklusion und resultierte in einer harmonischen Zahnbogenausformung. Zudem berichtete die Patientin über eine massive Steigerung ihrer Lebensqualität.

**Schlussfolgerung:** Der Fall zeigt, dass präzise funktionelle Planung das Fundament nachhaltiger ästhetischer Ergebnisse ist. Die Lingualtherapie ermöglichte eine exzellente mechanische Kontrolle ohne Beeinträchtigung der sozialen Integrität. Die Ergebnisse bestätigen, dass die Wiederherstellung stabiler okklusaler Verhältnisse zu einer nachhaltigen ästhetischen Aufwertung führt.

**Stichworte:** Lingualtechnik, Erwachsenenbehandlung, VILA, Extraktionstherapie, Funktionelle Rekonstruktion

## P75

### Einblick in die instantanen Drehzentren des Unterkiefers in Relation zur unbewegten Ebene

Dietmar Kubein-Meesenburg<sup>1</sup>, Anja Ratzmann<sup>2</sup>, Henning Dathe<sup>3</sup>, Sebastian Krohn<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Greifswald, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Medizinische Informatik, Göttingen, Deutschland

[meesenburg@aol.com](mailto:meesenburg@aol.com)

**Zielsetzung:** Technische Einschränkungen und die damit verbundene limitierte Verfügbarkeit von in vivo Bewegungsanalysen der Mandibula haben dazu geführt, dass die verfügbare Literatur durch die approximierende Vorstellung der "terminalen Scharnierachse" geprägt ist. Allerdings deuten rezente Forschungsergebnisse darauf hin, dass Unterkieferbewegungen nicht durch eine räumlich fixierte Achse zu erklären sind. Stattdessen können die Funktionszustände der Mandibula mit Hilfe von Momentan-Polbahnen in zwei unterschiedlichen Bezugssystemen, als Rast- und Gangpolkurve, definiert werden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Lage der momentanen Drehzentren der Mandibula in Relation zur unbewegten Maxilla-Ebene zu beschreiben und gegenüber der paradigmatischen Vorstellung einer kondylären Scharnierachse abzugrenzen.

**Methoden:** Auf Basis der Lokalisation von Drehachsen der Pro- und Retrusion wurde zwischen okklusaler und neuromuskulärer Führung, sowie Kaubewegungen differenziert. Für die Grenzführung wurden Lagefelder der Achsen relativ zur Maxilla beschrieben. Zusätzlich wurde für die neuromuskuläre Führung die Überlagerung aller messbaren Achsen bei 40 ProbandInnen hinzugezogen. Demgegenüber erfolgte die konzeptionell-vergleichende Analyse mit dem Artikulator.

**Ergebnisse:** Rast- und Gangpolkurve rollen bei der Relativbewegung aufeinander ab. Bezogen auf die Rastpolkurve waren die Lagefelder der Drehachsen bei Re- und Protrusions-Bewegungen mehrheitlich kranial der Maxilla lokalisiert, wobei mit zunehmender Amplitude der Bewegung, eine Tendenz der Dislokation nach kranial zu beobachten war. Die Gangpolkurve der Mundöffnungs- und Kieferschluss-Bewegungen zeigte eine bogenförmige Krümmung der Achsen mit Lagefeldern posterior und kaudal der Mandibula.

**Schlussfolgerung:** Aus der Achsenüberlagerung der Funktionszustände mit achsenfreiem Kondylenfeld, kann die Schlussfolgerung abgeleitet werden, dass eine räumlich fixierte, kondyläre Scharnierachse nicht existieren kann. Durch Implementierung korrekter anteriorer und posteriorer Führungen im Artikulator, wären die hier beschriebenen in vivo Bewegungen allerdings besser reproduzierbar.

**Stichworte:** Biomechanik, Unterkieferbewegung, 3D-Analyse, Drehzentrum, Scharnierachse

## P76

### Kieferorthopädisches Therapiekonzept bei skelettaler Klasse III mit Hybridhyrax, Mentoplate und Alt-RAMEC-Protokoll

Roxana Matthaei, Collin Jacobs, Dieter Drescher, Benedict Wilmes, Johanna Waldeyer

Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland  
[roxana.matthaei@med.uni-duesseldorf.de](mailto:roxana.matthaei@med.uni-duesseldorf.de)

**Ziel:** Ziel der Behandlung war die maxilläre Protraktion unter Einsatz einer Hybrid-Hyrax-Apparatur in Kombination mit einer Mentoplate zur Korrektur einer ausgeprägten skelettalen Klasse-III Dysgnathie.

**Material und Methode:** Zum Behandlungsbeginn war der Patient 12 Jahre alt. Es lag eine ausgeprägte skelettale Klasse III mit extremer maxillärer Retrognathie vor. Klinisch zeigte sich eine Angle-Klasse III mit zirkulärem Kreuzbiss, negativem Overjet von -4 mm sowie einem Overbite von 6 mm. Die FRS-Analyse bestätigte die maxilläre Retrognathie ( $SNA = 72,8^\circ$ ) mit einem Wits-Wert von -9,9 mm. Im OPG zeigte sich die späte Wechselgebissphase; Zahn 36 fehlte, zudem bestand eine enge Keimlage in Regio 23. Die Therapie erfolgte mittels Unterkiefer-Aufbissplatte, Mentoplate und Klasse-III-Gummizügen (120 g) zur maxillären Protraktion. Zur transversalen Korrektur wurde eine skelettal verankerte Hybrid-Hyrax-Apparatur eingesetzt, abgestützt auf Molaren und zwei Mini-Implantaten im anterioren Gaumen. Die Expansion wurde nach dem Alt-RAMEC-Protokoll durchgeführt (0,8 mm/Tag, 5–9 Wochen) zur Mobilisierung der maxillären Suturen.

**Ergebnisse:** Der zirkuläre Kreuzbiss konnte erfolgreich überstellt werden. Nach einem Jahr Behandlung zeigte sich ein Overjet von 2 mm und ein Overbite von 3 mm. In der FRS-Analyse ergab sich eine orthognathe Maxilla ( $SNA = 79^\circ$ , Wits = +1 mm). Der Patient trägt weiterhin Klasse-III Gummizüge zur Stabilisierung.

**Schlussfolgerung:** Die Kombination aus Hybrid-Hyrax, Mentoplate und Klasse-III-Gummizügen in Verbindung mit Alt-RAMEC stellt eine effektive Therapieoption bei skelettaler Klasse III im Wachstumsalter dar. Es konnte eine deutliche Verbesserung der Kieferrelation erzielt werden, bei gleichzeitiger Reduktion unerwünschter dentaler Nebenwirkungen wie Bukkalkippungen oder Mesialwanderung der Molaren.

**Stichworte:** Hybrid-Hyrax, Gaumennahterweiterung, Alt-RAMEC

## P77

### Post-COVID-19-Lernverhalten von Zahnmedizinistierenden als Grundlage für die digitale KFO-Lernplattform OrthoCampus

**Monika A. Rabschewski<sup>1</sup>**, Bastian Malzkorn<sup>2</sup>, Giulia Brunello<sup>3,4</sup>, Collin Jacobs<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>5</sup>, Isabel Knaup<sup>5</sup>, Norbert A. Lang<sup>5</sup>, Teresa Kruse<sup>6</sup>, Isabelle Graf<sup>6</sup>, Bert Braumann<sup>6</sup>, Kathrin Becker<sup>4</sup>, Katharina Mücke<sup>4,7</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>2</sup> Heinrich-Heine-Universität, Medizinische Fakultät, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>4</sup> Charité – Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde CC03, Berlin, Deutschland;

<sup>5</sup> Universitätsklinikum RWTH Aachen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

<sup>6</sup> Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

<sup>7</sup> Kieferorthopädische Praxis, Köln Pulheim, Pulheim, Deutschland

[monika.rabschewski@uni-duesseldorf.de](mailto:monika.rabschewski@uni-duesseldorf.de)

**Ziel:** Ziel der Studie war es, das Lernverhalten und die Perspektive von Zahnmedizinistierenden hinsichtlich neuer digitaler Lernumgebungen nach der COVID-19-Pandemie zu analysieren, um eine bedarfsorientierte Entwicklung der virtuellen multizentrischen ORCA.nrw-Lernplattform *OrthoCampus* zu fördern.

**Material und Methoden:** Eine anonyme Online-Umfrage mit 29 Fragen wurde mit SurveyMonkey® erstellt und mit Zahnmedizinistierenden von fünf deutschen Universitäten (Aachen, Berlin, Bonn, Düsseldorf und Köln) durchgeführt. Der Fragebogen umfasste die Themen (1) aktuelle Lehre im Zahnmedizinistudium, (2) post-COVID-19 Lernverhalten der Studierenden sowie (3) Erwartungen an die zukünftige Gestaltung der zahnmedizinischen Lehre. Die Datenerhebung erfolgte im Zeitraum von April 2024 bis Januar 2025.

**Ergebnisse:** Es nahmen 319 Zahnmedizinistierende an der Studie teil. Zum Erhebungszeitpunkt erfolgte die Lehre überwiegend präsenzbasiert (91,8 %) und in Gruppen mit mehr als zehn Studierenden (59,6%). 60,25% der Befragten äußerten fehlende Interaktivität während des Präsenzunterrichts. Bezüglich der technischen Ausstattung besaßen alle Befragten mindestens ein mobiles Gerät. Davon waren Smartphones (93,35%), Laptops (73,42%) und Tablets (85,13%) die meist angegebenen Geräte. Zukünftig wünschen sich 60,26% der Studenten mehr asynchronen Online-Unterricht und 34,70% zusätzlichen synchronen Online-Unterricht. 82,97% der Studierenden unterstützten die Idee, auch zahnmedizinische praktische Fertigkeiten über eine Online-Plattform vermittelt zu bekommen.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse zeigen eine überwiegend präsenzbasierte Lehre bei gleichzeitig positiver Bewertung von Online-Unterricht und vorhandener technischer Ausstattung. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die zahnmedizinische Lehre stärker an die Lernpräferenzen der Studierenden anzupassen und hybride Lehrformate zu etablieren, die Präsenz- und Online-Lehre sinnvoll kombinieren. Vor diesem Hintergrund wurde an den beteiligten Standorten der digitale Lerncampus *OrthoCampus* entwickelt, um die gewünschte Digitalisierung der Lehre gezielt zu fördern und eine bedarfsgerechte, zukunftsorientierte Lernumgebung zu schaffen.

**Stichworte:** OrthoCampus, Lehre, E-Learning, Inverted Classroom, Blended Learning

Das hochschulübergreifende Kooperationsprojekt „OrthoCampus“ ist ein NRW landesgefördertes OERcontent.nrw Projekt.

## P78

### Longitudinale MRT-gestützte kraniofaziale Wachstumsanalyse bei Kindern mit Neurofibromatose Typ 1 im Alter von 6 und 12 Jahren

Louis Hartmann<sup>1</sup>, Mike Schneider<sup>1</sup>, Barbara Novotna<sup>2</sup>, Maja von der Hagen<sup>2</sup>, Theodosia Bartzela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden, Abteilung Neuropädiatrie, Dresden, Deutschland

[theodosia.bartzela@ukdd.de](mailto:theodosia.bartzela@ukdd.de)

**Ziel:** Diese Studie quantifiziert das kraniofaziale Wachstum bei Kindern mit Neurofibromatose Typ 1 (NF1) im Alter von 6–12 Jahren mittels MRT-basierter Kephalometrie. Analysiert werden altersabhängige transversale und sagittale Wachstumsveränderungen von normativen Mustern, die während dieser Phase auftreten und eine frühe therapeutische Intervention ermöglichen.

**Material und Methode:** Gepaarte MRT-Datensätze von 19 Patienten mit NF1 (9 männlich, 10 weiblich) im Alter von 6 und 12 Jahren wurden nach einem standardisierten Protokoll retrospektiv ausgewertet. In den akquirierten MRTs wurden 30 kephalometrische Landmarken manuell annotiert. Aus diesen Daten wurden standardisiert laterale und anterior-posteriore Kephalogramme rekonstruiert und anschließend definierte Strecken und Winkel extrahiert. Die Wachstumsveränderungen zwischen den beiden Zeitpunkten wurden mittels gepaarten t-Tests ( $p < 0,05$ ) quantifiziert.

**Ergebnisse:** Bei den anterior-posterioren Rekonstruktionen zeigte sich ein signifikantes transversales Wachstum des interfrontozygomatischen Abstands (+6,06 mm), der Nasenhöhle (+3,81 mm) und der Jochbeinbreite (+6,98 mm); alle  $p < 0,05$ . In den lateralen Kephalogrammen wurden signifikante Zunahmen der Schädelbasislänge (SAr), der Oberkieferlänge (CoA) und der Ramushöhe (ArGo) festgestellt. Geringfügige, jedoch signifikante Winkeländerungen traten bei SNA ( $-0,1^\circ$ ), SNB ( $+2,48^\circ$ ), NSL-NL ( $+1,46^\circ$ ) und NSBa ( $-0,08^\circ$ ) auf. Zudem wurde eine leichte Drehung der Jochbeinebene im Uhrzeigersinn relativ zur Frankfurter Horizontalen beobachtet (alle  $p < 0,05$ ).

**Schlussfolgerungen:** Kinder mit NF1 zeigen zwischen 6 und 12 Jahren ein altersentsprechendes transversales und sagittales Wachstum mit nur leichten Asymmetrien. Die minimalen Winkeländerungen deuten auf eine stabile Position des Oberkiefers und eine konstante Schädelbasisflexion hin. Die MRT gestützte Kephalometrie ermöglicht eine strahlungsfreie, zuverlässige präzise Quantifizierung des Wachstums und bildet eine Grundlage für die Früherkennung subtiler Veränderungen bei NF1.

**Stichworte:** Kephalometrie, Neurofibromatose Typ 1, MRT, 3D-Analyse

## P79

### Kieferorthopädisches Management eines Kindes mit Bosma-Arhinie-Mikrophthalmie-Syndrom – Interdisziplinärer Fallbericht

*Annkathrin Lohaus, Kirchen Michéle, Hisham Sabbagh, Andrea Wichelhaus*

LMU München, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland  
[lohaus.annkathrin@med.uni-muenchen.de](mailto:lohaus.annkathrin@med.uni-muenchen.de)

**Einführung:** Das Bosma-Arhinie-Mikrophthalmie-Syndrom (BAMS) stellt eine seltene kongenitale kraniofaziale Fehlbildung dar, die unter anderem durch vollständige Arhinie sowie schwere okuläre Anomalien bis hin zu Anophthalmie gekennzeichnet ist. Als genetische Ursache wurde eine Veränderung auf dem SMCHD1-Gen festgestellt. Es kann sowohl autosomal dominant vererbt werden als auch durch spontanes Auftreten in der Ei- oder Samenzelle entstehen. Aufgrund der sehr niedrigen Prävalenz (<1/1.000.000) existieren nur wenige Beschreibungen und keine standardisierten Therapiekonzepte. Ziel dieses Beitrags ist die Darstellung eines interdisziplinären Behandlungskonzepts und zeitliche Sequenzierung der Behandlung im frühen Kindesalter.

**Patient und Methode:** Der Patient (6 J.) stellt sich mit gesicherter BAMS-Diagnose mit vollständiger Arhinie und bilateraler Anophthalmie vor. Die kieferorthopädische Diagnostik und Behandlungsplanung erfolgten in enger interdisziplinärer Abstimmung mit der MKG-Chirurgie.

**Ergebnisse:** Trotz Arhinie und Choanalatresie waren rudimentäre Nasennebenhöhlen vorhanden, jedoch zeigte sich eine ausgeprägte Unterentwicklung des Mittelgesichts. Neben einem transversal schmalen Oberkiefer mit zirkulärem Kreuzbiss bestand eine maxilläre Retrognathie bei skelettaler Klasse III. Zudem lagen Nichtanlagen der Zähne 52 und 62 sowie 12 und 22 vor. Nach interdisziplinärer Abwägung wurde entschieden, zunächst eine Gaumennahterweiterung und eine Protraktion des Oberkiefers durchzuführen. Die Anophthalmie wurde durch den Einsatz von künstlichen Augen versorgt. Darüber hinaus ist eine plastische Rekonstruktion der Nase vorgesehen.

**Schlussfolgerungen:** Die kieferorthopädische Therapie bei Patient:innen mit BAMS erfordert eine individuell angepasste, interdisziplinär abgestimmte Behandlungsplanung. Kieferorthopädisch steht insbesondere eine frühzeitige transversale Erweiterung und Protraktion des Oberkiefers im Vordergrund, um das unterentwickelte Mittelgesicht günstig zu beeinflussen und die Voraussetzungen für spätere rekonstruktive Eingriffe zu verbessern. Der Fall verdeutlicht die Notwendigkeit individualisierter Therapiekonzepte bei seltenen kraniofazialen Fehlbildungen.

**Stichworte:** Kraniofaziale Anomalie, Interdisziplinäre Therapie, Bosma-Arhinie-Mikrophthalmie-Syndrom, Anophthalmie, Arhinie

## P80

### Auswirkungen des BMI-SDS auf die Kieferbreite bei Kindern und Jugendlichen – Ergebnisse aus der LIFE-Child-Studie

Ngoc V. Nguyen<sup>1</sup>, Henriette I.U. Stasche<sup>2</sup>, Gina M. Georgi<sup>1</sup>, Antje Körner<sup>3</sup>, Christian Hirsch<sup>2</sup>, Till Köhne<sup>1</sup>, Cita Nottmeier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

<sup>2</sup> Unklinikum Leipzig, Poliklinik für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe, Leipzig, Deutschland;

<sup>3</sup> Unklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Leipzig, Deutschland

[ngoc.nguyen2@medizin.uni-leipzig.de](mailto:ngoc.nguyen2@medizin.uni-leipzig.de)

**Ziel:** Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss des Body-Mass-Index-Standard-Deviations-Scores (BMI-SDS) auf die transversale Zahnbogenbreite zu untersuchen.

**Material und Methoden:** Für diese retrospektive Analyse wurden die Daten von 1328 Probanden aus der LIFE Child-Studie in Leipzig ausgewertet. Die Teilnehmer waren zwischen 6 und 16 Jahre alt; die Geschlechterverteilung war nahezu ausgeglichen (601 Mädchen, 717 Jungen). Anhand des BMI-SDS wurden die Probanden in drei Gruppen eingeteilt: Übergewicht (BMI-SDS > +1; 380 Probanden), Untergewicht (BMI-SDS < -1; 180 Probanden) und Normalgewicht (BMI-SDS zwischen -1 und +1; 758 Probanden). Die Zahnbogenbreiten wurden manuell an Modellen vermessen, die aus mittels Dual-Arch-Methode abgeformten Kiefern hergestellt wurden. Für den Gruppenvergleich wurden t-Tests durchgeführt; zur Untersuchung des Einflusses des BMI-SDS auf die Zahnbogenbreite wurden Regressionsanalysen verwendet.

**Ergebnisse:** Übergewichtige Probanden zeigten im Vergleich zu normalgewichtigen signifikant größere transversale Zahnbogenbreiten im Ober- und Unterkiefer ( $p \leq 0,035$ ). In den Regressionsanalysen war ein höherer BMI-SDS durchgängig positiv mit der Zahnbogenbreite assoziiert ( $p < 0,001$ ). Untergewichtige Probanden wiesen im Vergleich zu normalgewichtigen teilweise signifikant geringere transversale Zahnbogenbreiten auf, insbesondere in den posterioren Zahnbogenabschnitten ( $p \leq 0,0193$ ).

**Schlussfolgerung:** Der BMI-SDS stellt einen signifikanten Einflussfaktor auf die transversale Zahnbogenbreite dar. Übergewicht ist mit größeren, Untergewicht hingegen teilweise mit geringeren Zahnbogenbreiten assoziiert. Der Ernährungs- und Wachstumszustand sollte daher bei der kieferorthopädischen Diagnostik und Behandlungsplanung berücksichtigt werden.

**Stichworte:** BMI-SDS, Kieferbreite, Wachstum

Die LIFE (Leipziger Forschungszentrum für Zivilisationserkrankungen) Child-Studie wird aus Mitteln der Europäischen Union durch europäischen Fonds für regionale Entwicklung und aus Mitteln des Freistaates Sachsen finanziert.

## P81

### Funktionelle und morphologische Veränderungen unter früher kieferorthopädischer Intervention bei juveniler idiopathischer Arthritis

*Julia Stumpf, Bärbel Kahl-Nieke*

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland  
[j.stumpf@uke.de](mailto:j.stumpf@uke.de)

**Ziel:** Die juvenile idiopathische Arthritis (JIA) kann insbesondere bei frühem Krankheitsbeginn zu entzündlich bedingten Wachstumsstörungen des Kiefergelenks mit sekundärer mandibulärer Asymmetrie führen. Während die progrediente Natur JIA-assoziiierter Kiefergelenkbeteiligungen gut dokumentiert ist, liegen bislang nur wenige bildgebend objektivierbare Verlaufsbeobachtungen zur kondylären Adaptationsfähigkeit unter früher funktionskieferorthopädischer Intervention vor. Ziel dieser Fallpräsentation ist die quantitative und qualitative Darstellung kondylärer und extraoraler Asymmetrieveränderungen im Verlauf einer frühen Behandlung.

**Material und Methodik:** Eine 8-jährige Patientin mit polyartikulärer JIA in Remission und mandibulärer Asymmetrie wurde im Rahmen einer frühzeitig eingeleiteten funktionskieferorthopädischen Behandlung longitudinal beobachtet. Zum Vorstellungszeitpunkt (t0) und nach 17 Monaten (t1) wurden standardisierte klinische, extraorale und bildgebende Befunde erhoben. Radiologisch erfolgte die beidseitige Messung von Kondylus- (CH) und Ramushöhen (RH) sowie die Quantifizierung der vertikalen Asymmetrie mittels Kjellberg-Index. Veränderungen zwischen t0 und t1 wurden als Maß für kondyläre Adaptation interpretiert. Extraoral wurden Mentonabweichung und Kieferwinkelhöhe beurteilt, funktionell mandibuläre Exkursionsbewegungen dokumentiert.

**Ergebnisse:** Im Verlauf zeigte der betroffene Kondylus eine relative Zunahme der vertikalen Höhe. Der Kjellberg-Index erhöhte sich zwischen t0 und t1 entsprechend einer Reduktion der vertikalen mandibulären Asymmetrie. Auf Ramusebene zeigten sich kongruente, wenn auch geringere Veränderungen. Parallel hierzu war eine visuell erkennbare Reduktion der Gesichtsasymmetrie mit verminderter Kinnabweichung zu beobachten. Funktionell verbesserten sich die mandibuläre Beweglichkeit und Symmetrie.

**Schlussfolgerung:** Diese longitudinale Einzelfallbeobachtung zeigt, dass eine frühzeitig eingeleitete funktionskieferorthopädische Behandlung bei JIA-assoziiierter Kiefergelenkbeteiligung in Remission mit messbarer kondylärer Remodellierung und klinisch relevanter Reduktion mandibulärer Asymmetrie einhergehen kann.

**Stichworte:** Juvenile Idiopathische Arthritis, Gesichtsasymmetrie, Kondyläre Remodellierung

## P82

### Dysostosis cleidocranialis – Kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie eines erwachsenen Patienten

Lisa J. Langer<sup>1</sup>, Karim Elhennawy<sup>2</sup>, Till E. Bechtold<sup>3</sup>, Kathrin Becker<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

<sup>2</sup> Privatpraxis, Berlin, Deutschland;

<sup>3</sup> Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre, Berlin, Deutschland

[lisa-josefine.langer@charite.de](mailto:lisa-josefine.langer@charite.de)

**Ziel:** Darstellung der Behandlungsmodalitäten und des -verlaufs eines bis dahin kieferorthopädisch unbehandelten erwachsenen Patienten mit Dysostosis cleidocranialis.

**Material und Methode:** Ein 26-jähriger männlicher Patient mit zuvor diagnostizierter Dysostosis cleidocranialis, Skoliose und Querschnittslähmung konsultierte unsere Abteilung. Zuvor waren im Jugendalter in seinem Herkunftsland überzählige Zähne operativ entfernt worden. Eine kieferorthopädische Intervention fand bis dahin nicht statt. Röntgenaufnahmen zeigten die Verlagerung/Retention der Zähne 21, 22, 23, 25, 27, 33, 34, 35, 37, 38, 45 und 47 sowie Persistenz der Zähne der ersten Dentition 55, 61, 62, 63, 65, 73, 74, 75 und 85. In Regio 23, 24 und 33 wurden überzählige Zahnanlagen gefunden.

Darüber hinaus lag eine schwere skelettale Klasse III mit mandibulärer Prognathie und einem brachyfazialen Gesichtsschädelaufbau vor. Nach dreidimensionaler Röntgendiagnostik und Planung wurden die überzähligen Zähne sowie die stark verlagerten Zähne 17, 15, 22, 25, 27, 37 und 38 inklusive der verbleibenden Zähne der ersten Dentition chirurgisch entfernt. Die Zähne 21, 23, 33, 34, 35 und 45 wurden operativ freigelegt. Zur Verankerung wurde im Unterkiefer eine modifizierte Mentoplate eingesetzt. Im Oberkiefer wurde zur Einordnung der verlagerten Zähne eine skelettal verankerte Apparatur mit drei Minipins verwendet.

**Ergebnisse:** Alle retinierten Zähne konnten kieferorthopädisch eingestellt werden. Nach Nivellierung und Dekompensation wurde aufgrund der skelettalen Diskrepanz eine bimaxilläre Umstellungsosteotomie durchgeführt. Es wurde ein physiologischer Overjet und Overbite eingestellt. In Regio 15, 22 und 25 ist eine implantatprothetische Lösung geplant.

**Schlussfolgerungen:** Die komplexe Behandlung von Patient:innen mit Dysostosis cleidocranialis erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Kieferorthopädie, Oralchirurgie, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie sowie allgemeiner Zahnheilkunde. Patient:innen und Angehörigen sollten über die Notwendigkeit einer langjährigen Therapie aufgeklärt werden.

**Stichworte:** Dysostosis cleidocranialis, Zahnüberzahl, Skelettale Verankerung

## P83

### Siebenjährige funktionskieferorthopädische Behandlung bei einem Patienten mit einseitiger Kiefergelenksagenesie

**Nusha Paschaei<sup>1</sup>, Till E. Bechtold<sup>2</sup>, Ingrid Peroz<sup>2</sup>, Kathrin Becker<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

<sup>2</sup> Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre, Berlin, Deutschland

[nusha.paschaei@charite.de](mailto:nusha.paschaei@charite.de)

**Ziel:** Ein fünfjähriger Patient stellte sich mit einer ungeklärten dysmorphen Struktur des rechten Kiefergelenks vor. Klinisch zeigten sich eine Gesichtsasymmetrie mit Verkürzung der Mandibula und Kinnabweichung nach rechts sowie Mittellinienabweichungen von Ober- und Unterkiefer. Die kephalometrische Analyse ergab eine distale Kieferrelation mit Tendenz zur Retrognathie. Ziel der Behandlung war die Dekompression und vertikale Entwicklung der rechten Unterkieferseite durch funktionell-kieferorthopädische Maßnahmen sowie die Reduktion der bestehenden Asymmetrie, um den Umfang einer möglichen späteren kieferchirurgischen Therapie zu minimieren.

**Material und Methoden:** Die Panoramaschichtaufnahme zeigte eine Agnesie des rechten Kondylus sowie eine Verkürzung des rechten Unterkieferastes. Ab dem frühen Wechselgebiss wurde der Patient über einen Zeitraum von sieben Jahren mit mehrfach erneuerten, asymmetrischen und individuell angepassten Aktivatorn behandelt, um eine Dekompression und vertikale Entwicklung der rechten Seite zu fördern. Ergänzend wurde eine transversale Oberkiefererweiterung durchgeführt.

**Ergebnisse:** Vier im Behandlungsverlauf angefertigte Panoramaschichtaufnahmen zeigten eine deutliche Neuentwicklung des rechten Kondylus sowie eine Verbesserung der Ramusstruktur. Die Fossa mandibularis und die Eminentia articularis waren nicht darstellbar. Funktionelle Untersuchungen und MRT-Befunde ergaben eine ausgeprägte muskuläre Verspannung, insbesondere auf der linken Seite, sodass eine physiotherapeutische Mitbehandlung empfohlen wurde. Nach Erreichen einer Überkorrektur wurde die Aktivatorbehandlung beendet.

**Schlussfolgerungen:** Die individualisierte funktionell-kieferorthopädische Therapie zeigte positive Effekte auf die Entwicklung des rechten Kiefergelenks durch Distraktionsmechanismen. Während der Wachstumsphase kann sie eine therapeutische Option darstellen, um den Bedarf an späteren kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Maßnahmen zu reduzieren.

**Stichworte:** Kiefergelenk, Kiefergelenksagenesie, Funktionskieferorthopädie, Aktivator

## P84

### Fallbericht – Interdisziplinäre kieferorthopädisch-kieferchirurgische Rehabilitation mit alloplastischem Kiefergelenkersatz

Sina M. Westerhove<sup>1</sup>, Annette Wiemann<sup>1</sup>, Tim L. Elter<sup>2</sup>, Max Heiland<sup>2</sup>, Simon Bigus<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Praxis für Kieferorthopädie Dr. Annette Wiemann, Berlin, Deutschland;

<sup>2</sup> Charité - Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Berlin, Deutschland  
[s.westerhove@gmail.com](mailto:s.westerhove@gmail.com)

**Ziel:** Die kombinierte Therapie aus initialer kieferorthopädischer Dekompensation, bimaxillärer Umstellungsosteotomie und alloplastischem Kiefergelenkersatz kann bei strukturell erkrankten Kiefergelenken eine funktionell stabile Okklusions- und Skelettrelation ermöglichen und Schmerzfreiheit herstellen. Anhand des vorliegenden Fallberichts sollen die Notwendigkeit und Vorteile einer interdisziplinär kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie dargestellt werden.

**Material und Methoden:** 2020 stellte sich die damals 34-jährige Patientin in der kieferorthopädischen Praxis Dr. Wiemann mit chronischen Kiefergelenksbeschwerden vor. Es lag eine skelettale Angle Klasse II bei seitenungleicher Bisslage durch Prognathie der Maxilla sowie Retrognathie und Schwenkung der Mandibula vor. Zudem wurden ein skelettal offener Biss, ein Kreuzbiss regio 16/46 und eine Nichtanlage regio 23 sowie Funktionsstörungen der Zungen- und Gesichtsmuskulatur diagnostiziert. Eine durchgeführte MRT- und CT-Bildgebung zeigte eine beidseits symmetrische Dysplasie des Processus articularis mit deutlich hypoplastischen Kieferköpfchen.

In Anbetracht der ausgeprägten skelettalen Dysgnathie und CMD-Symptomatik wurde die Behandlung in Zusammenarbeit mit der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Charité Berlin geplant und durchgeführt. Es erfolgte zunächst eine kieferorthopädische Dekompensation. Nach virtueller Operationsplanung und CAD/CAM-Herstellung der patientenspezifischen Kiefergelenk-Totalendoprothesen, erfolgte operativ eine bimaxilläre Umstellungsosteotomie sowie der Kiefergelenkersatz beidseits. Um postoperativ eine exakte Front-Eckzahnführung der Okklusion einzustellen, schloss sich eine kieferorthopädische Alignertherapie an.

**Ergebnisse:** Es konnte eine physiologische Bisslage, vollständige Schmerzfreiheit und eine Funktionsverbesserung im Kiefergelenk erreicht werden. Im weiteren Verlauf schließt sich eine Retentionsphase und eine Implantat-Versorgung der Lücke regio 23 an.

**Schlussfolgerung:** Das Fallbeispiel unterstreicht die Notwendigkeit eines strukturierten interdisziplinären Workflows zwischen Kieferorthopädie und MKG-Chirurgie.

**Stichworte:** Kiefergelenkersatz, Dysgnathiechirurgie, CMD, Virtuelle Planung, Interdisziplinäre Therapie

## P85

### 0,55T-MRT für pädiatrische Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten\*

Ines Willershausen<sup>1</sup>, Patrick Hoss<sup>1</sup>, Yan Xia<sup>1</sup>, Matthias S. May<sup>2</sup>, Zirong Li<sup>1</sup>, Michael Uder<sup>2</sup>, Markus Kopp<sup>2</sup>, Lina Götz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>2</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Radiologisches Institut, Erlangen, Deutschland

[ines.willershausen@uk-erlangen.de](mailto:ines.willershausen@uk-erlangen.de)

**Ziel:** Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKG) benötigen im Laufe ihrer kieferorthopädischen Behandlung oftmals eine 3D-Bildgebung. Im Durchschnitt erhalten LKG-Patienten drei- bis fünfmal so viel ionisierende Strahlung wie reguläre kieferorthopädische Patienten und Patientinnen. Gemäß dem Linear Non-Threshold-Modells ist ionisierende Strahlung stets mit einem erhöhten stochastischen Karzinomrisiko verbunden, wobei Kinder als besonders vulnerabel gelten. In der vorliegenden Arbeit wurde deshalb die Machbarkeit der 0,55T - MRT zur vollständigen strahlungsfreien Darstellung des Spaltbereichs sowie angrenzender Zähne erörtert.

**Material und Methoden:** Im Rahmen einer prospektiven, explorativen Studie wurde die Bildqualität (BQ) eines neuartigen 0,55T-Scanners mit einer isotropen dreidimensionalen T1w FLASH-Sequenz des Ober- und Unterkiefers mit 0,6 mm Schichtdicke mit einem Ultra-Low-Dose-Protokoll (ULD) bei 5 kieferorthopädisch-pädiatrischen Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten verglichen. Die ULD-Protokolle wurden unter Verwendung eines aktuellen Single-Source-CTs mit Zinnfilter durchgeführt. Der BQ-Vergleich für Beurteilbarkeit spaltnaher Zähne, des Spaltbereiches sowie der Ausschluss von Wurzelresorptionen wurde von drei erfahrenen Untersuchern auf einer 5-Punkte-Likert-Skala bewertet.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden bei fünf pädiatrischen Patientinnen und Patienten die Spaltregion sowie 15 verlagerte und/oder spaltnahe Zähne mittels 0,55T-MRT und ULD-CT untersucht. Die Auswertung der Parameter spaltnahe Zähne, Spaltbereich sowie Wurzelresorptionen ergab eine annähernde Gleichwertigkeit von 0,55T und ULD-CT, die durch die Anwendung von KI-basierten Algorithmen weiter verbessert werden kann.

**Schlussfolgerungen:** Die 0,55T-MRT stellt eine vielversprechende, zukunftssträchtige und strahlungsfreie Alternative für kieferorthopädisch-pädiatrische Patientinnen und Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten dar.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, MRT, KI

\* Matthias May, Michael Uder und Markus Kopp sind Mitglieder des Referentenpools der Siemens Healthcare GmbH.

## P86

### Photon-Counting-CT und 0,55T-MRT – Neuartige diagnostische Bildgebungsverfahren zur Beurteilung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten\*

Ines Willershausen<sup>1</sup>, Patrick Hoss<sup>1</sup>, Martin Zeilinger<sup>2</sup>, Yan Xia<sup>1</sup>, Michael Uder<sup>2</sup>, Markus Kopp<sup>2</sup>, Lina Gölz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>2</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Radiologisches Institut, Erlangen, Deutschland

[ines.willershausen@uk-erlangen.de](mailto:ines.willershausen@uk-erlangen.de)

**Ziel:** Im Rahmen der Behandlung von Patientinnen und Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKG), ist der Einsatz dreidimensionaler Bildgebung häufig von zentraler Bedeutung für die Therapieplanung. Der vorliegende Fallbericht eines 15-jährigen Spaltpatienten mit linksseitiger LKG sowie überzähligen Zähnen stellt zwei neuartige Bildgebungsmodalitäten – die Photon-Counting-Computertomographie und die 0,55T-Magnetresonanztomographie – vergleichend zur Beurteilung gegenüber.

**Material und Methoden:** Es wurden Photon-Counting-CT-Aufnahmen (PCCT) des Ober- und Unterkiefers (NAEATOM ALPHA, Forchheim, Deutschland, Schichtdicke: 0,2 mm) sowie eine vollständig strahlungsfreie 3D-Bildgebung mittels 0,55T-MRT (Magnetom FreeMax 0,55 T, Forchheim, Deutschland) angefertigt. Dabei kam eine T1w-Flash-3D-Sequenz zur Darstellung der knöchernen und dentalen Anatomie des Mittelgesichts zum Einsatz. Mittels Cinematic Rendering (Syngo Via, Siemens Healthineers) wurde ferner eine 3D-Visualisierung des Spaltbereichs erstellt.

**Ergebnisse:** Die Visualisierung der Lippen-Kiefer-Gaumenspalte konnte sowohl im PCCT- als auch im 0,55T-MRT erfolgreich durchgeführt werden. Obwohl die 0,55T-MRT eine geringere räumliche Auflösung aufwies als die PCCT, waren dreidimensionale Informationen über den Knochendefekt im Spaltenbereich sowie über die an die Spaltregion angrenzenden Zähne für die Fragestellung ausreichend. In beiden bildgebenden Verfahren konnten zwei überzählige Zähne in Region 13 sowie lateral-distal von 27 bestätigt werden. Dabei zeigte sich eine Überlegenheit des PCCTs.

**Schlussfolgerungen:** In diesem Fallbericht wurde ein neuartiger diagnostischer Ansatz für die Beurteilung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten unter Verwendung von Photon-Counting-CT und 0,55T-MRT untersucht. Diese Techniken ermöglichen eine adäquate Abgrenzung der Zielstrukturen mit optimierter Bildqualität und Dosis-Effizienz und stellen somit zukunftssträchtige Bildgebungsverfahren für die Kieferorthopädie dar.

**Stichworte:** MRT, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, PCCT, KI

\* Michael Uder und Markus Kopp sind Mitglieder des Referentenpools der Siemens Healthcare GmbH

## P87

### Komplexe kombinierte kieferorthopädisch – kieferchirurgische Behandlung einer Patientin mit Goldenhar-Syndrom

Timo Schubert, Kristof de Cassan, Maximilian Küffer, Benedict Wilmes, Collin Jacobs

Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland  
[timo.schubert@med.uni-duesseldorf.de](mailto:timo.schubert@med.uni-duesseldorf.de)

**Ziel:** Ziel der Behandlung war die funktionelle sowie ästhetische Rehabilitation der Patientin. Der interdisziplinäre kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapieansatz ermöglichte eine erfolgreiche Korrektur der ausgeprägten Gesichtsasymmetrie sowie der dentalen und skelettalen Pathologien.

**Material und Methode:** Die 16-jährige Patientin stellte sich mit einer alio loco eingesetzten Multibracketapparatur und interradikulärem Miniimplantat regio 22 vor. Anamnestisch bestand ein Goldenhar-Syndrom mit rechtsseitiger Kiefergelenksankylose, passiver Mundöffnung von 12mm, asymmetrischer Bisslage und Schwenkung des Unterkiefers nach links um 21,8mm. Die kephalometrische Analyse ergab eine Angle-Klasse II/1 mit bignather extremer Retrognathie bei dolichofazialer Schädelstruktur sowie unvollständiger sagittaler dentoalveolärer Kompensation durch die extrem protrudierten UK-Inzisivi (Wits 7,3mm). Die Multibracketapparatur wurde im Unterkiefer eingesetzt und eine hohe Kondylektomie durchgeführt, wodurch die Mundöffnung auf 37mm gesteigert werden konnte. Es erfolgten Nivellierung und Ausformung der Zahnbögen sowie Intrusion des 2.Q. mittels skelettaler Verankerung. Anschließend wurde ein Distraktionsgerät am Übergang Corpus zu Ramus mandibulae eingesetzt (Distraktion 1mm/Tag). Nach kurzer Dekompensation erfolgte die bimaxilläre Umstellungsosteotomie. Postoperativ wurden Lückenschluss im 4. Quadranten, Mittellinieneinstellung, Overjet-/Overbite-Korrektur und eine stabile Seitenzahnokklusion erreicht. Im Rahmen der Plattenentfernung erfolgten die Konturierung des Unterkieferandes und eine Genioplastik zur Optimierung des extraoralen Erscheinungsbildes. Anschließend wurde die Multibracketapparatur entfernt und das Behandlungsergebnis retiniert.

**Ergebnisse:** Die Patientin zeigt ein symmetrisches Profil sowie ein symmetrisches en-face-Bild. Die Okklusionsebene wurde an die Gesichtshorizontale angepasst, und die Patientin hat eine gesicherte Okklusion mit gutem Overjet und Overbite.

**Schlussfolgerungen:** Die Behandlung verbesserte das allgemeine Wohlbefinden der Patientin sowohl funktionell als auch ästhetisch deutlich und konnte mit einem sehr guten Ergebnis abgeschlossen werden.

**Stichworte:** Goldenhar Syndrom, Distraktion, Umstellungsosteotomie, Miniimplantat, Ramusdistraktion

## P88

### Einfluss fehlender Oberkieferzähne auf das Auftreten eines frontalen Kreuzbisses bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

Alexander Simon, Christian Kirschneck, Nikolaos Daratsianos, Erika Calvano Kuchler

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland  
[alexander.simon@ukbonn.de](mailto:alexander.simon@ukbonn.de)

**Einleitung:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalten stellen die häufigste angeborene kraniofaziale Fehlbildung dar. Der frontale Kreuzbiss ist ein häufiges Symptom das bei Patienten nach operativer Spaltkorrektur beobachtet wird. Ziel dieser Studie war es, den Zusammenhang zwischen dem Auftreten eines frontalen Kreuzbisses und der Anzahl fehlender Zähne im Oberkiefer bei Patienten mit Lippen- und/oder Gaumenspalten zu analysieren.

**Methoden:** Das Studiendesign war eine retrospektive Analyse. Die Untersuchung wurde an Patienten des Universitätsklinikums Bonn durchgeführt, die mit einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte geboren wurden und sich einem operativen Verschluss unterzogen hatten. Zur Beurteilung der Anzahl fehlender Zähne wurden 3D-Modelle, Fotos, und Panoramaröntgenaufnahmen ausgewertet. Die statistische Analyse erfolgte mittels t-Test bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$ .

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 65 Patienten untersucht, davon waren 65,2 % männlich. Ein frontaler Kreuzbiss wurde bei 38 Patienten (57,6 %) festgestellt. Die Anzahl fehlender Zähne im Spaltbereich war statistisch nicht mit dem Auftreten eines frontalen Kreuzbisses assoziiert, jedoch zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtzahl fehlender Zähne im Oberkiefer und dem Vorliegen eines Kreuzbisses. Patienten mit frontalem Kreuzbiss wiesen durchschnittlich 1,08 fehlende Zähne auf (Standardabweichung = 1,19), während Patienten ohne frontalen Kreuzbiss im Mittel 0,37 fehlende Zähne hatten (Standardabweichung = 0,62) ( $p = 0,003$ ).

**Schlussfolgerung:** Die Anzahl fehlender Zähne im Oberkiefer stellt einen Risikofaktor für das Auftreten eines frontalen Kreuzbisses bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten dar.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Frontaler Kreuzbiss

## P89

### Wirksamkeit von CAD-CAM Unterkieferprotrusionsschienen bei obstruktiver Schlafapnoe – eine retrospektive klinische Studie

*Cecilia Sander, Andrea Wichelhaus, Hisham Sabbagh*

LMU-Klinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland  
[cecilia.sander@med.uni-muenchen.de](mailto:cecilia.sander@med.uni-muenchen.de)

**Hintergrund:** Die Unterkieferprotrusionsschiene (UKPS) stellt eine Therapieoption bei der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) dar. Ziel dieser Untersuchung war es, die Wirksamkeit CAD-CAM gefertigter UKPS in einer Patientenkohorte zu analysieren.

**Material und Methoden:** Diese retrospektive Studie wurde an der Poliklinik für Kieferorthopädie der Ludwig-Maximilians-Universität durchgeführt. Insgesamt wurden 80 Patienten mit der UKPS behandelt, von denen 40 Patienten die Einschlusskriterien erfüllten. Eingeschlossen wurden Patienten ab dem Alter von 18 Jahren und mit einem AHI  $\geq 5$  Ereignissen pro Stunde (milde, moderate oder schwergradige OSA). Alle eingeschlossenen Patienten erhielten individualisierte und titrierbare CAD-CAM gefertigte UKPS (Panthera Classic oder Panthera X3). Die Startposition der Schiene wurde standardisiert bei 50% der maximalen Protrusionsfähigkeit eingestellt und individuell titriert. Das schlafmedizinische Follow-up erfolgte nach Abschluss der Titrationsphase. Primäres Outcome war die Veränderung des Apnoe-Hypopnoe Index (AHI). Sekundäre Outcomes waren Veränderungen der minimalen Sauerstoffsättigung ( $\text{SpO}_2\text{min}$ ) und der Tagesmüdigkeit mittels Epworth Sleepiness Scale (ESS). Außerdem wurde der Body-Mass-Index (BMI) zu Behandlungsbeginn und im Follow-up dokumentiert und die Protrusionsfähigkeit sowie der eingestellte Vorschub der UKPS wurden angegeben.

**Ergebnisse:** Die UKPS-Therapie führte zu einer deutlichen Reduktion des AHI, des minimalen  $\text{SpO}_2$  ( $\text{SpO}_2\text{min}$ ) sowie der Tagesmüdigkeit. Die Therapieeffektivität war vom BMI abhängig, jedoch nicht von der Art der CAD-CAM-gefertigten UKPS. Besonders bei milden und moderaten Schweregraden zeigte die Therapie eine zufriedenstellende Wirksamkeit.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse bestätigen die klinische Relevanz der UKPS als wirksames Therapiemittel bei OSA-Patienten und können insbesondere bei milder und moderater OSA eine sinnvolle Therapieoption darstellen.

**Stichworte:** Obstruktive Schlafapnoe, Unterkieferprotrusionsschiene, Schlafmedizin, CPAP-Intoleranz, CAD/CAM

## P90

### Chirurgische Therapie des anterior offenen Bisses – Intrusion vs. Extrusion bei der orthodontischen Dekompensation

*Elena Deilmann, Claudius Middelberg, Ariane Hohoff, Thomas Stamm, Jonas Q. Schmid*

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[elena.deilmann@ukmuenster.de](mailto:elena.deilmann@ukmuenster.de)

**Ziel:** Die Sicherung der Langzeitstabilität nach chirurgischer Therapie des anterior offenen Bisses stellt eine besondere Herausforderung dar, da sowohl chirurgische als auch orthodontische Maßnahmen Rezidiven unterliegen. Ziel dieses Beitrags ist es, anhand zweier Kasuistiken zu untersuchen, wie sich differente präoperative orthodontische Dekompensationsstrategien (präoperative Intrusion der Front vs. allgemeine Nivellierung mit Frontextrusion) auf die postoperative Stabilität auswirken.

**Material und Methoden:** Es werden zwei Angle Klasse I-Fälle mit anterior offenem Biss vorgestellt. Patientin 1 (16,5 Jahre), Vorbereitung einer segmentären Osteotomie durch präoperative orthodontische Segmentierung und Intrudierung der Front mit einem Base-Arch sowie Lückenöffnung distal der Eckzähne. Patientin 2 (17,1 Jahre), Vorbereitung einer Le-Fort-I Osteotomie durch Nivellierung mit umlaufenden Bögen, wodurch es präoperativ zu einer Extrudierung der Front und Intrudierung der Seitenzähne kam. In beiden Fällen wurden postoperative klinische Befunde und Verlaufskontrollen zur Evaluierung der Stabilität herangezogen.

**Ergebnisse:** Direkt postoperativ wurde bei beiden Patientinnen ein normwertiger Overbite erreicht. In der Nachuntersuchung (im Durchschnitt 1 Jahr post-OP) zeigte sich bei Patientin 1 im Anschluss an orthodontische Segmentierung und präoperative Intrudierung eine partielle Aufhebung der Rezidive — die chirurgische Tendenz zur Bissöffnung und die orthodontische Tendenz zur Frontzahnextrudierung kompensierten sich — was für eine bessere Sicherung der postoperativen Stabilität sprach.

Im Fall der Patientin 2 wurde nach Nivellierung mit umlaufenden Bögen ein additiver Effekt von chirurgischem (erneute Öffnung des Bisses) und orthodontischem Rezidiv (intrusive Tendenz der Front) evident, was zu einer ausgeprägten Rückbildung des Behandlungsergebnisses führte.

**Schlussfolgerung:** Präoperative Intrudierung der Front als Dekompensationsmaßnahme kann dazu beitragen, postoperative Rezidive zwischen chirurgischer Bissöffnung und orthodontischer Bewegung teilweise zu kompensieren und damit die Stabilität zu verbessern.

**Stichworte:** Anterior offener Biss, Dekompensation, Intrusion, Extrusion, Postoperative Stabilität

## P91

### Chirurgische Asymmetrie-Korrektur mit Condylektomie – Einzeitiges vs. zweizeitiges Verfahren

*Ricarda Funke-Kaiser, Claudius Middelberg, Ariane Hohoff, Jonas Q. Schmid, Thomas Stamm*

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[ricarda.funkegenanntkaiser@ukmuenster.de](mailto:ricarda.funkegenanntkaiser@ukmuenster.de)

**Ziel:** Die Hypercondylie stellt eine wesentliche Ursache für Gesichtsasymmetrien nach Wachstumsabschluss dar. Ziel dieses Beitrags ist es, die therapeutischen Unterschiede zwischen respektiven einzeitigen und zweizeitigen chirurgischen Korrekturverfahren herauszuarbeiten und hinsichtlich Operationsmethode, zeitlichem Ablauf und postoperativer Stabilität zu vergleichen.

**Material und Methoden:** Anhand von zwei Patient\*innenfällen werden differente chirurgische Vorgehensweisen bei Hypercondylie bezüglich Operationsmethode, Behandlungsdauer und postoperativer Stabilität mit Fokus auf das condyläre Remodelling verglichen: Zum einen das einzeitige Verfahren mit Le-Fort-I + bilateraler sagittaler Split-Osteotomie (BSSO) + Condylektomie, zum anderen das zweizeitige Vorgehen mit initialer Le-Fort-I + Condylektomie und nachfolgender BSSO.

**Ergebnisse:** Während das einzeitige Verfahren einen vereinfachten zeitlichen Ablauf für Patient\*in und Operateur zeigte, führte das Remodeling nach Condylektomie bei diesem Verfahren in der orthodontischen Nachbehandlung zu erhöhten Korrekturmaßnahmen. Im zweizeitigen Ansatz hatte das condyläre Remodeling bereits vor der BSSO stattgefunden, was zu einer genaueren Planung und reduzierten orthodontischen Nachbehandlung führte.

**Schlussfolgerung:** Bei aktiver Hypercondylie ist ein zweizeitiges Verfahren mit primärer Condylektomie und verzögerter BSSO zu bevorzugen, um Lageabweichungen infolge des postoperativen Remodelings zu minimieren und eine langfristig stabile Kieferposition zu erzielen.

**Stichworte:** Hypercondylie, Condylektomie, Asymmetrie, Orthognathe Chirurgie, Remodellierung

## P92

### Maxilläre Retrognathie bei Patient\*innen mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten – Die Zisser-Osteotomie zum Erhalt der Velopharyngealfunktion

*Asena Eliacik, Ariane Hohoff, Thomas Stamm, Claudius Middelberg, Jonas Q. Schmid*

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[asena.eliacik@ukmuenster.de](mailto:asena.eliacik@ukmuenster.de)

**Ziel:** Die chirurgische Korrektur der skelettalen Klasse III mit Vorverlagerung des Oberkiefers bei Patient\*innen mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKG-Spalte) stellt aufgrund des erhöhten Risikos einer postoperativen Verschlechterung der Phonation eine besondere Herausforderung dar. Ziel dieses Beitrags ist es, anhand zweier Fallberichte die Anwendung und Ergebnisse der Zisser-Osteotomie (Zisser, 1972) in diesem Patient\*innenkollektiv darzustellen und die Evidenzlage hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Velopharyngealfunktion zusammenzufassen.

**Material und Methoden:** Die orthodontische Vorbehandlung und Planung der Zisser-Osteotomie wird anhand zweier Fälle (mit und ohne Distraction) dargestellt. Wesentlich ist die orthodontische Lückenöffnung im Oberkiefer (in der Regel anterior der ersten Molaren), um den nötigen operativen Zugang zu schaffen. Je nach Ausmaß der maxillären Vorverlagerung wird postoperativ entweder ein Lückenschluss von distal angestrebt oder eine prothetische Versorgung geplant. Zusätzlich werden Ergebnisse aktueller Literatur zu den morphologischen und funktionellen Auswirkungen der Zisser-Osteotomie im Vergleich zur Le-Fort-I Osteotomie zusammengefasst.

**Ergebnisse:** Beide Patient\*innen zeigten nach Zisser-Osteotomie eine deutliche Verbesserung der skelettalen Situation bei stabiler oder leicht verbesserter Phonation. Klinisch konnte keine signifikante Veränderung des Velopharyngealraums festgestellt werden. Die aktuelle Literatur bestätigt, dass im Gegensatz zur Le-Fort-I Osteotomie, die zu einer Erweiterung des Velopharyngealraums und einer erhöhten Rate an Phonationsstörungen führen kann, die Zisser-Osteotomie die velopharyngealen Strukturen schont und keine relevante Zunahme des velopharyngealen Abstandes bewirkt.

**Schlussfolgerung:** Die Zisser-Osteotomie stellt für Patient\*innen mit LKG-Spalte, maxillärer Retrognathie und erhöhtem Risiko für eine velopharyngeale Insuffizienz eine valide Behandlungsoption dar. Sie ermöglicht die notwendige Korrektur der skelettalen Oberkieferrücklage bei Erhalt von Resonanz, Artikulation und Phonation und sollte bei entsprechender Indikation im interdisziplinären Behandlungskonzept Berücksichtigung finden.

**Stichworte:** Zisser-Operation, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Klasse III, Phonation, Velopharyngealraum

## P93

### Limitationen der konventionellen orthodontisch-chirurgischen Asymmetrie-Korrektur beim okulo-aurikulo-vertebralen Spektrum (OAVS)

**Maximilian Eyben**, Claudius Middelberg, Moritz Kanemeier, Jonas Q. Schmid, Thomas Stamm

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[maximilian.eyben@ukmuenster.de](mailto:maximilian.eyben@ukmuenster.de)

**Ziel:** Patient\*innen mit Oculo-Auriculo-Vertebralem Spektrum (OAVS) zeigen häufig ausgeprägte mandibuläre Asymmetrien infolge hemifazialer Hypoplasie, oftmals mit Condylusaplasie. Die Wiederherstellung der Gesichtssymmetrie ist ein wichtiger, dem Patient\*innenwunsch folgender Therapieschritt. Ziel dieses Beitrags ist es aufzuzeigen, welcher Grad an Korrektur durch konventionelle orthodontisch-chirurgische Maßnahmen ohne Gelenkersatz erreichbar ist.

**Material und Methoden:** Wachstum, orthodontische Vorbehandlung und operative Asymmetrie-Korrektur werden anhand einer Fallserie von zwei Patient\*innen mit OAVS dargestellt. Das konventionelle Vorgehen umfasste eine orthodontische Vorbehandlung, die Korrektur der maxillären Kippung (Le-Fort-I Osteotomie) sowie eine mandibuläre Umstellungsosteotomie. Aufgrund uneingeschränkter und schmerzfreier mandibulärer Beweglichkeit wurde in beiden Fällen primär auf einen Gelenkersatz verzichtet.

**Ergebnisse:** Bei Patientin 1 begann die orthodontische Vorbehandlung im Alter von 15,4 Jahren; es folgte dann eine bignathe Umstellungsosteotomie und bei Metallentfernung eine Wing-Osteotomie. Die Gesamtbehandlungsdauer betrug 3,4 Jahre. Die Kippung der Okklusionsebene konnte um  $8,3^\circ$  reduziert werden, die der Lippenschlussebene um  $2,9^\circ$ . Bei Patient 2 erfolgte die kieferorthopädische Dekompensation mit 17,2 Jahren, gefolgt von einer bignathen Umstellungsosteotomie ohne weitere Korrekturmaßnahmen. Die Behandlungsdauer betrug 4,7 Jahre. Die Kippung der Okklusionsebene verringerte sich um  $6,5^\circ$ , die der Lippenschlussebene um  $0,2^\circ$ . Posttherapeutisch blieb das Weichteildefizit gegenüber den dentalen und skelettalen Verbesserungen dominierend bestehen.

**Schlussfolgerung:** Konventionelle orthodontisch-chirurgische Maßnahmen können dentale und skelettale Asymmetrien bei OAVS teilweise korrigieren, stoßen jedoch an Grenzen, wenn Condylus, Fossa und insbesondere Weichteile hemifazial betroffen sind.

**Stichworte:** Oculo-Auriculo-Vertebrales Spektrum (OAVS), Hemifaziale Hypoplasie, Asymmetrie, KFO-MKG, Weichteildefizit

## P94

### Umsetzungsgenauigkeit und Dimensionsstabilität von multisegmentalen Oberkieferosteotomien in der Dysgnathiechirurgie

**Carolien A.J. Scheurer<sup>1</sup>**, Mats Scheurer<sup>2</sup>, Frederic Bouffleur<sup>2</sup>, Christopher J. Lux<sup>1</sup>,  
Marie-Therese Heberer<sup>1</sup>, Reinald Kühle<sup>2</sup>, Juliana M.-K. Mielke<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Heidelberg, Deutschland

[carolien.scheurer@med.uni-heidelberg.de](mailto:carolien.scheurer@med.uni-heidelberg.de)

**Ziel:** Multisegmentale Oberkieferosteotomien werden zunehmend zur Korrektur komplexer skelettaler Dysgnathien durchgeführt und können die kieferorthopädische Vor- und Nachbehandlung verkürzen oder sekundäre Operationen vermeiden. Das Ziel dieser retrospektiven Kohortenstudie ist es, die Genauigkeit der Durchführung und die Dimensionsstabilität multisegmentaler Oberkieferosteotomien in Bezug auf verschiedene Plattensysteme (patientenspezifische Implantate [PSI] vs. konventionelle Plattensysteme [COP]) zu untersuchen.

**Material/Methoden:** Die Studie umfasste 50 PatientInnen (n = 50) (COP: 22, PSI: 28), die sich zwischen 2018 und 2024 im Universitätsklinikum Heidelberg einer multisegmentalen Oberkieferosteotomie (zwei- oder dreiteilig) im Rahmen einer Dysgnathie-Operation unterzogen hatten. Ausgewertet wurden Planungsdateien auf Basis präoperativer CT- und 3D-Bilddaten. Die aus diesen Dateien segmentierten Objekte wurden digital übereinandergelegt (IPS Case-Designer®, KLS Martin Group). Die Abweichung des postoperativen Segments (T1) von der virtuell geplanten Zielposition (P1) wurde hinsichtlich linearer Differenzen in x-, y- und z-Achse sowie Rotation um die Achsen (P1-T1) untersucht. Dies wurde für die Untersuchung der Langzeitstabilität (T2) (T1-T2) wiederholt. Die Daten wurden deskriptiv ausgewertet und signifikante Unterschiede wurden mit dem t-Test ( $p < 0,05$ , IBM SPSS Statistics 27) ermittelt.

**Ergebnisse:** Für P0-T1 zeigte die PSI-Gruppe eine signifikant höhere Präzision in der x-Achse ( $p = 0,02$ ), der z-Achse ( $p = 0,008$ ) und der Pitch-Rotation ( $p < 0,0001$ ). Für T1-T2 wurde in der PSI-Gruppe eine höhere Langzeitstabilität in der z-Achse festgestellt ( $p = 0,023$ ). Bei isolierter Betrachtung der dreiteiligen Oberkieferosteotomien zeigte sich, dass die PSI-Gruppe bei P0-T1 in allen sechs Dimensionen signifikant präziser war.

**Schlussfolgerung:** Beide Osteosyntheseverfahren überzeugten hinsichtlich der Durchführungsgenauigkeit und der Langzeitstabilität. Der Einsatz von PSI kann bei dreiteiligen Oberkieferosteotomien vorteilhaft sein.

**Stichworte:** Le Fort I Osteotomie, Virtuelle OP-Planung, Patientenspezifische Implantate, Oberkiefermehnteiler, Orthognathe Chirurgie

## P95

### Analyse transversaler Schädel- und Kieferdimensionen bei symptomfreien Trägern genetischer Loci für Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

*Nikolaos Daratsianos<sup>1</sup>, Lisa Hardies<sup>1</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Elisabeth Mangold<sup>2</sup>, Kerstin Ludwig<sup>2</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Bonn, Institut für Humangenetik, Bonn, Deutschland

[nikolaos.daratsianos@uni-bonn.de](mailto:nikolaos.daratsianos@uni-bonn.de)

**Ziel:** Die kraniofaziale Morphologie wird durch komplexe zelluläre Interaktionen gesteuert, die durch morphogenetische Signalkaskaden vermittelt werden. Auf Grundlage der bestehenden Evidenz wurde die Hypothese aufgestellt, dass mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKGS) assoziierte Einzelnukleotid-Polymorphismen (Single Nucleotide Polymorphisms, SNPs) auch bei symptomfreien Trägern mit Variationen der Gesichts- und Kieferentwicklung assoziiert sind. Ziel dieser Studie war es, den Zusammenhang ausgewählter LKGS-assoziierter SNPs mit transversalen Schädel- und Kieferdimensionen zu untersuchen.

**Material und Methoden:** Untersucht wurde ein europäisches Probandenkollektiv im Alter von 18 bis 30 Jahren, bei welchem eine potenzielle kieferorthopädische Behandlung mindestens fünf Jahre zurücklag. Ausgeschlossen wurden Probanden mit vorausgegangener skelettal-transversaler Oberkiefererweiterung (z.B. durch Gaumennahterweiterungsapparaturen). Klinisch wurden die Transorbital- und Jochbogenbreite erfasst. An Modellen erfolgte die Analyse der oberen dentalen Basis, der posterioren Zahnbogenbreite sowie der Gaumenbreite. Die genetische Analyse basierte auf aus Speichelproben extrahierter DNA. Insgesamt wurden 12 SNPs in mit LKGS assoziierten Genen (IRF6, PAX7, VAX1, MYC, AXIN2, NOG, THADA) untersucht. Der Vergleich der morphologischen Parameter zwischen den Genotypgruppen erfolgte mittels Kruskal-Wallis-Test ( $\alpha = 5\%$ ).

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 337 Probandinnen und Probanden eingeschlossen. Die SNPs rs1339062 ( $p = 0,024$ ) und rs987525 ( $p = 0,040$ ) zeigten signifikante Assoziationen mit der Transorbitalbreite. Darüber hinaus waren die SNPs rs642961 ( $p = 0,015$ ) und rs2240308 ( $p = 0,019$ ) signifikant mit der dentalen Oberkieferbasis assoziiert.

**Schlussfolgerung.** Die Ergebnisse unterstützen die Hypothese, dass LKGS-assozierte SNPs auch bei symptomfreien Trägern die Gesichts- und Kiefermorphologie beeinflussen.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Genetik, Schädeldimensionen

Förderung durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO

## P95

### Analyse transversaler Schädel- und Kieferdimensionen bei symptomfreien Trägern genetischer Loci für Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

*Nikolaos Daratsianos<sup>1</sup>, Lisa Hardies<sup>1</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Elisabeth Mangold<sup>2</sup>, Kerstin Ludwig<sup>2</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Bonn, Institut für Humangenetik, Bonn, Deutschland

[nikolaos.daratsianos@uni-bonn.de](mailto:nikolaos.daratsianos@uni-bonn.de)

**Ziel:** Die kraniofaziale Morphologie wird durch komplexe zelluläre Interaktionen gesteuert, die durch morphogenetische Signalkaskaden vermittelt werden. Auf Grundlage der bestehenden Evidenz wurde die Hypothese aufgestellt, dass mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKGS) assoziierte Einzelnukleotid-Polymorphismen (Single Nucleotide Polymorphisms, SNPs) auch bei symptomfreien Trägern mit Variationen der Gesichts- und Kieferentwicklung assoziiert sind. Ziel dieser Studie war es, den Zusammenhang ausgewählter LKGS-assoziiierter SNPs mit transversalen Schädel- und Kieferdimensionen zu untersuchen.

**Material und Methoden:** Untersucht wurde ein europäisches Probandenkollektiv im Alter von 18 bis 30 Jahren, bei welchem eine potenzielle kieferorthopädische Behandlung mindestens fünf Jahre zurücklag. Ausgeschlossen wurden Probanden mit vorausgegangener skelettal-transversaler Oberkiefererweiterung (z.B. durch Gaumennahterweiterungsapparaturen). Klinisch wurden die Transorbital- und Jochbogenbreite erfasst. An Modellen erfolgte die Analyse der oberen dentalen Basis, der posterioren Zahnbogenbreite sowie der Gaumenbreite. Die genetische Analyse basierte auf aus Speichelproben extrahierter DNA. Insgesamt wurden 12 SNPs in mit LKGS assoziierten Genen (IRF6, PAX7, VAX1, MYC, AXIN2, NOG, THADA) untersucht. Der Vergleich der morphologischen Parameter zwischen den Genotypgruppen erfolgte mittels Kruskal-Wallis-Test ( $\alpha = 5\%$ ).

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 337 Probandinnen und Probanden eingeschlossen. Die SNPs rs1339062 ( $p = 0,024$ ) und rs987525 ( $p = 0,040$ ) zeigten signifikante Assoziationen mit der Transorbitalbreite. Darüber hinaus waren die SNPs rs642961 ( $p = 0,015$ ) und rs2240308 ( $p = 0,019$ ) signifikant mit der dentalen Oberkieferbasis assoziiert.

**Schlussfolgerung.** Die Ergebnisse unterstützen die Hypothese, dass LKGS-assoziierte SNPs auch bei symptomfreien Trägern die Gesichts- und Kiefermorphologie beeinflussen.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Genetik, Schädeldimensionen

Förderung durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO

## P96

### Nebenwirkungen der Gaumenplatten-Therapie bei Säuglingen mit kraniofazialen Fehlbildungen – Eine retrospektive Studie

**Christina Weismann<sup>1</sup>**, Kathrin Heise<sup>1</sup>, Katharina Peters<sup>1</sup>, Marit Bockstedte<sup>1</sup>, Matthias C. Schluz<sup>3</sup>, Cornelia Wiechers<sup>2</sup>, Mirja Quante<sup>2</sup>, Christian F. Poets<sup>2</sup>, Bernd Koos<sup>1</sup>, Maite Aretxabaleta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Tübingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung für Neonatologie, Tübingen, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Tübingen, Deutschland

[christina.weismann@med.uni-tuebingen.de](mailto:christina.weismann@med.uni-tuebingen.de)

**Zielsetzung:** Kraniofaziale Fehlbildungen (KFs) wie Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKG-S), Robin-Sequenz (RS) und Trisomie 21 (TS21) erfordern häufig eine frühzeitige kieferorthopädische Behandlung mit Gaumenplatten. Trotz funktioneller und therapeutischer Vorteile können diese Schleimhautläsionen, insbesondere traumatische Ulzerationen (TU), verursachen, deren Häufigkeit und Risikofaktoren bislang unklar sind. Ziel dieser Studie war es, die Prävalenz von TUs bei Neugeborenen und Säuglingen unter Gaumenplattentherapie zu bestimmen sowie den Einfluss von Fehlbildungsart, Apparaturtyp, Geschlecht, Spaltlokalisation und anatomischer Lokalisation auf deren Entstehung zu analysieren.

**Material und Methoden:** Es erfolgte eine retrospektive Analyse von PatientInnen, die zwischen 01/2020 und 12/2022 behandelt wurden. Schleimhautauffälligkeiten wurden dokumentiert und statistisch ausgewertet. Auftreten, Häufigkeit und Art der TUs wurden zwischen verschiedenen Gruppen sowie digital gefertigten Apparaturen verglichen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Pearson-Chi-Quadrat- und exaktem Fisher-Test ( $p < 0,05$ ).

**Ergebnisse:** Bei 248 PatientInnen (132 weiblich, 116 männlich; Alter 0–580 Tage) wurden 510 Gaumenplatten ausgewertet (LKG-S: 259, RS: 131, TS21: 120). TUs traten bei 24,6 % der RS- und bei 8,1 % der LKG-S-PatientInnen auf, während bei TS21 keine TUs beobachtet wurden. RS-Apparaturen waren für 17,6 % aller TUs verantwortlich und betrafen mehrere anatomische Lokalisationen, wohingegen LKG-S-assoziierte TUs überwiegend im Vestibulum-bereich auftraten (5,02 %). RS-PatientInnen benötigten signifikant mehr Apparaturanpassungen als LKG-S-Patientinnen und -Patienten ( $p < 0,001$ ). Zwischen den Gruppen RS, LKG-S und TS21 zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich des Auftretens von TUs ( $p < 0,001$ ), während kein Zusammenhang mit dem Geschlecht oder dem Spalttyp festgestellt wurde.

**Schlussfolgerungen:** Gaumenplatten üben unterschiedlich starke Schleimhautbelastungen aus, wobei RS-Apparaturen das höchste Risiko für TUs aufweisen. Regelmäßige Verlaufskontrollen, Schulungen der Eltern sowie gezielte Anpassungen sind entscheidend, um Komplikationen zu minimieren.

**Stichworte:** Tübinger Gaumenplatte, Gaumenplatte, Robin-Sequenz, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Trisomie 21 (TS21)

## P97

### Präprothetische Molarenintrusion eines elongierten oberen Molaren mittels einer "Mini-Mausefalle"-Apparatur

Lukas Droste, Benedict Wilmes

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland  
[lukas.droste@gmx.de](mailto:lukas.droste@gmx.de)

**Ziel:** Bei fehlenden unteren Molaren stellt die Elongation oberer Molaren eine der häufig anzutreffenden Komplikationen dar. Vor prothetischer Rehabilitation ist die Intrusion der oberen Molaren notwendig, um eine substanzschonende Versorgung zu ermöglichen. Im vorliegenden klinischen Fallbericht wird ein interdisziplinärer Lösungsansatz mit skelettaler Verankerung beschrieben.

**Material und Methoden:** Die "Mini-Mausefalle"-Apparatur (MM) besteht aus zwei Mini-Implantaten im anterioren Gaumen sowie einer Verbindungsplatte mit einem 0,8 mm starken Metall-Bogen, der als Hebelarm zur Intrusion dient. Der elongierte Oberkiefer-Molar wurde mit Hilfe der MM in einem Zeitraum von vier Monaten erfolgreich um ca. 2mm intrudiert.

**Ergebnisse:** Nach Behandlung mit der MM konnte eine prothetische Unterkieferversorgung im Sinne einer Insertion eines dentalen Implantates sowie einer Krone mit ausreichender Materialstärke eingegliedert werden.

**Schlussfolgerungen:** Es zeigte sich, dass die MM eine sehr geeignete kieferorthopädische Apparatur ist, um elongierte obere Molaren zu intrudieren und somit vertikalen Platz zur prothetischen Rehabilitation im Unterkiefer zu schaffen. Unerwünschte dentale Nebenwirkungen wurden nicht beobachtet.

**Stichworte:** Molarenintrusion, Präprothetik, Skelettale Verankerung

## P98

### Lebensrettende kieferorthopädische Frühintervention bei Robin-Sequenz – Atemwegsmanagement mit Tübinger Atmungsgaumenplatte

*Ariane Hohoff, Claudius Middelberg, Jonas Q. Schmid, Paula Krohn*

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[paulapatricia.krohn@ukmuenster.de](mailto:paulapatricia.krohn@ukmuenster.de)

**Ziel:** Säuglinge mit Robin-Sequenz (RS) leiden häufig an lebensbedrohlichen Atemwegsobstruktionen, Trink- und Gedeihstörungen. Der vorliegende Fallbericht illustriert den Verlauf einer Patientin mit RS, die frühzeitig mit einer Tübinger Atmungsgaumenplatte (TAGP) behandelt wurde.

**Material und Methoden:** Eine weibliche Patientin mit ausgeprägter mandibulärer Retrognathie, Glossoptose und Gaumenspalte erhielt am zwölften Lebenstag eine TAGP. Der initiale Overjet betrug 12 mm. Die Behandlung erfolgte interdisziplinär mit zusätzlichem strukturiertem Füttertraining.

**Ergebnisse:** Bereits nach einem Monat Behandlung mittels TAGP war eine deutliche Gewichtszunahme sowie eine verbesserte Trinkleistung zu verzeichnen. Die benötigte Sauerstoffzufuhr konnte reduziert werden. Nach fünf Monaten Tragedauer wurde der Overjet auf 3,5 mm reduziert. Nach sieben Monaten konnte die TAGP schrittweise abgesetzt werden. Anschließend erfolgte der komplikationslose operative Verschluss der Gaumenspalte. Zu diesem Zeitpunkt waren Atmung und orale Nahrungsaufnahme vollständig stabilisiert.

**Schlussfolgerung:** Die frühzeitige interdisziplinäre kieferorthopädische Therapie mittels TAGP kann bei Neugeborenen und Säuglingen mit RS lebensbedrohliche Komplikationen wirksam verhindern.

**Stichworte:** Robin-Sequenz, Tübinger Gaumenplatte, Retrognathie, Atemwegsobstruktion, Gaumenspalte

## P99

### Primäre Durchbruchsstörung (PFE) – Eine neuartige kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlungsoption

*Céline Laukant<sup>1</sup>, Alexander Kübler<sup>2</sup>, Sophie Krause<sup>1</sup>, Felix Kunz<sup>1</sup>, Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Würzburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Würzburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Kopf- und Hals-Chirurgie, Würzburg, Deutschland

[Laukant\\_C@ukw.de](mailto:Laukant_C@ukw.de)

**Ziel:** Patienten mit primärer Durchbruchsstörung (Primary Failure of Eruption, PFE) weisen eine seltene, genetisch bedingte Störung des Zahndurchbruchs auf, die vor allem Molaren und Prämolaren betrifft und häufig erst spät diagnostiziert wird. Charakteristisch sind ein fehlender oder unvollständiger Zahndurchbruch trotz regelrechter Zahnkeimanlage sowie ein fehlendes Ansprechen auf kieferorthopädische Extrusionsversuche. Die daraus resultierenden okklusalen Störungen führen zu komplexen funktionellen und ästhetischen Beeinträchtigungen. Ziel dieser Arbeit ist die Darstellung eines interdisziplinären Behandlungskonzepts anhand des Falls einer Patientin mit primärer Durchbruchsstörung.

**Methode:** Die Patientin stellte sich erstmals im Alter von 13 Jahren in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Würzburg vor. Es lag eine genetisch gesicherte PTHR1-Mutation vor. Extraoral zeigte sich ein unauffälliger facialer Phänotyp ohne syndromale Auffälligkeiten. Intraoral imponierte ein beidseits ausgeprägter lateraler offener Biss ab den Prämolaren. In allen vier Quadranten wurde eine chirurgische dentoalveoläre Blockbildung mittels piezoelektrischem Verfahren durchgeführt. Anschließend wurde versucht, die Mini-Segmente mithilfe starker, ganztägig getragener intermaxillärer Gummizüge einzustellen. Nach einem Teilerfolg erfolgte ein weiterer operativer Eingriff mit Luxation der noch nicht ausreichend durchgebrochenen Molaren zur Optimierung des Behandlungsergebnisses.

**Ergebnis:** Aufgrund des jungen Alters der Patientin sowie des ausgeprägt lateralen offenen Bisses kamen etablierte Therapieoptionen wie eine prothetische Versorgung oder eine Extraktion mit anschließender Implantatversorgung nicht infrage. Auch eine klassische Segmentosteotomie erschien aufgrund der extrem tiefen Lage der Molaren in unmittelbarer Nähe zum Nervus mandibularis bzw. zur Kieferhöhle nicht sinnvoll. Durch den Einsatz der Piezo-Chirurgie in Kombination mit einer anschließenden kieferorthopädischen Therapie konnte eine deutliche Verbesserung der Situation erreicht und die Prognose für eine erfolgreiche weiterführende Versorgung signifikant verbessert werden.

**Stichworte:** Primäre Durchbruchsstörung, Piezo-Chirurgie, Kieferorthopädische Extrusion, Interdisziplinäre Therapie

## P100

### Stabilität und Rezidivneigung nach kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Dysgnathie-Behandlung – Eine retrospektive Studie

*Ellen Haas, Thomas Frank, Uwe Baumert, Andrea Wichelhaus, Hisham Sabbagh*

Ludwig-Maximilians-Universität, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland  
[ellen.haas@med.uni-muenchen.de](mailto:ellen.haas@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Ziel dieser retrospektiven klinischen Studie ist die Erfassung der Stabilität beziehungsweise Rezidivneigung anhand der Bewertung skelettaler Veränderungen nach interdisziplinärer Dysgnathiebehandlung.

**Material und Methoden:** Inkludiert wurden Patientinnen und Patienten, die zwischen Januar 2012 und Dezember 2023 am LMU Klinikum eine kombinierte kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung erhielten. Ausschlusskriterien waren kraniofaziale Anomalien, systemische Erkrankungen, eine vorangegangene Dysgnathie-Operation sowie eine unvollständige Dokumentation. Fernröntgenseitenbilder wurden zu drei Zeitpunkten erhoben: T0 (präoperativ), T1 (unmittelbar postoperativ) und T2 (Follow-up). Die skelettalen Veränderungen wurden in Abhängigkeit von der Operationsart (monomaxillär vs. bimaxillär), der Verlagerungsrichtung (Vor- vs. Rückverlagerung) sowie der Planungsart (Modelloperation vs. digitale 3D-Planung) verglichen.

**Ergebnisse:** 96 Patientinnen und Patienten erfüllten die Selektionskriterien und wurden in die Studie eingeschlossen (32 männlich, 64 weiblich; Alter  $29 \pm 10,27$  Jahre). Es erhielten 37 eine monomaxilläre (59 % Klasse II, 41 % Klasse III) und 59 eine bimaxilläre Umstellungsosteotomie (24 % Klasse II, 73 % Klasse III). In Anlehnung an Proffit zeigte sich eine Stabilitätshierarchie der unterschiedlichen Therapieansätze. Die mandibuläre Vorverlagerung erwies sich als die stabilste Gruppe, auch die maxilläre Vorverlagerung zeigte hoch stabile Ergebnisse. Bimaxilläre Umstellungsosteotomien wiesen eine etwas geringere postoperative Stabilität auf. Die isolierte mandibuläre Rückverlagerung zeigte die größte Rezidivneigung. Operationen, die mittels digitaler 3D-Planung unter Verwendung patientenspezifischer Implantate (PSIs) durchgeführt wurden, zeigten im Vergleich zu Modelloperationen eine höhere postoperative Stabilität.

**Schlussfolgerung:** Basierend auf den Ergebnissen zeigt sich ein Zusammenhang der postoperativen Stabilität mit Operationsart, Verlagerungsrichtung und Planungsart. Das postoperative Rezidiv sollte bereits in der Behandlungsplanung berücksichtigt werden, um langfristig funktionell und ästhetisch zufriedenstellende Ergebnisse zu erzielen.

**Stichworte:** Umstellungsosteotomie, Orthognathe Chirurgie, 3D-Planung

## P101

### Seltene Erkrankungen in der Zahnmedizin – Entwicklung und Evaluation eines digitalen Lernmoduls

**Laura Buß**<sup>1</sup>, Norbert A. Lang<sup>2</sup>, Isabel Knaup<sup>2</sup>, Michael Wolf<sup>2</sup>, Katharina Mücke<sup>3,4</sup>, Giulia Brunello<sup>3,5</sup>, Kathrin Becker<sup>3</sup>, Collin Jacobs<sup>6</sup>, Bert Braumann<sup>1,7</sup>, Isabelle Graf<sup>1</sup>, Teresa Kruse<sup>1,7</sup>

<sup>1</sup> Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

<sup>3</sup> Charité – Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde CC3, Berlin, Deutschland;

<sup>4</sup> Kieferorthopädische Praxis, Pulheim, Deutschland;

<sup>5</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für zahnärztliche Chirurgie, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>6</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

<sup>7</sup> Universität zu Köln, Centrum für Seltene Erkrankungen, Köln, Deutschland

[lbuss@smail.uni-koeln.de](mailto:lbuss@smail.uni-koeln.de)

**Ziel:** Die frühzeitige Integration seltener Erkrankungen in die zahnmedizinische Lehre ist essenziell, um den Blick für extraorale Auffälligkeiten zu schulen und somit die durchschnittliche Diagnosezeit für betroffene Patient\*innen perspektivisch zu verkürzen. Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung und Evaluation eines digitalen Lernmoduls auf der Lernplattform OrthoCampus. Es soll geprüft werden, inwiefern es durch die digitalen Lernangebote gelingt, den Blick der Studierenden für Syndrome mit orofazialer Beteiligung zu schärfen und differentialdiagnostische Kompetenzen aufzubauen.

**Material/Methode:** In der Pilotphase wurden 54 Studierenden der Universität zu Köln insgesamt neun Patient\*innenbilder von acht Syndrompatient\*innen und einer extraoral unauffälligen Patientin zur Befundung präsentiert. Um den Wissensstand zu Beginn (T1) und am Ende des Lernblocks (T2) zu vergleichen, wurden zu jedem Bild Single-Choice Antwortmöglichkeiten mit Differentialdiagnosen gegeben. Eine richtige Verdachtsdiagnose wurde mit einem Punkt bewertet. Demnach konnten maximal 9 Punkte erreicht werden.

**Ergebnisse:** Von den 54 Studierenden nahmen 16 aus dem 10. Fachsemester und 38 aus dem 7./8. Fachsemester teil. Die durchschnittliche Verbesserung vom ersten zum zweiten Durchgang betrug 2,83 Punkte und war damit statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ). Die Verbesserung im 7. und 8. Fachsemester war statistisch signifikant höher als im Kurs des 10. Fachsemesters ( $p < 0,05$ ).

**Schlussfolgerungen:** Die Studierenden konnten Gesichtsmerkmale der verschiedenen Syndrome im zweiten Durchgang besser identifizieren. Studierende aus den niedrigeren Fachsemestern verbesserten sich deutlicher als Studierende des höheren Fachsemesters, erklärbar durch ein geringeres Vorwissen zu T1. In einer multizentrischen Folgestudie sollen fotorealistische synthetische Patient\*innenbilder mit syndromalen extraoralen Auffälligkeiten als OER-Content zur Verfügung gestellt werden, um das Thema seltene Erkrankungen in der Zahnmedizin universitätsübergreifend in die Lehre einbringen zu können.

**Stichworte:** Lehre, OrthoCampus, Seltene Erkrankungen, Syndromerkennung

ORCA.nrw gefördertes Lehrprojekt OrthoCampus:

Ein Kooperationsvorhaben empfohlen durch die Digitale Hochschule NRW, gefördert durch das Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

## P102

### Kosteneffizienz in der digitalen Operationsplanung orthognather Chirurgie – Eine prospektive Beobachtungsstudie

Jonas Q. Schmid, Laura Stemme, Moritz Kanemeier, Ariane Hohoff, Thomas Stamm,  
Claudius Middelberg

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland  
[jonasquirin.schmid@ukmuenster.de](mailto:jonasquirin.schmid@ukmuenster.de)

**Ziel:** Ziel dieser Studie war es, den zeitlichen und finanziellen Aufwand der digitalen Operationsplanung bei orthognathen Chirurgiefällen systematisch zu erfassen und zu bewerten.

**Material und Methoden:** In diese prospektive Beobachtungsstudie wurden Patient\*innen eingeschlossen, bei denen im Zeitraum von September 2021 bis September 2024 am Universitätsklinikum Münster eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung mit digitaler Operationsplanung durchgeführt wurde. Es erfolgte eine Exklusion von Patient\*innen mit kraniofazialen Anomalien. Der präoperative Vorbereitungstermin umfasste eine professionelle Zahnreinigung, eine klinische Untersuchung, einen intraoralen Scan, die Anfertigung eines Orthopantomogramms, eines Fernröntgenseitenbilds sowie intra- und extraoraler Fotos. Die Dauer der jeweiligen Planungsschritte wurde mit Hilfe einer digitalen Uhr dokumentiert. Zusätzlich erfolgte eine Zuordnung der Tätigkeiten zu Oberärzt\*innen, Weiterbildungsassistent\*innen und Zahnmedizinischen Fachangestellten; auf dieser Basis wurde eine Kostenkalkulation anhand stündlicher Personalkosten durchgeführt.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 171 Patient\*innen (Durchschnittsalter: 27,6 Jahre; weiblich: n = 108 [63,2 %], männlich: n = 63 [36,8 %]) eingeschlossen. Die durchschnittliche Gesamtdauer der Operationsplanung betrug  $213,5 \pm 37,5$  Minuten. Die durchschnittlichen Kosten pro Patient\*in beliefen sich auf  $875,69 \pm 225,85$  €.

**Schlussfolgerungen:** Die digitale Planung orthognather Chirurgiefälle stellt einen zeit- und ressourcenintensiven Prozess dar. Eine detaillierte Kenntnis der Kostenstrukturen ist essenziell, um Prozesse zu optimieren und Ressourcen effizient einzusetzen.

**Stichworte:** Orthognathe Chirurgie, Digitale Planung, Virtuelle OP-Planung, Kostenanalyse, 3D-Planung

## P103

### Anthropometrie der Lippe vor dem primären Spaltverschluss unter besonderer Berücksichtigung der Lateralität bei LKGS

**Kerstin Klemm**<sup>1,2</sup>, Johanna Hidding<sup>3,4</sup>, Sarah Achterrath<sup>1,4</sup>, Christian Linz<sup>3,4</sup>, Bert Braumann<sup>1,4</sup>,  
Teresa Kruse<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

<sup>2</sup> MKG Praxis, Oberberg, Deutschland;

<sup>3</sup> Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Köln, Deutschland;

<sup>4</sup> Universität zu Köln, Centrum für Seltene Erkrankungen, Köln, Deutschland

[dr.kerstin.klemm@gmail.com](mailto:dr.kerstin.klemm@gmail.com)

**Ziel:** Es mehren sich die Hinweise darauf, dass eine rechtsseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS) ein größeres Gewebedefizit aufweist, als eine linksseitige LKGS. Bezogen auf die Lippe könnten sich solche Unterschiede beim noch nicht operierten Säugling in Lippenlänge oder Spaltbreite widerspiegeln. Ziel dieser Studie war es, Messstrecken zu definieren, die anthropometrische Unterschiede zwischen rechtsseitiger und linksseitiger LKGS aufzeigen.

**Material und Methode:** Die klinische Vermessung der Lippenspalte erfolgte standardisiert an 45 relaxierten Säuglingen unmittelbar vor dem primärem Lippenverschluss. Erhoben wurden Spaltbreite am Naseneingang und am Lippenrot, Lippenlänge auf der nicht betroffenen Seite und Lippenlänge medial und lateral der Spaltbildung. Eingeschlossen wurden sowohl komplette, als auch partielle Lippenspalten mit analysebezogener Subgruppenbildung. Korrelationen der Messstrecken wurden nach Pearson analysiert und lateralitätsbezogene Unterschiede mittels Kovarianzanalysen unter Berücksichtigung des Gewichtes am Operationstag untersucht.

**Ergebnisse:** 30 linksseitige und 15 rechtsseitige nicht-syndromale Lippenspalten wurden in die Analysen einbezogen. Die Korrelationsanalysen zeigten generelle Zusammenhänge zwischen Spaltbreiten und Lippenlängen auf. Die mediale Lippenlänge auf der Spaltseite zeigte sich bei rechtsseitigen LKGS statistisch signifikant länger als bei linksseitigen LKGS ( $p = 0,032$ ), auch dann, wenn partielle Spaltformen ausgeschlossen wurden ( $p = 0,017$ ).

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse dieser explorativen Untersuchung zeigen Lateralitätsunterschiede in Bezug auf die mediale Lippenlänge mit höheren Werten in der Gruppe der rechtsseitigen LKGS. Inwieweit diese Messstrecke das fehlbildungsassoziierte Gewebedefizit widerspiegelt ist unklar. Jedoch sollte jeder Unterschied zwischen rechts- und linksseitigen LKGS als Evidenz dafür gewertet werden, dass diese Spaltformen als eigenständige Entitäten zu sehen sind.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Lippenvermessung, Seitenprävalenz

## P104

### Einfluss der Seitigkeit von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten auf das sagittale Gewebedefizit im Oberkiefer Neugeborener

*Ilona Rehmet<sup>1</sup>, Sarah Achterrath<sup>1,4</sup>, Johanna Hidding<sup>2,4</sup>, Sarah Bühling<sup>3</sup>, Cedric Thedens<sup>3</sup>, Christian Linz<sup>2,4</sup>, Bert Braumann<sup>1,4</sup>, Teresa Kruse<sup>1,4</sup>*

<sup>1</sup> Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Köln, Deutschland;

<sup>3</sup> Goethe-Universität Frankfurt, Poliklinik für Kieferorthopädie, Frankfurt am Main, Deutschland;

<sup>4</sup> Universität zu Köln, Centrum für Seltene Erkrankungen, Köln, Deutschland

[ilona\\_r@gmx.de](mailto:ilona_r@gmx.de)

**Ziel:** Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte (LKGS) zeigen ein Gewebedefizit auf der Spalt- im Vergleich zur Nicht-Spaltseite. Aktuelle Studien deuten darauf hin, dass Patienten mit rechtsseitiger LKGS klinisch davon stärker betroffen sind. Bereits bei Neugeborenen können Gewebedefizite im Bereich des Alveolarfortsatzes durch Modellvermessungen lokalisiert und quantifiziert werden. Ziel dieser Studie war es, eine repräsentative Messstrecke für das sagittale Gewebedefizit zu identifizieren und Unterschiede in Bezug auf die Seitigkeit der LKGS zu prüfen.

**Material und Methode:** Oberkiefer-Situationsmodelle von 105 Neugeborenen mit unilateraler LKGS wurden digitalisiert und durch Spiegelung hinsichtlich der Seitigkeit verblindet. Etablierte Referenzpunkte wurden mit Hilfe der Software Onyxceph gesetzt und die Länge der Spaltsegmente vermessen. Nach Identifizierung der Eckzahnsulkus-Tuber-Distanz (C2-T bzw. C2'-T') als repräsentative Strecke des sagittalen Gewebedefizits wurden seitenbezogene Unterschiede mittels linearer Regressionsanalysen unter Adjustierung für konfundierende Faktoren (u.a. Körperlänge bei Geburt) ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die mittlere Eckzahnsulkus-Tuber-Distanz der 105 unbezahnten Kiefer war auf der Spaltseite statistisch signifikant kürzer als auf der Nicht-Spaltseite ( $p = 0,036$ ). Als längste sagittale Strecke des Alveolarfortsatzes wurde sie als Referenzlinie fürs sagittale Gewebedefizit festgelegt. In der Modellanalyse 62 linksseitiger und 43 rechtsseitiger LKGS zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied mit kürzeren Eckzahnsulkus-Tuber-Distanzen (C2'-T') bei rechtsseitiger LKGS bei Kontrolle auf Körperlänge bei Geburt ( $p = 0,008$ ).

**Schlussfolgerung:** Die bereits bei Geburt verkürzte spaltseitige Eckzahnsulkus-Tuber-Distanz spiegelt die LKGS-typischen sagittalen Zahnbogenasymmetrien wider und könnte auch mit der vermehrten Nichtanlage von Zähnen im Seitenzahnggebiet zusammenhängen. Unsere Ergebnisse stützen die Hypothese, dass rechtsseitige LKGS bei geringerer Inzidenz größere Gewebedefizite aufweisen und stärken das Argument, rechts- und linksseitige LKGS als eigenständige Entitäten anzusehen.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Digitale Modellanalyse, Seitenprävalenz

## P105

### Entwicklung der sagittalen Kieferlage und -relation bei Patienten mit uni- und bilateralen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

Hannah Finke<sup>1</sup>, Corinna Kretschmer<sup>1</sup>, Ingrid Rudzki<sup>2</sup>, Bernd Koos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Tübingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Ludwig-Maximilians-Universität, Medizinische Fakultät, München, Deutschland

[hannah.finke@med.uni-tuebingen.de](mailto:hannah.finke@med.uni-tuebingen.de)

**Ziel:** Die skelettalen und weichgewebsbedingten Defizite einer Spalterkrankung sind vielschichtig, sodass sie sich beeinflussen - sowohl gegenseitig verstärken als auch kompensieren - können. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Veränderungen der sagittalen Kieferlage und -relation bei Patienten mit uni- und bilateraler Lippen-Kiefer-Gaumenspalte bezogen auf das Alter der Patienten aufzuzeigen und diese mit den üblichen Normwerten aus der Literatur zu vergleichen.

**Material und Methode:** Die retrospektive Studie wurde mithilfe von digitalisierten Fernröntgenseitenbildern (FRS) von 76 Spaltpatienten (58 uni- und 18 bilateralen) zu Behandlungsbeginn (3.-10. Lebensjahr) und -ende (15.-29. Lebensjahr) durchgeführt. Die Fernröntgenseitenaufnahmen (FRS) wurden im Rahmen einer umfangreichen Kephalometrie ausgewertet und die Ergebnisse mit literaturbasierten Normwerten von Nichtspaltpatienten verglichen.

**Ergebnisse:** Patienten mit unilateraler Spalte zeigten zu Behandlungsbeginn eine orthognathe Maxilla (SNA[unilat.T1] 81,2°), während diese bei Patienten mit bilateraler Spalte prognath war (SNA[bilat.T1] 86,1°). Zum postpubertären Behandlungsende zeigten beide Gruppen eine retrognathe Maxilla (SNA[unilat.T2] 78,0° bzw. SNA[bilat.T2] 76,4°). Der SNB-Winkel deutete bei beiden Untersuchungsgruppen zu Behandlungsbeginn auf eine retrognathe Mandibula hin (SNB[unilat.T1] 74,1° bzw. SNB[bilat.T1] 72,8°) und blieb trotz signifikanter Zunahme postpubertär im retrognathen Bereich (SBA[unilat.T2] 76,5° bzw. SNB[bilat.T2] 75,8°). Der ANB-Winkel der Patienten mit unilateraler Spalte verringerte sich im Behandlungsverlauf hoch signifikant von 7,1° auf -0,1°, ebenso wie der der Patienten mit bilateraler Spalte von 13,3° auf 2,2°.

**Schlussfolgerung:** Patienten mit uni- bzw. bilateraler Lippen-Kiefer-Gaumenspalte zeigen aufgrund der unterschiedlichen Morphologie sehr unterschiedliche sagittale Kieferlagen, die insbesondere zum präpubertären Behandlungsbeginn stark von der literaturbasierten Norm abweichen. Das ausgeprägte Wachstumsdefizit der Maxilla mit gravierender Reduktion des SNA- und ANB-Winkels während des Wachstums sollte bei der Therapieplanung zwingend berücksichtigt werden.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Wachstum, Kephalometrie

## P106

### Orale Funktionseinschränkungen bei Patienten mit kranialer Manifestation der Riesenzellerarteriitis

***Sarah Achterrath<sup>1</sup>, Simon Michael Petzinna<sup>2</sup>, Bert Braumann<sup>1</sup>, Valentin Sebastian Schäfer<sup>2</sup>, Teresa Kruse<sup>1</sup>***

<sup>1</sup> Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

<sup>2</sup> Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Bonn, Medizinische Klinik und Poliklinik III für Onkologie, Hämatologie, Rheumatologie und klinische Immunologie, Bonn, Deutschland

[sarah.achterrath@uk-koeln.de](mailto:sarah.achterrath@uk-koeln.de)

**Ziel:** Die Riesenzellerarteriitis (RZA) ist die häufigste Vaskulitis im höheren Lebensalter. Sie führt zu einer autoimmun-vermittelten Entzündung verschiedener Arterien. Klinisch werden ein kranialer und ein extrakranialer Phänotyp unterschieden mit bisher noch unzureichend charakterisierten Merkmalen. Insbesondere ist unklar, ob orale Funktionsparameter zwischen den Phänotypen systematisch variieren. Ziel dieser Studie war es anhand von Kau- und Zungenkraftmessungen funktionelle Unterschiede zwischen den Phänotypen zu quantifizieren.

**Material und Methode:** In einer prospektiven Querschnittsstudie wurden Patienten mit Diagnose einer RZA an der Sektion Rheumatologie des Universitätsklinikums Bonn rekrutiert. Mittels vaskulärer Ultraschalluntersuchungen wurden sie dem extrakranialen oder kranialen Phänotyp zugeordnet. Die Messung der maximalen Kaukraft und -ausdauer, sowie der maximalen Zungenkraft und -ausdauer wurde mittels T-Scan®/I-Scan®-Systems, Innobyte® und IOPI® durchgeführt. Zusammenhänge zwischen Phänotyp und oralen Funktionsparametern wurden mittels multipler linearer Regressionsanalysen unter Berücksichtigung potentiell konfundierender Faktoren (z.B. Zahnzahl) analysiert.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 54 Patienten eingeschlossen, davon 24 Frauen und 30 Männer (mittleres Alter  $73,6 \pm 9,9$  Jahre). Patienten mit kranialer RZA ( $n = 41$ ) wiesen im Durchschnitt eine reduzierte maximale Kaukraft ( $409,5 \pm 228,0$  N) im Vergleich zu Patienten mit extrakranialer Manifestation ( $n = 13$ ;  $575,9 \pm 176,1$  N) auf. Ebenso war die Ausdauer der Zungenkraft vermindert ( $25,8 \pm 11,9$  s vs.  $41,4 \pm 19,8$  s). Diese Unterschiede zeigten sich in der multiplen Regressionsanalyse als statistisch signifikant mit  $p = 0,033$  für die maximale Kaukraft und  $p = 0,004$  für die Zungenkraftausdauer.

**Schlussfolgerung:** Diese erste systematische Untersuchung der oralen Funktion bei RZA zeigt, dass der kraniale Phänotyp mit einer Einschränkung der maximalen Kaukraft und verringerter Zungenkraftausdauer einhergeht. Orale Funktionsparameter könnten in der Zukunft wertvolle Biomarker zur Differenzierung von RZA-Subtypen darstellen.

**Stichworte:** Kaukraft, Zungenkraft, Riesenzellerarteriitis

## P107

### Digitale Evaluation der Behandlungsqualität und -effizienz von individuellen lingualen und vestibulären Apparaturen in der KFO-MKG-Therapie

Franziska A. Lang<sup>1</sup>, Norbert A. Lang<sup>1</sup>, Gwendolyn Lode<sup>1</sup>, Frank Hölzle<sup>2</sup>, Rogerio B. Craveiro<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland  
[fcoenen@ukaachen.de](mailto:fcoenen@ukaachen.de)

**Ziel:** Eine präzise kieferorthopädische präoperative Dekompensation ist entscheidend, um optimale Ergebnisse in der orthognathen Chirurgie erzielen zu können. Die Wirksamkeit von vollständig individualisierten lingualen Apparaturen (VILA) im Vergleich zu konfektionierten vestibulären Apparaturen ist jedoch nicht ausreichend belegt. In dieser Studie wurden die Dekompensationseffizienz, die Behandlungsqualität und die allgemeine klinische Performance dieser beiden Apparaturen verglichen.

**Methodik:** Hierzu wurden 60 konsekutive Patienten analysiert, die sich einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie unterzogen: 30 Patienten wurden mit VILA und 30 Patienten mit vestibulären Apparaturen behandelt. Zur Qualitätsbewertung wurde der ABO-Score für jedes gescannte Modell mit der Diagnosesoftware Onyxceph3™ und die Behandlungszeit jeder Apparatur ausgewertet. Beide Gruppen durchliefen das gleiche Bewertungsprotokoll mit Anfangs-, Dekompensations- (präoperativ) und Schlussmodellen. Ein zusätzliches Set-up-Modell wurde für die VILA-Kohorte einbezogen.

**Ergebnisse:** Beide Gruppen wiesen vergleichbare Ausgangswerte auf (mittlere Differenz: 2,00; 95 %-KI: -2,33 bis 6,33). Die VILA-Gruppe zeigte niedrigere ABO-Werte als die konfektierte vestibuläre Gruppe, insbesondere in den Schlussmodellen (mittlere Differenz: -12,23; 95 %-KI: -16,69 bis -7,76). Die größten Unterschiede zwischen den Gruppen wurden bei den Kriterien Alignment in beiden Kiefern sowie bei allen intermaxillären Kriterien, insbesondere bei der Abschlussmessung, beobachtet. Die Behandlungseffizienz, insbesondere während der Dekompensationsphase, war in der VILA-Kohorte signifikant besser.

**Schlussfolgerungen:** Die VILA zeigte eine überlegene Effizienz und eine höhere Behandlungsqualität bei Patienten, die sich einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie unterzogen. Die hohe Genauigkeit der Übertragung des Set-Ups ermöglicht eine zuverlässige und vorhersagbare Behandlung, unabhängig von der Komplexität der Fälle oder dem interdisziplinären Charakter des therapeutischen Ansatzes.

**Stichworte:** Digitale Qualitätserfassung, ABO-Cast-Radiograph Evaluation, Vollständig individualisierte linguale Apparatur, Konfektionierte vestibuläre Apparaturen, KFO-MKG

## P108

### Einfluss der Gaumenplattentherapie auf transversale Veränderungen der Kiefersegmente bei einseitiger Lippen-Kiefer- Gaumenspalte

**Sarah Bühling**, Cedric Thedens, Sara Eslamishahrbabaki, Nicolas Plein, Stefan Kopp, Babak Sayahpour

Goethe Universität Frankfurt am Main, Poliklinik für Kieferorthopädie, Frankfurt, Deutschland  
[buehling@med.uni-frankfurt.de](mailto:buehling@med.uni-frankfurt.de)

**Ziel:** In dieser monozentrischen Beobachtungsstudie wurden transversale Veränderungen der Kiefersegmente bei Säuglingen mit unilateraler Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalte vor dem primären chirurgischen Spaltverschluss untersucht.

**Material und Methoden:** Im Rahmen der präoperativen kieferorthopädischen Therapie wurden für diese Studie 195 Intraoralscandatenätze von 50 Patienten mit einseitiger Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalte digital vermessen. 30 Säuglinge wurden mit aktiven und 20 Säuglinge mit passiven Gaumenplatten therapiert. Dabei erfolgte die Datenerhebung nach Geburt, im Rahmen der monatlichen Kontrollsitzen bis zum operativen Spaltverschluss im Alter von circa 6 Monaten. Die transversalen Vermessungen der Oberkiefersegmente erfolgten digital in der Diagnostiksoftware Onyx Ceph<sup>3</sup>™.

**Ergebnisse:** Im Rahmen der präoperativen kieferorthopädischen Therapie konnte die Kieferspaltweite durch den Einsatz von Gaumenplatten signifikant reduziert werden ( $p < 0,001$ ). In der monatlichen Betrachtung konnte die Kieferspaltweite um  $0,97 \pm 0,65$  mm, über den gesamten Therapiezeitraum um  $3,81 \pm 2,36$  mm reduziert werden. Dabei hatten weder das Patientengeschlecht noch die Spaltseitigkeit einen signifikanten Einfluss. Der Einsatz aktiver Apparaturen zeigte im Vergleich zu passiven Apparaturen eine stärkere Kieferspaltweitenreduktion ( $p = 0,04$ ). Weder die anteriore noch die posteriore Alveolarbogenbreite verkleinerte sich durch den Einsatz der Gaumenplatten im prächirurgischen Therapiezeitraum. Plattentyp (aktiv/passiv), Geschlecht und Spaltseitigkeit zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Veränderung der transversalen Breite.

**Schlussfolgerungen:** Diese Studie konnte zeigen, dass der Einsatz von Gaumenplatten im Rahmen der prächirurgischen kieferorthopädischen Therapie die Kieferspaltweite signifikant verkleinern kann, wobei aktive Apparaturen passiven Gaumenplatten in der Kieferspaltweitenreduktion überlegen sind. Durch den Einsatz von Gaumenplatten kommt es im prächirurgischen Therapiezeitraum weder im anterioren noch im posterioren Bereich zu einer Verkleinerung der transversalen Alveolarbogenbreite, unabhängig davon ob aktive oder passive Systeme zum Einsatz kommen.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Gaumenplatte, Digitale Modellanalyse

## P109

### Okklusale und kephalometrische Ergebnisse nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung – Eine retrospektive Studie

**Maria Christina Richter<sup>1</sup>, Adrian Franke<sup>2</sup>, Günter Lauer<sup>2</sup>, Nikolaos Pandis<sup>3</sup>, Theodosia Bartzela<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Dresden, Deutschland;

<sup>3</sup> University of Bern, Klinik für Kieferorthopädie, Bern, Schweiz

[christina-richter98@gmx.de](mailto:christina-richter98@gmx.de)

**Ziel:** In dieser retrospektiven monozentrischen Kohortenstudie wurde die objektive Bewertung der okklusalen Behandlungsergebnisse bei kieferorthopädisch-kieferchirurgisch behandelten Angle-Klasse-II/1- und -III-Malokklusionen anhand des gewichteten Peer Assessment Index (wPAR) durchgeführt. Darüber hinaus wurden kephalometrische und demografische Prädiktoren für den Therapieerfolg identifiziert.

**Material und Methoden:** 85 erwachsene Patienten (Klasse II/1: n = 45; Klasse III: n = 40) wurden eingeschlossen. Die okklusale Veränderung wurde als prozentuale Reduktion des wPAR-Wertes bestimmt. Standardisierte kephalometrische Analysen mit Fokus auf sagittale, vertikale und dentale Parameter wurden mithilfe von OnyxCeph durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Medianregression und linearen Regressionsmodellen.

**Ergebnisse:** Der mittlere prätherapeutische wPAR-Wert betrug  $48,4 \pm 17,3$ . Posttherapeutisch konnte eine signifikante Reduktion um  $89,9 \pm 9,5$  % erzielt werden. Der wPAR-Wert entsprach einer klinischen Verbesserung. Zwischen Angle-Klasse-II/1- und -III-Malokklusionen bestand kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,161$ ). Ein höheres Alter korrelierte mit geringerer wPAR-Reduktion ( $\beta = -0,66$  Punkte/Jahr; 95 %-KI:  $-1,14$  bis  $-0,18$ ;  $p = 0,008$ ), männliches Geschlecht mit stärkerer Verbesserung ( $\beta = +18$  Punkte; 95 %-KI:  $5,15$ – $30,85$ ;  $p = 0,006$ ). Die präoperative Wits-Analyse korrelierte negativ mit der wPAR-Reduktion. 91 % der Patienten erreichten eine Verbesserung von  $\geq 70$  %. Das chirurgische Protokoll und die Operateurserfahrung zeigten keinen signifikanten Einfluss ( $p > 0,13$ ; ICC  $\geq 0,91$ ).

**Schlussfolgerungen:** Die kombinierte kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie erzielt unabhängig von der Angle-Klasse hohe und reproduzierbare Ergebnisqualität. Demografische Prädiktoren (jüngeres Alter, männliches Geschlecht) sowie die präoperativen Wits-Werte modulieren das Therapieergebnis signifikant, während unterschiedliche chirurgische Strategien keinen Einfluss auf das Therapieergebnis haben. Diese Befunde fördern eine individualisierte, interdisziplinäre und evidenzbasierte Therapieplanung sowie eine realistische präoperative Patientenaufklärung.

**Stichworte:** PAR-Index, Angle Klasse II/1, Angle Klasse III, Dysgnathiechirurgie

## P110

### Vitamin-D-Mangel und sein Einfluss auf den Durchbruch der bleibenden Zähne – Eine Analyse der LIFE-Child-Studie

Henriette I.U. Stasche<sup>1,2</sup>, Ngoc V. Nguyen<sup>2</sup>, Gina M. Georgi<sup>2</sup>, Till Köhne<sup>2</sup>, Christian Hirsch<sup>1</sup>, Cita Nottmeier<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Leipzig, Poliklinik für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe, Leipzig, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland

[henriette.stasche@medizin.uni-leipzig.de](mailto:henriette.stasche@medizin.uni-leipzig.de)

**Ziel:** Bei einer erheblichen Anzahl von Kindern aus Mitteleuropa wurde ein Vitamin-D-Mangel festgestellt. Darüber hinaus besteht ein anerkannter Zusammenhang zwischen Vitamin D und der Mundgesundheit (z.B. der Mineralisation der Zähne). Die vorliegende Studie untersucht nun, ob der Vitamin-D-Spiegel im Blut Einfluss auf den Zahndurchbruch hat.

**Methoden:** Die vorliegende Querschnittsstudie umfasste 541 Teilnehmer aus der LIFE-Kinderkohorte in Leipzig, Deutschland. Die Daten wurden einer retrospektiven Analyse unterzogen. Insgesamt wurden 245 Kinder (109 Mädchen, 136 Jungen) während der ersten Phase des Wechselgebisses (MDP1) und 296 Jugendliche (144 Mädchen, 152 Jungen) während der zweiten Phase (MDP2) untersucht. Die Eruptionsstadien (ES) (Skala 0–5) der bleibenden Zähne wurden anhand von Gipsmodellen bewertet. Die Quantifizierung der Vitamin-D-Blutspiegel erfolgte mittels standardisierter Laboranalysen, wobei Werte unter 20 ng/ml als mangelhaft eingestuft wurden. Mittels t-Tests wurde für beide Geschlechter und ES zwischen den Gruppen mit ausreichenden und mangelhaften Vitamin-D-Werten verglichen. Multivariate lineare Regressionsanalysen mit Kontrolle der Effekte von Alter, BMI und Geschlecht wurden separat für die ES in MDP1 und 2 durchgeführt.

**Ergebnisse:** Im Vergleich zwischen Kindern mit ausreichenden Werten und solchen mit Mangelwerten konnten keine Unterschiede beim Zahndurchbruch in MDP1 und MDP2 gefunden werden. Die Regressionsanalyse zeigte, dass Vitamin D einen negativen Einfluss auf die Zahnung in MDP2 hatte (Koeffizient auf 10 Einheiten angepasst: -0,1; p-Wert: 0,01).

**Schlussfolgerung:** Das Ergebnis dieser Studie zeigte einen minimal hemmenden Einfluss von Vitamin-D-Mangel in MDP2, der allerdings klinisch nicht signifikant zu sein scheint. Daher kann ausgeschlossen werden, dass Vitamin-D Einfluss auf den Zeitpunkt des Zahnwechsels hat.

**Stichworte:** Vitamin D, Zahndurchbruch, LIFE Child study

# P111

## Auswirkungen des Vitamin-D-Levels auf die Kieferbreite bei Kindern und Jugendlichen – Ergebnisse aus der LIFE-Child-Studie

Cita Nottmeier<sup>1</sup>, Henriette I.U. Stasche<sup>2,1</sup>, Ngoc V. Nguyen<sup>1</sup>, Gina M. Georgi<sup>1</sup>, Antje Körner<sup>3</sup>, Till Köhne<sup>1</sup>, Christian Hirsch<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Leipzig, Poliklinik für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe, Leipzig, Deutschland;

<sup>3</sup> Universität Leipzig, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Leipzig, Deutschland

[cita.nottmeier@medizin.uni-leipzig.de](mailto:cita.nottmeier@medizin.uni-leipzig.de)

**Ziel:** Vitamin D ist essenziell für den Knochenstoffwechsel und für die skelettale Entwicklung im Kinder- und Jugendalter. Eine Unterversorgung von Vitamin D ist vor allem in Nord- und Mitteleuropa eine häufige Erscheinung. Während die Bedeutung von Vitamin D für den Knochenstoffwechsel gut belegt ist, ist der Einfluss einer Vitamin-D-Unterversorgung auf kraniofaziale Wachstumsparameter bis heute nur unzureichend untersucht. Ziel dieser Studie war es daher, den Zusammenhang zwischen dem Vitamin-D-Spiegel und der transversalen Zahnbogenbreite zu untersuchen.

**Material und Methoden:** Für diese retrospektive Analyse wurden die Daten von 758 Proband\*innen aus der LIFE-Child-Studie in Leipzig ausgewertet. Das Alter der Teilnehmenden lag zwischen 6 und 16 Jahren (334 Mädchen, 424 Jungen). Anhand des Serum-Vitamin-D-Spiegels wurden die Proband\*innen in zwei Gruppen eingeteilt: Vitamin-D-Mangel (<20ng/ml) und ausreichende Vitamin-D-Versorgung (≥20ng/ml). Die Zahnbogenbreiten und -längen wurden manuell an Modellen vermessen. Mit Hilfe von t-Tests wurden die Zahnbogenparameter zwischen den beiden Vitamin-D-Gruppen sowohl insgesamt als auch getrennt nach Geschlechtern verglichen. Eine multivariable lineare Regressionsanalyse wurde im Hinblick auf die Kontrolle der Faktoren Alter, BMI und Geschlecht durchgeführt.

**Ergebnisse:** In den Analysen zeigte sich ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen dem Vitamin-D-Spiegel und der Zahnbogenlänge im Oberkiefer ( $\beta=0.20$ ;  $p=0.031$ ) sowie der vorderen ( $\beta=0.02$ ;  $p=0.01$ ) und hinteren Zahnbogenbreite ( $\beta=0.03$ ;  $p=0.005$ ) im Oberkiefer. Für die entsprechenden Parameter im Unterkiefer zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang mit dem Vitamin-D-Spiegel.

**Schlussfolgerung:** Der aktuell gemessene Vitamin-D-Wert allein hat offenbar keinen Effekt auf die Zahnbogenbreite, kann aber als wachstumsmodulierender Faktor, neben Alter, BMI und Geschlecht, insbesondere im Oberkiefer eine Rolle spielen.

**Stichworte:** Vitamin D, Zahnbogenbreite, Wachstum

## P112

### Kortikale Verarbeitung und visuelle Aufmerksamkeit von Säuglingen mit LKGS – Eine interdisziplinäre fMRT- und Eye-Tracking-Studie

**Lisa-Marie Mai<sup>1</sup>**, Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>, Bernhard Wiechens<sup>1</sup>, Henning Schliephake<sup>2</sup>, Peter Dechent<sup>3</sup>, Carsten Schmidt-Samoa<sup>3</sup>, Anja Quast<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Wissenschaftliche Serviceeinrichtung MR-Forschung in den Neurowissenschaften, Heart & Brain Center, Göttingen, Deutschland

[lisa-marie.mai@med.uni-goettingen.de](mailto:lisa-marie.mai@med.uni-goettingen.de)

**Ziel:** Mit einer Prävalenz von etwa 1:500 gehören Lippen-Kiefer-Gaumensegel-Spalten (LKGS) zu den häufigsten kongenitalen Fehlbildungen im Gesichtsbereich. Trotz moderner interdisziplinärer Therapiekonzepte und hoher Behandlungsqualität verbleiben v.a. bei einseitigen LKGS häufig residuale Asymmetrien. Diese Abweichungen können die Wahrnehmung der Betroffenen beeinflussen und soziale Stigmatisierungsprozesse auslösen. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines experimentellen Paradigmas zur simultanen Erfassung der visuellen Aufmerksamkeit, neuronalen Verarbeitung auf kortikaler Ebene und der subjektiven Bewertung bei Betrachtung von Gesichtern mit LKGS.

**Methode:** Es wurde ein kombiniertes fMRT- (funktionelle Magnetresonanztomographie) und Eye-Tracking-Paradigma konzipiert, in dem 5 erwachsenen Probanden 40 Bildstimuli von Säuglingen mit LKGS und ohne kraniofaziale Anomalien (je n=10, gespiegelt) präsentiert wurden. Jeder Stimulus wurde für 5s in randomisierter Reihenfolge gezeigt. Während der Bildbetrachtung wurden fMRT-basierte neuronale Aktivierungsmuster (BOLD-Signal, Blood Oxygenation Level-Dependent; kortikale Verarbeitung der Bildstimuli) sowie Eye-Tracking-Parameter zur Erfassung der Okulomotorik (Fixation/Entry Time [ms], Fixation Count [n]) erfasst. Ergänzend erfolgen subjektive Bewertungen von Lächeln, Attraktivität und Sympathie (7-Punkte-Likert-Skalen).

**Ergebnisse:** Die erstmals mit diesem Versuchsparadigma synchrone Erfassung von fMRT-Signalen auf kortikaler Ebene und Eye-Tracking-Daten während der Betrachtung kraniofazialer Stimuli ist mit dem dargestellten Regime technisch über die Dauer von 5s realisierbar. Erste Pilotmessungen zeigten eine stabile Datenerhebung beider Modalitäten (Parameterdifferenz <0,5s). Damit wird die parallele Analyse visueller Aufmerksamkeitsmuster, neuronaler Aktivierung und subjektiver Bewertungen ermöglicht.

**Schlussfolgerungen:** Das kombinierte fMRT- und Eye-Tracking-Paradigma stellt ein geeignetes methodisches Instrument zur Untersuchung der Wahrnehmung kraniofazialer Anomalien dar und ermöglicht ein vertieftes Verständnis der visuellen, neuronalen und psychosozialen Wahrnehmungsprozesse von Patienten mit LKGS.

**Stichworte:** fMRT, Eye-Tracking, Psychosoziale Bewertung, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte

## P113

### Einfluss der kieferorthopädischen Zahnbogenausformung auf die operative Verlagerung bei kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Therapie

Lara S. Brune<sup>1</sup>, Bernhard Wiechens<sup>1</sup>, Norman Moser<sup>2</sup>, Henning Schliephake<sup>2</sup>, Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>, Anja Quast<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland

[lara.brune@med.uni-goettingen.de](mailto:lara.brune@med.uni-goettingen.de)

**Hintergrund:** Im Rahmen der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie liegt die präoperative Aufgabe des Kieferorthopäden in der Ausformung der Zahnbögen auf Kompatibilität in allen drei Dimensionen. Neben der Dekompensation der Frontzahninklination nimmt die Einstellung der korrekten transversalen Relation der Zahnbögen eine Schlüsselrolle ein. Ziel dieser Studie war es, das Ausmaß der Dekompensation in allen drei Dimensionen zu erfassen und ihre Auswirkung auf das operative Behandlungsergebnis bei kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Therapie zu evaluieren.

**Methode:** Untersucht wurden 84 erwachsene Patienten (skelettale Klasse II: n=42; skelettale Klasse III: n=42, mittleres Alter=29,4 Jahre), die eine digitale Operationsplanung an der Universitätsmedizin Göttingen durchliefen. Die Modellanalyse der Zahnbögen erfolgte zu drei Zeitpunkten: (T0) vor Behandlungsbeginn, (T1) präoperativ, und (T2) postoperativ nach Entbänderung. Die Modelle des Zeitpunkts T1 wurden hinsichtlich der präoperativ vorliegenden Situation (T1a) und der intraoperativ einstellbaren Zielokklusion (T1b) untersucht. Erfasst wurden u.a. Bisslage, Overjet, Overbite, Zahnbogenlänge, Mittellinienverschiebungen sowie transversale Zahnbogenparameter.

**Ergebnisse:** Zu T2 wurden auf dentaler Ebene hinsichtlich Bisslage, Overjet und Overbite überwiegend die angestrebten Normwerte erreicht. Dies spiegelte sich jedoch nicht in gleichem Maße auf skelettaler Ebene wider. Während Patienten mit skelettaler Klasse II im Mittel einen Wits-Wert von  $0,8 \pm 2,7$  mm erreichten, lag dieser bei Patienten mit skelettaler Klasse III bei  $-2,3 \pm 3,3$  mm. Die Abweichungen standen unter anderem im Zusammenhang mit einer unzureichenden Frontzahndekompensation sowie einer geringen intercaninen Breite im Oberkiefer zu T1b.

**Schlussfolgerung:** Im Rahmen der Therapie konnten auf dentaler Ebene sehr gute Ergebnisse erreicht werden. Ein gutes dentales Ergebnis ging jedoch nicht zwangsläufig mit einer vollständigen Korrektur der skelettalen Anomalie einher. Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, die präoperative Dekompensation konsequenter an der zugrunde liegenden skelettalen Dysgnathie auszurichten.

**Stichworte:** Transversale Dekompensation, Modellanalyse, Dysgnathiechirurgie

# P114

## KI-gestützter digitaler Workflow in der interdisziplinären Therapie multipler Hyperdontien bei Dysostosis cleidocranialis

*Jusef Naim, Sophia Amberg, Kagan Berk, Kathrin Puchert, Sinan Şen*

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Kieferorthopädie, Kiel, Deutschland  
[jusef.naim@uksh.de](mailto:jusef.naim@uksh.de)

**Ziel:** Dieser Fallbericht verdeutlicht den Nutzen eines digitalen, interdisziplinären Workflows bei einer Patientin mit Dysostosis cleidocranialis (DCC). Der Fokus liegt auf dem Einsatz einer KI-gestützten DVT-Segmentierung zur präoperativen Planung sowie auf dem Mehrwert digitaler Verfahren für Planungssicherheit und interdisziplinäre Abstimmung.

**Methode:** Bei der Erstkonsultation einer 11-jährigen Patientin mit DCC zeigte sich eine Dentitio tarda mit Verdacht auf multiple Zahnretentionen und -verlagerungen, die in der Panoramaschichtaufnahme bestätigt wurden. Zur präoperativen Diagnostik und chirurgischen Planung wurde eine DVT durchgeführt und die DICOM-Datensätze mithilfe der KI-basierten Erweiterung DentalSegmentator in der Open-Source-Software 3D Slicer segmentiert. Dabei erfolgte eine automatisierte Differenzierung in Maxilla, Mandibula, obere und untere Dentition sowie Nervus alveolaris inferior, wobei die Dentition weiter in erhaltungswürdige und zur Extraktion geplante Zähne unterteilt wurde. Zur Schonung der knöchernen Strukturen wurde ein zweizeitiges operatives Vorgehen mit primärer Extraktion im anterioren Bereich und geplanter sekundärer Entfernung im posterioren Bereich festgelegt. Zur postoperativen Kontrolle wurde eine erneute DVT mit identischem Workflow durchgeführt.

**Ergebnisse:** Die KI-gestützte DVT-Segmentierung ermöglichte eine eindeutige Bestimmung der Anzahl überzähliger Zähne und deren zuverlässige dreidimensionale Darstellung und zeigte gegenüber der Panoramaschichtaufnahme einen deutlichen diagnostischen Mehrwert. Darauf aufbauend erfolgte ein strukturiertes operatives Vorgehen mit komplikationsloser Entfernung persistierender Milchzähne und Mehrfachanlagen sowie die Freilegung und Anschlingung eines verlagerten Zahnes. Die postoperative DVT bestätigte die vollständige Entfernung der geplanten Zähne.

**Schlussfolgerung:** Die KI-gestützte DVT-Segmentierung stellt bei DCC ein geeignetes Instrument zur präzisen Diagnostik und strukturierten chirurgischen Planung dar und trägt insbesondere bei komplexen Befunden zu einer erhöhten Planungssicherheit, zielgerichteten operativen Umsetzung und einer verbesserten interdisziplinären Abstimmung bei.

**Stichworte:** Dysostosis cleidocranialis, Hyperdontie, Digitale Volumentomographie, KI-gestützte Segmentierung, Interdisziplinäre Therapie

## P115

### Ist die Kalzifikation des Stylohyoid-Komplexes ein Nebenbefund mit funktionellen Konsequenzen?

**Sebastian Krohn**, Tadeja Franjic, Dietmar Kubein-Meesenburg, Peter Proff

Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland  
[sebastian.krohn@ukr.de](mailto:sebastian.krohn@ukr.de)

**Zielsetzung:** Kalzifikationen des Stylohyoid-Komplexes stellen Nebenbefunde der zahnmedizinischen Röntgen-diagnostik dar. Beim Eagle Syndrom kommt es durch ausgeprägte Elongation des Proc. styloideus zu orofazialen oder neuropathischen Schmerzen. Aufgrund funktioneller Verkettung mit dem Os hyoideum, werden auch Schluckstörungen beschrieben. Bislang ist jedoch ungeklärt, ob Kalzifikationen des Stylohyoid-Komplexes altersabhängig auftreten und mit Lageveränderungen des Os hyoideum assoziiert sind. Darüber hinaus ist weitestgehend ungeklärt, ob Elongationen des Proc. styloideus mit kephalometrischen Parametern korrelieren. Ziel dieser Studie war die Positionsanalyse des Os hyoideum sowie die röntgenologische Längen-Analyse des Proc. styloideus, um die Hypothese zu testen, dass Längenanomalien des Styloids altersassoziiert sind und mit einer Positionsänderung des Hyoids korrelieren.

**Methode:** Styloid-Angulation und -Länge sowie die Hyoid-Position wurden röntgenologisch anhand bereits etablierter Referenzpunkte evaluiert. Mit Hilfe geeigneter Verfahren wurden die Messwerte anschließend statistisch analysiert, um systematische Zusammenhänge mit kephalometrischen Parametern aufzudecken.

**Ergebnisse:** Aus einem kieferorthopädischen Kollektiv wurden FRS-Aufnahmen von 600 PatientInnen (9-56 Jahre) für die vorliegende Studie herangezogen. Die Styloid-Längen zeigten geringe positive Alters- und Geschlechter-Effekte, wobei männliche Individuen größere Durchschnittswerte zeigten. Die Styloid-Länge zeigte keine signifikante Korrelation mit den skelettalen Klassen. Beim Styloid-Winkel konnte ein Geschlechter-Effekt mit geringeren Werten bei Frauen ermittelt werden. Die Angulation des Styloids zeigte signifikante Unterschiede über alle drei skelettalen Klassen, mit den höchsten Werten bei skelettaler Klasse II sowie niedrigsten Werten bei skelettaler Klasse III.

**Schlussfolgerung:** Die vorliegende Studie bestätigt, dass die Styloid-Länge mit dem Alter zunimmt und bei Männern im Mittel größer ist. Die Styloid-Angulation nach anterior, korrelierte mit der skelettalen Klasse III, was auf die potenzielle, klinische Relevanz im Kontext der mandibulären Prognathie hinweist.

**Stichworte:** Processus styloideus, Os hyoideum, Stylohyoid-Kalzifikation, Eagle Syndrom

## P116

### Die Behandlerabhängigkeit bei der Anpassung von Torque-Bögen und der Einfluss auf Kräfte und Momente bei der simulierten en-bloc-Retraktion (HOSEA)

*Nicko Schlett, Andrea Wichelhaus, Hisham Sabbagh, Corinna L. Seidel*

LMU Klinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland  
[nicko\\_schlett@gmx.de](mailto:nicko_schlett@gmx.de)

**Ziel:** Die en-bloc-Retraktion der Frontzähne stellt in der Kieferorthopädie eine gängige Praxis zum Lückenschluss größerer Retraktionsstrecken dar. Welche Rolle die Erfahrungsabhängigkeit beim Einsatz von Stahl (SS) und Compound-Torque-Segment-Bögen (TSA) spielt, wurde bislang nicht erforscht. Ziel der Studie war es zu untersuchen, welchen Einfluss die Erfahrung der Behandler bei der Anpassung von SS- und TSA-Bögen hat und inwiefern dies die Kraft- und Momentgrößen beeinflusst.

**Material und Methode:** In einer experimentellen, biomechanischen Studie wurden 0.018" x 0.025" SS (n=70) und 0.018" x 0.025" TSA (n=70) transversal und vertikal angepasst. In die Stahlbögen wurde manuell ein Torque von 30° eingebogen. Die TSA enthalten bereits einen Vortorque von 45° im Nickeltitan-Anteil, jedoch sind die Crimp-Verbindungen manuell angepasst worden. Anschließend wurden in dem sog. HOSEA (Hexapod of Orthodontic Simulation Evaluation and Analysis) die auftretenden Kräfte und Momente während einer simulierten en-bloc-Retraktion mit NiTi-Zugfedern (light) untersucht. Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS und Origin.

**Ergebnisse:** Zwischen erfahrenen und unerfahrenen Behandlern zeigten sich deutliche Unterschiede bei der Bogenanpassung hinsichtlich Torque-Winkel und der Transversalen. Die TSA der unerfahrenen Behandler zeigten zudem deutliche Veränderungen der vorgetorqueten Bögen im Sinne einer Abschwächung des Torque-Winkels. Dies führte zu geringeren Drehmomenten, geringerer Rotationen entlang der y-Achse und korrelierte mit größeren verbleibenden Restlücken im Vergleich zur angestrebten Zielposition. In Bezug auf materialbezogene Unterschiede erreichten die SS-Bögen in der unerfahrenen Gruppe Werte von bis zu -46 Nmm. Mit TSA wurden in allen Versuchen maximale Drehmomente von -23,8 Nmm nicht überschritten.

**Schlussfolgerungen:** Der Compound-Torque-Segment-Bogen ist im Vergleich zu Stahlbögen mit manuell eingebogenem Torque bei der en-bloc-Retraktion zu empfehlen, da hierbei in jedem Versuchsdurchlauf sowohl bei erfahrenen als auch bei unerfahrenen Behandlern maximale Drehmomente von insgesamt -23,8 Nmm nicht überschritten wurden.

**Stichworte:** Behandlerabhängigkeit, Stahlbogen, Compound-Torque-Segment-Bögen, HOSEA, En-Bloc-Retraktion

# P117

## Bestimmung der Wahrscheinlichkeit von Karies bei Patienten mit kieferorthopädischer Behandlung mit dem Bracketsystem

*Tamara Tserakhava, Tatsiana Harlachova*

Belarussische staatliche medizinischen Universitaet, Minsk, Belarus  
[terehova.tamara.n@gmail.com](mailto:terehova.tamara.n@gmail.com)

**Ziel der Studie:** Entwicklung eines Algorithmus zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit von Karies bei Patienten, die mit dem Bracketsystem kieferorthopädisch behandelt werden.

**Material und Methoden:** Bei 44 Patienten im Alter von 11 bis 25 Jahren wurde die Häufigkeit der Mahlzeiten, dem Verzehr von süßen Limonaden oder Fruchtsäften, der Verwendung von fluorhaltiger Zahnpasta zum Zähneputzen, der Anzahl der Zähne mit Demineralisierungsherden, dem OHI-S-Index und dem PMA-Index ermittelt. Die Werte der untersuchten Risikofaktoren wurden in Punkten (0 bis 2) ausgedrückt und dann die Summe der Punkte ermittelt und die Wahrscheinlichkeit von Karies bestimmt. Bei einer Punktzahl von 0 bis 2 besteht eine geringe, von 3 bis 8 – eine durchschnittliche, von 9 bis 12 – eine hohe Wahrscheinlichkeit, Karies zu entwickeln. Statistik basierend auf Mann-Whitney-Test mit einem Signifikanzniveau von 5 %.

**Ergebnisse:** In der Studie wurde bei 30 (68,2%) kieferorthopädischen Patienten eine geringe Wahrscheinlichkeit für Karies festgestellt, bei 14 Patienten (31,8%) eine durchschnittliche Wahrscheinlichkeit für Karies und bei Patienten mit einer hohen Wahrscheinlichkeit, Karies zu entwickeln, wurde keine gefunden.

Patienten mit einer geringen Wahrscheinlichkeit, Karies zu entwickeln, im Vergleich zu Patienten mit einer durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit, Karies zu entwickeln, die sich einer kieferorthopädischen Behandlung mit dem Bracketsystem unterziehen, konsumieren seltener süße kohlenensäurehaltige Getränke oder Fruchtsäfte ( $\chi^2=9,4$ ;  $p<0,01$ ), verwenden häufiger fluoridhaltige Zahnpasta zum Zähneputzen ( $\chi^2=3,8$ ;  $p<0,05$ ), haben weniger Zähne mit Schmelz Demineralisierungsherden ( $\chi^2=6,1$ ;  $p<0,05$ ), weisen seltener eine schlechte Mundhygiene gemäß dem OHI-S-Index auf ( $\chi^2=3,8$ ;  $p<0,05$ ) und haben seltener eine moderate Zahnfleischentzündung gemäß dem PMA-Index ( $\chi^2=8,9$ ;  $p<0,01$ ).

**Schlussfolgerungen:** Der entwickelte Algorithmus fördert einen differenzierten Ansatz bei der Auswahl der optimalen Methoden und Mittel zur medizinischen Prävention und hilft ihnen, Karies zu verhindern, indem er kontrollierte Risikofaktoren für seine Entwicklung eliminiert.

**Stichworte:** Karieswahrscheinlichkeit, Bracketsystem

# P118

## Einsatz und Individualisierung von CAD/CAM-gefertigten, funktionskieferorthopädischen Geräten – Ein 1-jähriges Follow-Up in der Praxis

Heike Siekmann, Benjamin Kues, Ghaleb Sharfo

Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Heike Siekmann, Bielefeld, Deutschland  
[info@kfo-siekmann.de](mailto:info@kfo-siekmann.de)

**Ziel:** Ziel dieser retrospektiven Untersuchung war, den Einsatz und Stabilität von 3D geprinteten Bionator-Apparaturen nach einer längeren Phase hinsichtlich benötigter Anpassungen sowohl in Form als auch Materialwahl zu eruieren.

**Material und Methoden:** Von Januar bis Juni im Jahr 2025 wurden gedruckte Bionatoren aus dem Material KeySplint Soft (Keystone Industries, Gibbstown, USA) der Medizinproduktklasse 2a hergestellt. Das Design der Bionatoren erfolgte mit der damals aktuellsten Version der CAD-Software OnyxCeph (Version 3.2.65), die speziell für die digitale kieferorthopädische Anwendung entwickelt wurde. Die Materialstärke wurde im Vergleich zum alten Design auf 3mm erhöht. Der Druck erfolgte mit der für das Material validierten Druck-, Wasch- und Aushärtestraße des Shining AccuFab L4D 3D-Druckers.

Nachdem über einen Zeitraum von 6 Monaten ein Bionator-Design mit reduzierter Bruchanfälligkeit konstruiert werden konnte, galt es zu prüfen, ob sich ein unverändertes Design über ein Jahr als langzeitstabil etablieren konnte. Konventionell hergestellte Bionatoren werden typischerweise gestreut und aus kunststoffbasierten Materialien wie Polymethylmethacrylat (PMMA) und Drahtschlaufen/-bügeln angefertigt.

**Ergebnisse:** Diese retrospektive Betrachtung zeigt, dass die gedruckten Bionatoren mit dem Standarddesign eine Frakturnrate von <2% aufweisen. Das verbesserte Design verzeichnet im Vergleich zu dem ursprünglichen Modell vor allem an den Übergängen zwischen Lingualbügel und seitlichen Aufbissen oder der Buccinatorschlaufen eine erhöhte Bruchfestigkeit.

**Schlussfolgerung:** Gedruckte Apparaturen mit einem skelettierten Design aus KeySplint Soft können eine langzeitstabile Versorgungsmöglichkeit darstellen. Einige Elementente, welche in der konventionellen Anfertigung zum Einsatz kommen sind jedoch technikbedingt schwierig additiv zu fertigen und bedürfen einem erhöhten Arbeitsaufwand laborseitig.

**Stichworte:** CAD/CAM, Funktionskieferorthopädie, Bionator

## P119

### Analyse der Biokompatibilität von kieferorthopädischen Alignern – Freigesetzte Verbindungen aus verschiedenen Schienen-Materialien

*Thomas Wendl<sup>1</sup>, Erich Leitner<sup>2</sup>, Brigitte Wendl<sup>3</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Technische Universität Graz, Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Graz, Österreich;

<sup>3</sup> Praxis Prof. Dr. Brigitte Wendl, Rosental a. d. Kainach, Österreich

[thomas.wendl92@gmail.com](mailto:thomas.wendl92@gmail.com)

**Ziele:** Ziel dieser Studie war es, die Biokompatibilität verschiedener Zahnumstellungsschienen (Aligner) zu untersuchen. Dazu gehörten die Charakterisierung von flüchtigen Verbindungen mittels Headspace-Festphasenmikroextraktion in Verbindung mit der Gaschromatographie-Massenspektrometrie, die Darstellung auswaschbarer organischer Verbindungen unter Verwendung von künstlichem Speichel und die Quantifizierung von Bisphenol A (BPA) und Bisphenol S (BPS) nach der Extraktion.

**Methoden:** In dieser Untersuchung wurden vier verschiedene Aligner getestet, darunter zwei Schienen mit neuartigen Formgedächtniseigenschaften: ein druckbarer Aligner aus dem Resin Tera Harz TC-85DAC (Graphy Inc., Südkorea) und ein selbst hergestellter SMP-Aligner, der aus den Komponenten Polypropylencarbonat und thermoplastischem Polyurethan besteht. Die beiden anderen Schienen waren handelsübliche, tiefziehbare Aligner: CA® Pro Clear Aligner (Scheu Dental GmbH, Deutschland) und Erkodur-al (Erkodent Erich Kopp GmbH, Deutschland).

**Ergebnisse:** Es konnte in allen vier Proben kein BPA nachgewiesen werden. In einem Aligner wurde BPS detektiert. Die meisten auswaschbaren Verbindungen wurden beim ungezielten Screening sowie bei der Untersuchung in künstlichem Speichel in den Proben der SMP-Schiene und des direkt gedruckten Graphy-Aligners gefunden. Der größte Teil der Freisetzung von Verbindungen in künstlichem Speichel erfolgte in den ersten 24 Stunden, verglichen zu den weiteren Zeitintervallen nach 48 und 72 Stunden.

**Schlussfolgerungen:** Die kumulative Exposition durch das Tragen von Alignern sollte sorgfältig berücksichtigt werden, obwohl die aktuellen Forschungsergebnisse darauf hindeuten, dass die Mengen an auswaschbaren Verbindungen im Allgemeinen gering sind.

**Stichworte:** Aligner, Bisphenole, Biokompatibilität

## P120

### Untersuchung verschiedener Designs CAD/CAM-gefertigter orthodontischer Ketten hinsichtlich der Kraftentwicklung

*Linus Glasauer, Linus Hoetzel, Julius Haas, Hisham Sabbagh, Andrea Wichelhaus, Corinna L. Seidel*

LMU Klinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland  
[linus.glasauer@med.uni-muenchen.de](mailto:linus.glasauer@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Orthodontische elastische Ketten sind in standardisierten Designs verfügbar, was die Vorhersagbarkeit der Kräfte beispielsweise für verschiedene Zahntypen bei unterschiedlichen Interbracketdistanzen (IBD) einschränkt. CAD/CAM-basierte Technologien haben in der Kieferorthopädie an Bedeutung gewonnen. Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss unterschiedlicher Designs auf die Kraftentwicklung CAD/CAM-gefertigter orthodontischer Ketten zu untersuchen.

**Material und Methode:** In einer In-vitro-Studie wurden CAD/CAM-gefertigte elastische Ketten mit einem thermoplastischen Polyurethan (Filaflex TPU 83A) untersucht. Zur Designoptimierung wurden IBD anhand von 30 Modellen retrospektiv ausgewertet. Bandförmige Ketten für den Oberkiefer mit sechs unterschiedlichen Perforations-Geometrien (runde und ovale Öffnungen in variierender Größe und Orientierung) wurden mittels Zugprüfung zwischen vier orthodontischen Brackets getestet. Die mechanischen Prüfungen erfolgten an einer Universalprüfmaschine bei einem initialen Interbracket-Abstand von 8 mm und unterschiedlichen Lückengrößen (0.5-8mm). Die Kraftentwicklung wurde kontinuierlich erfasst und die mittleren Kraftwerte bei definierten Dehnstufen statistisch mittels SPSS und Python ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die retrospektive Untersuchung der IBD ergab für den Oberkiefer von 1-1 bis 6-7: 9.3mm/8.1mm/7.9mm/8.0mm/7.0mm/8.8mm/11.0mm. Die Kraft-Weg-Kurven der CAD/CAM-gefertigten elastischen Ketten zeigten Unterschiede zwischen der initialen Kraftniveaus bei unterschiedlichen Lückengrößen zwischen den untersuchten Perforations-Geometrien: Die initialen Kräfte waren bei der Perforations-Geometrie ‚oval vertikal 1.6mmx0.6mm‘ mit 5.2N bei einer Lückengröße von 8mm am höchsten. Das Design ‚oval horizontal 1.6mmx0.6mm‘ zeigte den im Vergleich zu anderen Perforations-Designs die geringste Kraftsteigerung bei Zunahme der Lückengröße auf: 1.1N (0.5mm), 2.2N (2mm), 3.1N (4mm), 3.8N (6mm) und 4.3N (8mm). Innerhalb der jeweiligen Designgruppen war die Streuung der Messwerte gering.

**Schlussfolgerung:** Mittels CAD/CAM-Fertigung können designspezifische definierte Kraftwerte bei vorgegebenen Dehnungsstrecken elastischer Ketten realisiert werden.

**Stichworte:** Elastische Ketten, CAD/CAM

# P121

## Inhouse-3D-Filamentdruck – Welche Faktoren beeinflussen Dimensions- und Formstabilität von Modellen für die Alignerherstellung?

*Bijan L. Blochberger<sup>1</sup>, Julia von Bremen<sup>2</sup>, Mark Drimer<sup>1</sup>, Christina Erbe<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Kieferorthopädische Praxis, Haßloch, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland

[b.l.blochberger@gmail.com](mailto:b.l.blochberger@gmail.com)

**Ziel:** Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung des Einflusses ausgewählter Druckparameter im 3D-Filamentdruck auf die Dimensions- und Formstabilität von Tiefziehmodellen für die Alignerherstellung sowie die Bewertung der Inhouse-Fertigung als kontrollierte und ressourcenschonende Alternative zur externen Produktion.

**Material und Methoden:** Ein standardisierter Prüfkörper mit definierten Messpunkten an Schneidezahn, Prämolare und Molar wurde im Filamentdruck gefertigt und mit einer PETG-Folie tiefgezogen. Variiert wurden Schichthöhe (0,12–0,24 mm), Wandstärke (2 vs. 3 Wände), Infill-Prozentsatz (10 % vs. 15 %) und Infillmuster (Gyroid, Gitter, Bienenwabe). Insgesamt wurden 48 Parameterkombinationen untersucht. Die Maßabweichungen vor und nach dem Tiefziehen wurden regionsspezifisch metrisch und anhand einer klinisch relevanten Kollapsschwelle ( $\geq 0,2$  mm) ausgewertet.

**Ergebnisse:** Es zeigten sich ausgeprägte regionale Unterschiede in der Formstabilität; Abweichungen unter 0,2 mm galten als stabil, über 0,2 mm als Kollaps. Mesiodistale Bereiche blieben überwiegend stabil (119/144), während der zervikale Frontzahnbereich und der orovestibuläre Prämolarenbereich häufiger kollabierten (77/96). Die Wandstärke war der entscheidende Einflussfaktor: Drei Wände führten zu signifikant geringeren Maßabweichungen und deutlich reduzierter Kollapsrate ( $F = 45,839$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,534$  beim 1er zervikal;  $F = 17,400$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,303$  beim 4er orovestibulär;  $F = 10,9$ – $12,6$ ,  $p \leq 0,006$ ,  $\eta^2 \approx 0,21$ – $0,27$  in den 6er-Bereichen). Die Schichthöhe beeinflusste Maßabweichungen, jedoch nicht konsistent den Kollaps. Infill-Prozentsatz und -muster hatten einen untergeordneten Einfluss.

**Schlussfolgerung:** Die Inhouse-Alignerherstellung mittels 3D-Filamentdruck erscheint grundsätzlich möglich; die Ergebnisse deuten darauf hin, dass mindestens drei Wände für die Formstabilität relevant sind, während andere Druckparameter eine untergeordnete Rolle spielen. Ein effizientes Druckprotokoll könnte sich aus drei Wänden, geringer Schichthöhe und niedrigem Infill ergeben, wobei zur Bestätigung und Übertragbarkeit weitere Forschung erforderlich ist.

**Stichworte:** 3D-Filamentdruck, Alignerherstellung, Druckparameter, Formstabilität, Dimensionsstabilität

## P122

### Der Einfluss von Clear-Alignern auf Schmerz und Muskelaktivität im Vergleich zu festsitzenden Apparaturen – Eine Literaturübersicht

**Asaad Ahmad<sup>1,2</sup>, Ulrich Joos<sup>2</sup>, Christiane Keil<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> TU Dresden, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland;

<sup>2</sup> International Medical College (IMC), Münster, Deutschland

[dr.asaad.e.ahmad@gmail.com](mailto:dr.asaad.e.ahmad@gmail.com)

**Ziel:** Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss der Clear-Aligner-Therapie (CAT) auf Schmerzempfinden und neuromuskuläre Funktion der Kaumuskulatur zu untersuchen und mit festsitzenden orthodontischen Apparaturen (FOA) zu vergleichen. Zusätzlich wurden funktionelle Parameter wie Bisskraft, okklusaler Komfort, Auftreten von Bruxismus am Tage (Awake Bruxism) und Symptome temporomandibulärer Dysfunktionen (TMD) berücksichtigt.

**Material und Methode:** Dazu wurde eine systematische Literaturrecherche in PubMed und Google Scholar durchgeführt. Eingeschlossen wurden 20 klinische Studien aus den Jahren 2007 bis 2025, die CAT und FOA hinsichtlich funktioneller und patientenbezogener Outcomes vergleichen. Die in den inkludierten Studien erzielten Ergebnisse wurden extrahiert und anschließend zusammengefasst und interpretiert, darunter quantitative Daten (VAS-Werte, EMG-Aktivität, Prävalenz von Kiefergelenkserkrankungen) und qualitative Bewertungen (Bisskraft/Okklusion, Bruxismus).

**Ergebnisse:** Patienten geben bei Verwendung von Clear Alignern signifikant geringere Schmerzwerte in der Frühphase der Behandlung an (VAS ca. 1,9–3,5) im Vergleich zu FOA (VAS ca. 4,0–5,1). Die sEMG-Messungen zeigten bei Verwendung von CAT eine geringere Zunahme der Muskelaktivität ( $\approx 10\%$ ) als unter FOA ( $\approx 15\text{--}20\%$ ). Die Bisskraft war unter CAT initial um etwa 20 % reduziert, normalisierte sich jedoch schneller als unter FOA. Die Bruxismus-Frequenz am Tage (Awake Bruxism) zeigte keinen signifikanten Unterschied, jedoch eine geringere muskuläre Aktivierung unter CAT. Die CAT war des Weiteren mit einer geringeren Prävalenz von TMD-Symptomen assoziiert (15 % gegenüber 25 %).

**Schlussfolgerungen:** Clear-Aligner zeigen im Vergleich zu festsitzenden Apparaturen klinisch nachgewiesene Vorteile hinsichtlich Schmerzreduktion und neuromuskulärer Adaptation. Die Ergebnisse sprechen für einen splintartigen, funktionell protektiven Effekt von Alignern und unterstreichen ihre Bedeutung bei Patienten mit funktionellen oder muskulären Beschwerden.

**Stichworte:** Clear aligner, Festsitzende Apparaturen, Schmerzempfinden, Kaumuskelaktivität, CMD

## P123

### Druckresistenz orthodontischer Attachments in Abhängigkeit von Material und Belastungsrichtung

Merle Küst<sup>1</sup>, Sachin Chhatwani<sup>1</sup>, Stephan C. Möhlhenrich<sup>2</sup>, Gholamreza Danesh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland;

<sup>2</sup> Radboud University Medical Center, Department of Orthodontics and Craniofacial Biology, Nijmegen, Niederlande  
[merle.kuest@uni-wh.de](mailto:merle.kuest@uni-wh.de)

**Hintergrund:** Attachments sind ein zentraler Bestandteil der Alignertherapie, da sie maßgeblich zur Kraftübertragung beitragen. Klinisch relevante Attachmentverluste treten jedoch trotz standardisierter Klebetechnik auf. Ziel der In-vitro-Studie war die Untersuchung der Belastbarkeit orthodontischer Attachments in Abhängigkeit vom Kompositmaterial und der Orientierung der Belastung.

**Material und Methode:** Untersucht wurden 60 extrahierte Prämolaren mit intakter bukkaler Schmelzoberfläche, randomisiert auf 4 Gruppen (n=15): Tetric EvoCeram (ivoclar) und Transbond Supreme LV (3M Unitek) mit horizontaler und vertikaler Belastungsrichtung. Nach standardisiertem Ätz- und Bondingprotokoll wurden die Attachments befestigt. Die Belastung erfolgte in einer Universalprüfmaschine mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 1 mm/min bis zum Versagen des Verbundes. Die maximale Bruchkraft wurde in Newton (N) erfasst und in Druck (MPa) umgerechnet. Die Normalverteilung der Werte wurde mittels Shapiro-Wilk-Test sowie Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Die statistische Auswertung erfolgte mittels ANOVA Varianzanalyse und Scheffé-Post-hoc-Tests ( $\alpha=0,05$ ).

**Ergebnisse:** Die Normalverteilung der Messwerte konnte für alle Gruppen bestätigt werden. Die zweifaktorielle ANOVA Varianzanalyse zeigte einen signifikanten Effekt des Materials ( $p<0,001$ ). Hinsichtlich der Belastungsrichtung ergaben sich numerische Unterschiede, diese erreichten jedoch innerhalb der einzelnen Materialien keine statistische Signifikanz. Unabhängig von der Belastungsrichtung wiesen Attachments aus Tetric EvoCeram signifikant höhere Druckwerte auf als Attachments aus Transbond Supreme LV. Innerhalb der einzelnen Materialien ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen horizontaler und vertikaler Belastung.

**Schlussfolgerung:** Die Druckresistenz orthodontischer Attachments wird primär durch das verwendete Kompositmaterial beeinflusst, während die Orientierung der Belastung eine untergeordnete Rolle spielt. Damit unterstreichen die vorliegenden Daten die klinische Bedeutung der Materialwahl für die mechanische Stabilität von Attachments in der Alignertherapie, ohne jedoch andere Einflussfaktoren auszuschließen.

**Stichworte:** Attachment, Aligner, Komposit

## P124

### Einfluss einer neuartigen atmosphärischen Kaltplasma-Vorbehandlung auf den kieferorthopädischen Haftverbund auf humanem Zahnschmelz

**Rebecca Jungbauer<sup>1</sup>**, Johanna Nägele<sup>1</sup>, Martin Rosentritt<sup>2</sup>, Gert Jungbauer<sup>3</sup>, Christian M. Hammer<sup>4</sup>, Bogna Stawarczyk<sup>5,6</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Regensburg, Deutschland;

<sup>3</sup> Universität Bern, Zahnmedizinische Kliniken, Klinik für Parodontologie, Bern, Schweiz;

<sup>4</sup> University of Fribourg, Faculty of Science and Medicine, Anatomy Unit, Fribourg, Schweiz;

<sup>5</sup> Klinikum der Universität München, LMU München, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, München, Deutschland;

<sup>6</sup> University of Basel, University Center for Dental Medicine Basel, Biomaterials and Technology, Department Research, Basel, Schweiz

[rebecca.jungbauer@ukr.de](mailto:rebecca.jungbauer@ukr.de)

**Ziel:** Ziel war die Bewertung einer neuartigen atmosphärischen Plasma-Vorbehandlung mit verschiedenen Plasma-zusammensetzungen für die kieferorthopädische Befestigung gemäß der DIN 13990:2017-04.

**Material und Methoden:** 270 flache (Krümmungsradius  $\geq 12,5$  mm), kariesfreie sowie aus medizinischen Gründen extrahierte, dritte humane Molaren wurden 18 Gruppen zugeordnet ( $n = 15$ ). Alle Molaren wurden fotografiert und der Krümmungsradius bestimmt (Software: Fiji, Image J). Die Vorbehandlung erfolgte mit: a) Phosphorsäure (30 s, iBond Etch 35, Kulzer;  $H_3PO_4$ ), b) einem herkömmlichen Kaltplasma-Gerät (PiezoBrush PZ3, Relyon Plasma; DBD), c) Plasma/ $O_2$  (0,5%; PO), d) Plasma/Warmluft (21 °C; PA), e) Plasma/UV-Aktivierung (1600 mW/cm<sup>2</sup>; PUV), f) Plasma/ $O_2$ /Warmluft (POA), g) Plasma/ $O_2$ /UV-Aktivierung (POUV), h) Plasma/ $O_2$ /Warmluft/UV-Aktivierung (POAUV), i) Plasma/Warmluft/UV-Aktivierung (PAUV). Die Plasmaaktivierung erfolgte 30 s mit einem Generator in den Gruppen c-i (Relyon Plasma), gefolgt von einer Befeuchtung (deionisiertes Wasser) und Transbond XT Primer (Solventum). Ein zylinderförmiger Adhäsivkörper (Durchmesser: 3 mm) aus Transbond XT Adhesive (Solventum) wurde mit einer Silikonform auf den Schmelz geklebt. Der Haftverbund (SBS) wurde nach 500 Thermolastwechseln (5/55 °C, TC) oder 90 Tagen Lagerung in destilliertem Wasser (37 °C) mit einer Universalprüfmaschine (5965, Instron) getestet und der ARI-Score bestimmt.

**Ergebnisse:** Die Medianwerte von SBS lagen zwischen 0,2 MPa - 25,5 MPa. Nach 90 Tagen war die SBS in der  $H_3PO_4$ -Gruppe am höchsten, gefolgt von POA und POUV ( $p > 0,05$ ). In allen Gruppen außer  $H_3PO_4$ , DBD und PA verringerte TC die SBS im Vergleich zu 90 Tagen. In der POA-Gruppe versagte bei 84 % der Verbund bereits nach 500 TC. Hinsichtlich des ARI gab es signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ( $\chi^2 p < 0,001$ ).

**Schlussfolgerung:** Unter den verschiedenen Plasmavorbehandlungen waren POA und POUV nach 90 Tagen am vielversprechendsten, konnten jedoch, im Gegensatz zu DBD und PA, dem Einfluss der Thermolastwechsel nicht standhalten. Im Vergleich zur Kontrolle ( $H_3PO_4$ ) kann noch keine der untersuchten Vorbehandlungen für den klinischen Einsatz empfohlen werden.

**Stichworte:** Phosphorsäure, Kaltplasma

## P125

### In-vitro-Studie zur Anwendung eines Kaltplasma-Gerätes (DBD) für die adhäsive Befestigung von Brackets auf humanem Zahnschmelz

Anna Gebhard<sup>1</sup>, Martin Rosentritt<sup>2</sup>, Gert Jungbauer<sup>3</sup>, Christian M. Hammer<sup>4</sup>, Bogna Stawarczyk<sup>5,6</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Rebecca Jungbauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Regensburg, Deutschland;

<sup>3</sup> Universität Bern, Zahnmedizinische Kliniken, Klinik für Parodontologie, Bern, Schweiz;

<sup>4</sup> University of Fribourg, Faculty of Science and Medicine, Anatomy Unit, Fribourg, Schweiz;

<sup>5</sup> Klinikum der Universität München, LMU München, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, München, Deutschland;

<sup>6</sup> University of Basel, University Center for Dental Medicine Basel, Biomaterials and Technology, Department Research, Basel, Schweiz

[rebecca.jungbauer@ukr.de](mailto:rebecca.jungbauer@ukr.de)

**Ziel:** Ziel war die Evaluierung eines Kaltplasma-Gerätes (PiezoBrush PZ3, relyon plasma) mit Luft als *working gas* zur Vorbehandlung von Zahnschmelz für die Bracketbefestigung auf Basis des DIN 13990:2017-04 Standards.

**Material und Methode:** 180 humane, kariesfreie und aus medizinischen Gründen extrahierte, dritte Molaren wurden gesammelt und 12 Testgruppen zugeordnet (n = 15). Alle Molaren wurden fotografiert, um den Krümmungsradius (r) der Schmelzoberfläche zu bestimmen (Software Fiji, Image J). Prüfkörper mit einem  $r \leq 12$  mm wurden ausgeschlossen. Die Vorbehandlung erfolgte mit: a) Phosphorsäure (30 s) (iBOND Etch 35 Gel, Kulzer) + Transbond XT Primer (Transbond XT Primer, Solventum) ( $H_3PO_4$ ; Kontrolle), b) Plasma (30 s) + Transbond XT Primer (Plasma 30 s), c) Plasma (60 s) + Transbond XT Primer (Plasma 60 s), d) Plasma (30 s) + Transbond Plus Self Etching Primer (Solventum) (Primer selbstätzend). Ein Metallbracket (EXPERIENCE, GC Orthodontic) wurde mit Transbond XT Adhesive (Solventum) befestigt. Der Haftverbund (SBS) wurde nach 1) Lagerung in destilliertem Wasser (24h, 37 °C), 2) 500 Thermozyklen (5/55 °C) oder 3) Lagerung in destilliertem Wasser (90d, 37 °C) mit einer Universalprüfmaschine (5965, Instron) getestet sowie der ARI-Score bestimmt.

**Ergebnisse:** Die Medianwerte von SBS lagen zwischen 0,2 MPa und 11,9 MPa. Der Haftverbund wurde am stärksten durch die Konditionierung ( $\eta 2p = 0,680$ ,  $p < 0,001$ ), gefolgt von der artifiziellen Alterung ( $\eta 2p = 0,173$ ,  $p < 0,01$ ), beeinflusst. Nach 24h lag die SBS in der  $H_3PO_4$  und Primer-selbstätzend-Gruppe deutlich über der SBS der beiden Plasma Gruppen (jeweils  $p < 0,001$ ). Die 500 Thermozyklen reduzierten die SBS in beiden Plasma-Gruppen im Vergleich zu 24h (jeweils  $p < 0,001$ ) und 90 d (Plasma 30 s  $p = 0,001$ ; Plasma 60 s  $p = 0,008$ ). In der Primer-selbstätzend-Gruppe war die SBS nach 500 Thermozyklen geringer als nach 90d ( $p = 0,006$ ). In beiden Plasma Gruppen war ein ARI von 0 dominierend, in den anderen Gruppen kam am häufigsten ein ARI von 1 und 2 vor.

**Schlussfolgerung:** Die alleinige Anwendung von Kaltplasma mit Luft als *working gas* gewährleistet keine ausreichende SBS für den klinischen Einsatz.

**Stichworte:** Kaltplasma, Bracketbefestigung

## P126

### Pilotstudie zur Entfernung von Zahnstein an festsitzenden Retainern – Eine In-vitro-Untersuchung zur Haftfestigkeit von festsitzenden Retainern

**Marie-Therese D.E. Heberer<sup>1</sup>**, Max S. Pfaff<sup>1</sup>, Carolien A.J. Scheurer<sup>1</sup>, Juliana M.-K. Mielke<sup>1</sup>,  
Christopher J. Lux<sup>1</sup>, Valentin Bartha<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Zahnerhaltung, Sektion Parodontologie, Heidelberg, Deutschland  
[marie-therese.heberer@med.uni-heidelberg.de](mailto:marie-therese.heberer@med.uni-heidelberg.de)

**Einleitung:** Im Anschluss an eine kieferorthopädische Behandlung werden häufig festsitzende Retainer eingesetzt, um das Alignment der Zähne zu stabilisieren. Dennoch gibt es noch kein standardisiertes Protokoll für die professionelle Zahnsteinentfernung rund um die Retainerdrähte. In dieser Studie werden unterschiedliche Ansätze der maschinellen Zahnsteinentfernung von Typodontzähnen mit festsitzenden Retainern kontrolliert, um den Einfluss auf den Haftverbund der Retainer zu ermitteln.

**Material und Methoden:** In dieser In-vitro-Studie wurden drei maschinelle Reinigungsprotokolle bewertet: Gruppe A: Ultraschallspitze aus Edelstahl (Piezon PS, EMS Dental); Gruppe B: Ultraschallspitze aus Polyetherketon (PI Max, EMS Dental); und Gruppe C: Schallspitze aus Edelstahl (SiroTip S1, Sirona Dental Systems). 30 künstliche Unterkieferfrontzahnsegmente (n = 10 pro Gruppe) waren in einer Basis befestigt, die eine physiologische Zahnbewegung ermöglichte. Für jedes Modell wurden individuelle Twistflex-Retainer angefertigt und geklebt. Nach künstlicher Alterung des Haftverbundes wurde wiederholt künstlicher Zahnstein aufgetragen und anschließend gemäß dem jeweiligen Reinigungsprotokoll entfernt. Nach wiederholter Reinigung erfolgte eine Prüfung des Haftverbunds mit einer Universalprüfmaschine.

**Ergebnisse:** Der Kruskal-Wallis-Test zeigte, dass die Wahl des Instruments einen signifikanten Einfluss auf die Integrität des Klebeverbunds hat ( $p = 0,036$ ). Post-hoc-Paarvergleiche ergaben, dass Gruppe A eine signifikant höhere Scherklebefestigkeit aufwies als Gruppe C ( $p = 0,028$ ). Im Vergleich von Gruppe A und Gruppe B gab es keinen signifikanten Unterschied.

**Schlussfolgerungen:** Diese In-vitro-Studie zeigt, dass die Art des verwendeten Reinigungssystems einen signifikanten Einfluss auf die Scherkräftfestigkeit von festsitzenden Retainern hat. Ultraschallbetriebene Edelstahl-Scaler scheinen schonender zu sein als Schallscaler. Eine generelle Überlegenheit von Ultraschallsystemen kann durch die vorliegenden Daten nicht bestätigt werden.

**Stichworte:** Zahnstein, Ultraschallscaler, Schallscaler

Marie-Therese Heberer wird im Rahmen einer Rotationsstelle Zahnmedizin (Clinician Scientist Programm) der Medizinischen Fakultät Heidelberg gefördert.

## P127

### Synthese hochauflösender dentaler CT-Bilder aus Niederfeld-MRTs mittels eines tiefen generativen Modells\*

Yan Xia<sup>1</sup>, Zirong Li<sup>1</sup>, Siyuan Mei<sup>2</sup>, Patrick Hoss<sup>1</sup>, Ines Willershausen<sup>1</sup>, Niklas Hagemeier<sup>1</sup>, Markus Kopp<sup>3</sup>, Michael Uder<sup>3</sup>, Andreas Maier<sup>2</sup>, Lina Götz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>2</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Mustererkennung, Erlangen, Deutschland;

<sup>3</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Radiologisches Institut, Erlangen, Deutschland

[yan.xia@uk-erlangen.de](mailto:yan.xia@uk-erlangen.de)

**Ziel:** DVT/CT-Untersuchungen sind ein Standard für die dreidimensionale Bildgebung in der Kieferorthopädie, jedoch ist das pädiatrische Patientenkollektiv in besonderem Maße vulnerabel für ionisierende Strahlung. Die dentale Niederfeld-MRT stellt eine vielversprechende Alternative dar. Daher untersucht diese Studie die Machbarkeit der Generierung hochauflösender, anatomisch plausibler dentaler CT-Bilder aus dentalen MRT-Daten, um die Darstellung von Hartgewebe zu verbessern und die Nutzung CT-basierter Tools für MRT-Daten zu ermöglichen.

**Material und Methoden:** Gepaarte dentale 0,55T-MRT- und CT-Volumina wurden kuratiert, räumlich ausgerichtet und für ein überwachtes Training registriert. Ein strukturiertes generatives adversariales Netzwerk (GAN) wurde trainiert, um aus MRT-Daten hochauflösende synthetische CT-Bilder zu erzeugen, wobei patientenspezifische Anatomie und feine dentale Strukturen erhalten blieben. Die Bildqualität wurde im Vergleich zu tatsächlich erhobenen CT-Bildern anhand des Structural Similarity Index (SSIM) und des Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) bewertet. Die qualitative Beurteilung konzentrierte sich dabei auf die Interpretierbarkeit des Hartgewebes.

**Ergebnisse:** Die synthetischen CT-Bilder erreichten einen SSIM von 0,92 und einen PSNR von 26,9 und zeigten eine hohe Übereinstimmung mit realen CT-Aufnahmen. Feine dentale Details wie Kronen-/Schmelzgrenzen, Zahn-Knochen-Grenzflächen, trabekuläre Strukturen und Wurzelmorphologie blieben erhalten. Die generierten CT-Bilder konnten somit dentale MRT-Daten ergänzen, indem sie die Darstellung von Hartgewebe verbesserten und dreidimensionale, kieferorthopädische Fragestellungen wie die Lokalisierung verlagelter Zähne und Planung sekundärer Osteoplastiken erleichterten. Schlussfolgerungen: Der vorgestellte GAN-basierte Ansatz ermöglicht die Synthese hochauflösender dentaler CT-Bilder aus MRT-Daten. Dieser Ansatz hat insofern das Potenzial, die Strahlenexposition zu reduzieren, während eine CT-ähnliche Interpretierbarkeit erhalten bleibt und die Nutzung CT-basierter Analyse- und Segmentierungstools möglich wird.

**Stichworte:** MRT, KI, Synthetische CT, Generative Modelle

\* Michael Uder und Markus Kopp sind Mitglieder des Referentenpools der Siemens Healthcare GmbH.

## P128

### Biokompatibilität konfektioniert und 3D-gedruckter funktionskieferorthopädischer Apparaturen – Eine In-vitro-Analyse

*Julia C. Bulski, Jule Körner, Vanessa Knode, Claudia Welte-Jzyk, Christina Erbe*

Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland  
[julia.bulski@unimedizin-mainz.de](mailto:julia.bulski@unimedizin-mainz.de)

**Zielsetzungen:** Funktionskieferorthopädische Apparaturen, zu denen auch konfektionierte Geräte auf Silikonbasis (Eruption Guidance Appliance = EGA) gehören, werden in der kieferorthopädischen Praxis zur Therapie während der Wachstumsphase, v.a. in der Frühbehandlung, eingesetzt. Eigene klinische Erfahrungen zeigen einen teils unangenehmen Geschmack und Geruch der 3D-gedruckten Apparaturen, bestehend aus lichthärtendem Harz, als auch bei silikonbasierten EGAs. Daher galt es zu prüfen, ob zytotoxische Einflüsse sowohl der silikonbasierten EGAs als auch der direkt gedruckten Apparaturen auf gingivale Fibroblasten im In-vitro-Versuch ausgeschlossen werden können.

**Material und Methoden:** Untersucht wurden die silikonbasierten EGAs LM Activator™ 2 Low Short Narrow Reinforced 55 (LM-Dental™), OrthoPreventAligner DB-W (Dr. Hinz Dental mbH & Co. KG) und EF T Pro (Orthoplus®) sowie direkt gedruckte Apparaturen aus dem lichthärtenden, polyurethanbasierten Tera Harz TE-151 (Graphy Inc., Seoul, Korea), die der Form der Herstellerprodukte der genannten Firmen entsprechen. Alle zu testenden Apparaturen wurden für jeweils 24 Stunden in Medium inkubiert. Anschließend wurden humane gingivale Fibroblasten dem konditionierten Medium für 48 Stunden ausgesetzt. Die Zytotoxizität konnte dann unter Berücksichtigung von EN ISO 10993-5 kolorimetrisch ermittelt werden.

**Ergebnisse:** Sowohl bei 3D gedruckten funktionskieferorthopädischen Apparaturen aus lichthärtendem Harz sowie bei konfektionierten silikonbasierten EGAs kam es zu keiner signifikanten Abnahme der Zellviabilität von gingivalen Fibroblasten nach Kontakt mit dem konditionierten Medium, sodass die In-vitro getesteten Materialien auf Grundlage von EN ISO 10993-5 als nicht zytotoxisch betrachtet werden können.

**Schlussfolgerungen:** Die EGAs LM Activator™ 2 Low Short Narrow Reinforced 55 (LM-Dental™), OrthoPreventAligner DB-W (Dr. Hinz Dental mbH & Co. KG) und EF T Pro (Orthoplus®) sowie direkt 3D-gedruckte Apparaturen aus Tera Harz TE-151 bieten eine ausreichende Biokompatibilität und Patientensicherheit.

**Stichworte:** Funktionskieferorthopädie, 3D-Druck, Biokompatibilität

## P129

### Korrosion von kieferorthopädischen Drähten – Eine Frage der Legierung und des Fügeverfahrens

*Kathrin Duske<sup>1</sup>, Franka Stahl<sup>1</sup>, Mareike Warkentin<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Rostock, Poliklinik für Kieferorthopädie, Rostock, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Rostock, Arbeitsgruppe für Implantatwerkstoffe, Rostock, Deutschland

[kathrin.duske@med.uni-rostock.de](mailto:kathrin.duske@med.uni-rostock.de)

**Zielstellung:** Kieferorthopädische Drähte bestehen aus unterschiedlichen Legierungen und werden je nach Anwendung gefügt. Elektrochemische Prozesse in der Mundhöhle führen zum Herauslösen von Metallionen aus den Materialien. Die freigesetzten Ionen stellen lokale und systemische Gefahren dar.

**Material und Methode:** Zwei federharte Drähte ( $\varnothing = 0,9$  mm,  $n = 4$ ) wurden untersucht: Menzanium® ([M], Scheu-Dental GmbH) und Forestanit® ([F], FORESTADENT Bernhard Förster GmbH). Die elektrochemische Korrosion wurde nach DIN EN ISO 10271 bestimmt. Dafür wurden Proben u. a. für 28 Tage in Natriumchlorid (0,9 %, bei pH 2,3 und 37 °C) gelagert. Zusätzlich wurden zwei Drähte derselben Legierung durch Laserschweißen oder Löten (Silberhartlot) verbunden. Die Proben wurden mit REM/EDX untersucht. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Mann-Whitney-Test, wobei das Signifikanzniveau bei  $p < 0,05$  lag.

**Ergebnisse:** M zeigte ein signifikant niedrigeres ( $p < 0,05$ ) Ruhepotenzial  $E_{ocp}$  ( $-172 \pm 22$  mV,  $-64 \pm 15$  mV) und Korrosionspotenzial  $E_{corr}$  ( $-221 \pm 28$  mV,  $-154 \pm 7$  mV) als F. Das Lochfraßpotenzial  $E_{pit}$  war jedoch für M signifikant höher ( $1021 \pm 13$  mV,  $316 \pm 23$  mV,  $p < 0,05$ ). Nach 28 d erhöhen sich  $E_{ocp}$  und der Korrosionswiderstand  $R_p$  für M signifikant. F zeigte eine signifikante Abnahme von  $E_{corr}$  aber eine Zunahme von  $R_p$  und  $E_{pit}$  (jeweils  $p < 0,05$ ). Gefügte Drähte unterschieden sich in fast allen elektrochemischen Parametern, während gelötete Drähte signifikant niedrigere Werte ( $p < 0,05$ ) als die lasergeschweißten aufwiesen. Die künstliche Alterung zeigte keinen Einfluss. Die REM-Aufnahmen zeigten Lochfraß, wobei M weniger betroffen war als F und gelötete Proben stärker als lasergeschweißte. Veränderungen der Zusammensetzung betreffen bei beiden Legierungen Fe, Mn und Mo und alle Elemente des Silberhartlots.

**Schlussfolgerungen:** Das Korrosionsverhalten wird durch die Legierungszusammensetzung und die Art der Verbindung beeinflusst. Laserschweißen sollte gegenüber Löten bevorzugt werden. Die biologischen Auswirkungen der herausgelösten Ionen sollten im Rahmen der Forschung zukünftig im Mittelpunkt stehen.

**Stichworte:** Kieferorthopädische Drähte, Korrosion, Legierung

## P130

### Kraftsystem 3D-gedruckter kieferorthopädischer Aligner nach thermomechanischer Alterung – Eine In-vitro-Studie

Tarek Elshazly, Sinan Şen

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Kieferorthopedie, Kiel, Deutschland  
[tarek.m.elshazly@gmail.com](mailto:tarek.m.elshazly@gmail.com)

**Ziel:** Die von 3D-gedruckten Alignern nach thermomechanischer Alterung erzeugten Kräfte mit denen konventioneller thermoformter Aligner zu vergleichen sowie die Dickenhomogenität beider Alignertypen zu beurteilen.

**Material und Methoden:** Die Aligner wurden aus dem 3D-gedruckten Harz Tera Harz TC-85 sowie aus thermoformierten Zendura FLX (ZF) Folien hergestellt (n = 10 pro Gruppe). Alle Proben wurden über einen Zeitraum von 30 Tagen einer thermomechanischen Alterung unterzogen. Die auf den oberen rechten zentralen Schneidezahn (Zahn 11) in einem Harzmodell übertragenen Kräfte wurden vor der Alterung (Tag 0) sowie nach 2, 7 und 30 Tagen mithilfe von druckempfindlichen Fuji-Folien zur Erfassung normaler Kontaktkräfte und eines kieferorthopädischen Mess- und Simulationssystems (OMSS) zur Bestimmung der resultierenden dreidimensionalen Kräfte gemessen. Die Aligner-dicke wurde mittels digitaler Schieblehre und Mikro-Computertomographie ( $\mu$ CT) bestimmt.

**Ergebnisse:** TC-85-Aligner erzeugten signifikant höhere normale Kontaktkräfte als ZF-Aligner (149,7 N vs. 69,8 N). Beide Materialien zeigten nach thermomechanischer Alterung einen signifikanten Kraftabbau. Die OMSS-Messungen ergaben für beide Materialien vergleichbare resultierende Ausgangskräfte (0,2–0,5 N) ohne signifikante Unterschiede in den fazialen Kraftkomponenten am Tag 0. Die fazialen Kräfte blieben über die Zeit relativ stabil, während die lingualen resultierenden Kräfte signifikant abnahmen. Die Dickenanalyse zeigte eine ausgeprägte Ausdünnung der ZF-Aligner ( $\approx 0,5$  mm) sowie eine leichte Dickenzunahme der TC-85-Aligner ( $\approx 1,0$  mm).

**Schlussfolgerungen:** 3D-gedruckte TC-85-Aligner erzeugten höhere initiale normale Kontaktkräfte als thermoformierte ZF-Aligner, was vermutlich auf ihre größere Dicke nach der Herstellung und eine verbesserte Anpassung an das Dentalmodell zurückzuführen ist. Dennoch wiesen beide Materialien im Zeitverlauf einen Kraftabbau auf. Obwohl die resultierenden Ausgangskräfte vergleichbar waren, könnte die beobachtete Reduktion der lingualen resultierenden Kräfte die Vorhersagbarkeit der Zahnbewegung bei längerer Aligner-Tragedauer beeinträchtigen.

**Stichworte:** Biomechanik, Kieferorthopädische Kraft, Herausnehmbare Apparaturen, Materialprüfung

## P131

### Quantitative Analyse der Dimensionsstabilität von direkt- und indirekt gefertigten Alignern

**Emilia C. von Waldthausen<sup>1</sup>**, Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>, Wolfram Hahn<sup>1</sup>, Phillipp Brockmeyer<sup>2</sup>, Lisa-Marie Mai<sup>1</sup>, Anja Quast<sup>1</sup>, Bernhard Wiechens<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland  
[emilia.waldthausen@med.uni-goettingen.de](mailto:emilia.waldthausen@med.uni-goettingen.de)

**Ziel:** Der Wissensstand zu geometrischen Eigenschaften von gedruckten Alignern ist, verglichen mit indirekt gefertigten Alignern, überschaubar. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Dimensionsstabilität von indirekt [thermoformed Aligner (TFA), Duran 0,75 mm, Scheu, Deutschland] und direkt gefertigten Alignern [directly 3D-printed Aligner (DPA), Tera Harz TC-85DAC, Graphy Inc, Südkorea], an einem zentralen Oberkieferschneidezahn, zu quantifizieren.

**Material und Methoden:** Es wurden vier Bewegungen entsprechend konsentierter Schrittgrößen geplant: 0,25mm Translation nach vestibulär (TV) und palatinal (TP), sowie 2° Rotation nach mesial (MR) und distal (DR). Je Bewegungsrichtung wurden zehn Aligner unter der Differenzierung des Herstellungsverfahrens getestet. Die Kalibermessungen erfolgten mittels elektronischen Messgeräts (K1X095, Sonderanfertigung, Kroeplin Längenmesstechnik, Deutschland) zentral der fazialen, inzisal und der palatinalen Fläche des zu messenden Zahnbereichs.

**Ergebnisse:** Die Messungen zeigten bei allen Bewegungen (TV, TP, MR, DR) und Messflächen (fazial, inzisal, palatinal) signifikante Unterschiede zwischen TFA und DPA ( $\text{corr.p} < 0,001$ ). TFA wies an allen Messpunkten geringere mediane Stärken als DPA auf. Während die Medianwerte der TFA überwiegend im Bereich von 0,42-0,65 mm lagen, zeigten DPA Medianwerte von 0,71-0,99 mm. Die Abweichung vom Sollwert (0,75 mm) ergab für TFA an allen Messflächen eine signifikante negative Diskrepanz. Dagegen zeigten die Diameter der DPA nahezu keine oder eine geringe positive Diskrepanz. Insgesamt zeigten DPA eine höhere Dimensionsstabilität im Vergleich zu TFA.

**Schlussfolgerung:** Direkt 3D-gedruckte Aligner weisen im Vergleich zu thermogeformten Alignern eine signifikant höhere Dimensionsstabilität und eine bessere Annäherung an die nominelle Materialstärke von 0,75 mm auf. Thermogeformte Aligner zeigen hingegen eine reproduzierbare Reduktion der Materialstärke. Die Ergebnisse unterstreichen, dass die Herstellungsverfahren einen wesentlichen Einfluss auf geometrische Eigenschaften von Alignern haben und potenziell biomechanische Konsequenzen für die Kraftübertragung und klinische Effektivität zu ziehen sind.

**Stichworte:** Aligner, Geometrische Stabilität, Aligner, Direkt gedruckte Aligner

## P132

### Transfergenauigkeit virtuell geplanter CAD/CAM-Lingualretainer – Baseline-Analyse einer randomisierten klinischen Studie

**Felix Linnerz**<sup>1</sup>, Rana Aghamiri<sup>1</sup>, Inas Ayad<sup>1</sup>, Sachin Chhatwani<sup>1</sup>, Gholamreza Danesh<sup>1</sup>,  
Stephan C. Möhlhenrich<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Witten/ Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland;

<sup>2</sup> Radboud University Medical Center, Department of Orthodontics and Craniofacial Biology, Nijmegen, Niederlande  
[felix.linnerz@uni-wh.de](mailto:felix.linnerz@uni-wh.de)

**Ziel:** Vergleich der unmittelbaren Übertragungsgenauigkeit von drei virtuell geplanten CAD/CAM-Lingualretainern aus lasergeschnittenem Nickel-Titan (NiTi), gefrästem Titan Grad 5 (Ti5) oder gefrästem Kobalt-Chrom (CoCr). Die Auswertung repräsentiert die Baseline-Phase (T0–T1) eines prospektiven, randomisierten Studienprotokolls (DRKS00028974).

**Material und Methode:** Sechzig Patienten (32 w/28 m;  $19,2 \pm 6,9$  Jahre) wurden nach abgeschlossener Multibrackettherapie im Verhältnis 1:1:1 randomisiert. Es wurden im Ober- und Unterkiefer identische CAD/CAM-Retainer digital geplant und inseriert. Unmittelbar nach Jig-gestützter Insertion erfolgte ein Intraoralscan. Die klinischen Datensätze wurden mit den virtuellen Planungsdaten mittels iterativem Closest-Point-Algorithmus auf den posterioren Zahnflächen registriert. Die Übertragungsabweichung wurde als kürzeste räumliche Distanz zwischen Planung und klinischer Position an fünf definierten interproximalen Referenzpunkten je Zahnbogen bestimmt und retainerbezogen gemittelt. Gruppenvergleiche erfolgten mittels Kruskal-Wallis-Test und Dunn-Post-hoc-Analyse.

**Ergebnisse:** Alle 60 randomisierten Patienten wurden ausgewertet. Die geringste mediane Übertragungsabweichung zeigte die NiTi-Gruppe (0,17 mm; IQR 0,16–0,21), gefolgt von Ti5 (0,37 mm; IQR 0,32–0,41) und CoCr (0,35 mm; IQR 0,30–0,40). NiTi war signifikant präziser als Ti5 und CoCr (je  $p < 0,001$ ), während zwischen Ti5 und CoCr kein signifikanter Unterschied bestand ( $p > 0,999$ ). Ein signifikanter Ober-/Unterkiefer-Unterschied zeigte sich ausschließlich für Ti5 (OK 0,45 mm vs. UK 0,27 mm;  $p = 0,005$ ). Unerwünschte Ereignisse traten nicht auf.

**Schlussfolgerung:** Industriell lasergeschnittene NiTi-CAD/CAM-Retainer zeigten eine signifikant höhere unmittelbare Transferpräzision gegenüber laborgefrästen Ti5- und CoCr-Retainern. Die Ergebnisse weisen auf material- und herstellungsbedingte Unterschiede in der intraoralen Positionierungsgenauigkeit hin. Ob diese Differenzen langfristig klinisch relevante Effekte auf Stabilität oder retentionsbedingte Nebenwirkungen haben, wird im weiteren Verlauf der randomisierten Studie untersucht.

**Stichworte:** CAD/CAM

## P133

### Messung der Oberflächenhomogenität, der Mindestdicke und Überprüfung der Konstruktionsgenauigkeit von vollautomatisiert hergestellten FR3

*Christoph J. Roser, René Weinmann, Christopher J. Lux, Josephine Südbeck*

Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland  
[josephine.suedbeck@med.uni-heidelberg.de](mailto:josephine.suedbeck@med.uni-heidelberg.de)

**Ziel:** Die Herstellung von kieferorthopädischen Apparaturen im digitalen Verfahren ist zeitintensiv, erfordert Kompetenzen im Bereich digitalen Arbeitens und kann durch fehlende Präzision limitiert sein. Vor diesem Hintergrund wird eine Software zur vollautomatisierten Herstellung von kieferorthopädischen Apparaturen vorgestellt. FR3-Designs dieser Software (VA-FR3) wurden digital auf ihre Oberflächenhomogenität und Einhaltung der Mindestdicke im Vergleich zu manuell-digital hergestellten FR3 (MD-FR3) sowie auf ihre Konstruktionsgenauigkeit untersucht.

**Material und Methode:** Für zehn Patienten wurden jeweils ein VA-FR3 (eigene Software) und ein MD-FR3 (Onyx-cep) erstellt. Alle FR3 wurden auf ihre Oberflächenhomogenität (Standartabweichung der Gauß'schen Krümmung) untersucht, wobei eine höhere Glätte als vorteilhaft für den Patientenkomfort interpretiert wurde. Ergänzend erfolgte eine Monte-Carlo gestützte Analyse der maxillo-vestibulären Wandstärken zur Überprüfung der Einhaltung der werkstoffspezifischen Mindeststärke von 1,5 mm. Zur Untersuchung der therapeutisch relevanten Konstruktionsregeln wurde bei allen VA-FR3 zudem eine geometrische Abstandsbestimmung in den therapeutisch definierten Bereichen durchgeführt.

**Ergebnis:** VA-FR3 wiesen eine signifikant ( $p < 0.05$ ) höhere Oberflächenhomogenität im Vergleich zu MD-FR3 auf: Die mittlere Abweichung von der idealen Nulllinie, also dem Übergang zwischen konkaven und konvexen Flächen, war bei VA-FR3 um den Faktor 8 geringer ( $6,9 \pm 9,8$  vs.  $55,3 \pm 2,65$  in  $10^{-3} \text{ mm}^{-2}$ ). Die Differenz zwischen den mittleren Minimal- und Maximalwerten verdeutlichte diesen Unterschied ( $1,74 \text{ mm}^{-2}$  vs.  $0,20 \text{ mm}^{-2}$ ). Die Mindeststärke von 1,5 mm wurde bei allen VA-FR3 und MD-FR3 eingehalten. Hinsichtlich der Konstruktionsgenauigkeit zeigten VA-FR3 eine konsequente Umsetzung der Vorgaben.

**Schlussfolgerung:** Eine verbesserte Oberflächenhomogenität und die verlässliche Einhaltung klinisch relevanter Konstruktionsparameter unterstützen den routinemäßigen Einsatz der vollautomatisiert hergestellten FR3. Die Berücksichtigung der materialspezifischen Mindeststärke spricht zusätzlich für eine sichere klinische Anwendung.

**Stichworte:** Fränkel 3, Herausnehmbare Apparaturen

Förderung durch die Dietmar-Hopp-Stiftung und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE; EXIST-Forschungstransfer)

## P134

### Direkt gedruckte Aligner – Bewertung der Biokompatibilität basierend auf klinisch beobachteten Hypersensitivitäten

Vanessa Knode<sup>1</sup>, Claudia Welte-Jzyk<sup>1</sup>, Maximilian Bleilöb<sup>1</sup>, Julia C. Bulski<sup>1</sup>, Björn Ludwig<sup>2</sup>, Christina Erbe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland;

<sup>2</sup> Fachzahnarztpraxis für Kieferorthopädie, Traben-Trarbach, Deutschland  
[vanessa.knode@unimedizin-mainz.de](mailto:vanessa.knode@unimedizin-mainz.de)

**Ziel:** Aufgrund lokal begrenzter Hypersensitivitäten der Mundschleimhaut, die bei einigen Patienten nach dem Tragen direkt 3D-gedruckter Aligner aus Tera Harz TC-85 beobachtet wurden, wurde die Biokompatibilität dieses Materials untersucht. Da diese maßgeblich von der strikten Einhaltung eines standardisierten Herstellungs- und Nachbearbeitungsprotokolls abhängt, zielte die Studie darauf ab zu prüfen, ob reduzierte, unterbrochene oder verlängerte Nachhärtungszeiten sowie eine erhöhte Schichtdicke die Biokompatibilität von TC-85 beeinflussen.

**Material und Methoden:** Zur Bewertung der Zytotoxizität wurden TC-85-Prüfkörper in verschiedenen Dicken (0,5; 1; 2; 4 und 6 mm) sowie mit reduzierter, unterbrochener oder verlängerter Nachhärtung hergestellt und anschließend 24 Stunden in Kulturmedium inkubiert. Human gingivale Fibroblasten (HGFs) wurden mit diesem konditionierten Medium kultiviert und die Zellviabilität wurde nach 48 Stunden mit dem AlamarBlue-Assay bestimmt. Zusätzlich wurde ein Aligner einer Patientin analysiert, bei der klinisch Hypersensitivitäten aufgetreten waren.

**Ergebnisse:** Eine zunehmende Materialstärke führte zu einer leichten Reduktion der Zellviabilität, die jedoch durchgängig innerhalb der nach ISO 10993-5 zulässigen Grenzen lag. Variationen der UV-Nachhärtungsdauer zeigten kaum Auswirkungen. Auch beim klinisch getragenen Aligner wurden keine zytotoxischen Effekte festgestellt. Insgesamt ergaben sich somit keine Hinweise auf zellschädigende Wirkungen unter den untersuchten Bedingungen.

**Schlussfolgerungen:** TC-85 zeigte unter allen getesteten Bedingungen eine zuverlässige Biokompatibilität – einschließlich Variationen der Nachhärtung und erhöhter Materialdicke. Ein Zusammenhang zwischen den klinischen Hypersensitivitäten und Materialtoxizität konnte nicht nachgewiesen werden. Eine sachgemäße und konsequente Nachbearbeitung bleibt wichtig, um eine optimale Polymerisation und eine verlässlich vorhersehbare Biokompatibilität sicherzustellen.

**Stichworte:** Direkt gedruckte Aligner, Biokompatibilität, Tera Harz TC-85, 3D-Druck

## P135

### In-vitro-Untersuchung zur Analyse des Einflusses der Wasserlagerung auf die mechanischen Eigenschaften von 3D-gedruckten Alignern

**Kathrin Puchert<sup>1</sup>**, Paul Ritzert<sup>1</sup>, Sebastian Wille<sup>2</sup>, Jusef Naim<sup>1</sup>, Sinan Şen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Kieferorthopädie, Kiel, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für zahnmedizinische Prothetik, Kiel, Deutschland

[kathrin.puchert@uksh.de](mailto:kathrin.puchert@uksh.de)

**Ziel:** Direkt gedruckte Aligner stellen eine vielversprechende Alternative zu konventionell thermogeformten Alignern dar. Ziel dieser In-vitro-Studie war der Vergleich der Auswirkungen von Wasserlagerung auf die mechanischen Eigenschaften direkt gedruckter Aligner mit denen thermogeformter PET-G-Folien. Zudem soll die klinische Relevanz gedruckter Alignermaterialien anhand eines Patientenbeispiels gezeigt werden.

**Material und Methoden:** Untersucht wurden die Materialien Dental LT Clear V2 (LT), V Print Splint Comfort (VP) und TC-85 DAC (TC). Als thermoplastisches Referenzmaterial diente Biolon (BL), ein konventionelles PET-G-Material. Alle Probekörper wurden vor und nach 14 Tagen Lagerung in Wasser bei 37 °C getestet. Es wurde ein Dreipunkt-Biegeversuch und Eindringtest sowie Analysen zur Abriebfestigkeit und zum hygroskopischen Volumenzuwachs durchgeführt.

**Ergebnisse:** Im Dreipunkt-Biegeversuch nahm der Biegemodul nach Wasserlagerung bei allen 3D-gedruckten Materialien signifikant ab, während er beim thermoplastischen BL anstieg (LT:  $1485 \pm 153$  MPa, VP:  $557 \pm 38$  MPa, TC:  $320 \pm 47$  MPa, BL:  $1543 \pm 67$  MPa). Im Eindringtest wiesen alle gedruckten Proben nach der Wasserlagerung ein geringeres Widerstandverhalten auf, während beim thermoplastischen BL keine signifikanten Verringerungen beobachtet wurden (BL:  $0,08 \pm 0,01$ , LT:  $0,13 \pm 0,02$ , VP:  $0,21 \pm 0,02$ , TC:  $0,24 \pm 0,02$ ). LT zeigte in der Analyse der Abrasionsfestigkeit eine signifikant niedrigere Abrasion als BL (LT:  $0,72 \pm 0,21$  mm<sup>3</sup>, BL:  $1,12 \pm 0,37$  mm<sup>3</sup>), wobei die VP- und TC-Probekörper durch Risse in mehreren Schienenabschnitten versagten. Beim hygroskopischen Volumenzuwachs bestanden nach Wasserlagerung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Materialien.

**Schlussfolgerung:** Die Wasserlagerung beeinträchtigte die mechanischen Eigenschaften der 3D-gedruckten Proben erheblich durch Abnahme von Biegemodul, Martens-Härte und plastischer Härte, wobei LT nach Lagerung dem Referenzmaterial BL ähnlich wurde und somit für Aligner geeignet erscheint. Zudem besteht das Risiko einer Mikroplastikfreisetzung durch Abrieb. Weitere Untersuchungen sind nötig.

**Stichworte:** Direkt gedruckte Aligner, 3D-Druck

## P135

### In-vitro-Untersuchung zur Analyse des Einflusses der Wasserlagerung auf die mechanischen Eigenschaften von 3D-gedruckten Alignern

**Kathrin Puchert<sup>1</sup>**, Paul Ritzert<sup>1</sup>, Sebastian Wille<sup>2</sup>, Jusef Naim<sup>1</sup>, Sinan Şen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Kieferorthopädie, Kiel, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für zahnmedizinische Prothetik, Kiel, Deutschland

[kathrin.puchert@uksh.de](mailto:kathrin.puchert@uksh.de)

**Ziel:** Direkt gedruckte Aligner stellen eine vielversprechende Alternative zu konventionell thermogeformten Alignern dar. Ziel dieser In-vitro-Studie war der Vergleich der Auswirkungen von Wasserlagerung auf die mechanischen Eigenschaften direkt gedruckter Aligner mit denen thermogeformter PET-G-Folien. Zudem soll die klinische Relevanz gedruckter Alignermaterialien anhand eines Patientenbeispiels gezeigt werden.

**Material und Methoden:** Untersucht wurden die Materialien Dental LT Clear V2 (LT), V Print Splint Comfort (VP) und TC-85 DAC (TC). Als thermoplastisches Referenzmaterial diente Biolon (BL), ein konventionelles PET-G-Material. Alle Probekörper wurden vor und nach 14 Tagen Lagerung in Wasser bei 37 °C getestet. Es wurde ein Dreipunkt-Biegeversuch und Eindringtest sowie Analysen zur Abriebfestigkeit und zum hygroskopischen Volumenzuwachs durchgeführt.

**Ergebnisse:** Im Dreipunkt-Biegeversuch nahm der Biegemodul nach Wasserlagerung bei allen 3D-gedruckten Materialien signifikant ab, während er beim thermoplastischen BL anstieg (LT:  $1485 \pm 153$  MPa, VP:  $557 \pm 38$  MPa, TC:  $320 \pm 47$  MPa, BL:  $1543 \pm 67$  MPa). Im Eindringtest wiesen alle gedruckten Proben nach der Wasserlagerung ein geringeres Widerstandverhalten auf, während beim thermoplastischen BL keine signifikanten Verringerungen beobachtet wurden (BL:  $0,08 \pm 0,01$ , LT:  $0,13 \pm 0,02$ , VP:  $0,21 \pm 0,02$ , TC:  $0,24 \pm 0,02$ ). LT zeigte in der Analyse der Abrasionsfestigkeit eine signifikant niedrigere Abrasion als BL (LT:  $0,72 \pm 0,21$  mm<sup>3</sup>, BL:  $1,12 \pm 0,37$  mm<sup>3</sup>), wobei die VP- und TC-Probekörper durch Risse in mehreren Schienenabschnitten versagten. Beim hygroskopischen Volumenzuwachs bestanden nach Wasserlagerung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Materialien.

**Schlussfolgerung:** Die Wasserlagerung beeinträchtigte die mechanischen Eigenschaften der 3D-gedruckten Proben erheblich durch Abnahme von Biegemodul, Martens-Härte und plastischer Härte, wobei LT nach Lagerung dem Referenzmaterial BL ähnlich wurde und somit für Aligner geeignet erscheint. Zudem besteht das Risiko einer Mikroplastikfreisetzung durch Abrieb. Weitere Untersuchungen sind nötig.

**Stichworte:** Direkt gedruckte Aligner, 3D-Druck

## P137

### Einfluss von Nahrungs- und Genussmitteln auf die Verfärbung von orthodontischen Attachmentklebern mittels digitaler Farbbestimmung

Anna Nick<sup>1</sup>, Ann Nitzsche<sup>1</sup>, Judit Symmank<sup>1</sup>, Collin Jacobs<sup>2</sup>, Christoph-Ludwig Hennig<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland

[christoph-ludwig.hennig@med.uni-jena.de](mailto:christoph-ludwig.hennig@med.uni-jena.de)

**Ziel:** Die vorliegende Studie setzte sich zum Ziel die neuesten Kompositmaterialien, welche in der Kieferorthopädie als Attachmentmaterial eingesetzt werden, hinsichtlich ihrer Farbstabilität zu evaluieren. Dies wurde mit einem digitalen Spektrophotometer (VITA Easys shade V) untersucht.

**Material und Methoden:** Es wurden 108 bovine Zähne mit Attachments folgender Komposite beklebt: Tetric EvoFlow® (Ivoclar Vivadent), Transbond XT (3M Unitek™), Transbond PLUS Color Change (3M Unitek™) und SDR® flow+ (Dentsply Sirona) um 27 Prüfkörper pro Kompositgruppe zu erhalten. Im Anschluss erfolgte die digitale Farbbestimmung um den Ausgangswert zu bestimmen und jeweils 5 Prüfkörper pro Kompositgruppe wurden in Wein, Tee, Kaffee und Tabak-Suspension sowie 2 Prüfkörper pro Kompositgruppe in die Kontrollgruppe destilliertes Wasser eingelegt. Nach 5, 10, 15 und 20 Tagen Lagerung in Suspension erfolgte die digitale Farbbestimmung und Messung der Farbveränderung in den Einheiten  $\Delta E$ -Wert und Zahnfarbe. Die Dokumentation der Farbbestimmung und die statistische Auswertung wurde mit IBM SPSS Statistic durchgeführt.

**Ergebnisse:** Unter dem Einfluss von destilliertem Wasser wurden keine signifikanten Farbveränderungen beobachtet, was auf eine Erhaltung der Farbstabilität hindeutet. Bei allen Suspensionen kam es zu einer raschen Farbveränderung der Komposite nach 5-10 Tagen. Die stärksten Verfärbungen traten unter Wein ( $M \Delta E = 44,35$ ) und Tee ( $M \Delta E = 39,73$ ) auf, während Kaffee ( $M \Delta E = 35,35$ ) und Tabak ( $M \Delta E = 26,73$ ) insgesamt geringere, aber trotzdem sichtbare Veränderungen zeigen. Transbond XT ( $M \Delta E = 24,75$ ) zeigt in allen Medien die niedrigsten  $\Delta E$ -Werte. Tetric EvoFlow ( $M \Delta E = 37,98$ ), SDR flow+ ( $M \Delta E = 40,30$ ) und Transbond PLUS Color Change ( $M \Delta E = 43,13$ ) liegen je nach Medium im mittleren bis deutlich höheren Bereich.

**Schlussfolgerung:** Die digitale Farbbestimmung und Messung der Farbveränderung mittels eines Spektrophotometers ist bei den getesteten Attachmentklebern möglich und zeigt die deutlichen Veränderungen durch den Einfluss von farbintensiven Nahrungs- und Genussmitteln auf. Transbond XT eignet sich, aufgrund seiner Farbstabilität, am besten für Attachments im ästhetischen Bereich.

**Stichworte:** Digitale Farbbestimmung, Attachmentkleber, Attachmentverfärbung, Spektrophotometer, Nahrungs- und Genussmittel

## P138

### Farbstabilität und Beständigkeit gegenüber Verfärbungen von Aligner-Attachments – Ein Scoping Review

*Jasmin A. Wichelhaus<sup>1</sup>, Natasa Puskar<sup>2</sup>, Mila Janjic-Rankovic<sup>1</sup>, Hisham Sabbagh<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> LMU München, Kieferorthopädie, München, Deutschland;

<sup>2</sup> University Novi Sad, Department of Stomatology, Novi Sad, Serbien

[jasmin.wichelhaus@med.uni-muenchen.de](mailto:jasmin.wichelhaus@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Ziel dieses Scoping Reviews ist es die verfügbare Literatur zur Farbstabilität und Beständigkeit gegenüber Verfärbungen von Aligner-Attachments zu bewerten.

**Material und Methoden:** Dieses Scoping Review wurde gemäß den PRISMA-Leitlinien für systematische Reviews durchgeführt. Eine elektronische Literaturrecherche wurde in den Datenbanken PubMed, Embase und Web of Science durchgeführt. Zwei Gutachter sichten unabhängig voneinander die Ergebnisse anhand relevanter Titel, Schlüsselwörter und Abstracts. Anschließend wurden die Volltexte der ausgewählten Studien beschafft und anhand vordefinierter Einschlusskriterien auf ihre Eignung geprüft. Die extrahierten Daten umfassten Angaben zum Studientyp, Ziel der Studie, Details zur Studienpopulation, Methodik sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen in Bezug auf die Forschungsfragen.

**Ergebnisse:** Von insgesamt 554 identifizierten Studien erfüllten sieben die Einschlusskriterien. Einige untersuchten, welche Getränke, Bleichmittel oder Aerosole die stärkste Verfärbung verursachten, während andere verschiedene Komposite verglichen. Auch die Wahrnehmung hinsichtlich ästhetischer Veränderungen unter klinischen Bedingungen wurde untersucht. Das Ausmaß der Verfärbung wurde stark durch den Komposityp, die verfärbende Substanz und die Expositionsdauer beeinflusst. Es zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich Farbstabilität und Ästhetik im Vergleich der verschiedenen Komposite (Tabelle 1).

**Schlussfolgerungen:** Rauchen und die Exposition gegenüber Aerosolen reduzierten die Transparenz und erhöhten die Oberflächenrauigkeit. Kaffee wurde als am stärksten verfärbende Lösung identifiziert, gefolgt von Rotwein, während Cola und destilliertes Wasser nur vernachlässigbare Verfärbungen verursachten. Carbamidperoxid und Whitening-Spüllösungen reduzierten Verfärbungen teilweise, stellten jedoch den ursprünglichen Farbton nicht vollständig wieder her.

**Stichworte:** Aligner, Attachment, Farbstabilität, Scoping Review, Ästhetik

## P137

### Einfluss von Nahrungs- und Genussmitteln auf die Verfärbung von orthodontischen Attachmentklebern mittels digitaler Farbbestimmung

Anna Nick<sup>1</sup>, Ann Nitzsche<sup>1</sup>, Judit Symmank<sup>1</sup>, Collin Jacobs<sup>2</sup>, Christoph-Ludwig Hennig<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland

[christoph-ludwig.hennig@med.uni-jena.de](mailto:christoph-ludwig.hennig@med.uni-jena.de)

**Ziel:** Die vorliegende Studie setzte sich zum Ziel die neuesten Kompositmaterialien, welche in der Kieferorthopädie als Attachmentmaterial eingesetzt werden, hinsichtlich ihrer Farbstabilität zu evaluieren. Dies wurde mit einem digitalen Spektrophotometer (VITA Easys shade V) untersucht.

**Material und Methoden:** Es wurden 108 bovine Zähne mit Attachments folgender Komposite beklebt: Tetric EvoFlow® (Ivoclar Vivadent), Transbond XT (3M Unitek™), Transbond PLUS Color Change (3M Unitek™) und SDR® flow+ (Dentsply Sirona) um 27 Prüfkörper pro Kompositgruppe zu erhalten. Im Anschluss erfolgte die digitale Farbbestimmung um den Ausgangswert zu bestimmen und jeweils 5 Prüfkörper pro Kompositgruppe wurden in Wein, Tee, Kaffee und Tabak-Suspension sowie 2 Prüfkörper pro Kompositgruppe in die Kontrollgruppe destilliertes Wasser eingelegt. Nach 5, 10, 15 und 20 Tagen Lagerung in Suspension erfolgte die digitale Farbbestimmung und Messung der Farbveränderung in den Einheiten  $\Delta E$ -Wert und Zahnfarbe. Die Dokumentation der Farbbestimmung und die statistische Auswertung wurde mit IBM SPSS Statistic durchgeführt.

**Ergebnisse:** Unter dem Einfluss von destilliertem Wasser wurden keine signifikanten Farbveränderungen beobachtet, was auf eine Erhaltung der Farbstabilität hindeutet. Bei allen Suspensionen kam es zu einer raschen Farbveränderung der Komposite nach 5-10 Tagen. Die stärksten Verfärbungen traten unter Wein ( $M \Delta E = 44,35$ ) und Tee ( $M \Delta E = 39,73$ ) auf, während Kaffee ( $M \Delta E = 35,35$ ) und Tabak ( $M \Delta E = 26,73$ ) insgesamt geringere, aber trotzdem sichtbare Veränderungen zeigen. Transbond XT ( $M \Delta E = 24,75$ ) zeigt in allen Medien die niedrigsten  $\Delta E$ -Werte. Tetric EvoFlow ( $M \Delta E = 37,98$ ), SDR flow+ ( $M \Delta E = 40,30$ ) und Transbond PLUS Color Change ( $M \Delta E = 43,13$ ) liegen je nach Medium im mittleren bis deutlich höheren Bereich.

**Schlussfolgerung:** Die digitale Farbbestimmung und Messung der Farbveränderung mittels eines Spektrophotometers ist bei den getesteten Attachmentklebern möglich und zeigt die deutlichen Veränderungen durch den Einfluss von farbintensiven Nahrungs- und Genussmitteln auf. Transbond XT eignet sich, aufgrund seiner Farbstabilität, am besten für Attachments im ästhetischen Bereich.

**Stichworte:** Digitale Farbbestimmung, Attachmentkleber, Attachmentverfärbung, Spektrophotometer, Nahrungs- und Genussmittel

## P138

### Farbstabilität und Beständigkeit gegenüber Verfärbungen von Aligner-Attachments – Ein Scoping Review

*Jasmin A. Wichelhaus<sup>1</sup>, Natasa Puskar<sup>2</sup>, Mila Janjic-Rankovic<sup>1</sup>, Hisham Sabbagh<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> LMU München, Kieferorthopädie, München, Deutschland;

<sup>2</sup> University Novi Sad, Department of Stomatology, Novi Sad, Serbien

[jasmin.wichelhaus@med.uni-muenchen.de](mailto:jasmin.wichelhaus@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Ziel dieses Scoping Reviews ist es die verfügbare Literatur zur Farbstabilität und Beständigkeit gegenüber Verfärbungen von Aligner-Attachments zu bewerten.

**Material und Methoden:** Dieses Scoping Review wurde gemäß den PRISMA-Leitlinien für systematische Reviews durchgeführt. Eine elektronische Literaturrecherche wurde in den Datenbanken PubMed, Embase und Web of Science durchgeführt. Zwei Gutachter sichteten unabhängig voneinander die Ergebnisse anhand relevanter Titel, Schlüsselwörter und Abstracts. Anschließend wurden die Volltexte der ausgewählten Studien beschafft und anhand vordefinierter Einschlusskriterien auf ihre Eignung geprüft. Die extrahierten Daten umfassten Angaben zum Studientyp, Ziel der Studie, Details zur Studienpopulation, Methodik sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen in Bezug auf die Forschungsfragen.

**Ergebnisse:** Von insgesamt 554 identifizierten Studien erfüllten sieben die Einschlusskriterien. Einige untersuchten, welche Getränke, Bleichmittel oder Aerosole die stärkste Verfärbung verursachten, während andere verschiedene Komposite verglichen. Auch die Wahrnehmung hinsichtlich ästhetischer Veränderungen unter klinischen Bedingungen wurde untersucht. Das Ausmaß der Verfärbung wurde stark durch den Komposittyp, die verfärbende Substanz und die Expositionsdauer beeinflusst. Es zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich Farbstabilität und Ästhetik im Vergleich der verschiedenen Komposite (Tabelle 1).

**Schlussfolgerungen:** Rauchen und die Exposition gegenüber Aerosolen reduzierten die Transparenz und erhöhten die Oberflächenrauigkeit. Kaffee wurde als am stärksten verfärbende Lösung identifiziert, gefolgt von Rotwein, während Cola und destilliertes Wasser nur vernachlässigbare Verfärbungen verursachten. Carbamidperoxid und Whitening-Spüllösungen reduzierten Verfärbungen teilweise, stellten jedoch den ursprünglichen Farbton nicht vollständig wieder her.

**Stichworte:** Aligner, Attachment, Farbstabilität, Scoping Review, Ästhetik

## P139

### Überlebensrate konventionell vs. CAD/CAM gefertigter 6-Punkt-Retainer im Oberkiefer – Eine retrospektive Analyse

*Joanna Möller<sup>1</sup>, Sachin Chhatwani<sup>2</sup>, Gholamreza Danesh<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Kieferorthopädische Praxis Prof. Hinz und Partner, Herne, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland

[joanna.moeller@uni-wh.de](mailto:joanna.moeller@uni-wh.de)

**Ziel:** Primär wurde die Überlebensrate von konventionell und CAD/CAM gefertigten Oberkieferretainern (Memotain) analysiert sowie Art und Zeitpunkt der Reparatur. Sekundär wurde der Einfluss von Patientenfaktoren (Alter, Geschlecht), Behandlererfahrung und kieferorthopädischen Parametern (Overjet, Overbite, PAR-Index) auf die Reparaturanfälligkeit untersucht.

**Material und Methode:** Retrospektiv wurden Patientendaten von 2014–2020 aus der Abteilung für Kieferorthopädie der Universitätszahnklinik Witten/Herdecke analysiert. Untersucht wurden je 50 Patienten mit Sechspunkt-Retainern im Oberkiefer, mit einer Mindestbeobachtungsdauer von zwei Jahren. Eingeschlossen wurden nur Patienten mit vollständig durchgeführter Behandlung in der Universitätszahnklinik Witten. Erfasst wurden Art und Zeitpunkt der ersten Reparatur, Behandler (Fachzahnarzt oder Weiterbildungsassistent), Overjet, Overbite, PAR-Index vor und nach der Behandlung, Alter und Geschlecht. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Yates Chi Quadrat Test, Kaplan Meier Kurve, t-Test und Rangtest.

**Ergebnisse:** Die Zwei-Jahres-Überlebensrate betrug 64% für konventionelle Retainer und 56% bei für CAD/CAM gefertigten Retainer. Häufigste Reparaturursache in beiden Gruppen war der Verlust einer Klebestelle. Konventionelle Retainer zeigten die meisten Reparaturen in den ersten sechs Monaten, die CAD/CAM gefertigten Retainer nach zwölf Monaten. Alter, Geschlecht, Erfahrung des Behandlers, Overjet, Overbite und PAR-Index vor und nach der Behandlung hatten keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate. Patienten mit Retainer-Reparatur zeigten tendenziell höhere Overbite-Medianwerte sowie geringere Overjet-Medianwerte als Patienten ohne Reparatur.

**Schlussfolgerungen:** Innerhalb der frühen Retentionsphase zeigen konventionelle Retainer eine höhere Stabilität als CAD/CAM-gefertigte Retainer, wobei weder patienten- noch behndlerspezifische Faktoren einen signifikanten Einfluss haben. Da die Reparaturanfälligkeit in beiden Gruppen vergleichbar und insgesamt hoch ist, sollte der Einsatz eines Oberkiefer-Retainers individuell auf den Patienten abgestimmt und nicht standardisiert erfolgen.

**Stichworte:** Behandlererfahrung, CAD/CAM-Retainer

*Die Arbeit ist Teil der Dissertationsarbeit der Autorin.*

## P140

### Biomechanisches Verhalten verschiedener skelettal verankerter Mesialslider – Eine In-vitro-Studie

*Juliana M.-K. Mielke<sup>1</sup>, Luise H. Dommack<sup>1</sup>, Marie-Therese Heberer<sup>1</sup>, Christoph Bourauel<sup>2</sup>, Christopher J. Lux<sup>1</sup>, Carolien A.J. Scheurer<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinik Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland; <sup>2</sup> Universitätsklinik Bonn, Oralmedizinische Technologie, Bonn, Deutschland  
[luisedommack@gmx.de](mailto:luisedommack@gmx.de)

**Ziel:** Für die Mesialisierung von Molaren können Mesialslider unterschiedlicher Hersteller eingesetzt werden. Sie unterscheiden sich in ihren Designs und der Aktivierung. Bislang liegen nur begrenzt Daten zu deren biomechanischen Verhalten vor. Ziel dieser in-vitro-Studie ist es, das Friktionsverhalten verschiedener Mesialslider und rotatorische Nebenwirkungen zu analysieren.

**Material und Methoden:** Untersucht wurden vier aktuell kommerziell erhältliche Mesialslider mit unterschiedlichen Konstruktionsmerkmalen: Slider auf Minipin (SO) und IZE-Slider auf Minipin (IO; beide Ortholize GmbH, Nienhagen, Deutschland), TADMAN-Beneslider (TB; TADMAN GmbH, Gunningen, Deutschland) sowie BENEFIT®-Beneslider (BB; PSM Medical GmbH, Gunningen, Deutschland). Die Mesialisierung erfolgte jeweils mit NiTi-Zugfedern (-S; NiTi Closed Coil Spring with Eyelets, 9 mm, heavy; dentalline GmbH & Co. KG, Birkenfeld, Deutschland) und Gummiketten (-C; Grey Generation II Power Chain™, Ormco Corporation, Brea, CA, USA). Die Simulation und Datenerfassung wurde unter standardisierten Laborbedingungen mit dem orthodontic measurement and simulation system (OMSS) durchgeführt. Die Eingangs applizierte Kraft wurde auf 1 Newton festgelegt. Analysiert wurden der Friktionsverlust, die maximale Mesialisierungsstrecke und die rotatorischen Nebenwirkungen des Molaren.

**Ergebnisse:** Es zeigten sich signifikante designabhängige Unterschiede im Friktionsverhalten und in der Effizienz der Mesialisierung. Die geringsten Friktionsverluste traten bei BB-C (0.21%) und TB-C (12.5%) auf, während IO-S die höchste Friktion aufwies (89.7%). Entsprechend zeigten BB und TB die größten mesialen Bewegungsstrecken, während IO nur geringe Mesialisierungen aufwiesen. Die Kronenkipfung variierte systemabhängig, zusätzlich traten sliderabhängige Rotationsbewegungen auf.

**Schlussfolgerung:** Mesialslider weisen ausgeprägte Unterschiede in Friktion, Kraftübertragung und dreidimensionaler Zahnbewegung auf. Diese Befunde sind biomechanisch relevant und sollten bei der klinischen Auswahl und Weiterentwicklung von Mesialslider-Systemen berücksichtigt werden. Klinische Folgestudien sind unerlässlich.

**Stichworte:** Mesialisierung, Mesialslider, Skelettale Verankerung, Friktion

## P141

### Klinische Erfahrungen mit Inhouse additiv gefertigten Turbobites aus lichthärtendem Splint-Resin bei Tiefbissbehandlung

Oliver P. Allemann, Armin Hensel, Erik Hoffmann, Lilian Breuninger, Christoph-Ludwig Hennig

Universitätsklinik Jena, Kieferorthopädie, Jena, Deutschland  
[oliver.allemann@med.uni-jena.de](mailto:oliver.allemann@med.uni-jena.de)

**Ziel:** Ziel dieser Arbeit war die klinische Bewertung additiv gefertigter Turbobites (TB) aus lichthärtendem, methacrylatbasiertem Splint-Resin sowie die Ableitung möglicher biomechanischer Einflussfaktoren auf Materialversagen. Zusätzlich sollte geprüft werden, ob *in-house* gefertigte TB eine praktikable Alternative zu konventionellen Verfahren darstellen.

**Material und Methode:** Bei acht Patienten wurden individuell, digital konstruierte und *in-house* additiv gefertigte TB eingesetzt. Als Material kam ein lichthärtendes Splint-Resin (IMPRIMO® LC Splint) zum Einsatz, das in vielen kieferorthopädischen Praxen zur Herstellung von Aufbissschienen verfügbar ist. Die TB wurden primär zur Bissöffnung, Entkopplung und Einschwenken des Unterkiefers eingesetzt und teilweise mit intermaxillären Gummizügen kombiniert. Die Behandlung erfolgte im Rahmen einer Multibrackettherapie auf NiTi- und Stahlbögen. Bei einem Patienten wurden die TB zusätzlich im Zusammenhang mit einer festsitzenden Klasse-II-Mechanik verwendet. Die klinische Standzeit sowie das Auftreten von Materialversagen wurden über einen Beobachtungszeitraum von bis zu sechs Monaten dokumentiert.

**Ergebnisse:** Bei fünf von acht Patienten zeigten die TB über den gesamten Beobachtungszeitraum eine ausreichende klinische Stabilität ohne Materialversagen. Bei drei Patienten kam es zu Frakturen. Diese traten ausschließlich bei TB auf, die erst zu einem späteren Zeitpunkt der Behandlung nach bereits erfolgter Teilnivellierung eingesetzt wurden.

**Schlussfolgerungen:** Vorgefertigte TB aus dem Dentalhandel sind präzise, jedoch kostenintensiv, während direkt intraoral modellierte TB häufig ungenaue Höhen, Materialüberschüsse und Nachbearbeitung erfordern. Additiv gefertigte TB aus Splint-Resin stellen eine praktikable und günstige Alternative dar. Die Applikation ist präzise und überschussfrei. Die beobachtete Frakturnrate weist jedoch auf eine begrenzte mechanische Belastbarkeit hin, insbesondere bei spätem therapeutischem Einsatz. Auf Basis von Erfahrungswerten, lässt sich die Hypothese ableiten, dass steifere Resine (z.B. Crown-Resine) weniger bruchanfällig sind eventuell aufgrund einer früheren Auslösung okklusaler Schutzreflexe.

**Stichworte:** Digitaler Workflow, 3D-Druck, Tiefbiss

## P142

### Abnutzungsverhalten und klinische Alterung von Aligner-Attachments – Ein Scoping Review

Natasa Puskar<sup>1</sup>, Hisham Sabbagh<sup>2</sup>, Mila Janjic-Rankovic<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty Of Medicine Novi Sad, Abteilung für Kieferorthopädie, Novi Sad, Serbien;

<sup>2</sup> Ludwig-Maximilians-Universität München, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland;

<sup>3</sup> Ludwig-Maximilians-Universität München, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland

[mila.janjic@med.uni-muenchen.de](mailto:mila.janjic@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Ziel dieses Scoping Reviews ist es die verfügbare Literatur zum Abnutzungsverhalten und der klinischen Alterung von Aligner-Attachments zu bewerten.

**Material und Methode:** Dieses Scoping Review wurde gemäß den PRISMA-Leitlinien für systematische Reviews durchgeführt. Eine elektronische Literaturrecherche wurde in den Datenbanken PubMed, Embase und Web of Science unter Verwendung einer vordefinierten Suchstrategie durchgeführt. Zwei Gutachter sichten unabhängig voneinander die Ergebnisse anhand relevanter Titel, Schlüsselwörter und Abstracts. Nach der Volltextlektüre wurden die Studien, die die Einschlusskriterien nicht erfüllten, ausgeschlossen, während die verbleibenden Studien in die Datenextraktion einbezogen wurden. Die extrahierten Daten umfassten Angaben zum Studientyp, Ziel der Studie, Details zur Studienpopulation, Methodik sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen in Bezug auf die Forschungsfragen.

**Ergebnisse:** Von insgesamt 554 identifizierten Studien erfüllten zehn die Einschlusskriterien. Die sechs In-vitro-Studien untersuchten die Auswirkungen von Zähneputzen, Thermocycling und dem wiederholten Entfernen und Einsetzen der Aligner auf den Verschleiß der Attachments, während die vier In-vivo-Studien den Einfluss der klinischen Alterung unter Alignertherapie bewerteten. Insgesamt wurde der Verschleiß der Attachments hauptsächlich durch die Art des Kompositmaterials und die kumulative mechanische Belastung beeinflusst. Fließfähige Komposite zeigten eine höhere Anfälligkeit für Degradation, während hochgefüllte oder Bulk-Fill-Komposite eine größere Beständigkeit aufwiesen. Klinisch nahm der Verschleiß im Verlauf der Zeit zu, insbesondere in den gingivalen und distalen Bereichen.

**Schlussfolgerung:** Der Verschleiß von Attachments ist ein multifaktorieller Prozess, der sowohl von den Materialeigenschaften als auch von mechanischen Belastungen beeinflusst wird. Die Auswahl langlebiger Kompositmaterialien sowie die kontinuierliche Kontrolle der Attachment-Integrität während der Behandlung sind entscheidend, um eine optimale klinische Leistungsfähigkeit der Aligner-Therapie sicherzustellen.

**Stichworte:** Alignerattachments, Scoping Review

## P143

### Experimentelle Bracketumsetzungsgenauigkeit bei digitalem lingualem Bonding in Abhängigkeit von verschiedenen Malokklusionen

*Natasa Suvajac, Andrea Wichelhaus, Hisham Sabbagh*

LMU Klinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland  
[n.suvajac@campus.lmu.de](mailto:n.suvajac@campus.lmu.de)

**Ziel:** Ziel der Studie war der Vergleich der Übertragungsgenauigkeit von lingualen Brackets in Abhängigkeit von unterschiedlichen Ausprägungen der Malokklusion.

**Material und Methoden:** Initial wurde ein idealisiertes Unterkiefermodell (Frasaco AG-3, Frasaco GmbH, Tettnang, Deutschland) als Scan in die Software OnyxCeph<sup>3</sup>™ (Image Instruments, Chemnitz, Deutschland) importiert. Auf Basis dieses geraden Zahnbogens wurden zusätzlich ein moderater und ein ausgeprägter Engstand in der Unterkieferfront konzipiert, klassifiziert anhand des Little Irregularity Index. Im Modul Wire\_Bonding wurden Lingualbrackets von Zahn 36 bis Zahn 46 positionsgleich für alle Modelle platziert. Im Modul Bonding\_Trays 3D wurde anschließend eine Übertragungsschiene mit identischem Basisdesign erstellt, jedoch individuell an die jeweilige Zahnstellung adaptiert. Modelle und Schienen wurden im STL-Format exportiert und danach 15-mal je Gruppe additiv gefertigt (Phrozen Sonic 4K XL, Hsinchu, Taiwan). Dabei bestanden die Modelle aus einem harten, die Schienen aus einem elastischen Material (FotoDent model2 beige bzw. FotoDent IBT 385nm, Dreve, Unna, Deutschland). Nach der Bracketübertragung am Phantomkopf wurden die Bracketpositionen mit einem Desktop-Scanner erfasst (Artec 3D Scanner, Model Micro, Luxemburg) und erneut in OnyxCeph<sup>3</sup>™ importiert. Mithilfe eines Iterative-Closest-Point Algorithmus wurden die einzelnen Scans im Modul Register 3D mit dem virtuellen Referenzmodell überlagert. Lineare und anguläre Positionsabweichungen wurden innerhalb der Software automatisch in allen Raumdimensionen berechnet.

**Ergebnisse:** Die translatorischen Abweichungen zeigten Mittelwerte von 0,02 mm in mesio-distaler Richtung, 0,40 mm in bucco-lingualer Richtung und 0,20 mm in vertikaler Richtung. Die rotatorischen Abweichungen wiesen Mittelwerte von 2,30° hinsichtlich der Angulation, 1,38° hinsichtlich der Rotation und 4,45° hinsichtlich der Inklination auf.

**Schlussfolgerung:** Zusammenfassend zeigte sich eine passable Genauigkeit bei der Bracketübertragung. Die Übertragung auf Malokklusion - zeigte dabei eine höhere Präzision im Vergleich zur Übertragung der Brackets auf Maokklusion -.

**Stichworte:** Lingualtechnik, CAD/CAM, Bracketpositionierung, Engstand

## P144

### Zahnbewegungen während festsitzender Retention mit einem 2-Punkt- und einem gefrästen 3D-CAD/CAM-Retainer nach 6 und 12 Monaten

*Christian Niederau<sup>1</sup>, Silke Häck<sup>1,2</sup>, Isabel Knaup<sup>1</sup>, Rogerio B. Craveiro<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

<sup>2</sup> Kieferorthopädische Fachzahnarztpraxis Dr. Kiegel-Koller & Dr. Koller, Bergheim, Deutschland

[cniederau@ukaachen.de](mailto:cniederau@ukaachen.de)

**Zielsetzung:** Die langfristige Stabilität der Behandlungsergebnisse stellt eine der größten Herausforderungen in der Kieferorthopädie dar. Während festsitzende Lingualretainer als Goldstandard zur Sicherung der Frontzahnstellung gelten, variieren die Konzepte hinsichtlich Material und Befestigung. Der klassische 2-Punkt-Retainer, der lediglich an den Eckzähnen fixiert ist, bietet den Vorteil einer leichteren Interdentalphlege und physiologischen Zahnbeweglichkeit. Demgegenüber stehen moderne CAD/CAM gefräste Retainer, die eine präzisere Passform und höhere Steifigkeit versprechen. Ziel dieser Studie war es, die Effektivität beider Retentionskonzepte hinsichtlich unerwünschter Zahnbewegungen zu evaluieren.

**Material und Methode:** In dieser retrospektiven Untersuchung wurden die Datensätze von Patienten analysiert, die nach einer kieferorthopädischen Behandlung über einen Zeitraum von mindestens 12 Monaten einen festsitzenden Unterkiefer-Retainer trugen. Gruppe 1 (n=33) wurde mit einem konventionellen, handgebogenen 2-Punkt-Retainer (33-43) versorgt. Gruppe 2 (n=24) erhielt einen mittels CAD/CAM-Verfahren gefrästen Titan-Retainer. Die Erfassung der Zahnbewegungen in allen Raumebenen erfolgte mittels Überlagerung hochpräziser digitaler Scans in OnyxCeph.

**Ergebnisse:** Beide Retentionssysteme zeigten über den Untersuchungszeitraum eine insgesamt hohe klinische Stabilität. Es traten keine signifikanten Rezidive auf, die eine erneute Intervention erforderlich gemacht hätten. Im direkten Vergleich wies die CAD/CAM-Gruppe geringere absolute Zahnbewegungen auf. Besonders auffällig war die Reduktion von Ausreißern: Während in der 2-Punkt-Gruppe vereinzelt stärkere Abweichungen der nicht fixierten Inzisiven beobachtet wurden, zeigte das CAD/CAM-Kollektiv eine homogenere Stabilität. Die gemessenen Veränderungen waren jedoch in beiden Gruppen von geringer klinischer Relevanz.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Sowohl der klassische 2-Punkt-Retainer als auch der moderne CAD/CAM-Retainer gewährleisteten eine effektive Retention. Die Befestigung an allen Frontzähnen in Kombination mit der präzisen CAD/CAM Technologie ermöglicht jedoch Vorhersagbarere Retentionserfolge.

**Stichworte:** CAD/CAM, Stabilität, Rezidiv

## P145

### Dreidimensionale Zahnbewegungsanalyse nach 6 und 12 Monaten unter Verwendung eines gefrästen 3D-CAD/CAM-Retainers

**Silke Häck<sup>1</sup>**, Christian Niederau<sup>1</sup>, Luise A. Dahl<sup>1</sup>, Sarah Koller<sup>2</sup>, Isabel Knaup<sup>1</sup>, Rogerio B. Craveiro<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Aachen, Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

<sup>2</sup> Kieferorthopädische Fachzahnarztpraxis Dr. Kiegel-Koller & Dr. Koller, Bergheim, Deutschland  
[shaeck@ukaachen.de](mailto:shaeck@ukaachen.de)

**Zielsetzung:** Die langfristige Stabilität des Frontzahnsegmentes stellt eine zentrale Herausforderung in der kieferorthopädischen Retentionsphase dar. Bisherige Studien zur Untersuchung der Retentionsstabilität basieren überwiegend auf analogen Messmethoden wie dem Little-Index, welche lediglich lineare Veränderungen erfassen. Ziel dieser Studie war die Quantifizierung der Langzeitstabilität des Frontzahnsegmentes im Ober- und Unterkiefer während der Retentionsphase unter Verwendung eines digital geplanten und gefertigten 6-Punkt-Retainers. Dabei sollten rotatorische und translatorische Zahnbewegungen nach 6 und 12 Monaten mithilfe eines präzisen, reproduzierbaren dreidimensionalen Messverfahrens analysiert werden.

**Material und Methoden:** Insgesamt wurden 28 Oberkiefer- und 21 Unterkieferdatensätze in einer longitudinalen Untersuchung analysiert. Die digitale Erfassung der Zahnstellung erfolgte mittels Intraoralscan zu drei Zeitpunkten: Unmittelbar nach Entfernung der Multibracket-Apparatur (t0) sowie 6 Monate (t1) und 12 Monate (t2) nach Abschluss der aktiven Behandlung. Die Datensätze der Zeitpunkte t1 und t2 wurden auf das t0-Modell referenziert, um translationale und rotatorische Zahnbewegungen in allen drei Raumdimensionen zu ermitteln.

**Ergebnisse:** Über den gesamten Beobachtungszeitraum zeigten sich nur minimale translationale und rotatorische Zahnbewegungen im Frontzahnsegment des Ober- und Unterkiefers. Während die gemessenen Veränderungen überwiegend innerhalb klinisch stabiler Bereiche lagen, zeigten sich im Oberkiefer geringfügige Veränderungen der Zahninklination und der apiko-inzisalen Zahnposition. Diese blieben jedoch ohne klinische Relevanz. Relevante Rezidivbewegungen konnten weder nach 6 noch nach 12 Monaten festgestellt werden.

**Schlussfolgerung:** Die vorliegenden Ergebnisse deuten auf eine zeitunabhängige posttherapeutische Adaptation während der Retentionsphase hin und zeigen lediglich geringfügige, klinisch nicht relevante Zahnbewegungen. Die beobachteten Effekte lassen sich vielmehr als physiologische Adaptationsprozesse interpretieren und nicht als klinisch relevante posttherapeutische Rezidivbewegungen.

**Stichworte:** CAD/CAM-Retainer, 3D-Zahnbewegungsanalyse, Posttherapeutische Retention, Posttherapeutische Adaptation

## P146

### Analyse der Oberflächenrauheit kieferorthopädischer Mini-Implantate – Positionsabhängige Variabilität verschiedener Hersteller

*Till Augustinowitz<sup>1</sup>, Alessandro Antonelli<sup>2,1</sup>, Giulia Brunello<sup>3,1</sup>, Kathrin Becker<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Charité Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität „Magna Graecia“ Catanzaro, Zahnmedizinische Fakultät, Fachbereich Health Science, Catanzaro, Italien;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Düsseldorf, Deutschland

[till.augustinowitz@charite.de](mailto:till.augustinowitz@charite.de)

**Ziel:** In den letzten Jahren sind zunehmend kieferorthopädische Mini-Implantate verschiedener Hersteller auf den Markt gekommen. Die positionsabhängige Variabilität ihrer Oberflächentopographie wurde bisher jedoch nicht systematisch untersucht, obwohl sie die klinischen Ergebnisse beeinflussen kann. Ziel dieser Studie war es, die positionsabhängige Variabilität der Oberflächenrauheit von kieferorthopädischen Mini-Implantaten sieben verschiedener Hersteller zu vergleichen.

**Material und Methode:** Mini-Implantate von sieben Herstellern (AbsoAnchor, American Orthodontics, Dentaaurum, DualTop, OBS, Forestadent, TigerDental; n = 5 pro Hersteller) wurden mittels konfokaler Laserscanning-Mikroskopie analysiert. An vier Positionen (Apex, Mitte, Top, Hals) wurden die Rauheitsparameter Sa, Sz, Sdr, Str und Spc bestimmt. Hersteller und Position wurden mit gemischten linearen Modellen als feste Effekte unter Berücksichtigung des jeweiligen Mini-Implantats als zufälligem Faktor analysiert; Gruppenunterschiede wurden mithilfe von ANOVA und adjustierten Post-hoc-Tests geprüft.

**Ergebnisse:** Hersteller, Position und deren Interaktion beeinflussten alle Oberflächenparameter signifikant ( $p < 0,0001$ ). Dentaaurum zeigte die höchsten mittleren Rauheitswerte, insbesondere am Hals (Sa  $\approx 0,81 \mu\text{m}$  vs.  $0,20\text{--}0,39 \mu\text{m}$ ; Sz  $\approx 9,5 \mu\text{m}$  vs.  $2\text{--}3 \mu\text{m}$ ; Sdr  $\approx 6\text{--}7\%$  vs.  $\leq 2\%$ ). Ortholox Plus (TigerDental) zeigte moderate Zunahmen am Hals, während OBS insgesamt die glattesten Oberflächen aufwies. Str offenbarte herstellerspezifische Isotropiemuster: American Orthodontics und Forestadent wiesen höhere Str-Werte ( $\approx 0,7\text{--}1,0$ ) an Top und Hals auf, während die anderen Hersteller niedrigere Werte zeigten.

**Schlussfolgerungen:** Die Oberflächenrauheit von Mini-Implantaten variiert deutlich zwischen den Herstellern und den untersuchten Positionen, wobei am Hals die größten Unterschiede festgestellt wurden. Diese ortsspezifischen Muster könnten das biologische Verhalten, das Entzündungsrisiko und die Langzeitstabilität beeinflussen. Weitere translationale und in vivo-Studien sollten klären, inwieweit topographische Variabilitäten mit biologischer und klinischer Performance verknüpft sind.

**Stichworte:** Miniimplantat, Oberflächenrauheit, Konfokale Laserscanning-Mikroskopie

## P147

### Untersuchung der Stabilität des Frontzahnsegmentes bei Verwendung eines maschinell gebogenen CAD/CAM-Stahl-Retainers nach 6 und 12 Monaten

*Luise A. Dahl, Christian Niederau, Rogerio B. Craveiro, Isabel Knaup, Michael Wolf*

Uniklinik RWTH Aachen, Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland  
[ldahl@ukaachen.de](mailto:ldahl@ukaachen.de)

**Zielsetzung:** Die dauerhafte Sicherung kieferorthopädischer Behandlungsergebnisse stellt eine zentrale Aufgabe in der Kieferorthopädie dar. Dafür gilt die Verwendung von festsitzenden lingualen Retainern als Goldstandard. Heutzutage ermöglichen computergesteuerte Biegeroboter die Chairside-Herstellung passgenauer Retainer. Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Retentionsstabilität in Abhängigkeit von der Zeit bei Patienten zu untersuchen, die mit maschinell gebogenen CAD/CAM Retainern behandelt wurden.

**Material und Methode:** In dieser retrospektiven Kohortenstudie wurden insgesamt 73 Kiefer mit vierkant CAD/CAM-Edelstahl-Retainern auf postorthodontische Okklusionsveränderungen nach 6 (T1) und 12 Monaten (T2) untersucht. Es wurden 39 Oberkiefer und 34 Unterkiefer ausgewertet. Dazu wurden digitale 3D-Datensätze der Kiefer zu den Zeitpunkten T1 und T2 erstellt und mit dem Ausgangszustand zum Zeitpunkt der Retainerinsertion (T0) verglichen. Mithilfe einer Überlagerungssoftware wurden posttherapeutische Zahnbewegungen hinsichtlich der Rotations- und Translationsänderungen in allen drei Dimensionen ermittelt.

**Ergebnisse:** Die vorliegenden Daten zeigen ein hohes Stabilitätsniveau des Frontzahnsegmentes des Ober- und Unterkiefers während der Retention mit einem maschinell gebogenem CAD/CAM Retainer. Die auffälligsten Zahnbewegungen konnten in der vertikalen Dimension festgestellt werden.

**Schlussfolgerung:** Die kieferorthopädische Retention des Frontzahnsegmentes mit einem maschinell gebogenem CAD/CAM Stahl-Retainer erlaubt im Untersuchungszeitraum von 12 Monaten nur geringe Zahnbewegungen, welche in einem klinisch zu vernachlässigbarem Ausmaß liegen.

**Stichworte:** CAD/CAM-Retainer, Retainer

## P148

### 3D-gedruckte und konventionelle FKO-Apparaturen – 1-Jahres-Analyse zu Komfort, Funktion und psycho-sozialen Effekten

*Christoph J. Roser, Juliana M.-K. Mielke, Christopher J. Lux, Josephine Südbeck*

Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland  
[christoph.rosen@med.uni-heidelberg.de](mailto:christoph.rosen@med.uni-heidelberg.de)

**Ziel:** Der Patientenkomfort von herausnehmbaren Apparaturen ist essenziell für die Compliance der Patienten. Ziel dieser randomisierten klinischen Studie war es, 3D-gedruckte und konventionelle funktionskieferorthopädische Apparaturen in ihrem Tragekomfort sowie ihren funktionellen und psychosozialen Auswirkungen zu vergleichen.

**Methode:** Insgesamt 28 Patienten, die zuvor keine Apparatur getragen hatten, wurden mit einem Aktivator oder einem FR3 versorgt. Die Randomisierung erfolgte in eine konventionelle (KA) oder eine digitale Apparatur-Gruppe (DA). KA wurden manuell vom Zahntechniker, DA vollautomatisiert mithilfe einer eigens entwickelten Software konstruiert und im 3D-Druckverfahren hergestellt. Ein standardisierter Fragebogen (insgesamt 22 Items, Skala: 1: geringe – 4: hohe Einschränkungen) erfasste den Tragekomfort (T) sowie funktionelle (F) und psychosoziale (P) Auswirkungen täglich in der ersten Woche sowie nach 14 Tagen und 3, 6, 9 und 12 Monaten.

**Ergebnisse:** Unabhängig von der Apparatur-Gruppe zeigten sich generell äußerst geringe Einschränkungen des Tragekomforts ( $1,2 \pm 0,2$ ) und der Funktion ( $1,5 \pm 0,2$ ) sowie keine Einschränkungen auf psychosozialer Ebene ( $1,0 \pm 0,1$ ). Die Einschränkungen des Tragekomforts und der Funktion durch den Aktivator (T:  $1,2 \pm 0,1$ ; F:  $1,6 \pm 0,2$ ) waren mit denen durch den FR3 (T:  $1,1 \pm 0,1$ ; F:  $1,5 \pm 0,1$ ) vergleichbar. Auch hinsichtlich der Herstellungsart zeigten sich nur geringe Unterschiede. Digital geplante, 3D-gedruckte Apparaturen zeigten Werte von T:  $1,2 \pm 0,1$  und F:  $1,6 \pm 0,3$ , konventionelle Apparaturen (T:  $1,5 \pm 0,1$ ; F:  $1,5 \pm 0,1$ ). Die funktionellen Einschränkungen nahmen über die beobachtete Phase der Therapiezeit sukzessive ab.

**Zusammenfassung:** Generell konnten in dieser Studie nur äußerst geringe Auswirkungen von funktionskieferorthopädischen Apparaturen auf den Tragekomfort, die Funktion und psychosoziale Aspekte festgestellt werden. 3D-gedruckte funktionskieferorthopädische Apparaturen zeigen vergleichbar geringe Werte in allen untersuchten Bereichen und können somit sowohl für Patient:innen als auch für Behandler:innen eine Alternative darstellen.

**Stichworte:** 3D-Druck, Aktivator, Fränkel 3, Automatisierung

*Förderung durch die Dietmar-Hopp-Stiftung und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE; EXIST-Forschungstransfer)*

## P149

### Biomechanische Vorteile 3D-gedruckter vs. tiefgezogener Aligner bei simuliertem Trageverhalten mit Be- und Entlastungszyklen\*

*Fayez Elkholy, Falko Schmidt, Rudolf Jäger, Bernd G. Lapatki*

Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Kieferorthopädie und Orthodontie, Ulm, Deutschland  
[fayez.elkholy@uni-ulm.de](mailto:fayez.elkholy@uni-ulm.de)

**Ziel:** Tiefgezogene Aligner aus thermoplastischen Materialien zeigen durch ihre Viskoelastizität einen starken Kraftabfall schon innerhalb der ersten Stunden (ca. 50–80%), wodurch die kontinuierliche Kraftübertragung erheblich eingeschränkt wird. Ziel unserer Studie war die Untersuchung des mechanischen Verhaltens von Alignern aus einem neuen, direkt gedrucktem Material (Primeprint™ Direct Aligner, Dentsply Sirona) unter klinisch realistischen, zyklischen Be- und Entlastungsbedingungen (18 h/6 h) in einem 10-tägigen Intervall zu untersuchen.

**Material und Methode:** Es wurden Primeprint™ Direct Aligner verschiedener Dicke (0,5–0,9 mm) sowie tiefgezogene Aligner aus CA® PET-G (0,75 mm), CA-Pro® (0,75 mm; Scheu Dental) und Zendura™ FLX (0,76 mm; Bay Materials) getestet. Der Versuchsaufbau bestand aus einem OK-Frasaco®-Modell mit separiertem Zahn 11, der über einen 3D-Kraft-Momentsensor auf einem Hexapod montiert war. Es erfolgten Kraftmessungen nach jeder Be- und Entlastungsphase mit schrittweiser labialer Auslenkung des Zahnes 11 bis 0,2 mm. In den Belastungsphasen (18h) befanden sich die Aligner auf einem Modell mit ausgelenktem Zahn 11 (um 0,1 mm) in einem Wasserbad, und in der Erholungsphasen erfolgte eine trockene Lagerung.

**Ergebnisse:** Die Primeprint™ Direct Aligner zeigten mit steigender Dicke einen exponentiellen Kraftanstieg (Median 1,09 N bei 0,5 mm bis 9,21 N bei 0,9 mm), mit deutlich geringeren Kräften als tiefgezogene Aligner (CA-Pro®: 7,38 N; Zendura™ FLX: 9,62 N; CA®: 15,14 N). Unter zyklischer Belastung wiesen letztere einen starken Kraftabfall ohne wesentliche Erholung auf. Im Gegensatz dazu zeigten die Primeprint™ Direct Aligner nur einen ca. 15%-igen initialen Kraftverlust, gefolgt von einer Erholung bis nahezu zur Ausgangskraft.

**Schlussfolgerung:** Primeprint™ Direct Aligner erzeugen deutlich niedrigere initiale Kräfte und eine nahezu vollständige Erholung bei zyklischen Be-/Entlastungen im Vergleich zu tiefgezogenen Alignern. Diese Eigenschaften sind für eine effektivere Kontrolle der Zahnbewegung während der Alignertherapie vorteilhaft.

**Stichworte:** Aligner, Viskoelastizität, Direkt gedruckte Aligner

\* Diese Studie wurde von Dentsply Sirona gefördert. Die Förderung umfasste die Bereitstellung der untersuchten Primeprint Direct Aligner-Materialien.

## P150

### Einfluss der Retainer-Klebehöhe auf die in vitro Kraft-/Momententwicklung

*Francesca Thaden, Andrea Wichelhaus, Hisham Sabbagh*

LMU Klinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland  
[francesca.thaden@med.uni-muenchen.de](mailto:francesca.thaden@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Den Einfluss der Klebehöhe von festsitzenden Lingualretainern auf die Entwicklung von Kräften und Drehmomenten bei Vertikalbelastung zu untersuchen.

**Material und Methode:** Untersucht wurden eine Klebehöhe im inzisalen, im mittleren und im gingivalen Drittel der Zahnkrone. Zwei handgebogene Edelstahlretainer (R1: rund, coaxial gewunden; R2: flach, rechteckig, geflochten) und ein CAD/CAM hergestellter Nickeltitanretainer (R3) wurden hierbei miteinander verglichen (n=45). Die Versuche wurden im FRANS (Force/Torque Retainer Analysis System) bei einer kontinuierlichen vertikalen Belastung im Sinne einer Auslenkung von 0.3mm bei  $36.0 \pm 1^\circ\text{C}$  durchgeführt. Jeder Retainer wurde nur einmal belastet.

**Ergebnisse:** Beim R1 Retainer ließen sich bei allen drei Klebehöhen die niedrigsten Kräfte und Momente feststellen. Die höchsten Kräfte und Momente bei der inzisalen Klebehöhe wurden beim R2 Retainer gemessen ( $1.29 \pm 0.70\text{N}$  und  $7.31 \pm 4.15\text{Nmm}$ ); Bei der mittleren ( $1.40 \pm 0.13\text{N}$  und  $8.70 \pm 1.19\text{Nmm}$ ) und gingivalen ( $1.14 \pm 0.25\text{N}$  und  $8.53 \pm 2.41\text{Nmm}$ ) Klebehöhe waren die Werte beim Nickeltitanretainer R3 am höchsten. Die Unterschiede zwischen den jeweiligen Klebehöhen erwiesen sich als nicht signifikant, dagegen waren die Unterschiede zwischen den untersuchten Retainertypen signifikant.

**Schlussfolgerungen:** Die Klebehöhe des Lingualretainers scheint im in-vitro Modell keinen signifikanten Einfluss auf eine Kraft-/Drehmomententwicklung zu haben, vielmehr ist die Auswahl des Retainertyps entscheidend. Die niedrigen Messwerte beim coaxialen R1 Retainer [SHD1] könnten auf eine niedrige Belastbarkeit und auf ein Verbiegen des Retainers deuten.

**Stichworte:** Biomechanik

## P151

### Methodenvergleich rein virtueller und digitalisierter konventioneller Artikulation

Ufuk Demir<sup>1</sup>, Hande Biçeroğlu Demir<sup>1</sup>, Stephan C. Möhlhenrich<sup>2</sup>, Gholamreza Danesh<sup>3</sup>,  
Sachin Chhatwani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Private Orthodontic clinic, Istanbul, Türkei;

<sup>2</sup> Radboud University Medical Centre, Department of Orthodontics and Craniofacial Biology, Nijmegen, Niederlande;

<sup>3</sup> Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland

[sachin.chhatwani@uni-wh.de](mailto:sachin.chhatwani@uni-wh.de)

**Ziel:** Ziel dieser Studie war der Vergleich okklusaler Parameter und Kontaktmuster zwischen einer digitalisierten konventionellen arbiträren Artikulation und einem vollständig virtuellen Artikulationsworkflow (Axioprisa, SAM Präzisionstechnik, München).

**Material und Methoden:** Wachsregistrare nach Roth von 40 Patienten wurden zur konventionellen Artikulation von Ober- und Unterkiefermodellen verwendet. Die einartikulierten Modelle wurden anschließend digitalisiert, in OnyxCeph (Image Instruments, Chemnitz) überführt und okklusal ausgewertet. Parallel erfolgte eine virtuelle Artikulation auf Basis derselben Wachsregistrare mittels Axioprisa und OnyxCeph. Erfasst wurden minimale Zahndistanz (MTD), Overjet, Overbite, Anzahl okklusaler Kontakte sowie Kontaktmuster. Die Normalverteilung wurde mittels Shapiro-Wilk-Test geprüft. Abhängig von der Verteilung kamen gepaarte t-Tests oder Wilcoxon-Tests zur Anwendung ( $\alpha = 0,05$ ). Die Post-hoc-Poweranalyse ergab bei mittlerer Effektstärke eine Power von 0,87.

**Ergebnisse:** Die MTD war im virtuellen Workflow signifikant größer als in der digitalisierten konventionellen Artikulation ( $p < 0,05$ ). Der Overbite war im virtuellen Workflow signifikant geringer ( $p < 0,05$ ). Für den Overjet zeigte sich kein signifikanter Unterschied ( $p > 0,05$ ). Die Anzahl okklusaler Kontakte unterschied sich nicht signifikant zwischen den Verfahren ( $p > 0,05$ ). Jedoch wurden nur in 20 % der Fälle identische Kontaktmuster festgestellt.

**Schlussfolgerung:** Zwischen virtueller und digitalisierter konventioneller Artikulation bestehen signifikante Unterschiede in einzelnen okklusalen Parametern sowie eine geringe Übereinstimmung der Kontaktmuster. Die Ergebnisse weisen auf eine methodenabhängige Beeinflussung der okklusalen Darstellung hin. Virtuelle Artikulationssysteme ermöglichen eine standardisierte digitale Analyse, deren Ergebnisse jedoch im Kontext des jeweiligen Workflows und der verwendeten Registrierungsverfahren interpretiert werden sollten.

**Stichworte:** Artikulator, Digitaler Workflow, Axioprisa, Onyxceph

## P152

### Der Einfluss von Alter und kieferorthopädischen Apparaturen auf das lokale Zytokin-Profil und die parodontale Gesundheit

**Niklas Hagemeier**<sup>1</sup>, Christoph Unertl<sup>1</sup>, Matthias Weider<sup>1</sup>, Elena Percivalle<sup>1</sup>, Stefan Uderhardt<sup>2,3</sup>, Aline Bozec<sup>2,3</sup>, Benjamin Frey<sup>4,5</sup>, Udo Gaip<sup>4,5</sup>, Lina Gölz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniklinikum Erlangen, Zahnklinik 3-Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>2</sup> Uniklinikum Erlangen, Medizinische Klinik 3-Rheumatologie und Immunologie, Erlangen, Deutschland;

<sup>3</sup> Uniklinikum Erlangen, Deutsches Zentrum Immuntherapie, Erlangen, Deutschland;

<sup>4</sup> Uniklinikum Erlangen, Strahlenklinik, Erlangen, Deutschland;

<sup>5</sup> Uniklinikum Erlangen, Comprehensive Cancer Center Erlangen EMN, Erlangen, Deutschland

[niklas.hagemeier@uk-erlangen.de](mailto:niklas.hagemeier@uk-erlangen.de)

**Ziel:** Die Mundhöhle beinhaltet verschiedene orale Nischen, deren Zytokinmilieu durch den Alterungsprozess als auch kieferorthopädische Apparaturen beeinflusst werden könnten. Ziel dieser Studie war daher, die Auswirkungen des Alters sowie des Tragens von festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen auf das Zytokinprofil spezifischer oraler Nischen und auf die parodontale Gesundheit zu untersuchen.

**Material und Methode:** In dieser Querschnittsstudie wurden Proben von der Zunge, der Wangenmukosa und der gingivalen Sulkusflüssigkeit (GCF) von erwachsenen Teilnehmenden untersucht. Es wurden drei Gruppen gebildet: jüngere Erwachsene mit und ohne festsitzende Spange (18–34 Jahre) und ältere Erwachsene ohne Spange (≥35 Jahre). Als klinische Parameter wurden Sondierungstiefe, Gingivaindex und modifizierter Plaqueindex (MPI) erhoben. Die Konzentrationen der Zytokine wurden mittels Multiplex-Immunassay bestimmt.

**Ergebnisse:** Ältere zeigten im Vergleich zu jüngeren Erwachsenen in den Nischen Zunge und Wange erhöhte Zytokinwerte. Bei jungen Erwachsenen waren hingegen höhere Konzentrationen in der Nische GCF als bei älteren Erwachsenen detektierbar. Die Zytokinkonzentrationen der Spangenträger waren in den Nischen Zunge und Wange meist höher als bei Teilnehmenden ohne festsitzende Apparatur. Die Mehrzahl der Zytokinkonzentrationen in der Nische GCF lag bei Spangenträgern jedoch verringert vor wie z.B. IL-8 ( $p < 0,001$ ). Gleiches war auch bei Erwachsenen mit Teilzahnspace nachweisbar, deren Zähne mit fester Spange überwiegend geringere Zytokin-konzentrationen aufwiesen als Zähne ohne. Die dentalen Parameter, insbesondere der MPI, zeigten vor allem bei Spangenträgern sowie bei älteren Erwachsenen erhöhte Werte.

**Schlussfolgerung:** Sowohl das Alter als auch das Tragen festsitzender Apparaturen beeinflussen das lokale Zytokinprofil in nischenspezifischer Weise. Der Alterungsprozess führt in den Nischen Zunge und Wange zu einer proinflammatorischen Verschiebung des Zytokinmilieus. Festsitzende Apparaturen verstärken ebenfalls die lokale Immunaktivierung an mukosalen Oberflächen, scheinen jedoch in der subgingivalen Nische eine Abschwächung der Zytokininduktion herbeiführen zu können.

**Stichworte:** Zytokinprofil, Multiplex-Immunassay, Mikrobiom, Multibracketapparatur

## P153

### Einfluss von mechanischer und bakterieller Stimulation auf die Stabilisierung von HIF1 $\alpha$ in parodontalen Ligamentfibroblasten

Sabrina Hill<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>2</sup>, Jonathan Jantsch<sup>3</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Eva Paddenber-Schubert<sup>1</sup>,  
Agnes Schröder<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> University Hospital Regensburg, Department of Orthodontics, Regensburg, Deutschland;

<sup>2</sup> University Hospital Bonn, Department of Orthodontics, Bonn, Deutschland;

<sup>3</sup> University Hospital Cologne and Faculty of Medicine, Institute for Medical Microbiology, Immunology and Hygiene, Köln, Deutschland;

<sup>4</sup> University Hospital Regensburg, Department of Microbiology and Hygiene, Regensburg, Deutschland  
[agnes.schroeder@ukr.de](mailto:agnes.schroeder@ukr.de)

**Zielsetzungen:** Während der kieferorthopädischen Zahnbewegung wird der hypoxia inducible factor-1-alpha (HIF1 $\alpha$ ) in parodontalen Ligamentfibroblasten (PDLF) durch mechanische Kräfte stabilisiert. Auch während einer Parodontitis konnte eine Stabilisierung von HIF1 $\alpha$  beobachtet werden. In dieser Arbeit wird untersucht, ob mechanische Kraftapplikation die Expression von inflammatorischen und knochenmodulierenden Mediatoren in Reaktion auf Porphyromonas gingivalis Lipopolysaccharide (LPS) in PDLF beeinflusst und ob die HIF1 $\alpha$  Stabilisierung eine modulierende Rolle spielt.

**Material und Methoden:** PDLF wurden ohne oder mit Zugabe von LPS 48 Stunden Druckkräften von 2 g/cm<sup>2</sup> ausgesetzt. HIF1 $\alpha$  sollte durch Kultivierung in GasPak-EZ-oder Zugabe von DMOG stabilisiert werden. Die HIF1 $\alpha$  -Stabilisierung wurde durch Westernblot und durch Analyse der Expression von HIF1 $\alpha$ -Zielgenen ermittelt. Die PDLF-induzierte Osteoklastogenese wurde durch die Untersuchung der Expression knochenmodulierender Gene und Bestimmung der Anzahl von tartrate resistant acid phosphatase (TRAP)-positiver Zellen bestimmt.

**Ergebnisse:** Kombination von LPS und mechanischer Kraft ergab einen additiven Effekt bei der HIF1 $\alpha$ -Stabilisierung. Die RANKL-Expression wurde durch DMOG-Behandlung im Gegensatz zur Hypoxie nicht erhöht. Dies bestätigte auch die Untersuchung der RANKL-Proteinmenge und der Osteoklastenzahl. Bei kombiniertem Druck und LPS-Behandlung wurden diese Parameter signifikant durch DMOG-Behandlung reduziert.

**Schlussfolgerung:** Stabilisierung von HIF1 $\alpha$  beeinflusste die Genexpression von VEGF und PTGS2 und verhinderte die PDLF-vermittelte Osteoklastogenese. Zugabe von P. gingivalis LPS hatte keinen Einfluss auf die PDLF-vermittelte Osteoklastogenese, obwohl Effekt auf die Expression von knochenmodulierenden Genen nachgewiesen wurden.

**Stichworte:** Hypoxia inducible factor 1, Parodontale Ligamentfibroblasten, HIF1 $\alpha$

## P154

### Hypoxie verändert Signalwege zwischen mesenchymalen Neuralleistenderivaten und Epithelzellen während der orofazialen Entwicklung

**Theresa Schmid**<sup>1,2</sup>, Gabriele Rodrian<sup>1</sup>, Elke Bachmann<sup>1,3</sup>, Alexander Kohler<sup>1</sup>, Michael Wegner<sup>2</sup>, Lina Gölz<sup>1</sup>, Matthias Weider<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Erlangen and Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 – Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>2</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Biochemie, Erlangen, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Erlangen and Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Mikrobiologisches Institut, Erlangen, Deutschland

[theresa.schmid@uk-erlangen.de](mailto:theresa.schmid@uk-erlangen.de)

**Ziel:** Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen von Hypoxie auf die interzelluläre Kommunikation zwischen undifferenzierten kranialen Neuralleistenzellen (CNCC), ihren mesenchymalen Derivaten sowie Epithelzellen während der orofazialen Entwicklung zu untersuchen. Der Fokus lag auf Signalwegen, die für die korrekte Gewebe-interaktion essenziell sind und zugleich mit einem erhöhten Risiko für orofaziale Spalten (OFC) assoziiert sind.

**Material und Methoden:** Hypoxie-sensitive Gene wurden aus vorangegangenen Transkriptomanalysen von CNCC unter Normoxie bzw. Hypoxie sowie ihrer Differenzierung zu Chondrozyten, Osteoblasten oder glatten Muskelzellen ausgewählt. Ergänzend wurden öffentlich verfügbare single cell RNA-seq-Daten der maxillären Prominenz von Mausembryonen (E11.5, E14.5; GEO GSE161143) mit Seurat reanalysiert. Die Zelltypzuordnung erfolgte mittels scSorter basierend auf etablierten Markern. Mithilfe von CellChat wurde die Zellkommunikation zwischen Epithel, Mesenchym, Chondrozyten, Osteoblasten und glatter Muskulatur untersucht. Überrepräsentierte Ligand-Rezeptor-Paare wurden identifiziert, die Hypoxie-sensitive sowie OFC-assoziierte Genen enthalten.

**Ergebnisse:** Es zeigte sich ein ausgeprägtes Kommunikationsnetzwerk zwischen allen mesenchymalen Zelltypen und dem Epithel. Chondrozyten, Osteoblasten und undifferenzierte Mesenchymzellen wiesen ein breites Spektrum an ausgehenden Signalen auf, während Epithelzellen ein breites Rezeptorrepertoire zeigten. Mehrere zentrale Signalwege enthielten Hypoxie-sensitive Gene, die ebenfalls OFC-assoziiert sind, insbesondere BMP-Signale aus Chondrozyten und Osteoblasten sowie FGF-Signale aus glatten Muskelzellen. Auch die Ablagerung bzw. Wahrnehmung extrazellulärer Matrixkomponenten wie Kollagene, Fibronectin 1 und Tenascin ist sensitiv gegenüber Hypoxie.

**Schlussfolgerungen:** Hypoxie verändert die Signalarchitektur zwischen CNCC-Derivaten und Epithelzellen. Die Vielzahl an betroffenen Signalwegen deutet darauf hin, dass Hypoxie nicht nur die mesenchymale Entwicklung, sondern auch die epithelspezifischen Antworten sowie ihre Kommunikation beeinträchtigt. Diese Störung könnte zur Entstehung von OFC beitragen.

**Stichworte:** Sauerstoffmangel, Zellkommunikation, Entwicklung

## P155

### Der Einfluss der orthodontischen Therapie auf die gingivale Inflammation insbesondere bei Bogenwechsel in der Nivellierungsphase

***Khadija Arab**, Laura Kunkat, Hisham Sabbagh, Andrea Wichelhaus, Corinna L. Seidel*

LMU Klinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland  
[kha.arab@campus.lmu.de](mailto:kha.arab@campus.lmu.de)

**Ziel:** Im Rahmen der orthodontischen Zahnbewegung spielen aseptische Inflamationsprozesse eine entscheidende Rolle. Gingiva-Hyperplasien werden während der gesamten Therapie beobachtet, jedoch nicht nur bei infauster Mundhygiene. Ziel der vorgestellten Studie war es, Veränderungen der klinischen Parameter und den Einfluss orthodontischer Aktivierungen zu untersuchen.

**Material und Methode:** In dieser prospektiven, longitudinalen Studie wurden 23 Patienten, bei denen eine orthodontische Therapie erfolgte, untersucht. Die Erfassung klinischer Parameter (Gingiva-Index GI, Modified Plaque-Index MPI, PSI) erfolgte vor Einsetzen der festsitzenden Apparatur (C1), 1/4/6 Wochen nach Einsetzen des ersten und zweiten Nivellierungsbogens (C2-C4, C4-C7) sowie 4 Wochen nach Einsetzen des letzten Nivellierungsbogens (C7-C8). Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS (Kruskal-Wallis-Test, Bonferroni-Korrektur).

**Ergebnisse:** Während der Nivellierungsphase zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Beobachtungszeitpunkten hinsichtlich des GI ( $p=0.004$ ) und PSI ( $p=0.002$ ), jedoch nicht hinsichtlich des MPI. Insgesamt zeigte sich, dass der GI von 0.54 (C1) über den gesamten Beobachtungszeitraum auf 0.99 (C8) anstieg ( $p=0.013$ ). Die Zunahme des GI zeigte sich insbesondere vor vs. 4/6 Wochen nach dem Bogenwechsel: 1. C1-C4: 0.54 vs. 0.87; 2. C4-C7: 0.87 vs. 0.95, C7-C8: 0.95 vs. 0.99. Auch der PSI nahm über den gesamten Beobachtungszeitraum von 0.26 (C1) auf 0.58 (C8) deutlich zu und zeigte ebenfalls einen dynamischen Anstieg nach Bogenwechsel: 1. C1-C4: 0.26 vs. 0.46; 2. C4-C7: 0.46 vs. 0.55, 3. C7-C8: 0.55 vs. 0.58. Der MPI zeigte nur eine geringe Zunahme direkt nach Einsetzen der festsitzenden Apparatur von 1.81 (C1) auf 2.21 (C2), welche jedoch in der Nivellierung/ bei Bogenwechsel nicht weiter anstieg (C8: 2.08).

**Schlussfolgerungen:** Die orthodontische Therapie mit festsitzenden Apparaturen führt in der Nivellierungsphase, in der umfangreiche Zahnbewegungen und Knochenumbauprozesse stattfinden, und insbesondere bei orthodontischen Nachaktivierungen zu einem dynamischen Anstieg der gingivalen Schwellung und Inflammation, welche nicht mit der Plaque-Akkumulation korrelierte.

**Stichworte:** Inflammation, Gingivale Schwellung

Projektförderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - Projektnummer 566085831

## P156

### Durch kieferorthopädische Druckkräfte induzierte PD-L1-Expression in humanen Zementoblasten vermittelt Apoptose von $\gamma\delta$ -T-Zellen

Lei Wang, Sabine Groeger, Yao Wang, Sabine Ruf

Justus-Liebig-University of Giessen, Department of Orthodontics, Giessen, Deutschland  
[lei.wang@med.uni-giessen.de](mailto:lei.wang@med.uni-giessen.de)

**Ziel:** Die kieferorthopädisch induzierte entzündliche Wurzelresorption (OIIRR) ist eine häufige und schwerwiegende Komplikation der kieferorthopädischen Zahnbewegung. Sie ist durch sterile Entzündung und ein Ungleichgewicht des Immunsystems im Zahnhalteapparat gekennzeichnet. Der programmierte Zelltod-Ligand 1 (PD-L1) stellt einen wichtigen Regulator des Knochenstoffwechsels und der Entzündung dar. Die Rolle von PD-L1 an der OIIRR assoziierten Immunmodulation ist noch unklar. Ziel dieser Studie war es, die PD-L1-Expression in humanen Zementoblasten (HCEM) unter Kompressionskraft (CF) zu untersuchen und die Mechanismen aufzuklären, die das Verhalten von  $\gamma\delta$ -T-Zellen regulieren.

**Material und Methoden:** Ein *in vitro* CF-Modell wurde für HCEM verwendet, um die CF-induzierte PD-L1-Expression zu untersuchen.  $\gamma\delta$ -T-Zellen wurden mit CF-stimulierten HCEM ko-kultiviert. Die  $\gamma\delta$ -T-Zell Apoptose wurde mittels Durchflusszytometrie analysiert. Veränderungen im Transkriptom der  $\gamma\delta$ -T-Zellen wurden mittels RNA-Sequenzierung und Gen-Anreicherungsanalysen untersucht. Der Expressions- und Phosphorylierungsstatus wichtiger Komponenten des SHP2/PI3K/AKT-Signalwegs wurde mittels Western Blot (WB) und die Rolle der PD-L1/PD-1-Achse mittels des PD-L1-Inhibitors BMS-202 analysiert.

**Ergebnisse:** CF steigerte die PD-L1-Expression in HCEM und verstärkte die Apoptose von  $\gamma\delta$ -T-Zellen in Ko-Kultur signifikant. RNA-Seq-Analysen zeigten eine deutliche Herunterregulierung von Genen, die mit Zellzyklusregulation, DNA-Replikation, Energiestoffwechsel und dem PI3K/AKT-Signalweg in  $\gamma\delta$ -T-Zellen assoziiert sind. WB Analysen zeigten einen Anstieg von phospho (p)-SHP2, begleitet von einer Verminderung der p-PI3K und p-AKT Expression. Die Blockade von PD-L1 mit BMS-202 inhibierte diese Signalveränderungen.

**Schlussfolgerungen:** Diese Ergebnisse zeigen, dass CF die PD-L1-Expression in HCEM induziert. PD-L1 interagiert mit PD-1 auf  $\gamma\delta$ -T-Zellen, moduliert den SHP2/PI3K/AKT-Signalweg und fördert die Apoptose der  $\gamma\delta$ -T-Zellen. Diese Studie identifizierte einen neuen immunregulatorischen Mechanismus der HCEM- $\gamma\delta$ -T-Zell-Interaktion unter CF und liefert neue Erkenntnisse zur Immunregulation in OIIRR.

**Stichworte:** Kieferorthopädische Druckkraft, PD-L1/PD-1-Signalweg, Zementoblasten,  $\gamma\delta$ -T-Zellen, Wurzelresorption

Förderung durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO

## P157

### Einfluss von rekombinantem Resistin auf parodontale Ligamentfibroblasten

Eva Paddenberger-Schubert<sup>1</sup>, Johanna Kottke<sup>1</sup>, James Deschner<sup>2</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Agnes Schröder<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltungskunde, Mainz, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Mikrobiologie und Hygiene, Regensburg, Deutschland  
[eva.paddenberger@ukr.de](mailto:eva.paddenberger@ukr.de)

**Ziel:** Die chronisch-entzündliche Erkrankung Adipositas geht nicht nur mit einem erhöhten Parodontitis-Risiko, sondern auch mit einer vermehrten Sekretion von Adipokinen wie z.B. Resistin einher. Resistin könnte die sterile Inflammation, die durch Kraftapplikation während einer kieferorthopädischen Zahnbewegung hervorgerufen und maßgeblich durch humane parodontale Ligamentfibroblasten (PDLF) vermittelt wird, modulieren. Das Ziel dieser In-Vitro-Studie war es daher, den Einfluss von rekombinantem Resistin auf die Antwort von PDLF auf mechanische Kompression zu untersuchen.

**Material und Methoden:** PDLF wurden ohne und mit Zugabe von rekombinantem Resistin ausgesät. Sie wurden zusätzlich mit 2g/cm<sup>2</sup> Druck mechanisch belastet oder unkomprimiert belassen. Mithilfe der quantitativen PCR wurde der Einfluss von Resistin und Druck auf die Expression inflammatorischer und knochenmodulierender Gene in PDLF analysiert. Zudem wurden PDLF mit der monozytären THP1-Zelllinie kokultiviert und anschließend eine TRAP-Färbung durchgeführt, um den Einfluss der stimulierten PDLF auf die Osteoklastogenese zu untersuchen.

**Ergebnisse:** Resistin modulierte die inflammatorische Antwort und die Expression knochenmodulierender Gene der PDLF auf Druckapplikation. Die PDLF-vermittelte Osteoklastogenese wurde nicht nur durch Druck, sondern auch durch Resistin alleine hervorgerufen.

**Schlussfolgerungen:** PDLF reagieren auf das Adipozytokin Resistin mit einer veränderten inflammatorischen und knochenmodulierenden Antwort.

**Stichworte:** Osteoklastogenese, Immunantwort, Zytokine

## P158

### Einfluss des Notch-Signaltransduktionsweges auf die Reaktion von CD4<sup>+</sup>-T-Zellen auf Kompression

*Eva Paddenberg-Schubert<sup>1</sup>, Mara Krec<sup>1</sup>, Kathrin Renner-Sattler<sup>2</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Agnes Schröder<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Regensburg, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Mikrobiologie und Hygiene, Regensburg, Deutschland

[eva.paddenberg@ukr.de](mailto:eva.paddenberg@ukr.de)

**Ziel:** Tierexperimentelle Untersuchungen deuten darauf hin, dass CD4<sup>+</sup>-T-Zellen in der kieferorthopädischen Zahnbewegung involviert sind. T-Zellen können nicht nur biochemisch, sondern auch mechanisch aktiviert werden. Daher gehen wir davon aus, dass mechanischer Stress die Immunantwort von CD4<sup>+</sup>-T-Zellen moduliert und damit die kieferorthopädische Zahnbewegung beeinflusst. Zudem hypothesieren wir, dass der Notch-Signalweg diese T-Zell-Reaktion vermittelt. Das Ziel der vorliegenden In-vitro-Studie bestand darin, den Einfluss mechanischer Kompression auf nicht aktivierte murine CD4<sup>+</sup>-T-Zellen zu untersuchen und die potenziell vermittelnde Rolle des Notch-Signalweges zu analysieren.

**Material und Methoden:** Im Rahmen eines Zellkulturversuches wurden murine CD4<sup>+</sup>-T-Zellen in einem 3D-Gerüst ausgesät und mit 6 g/cm<sup>2</sup> Druck komprimiert. Mithilfe der quantitativen PCR wurde die Expression von Genen des Notch-Signalweges analysiert. Zusätzlich wurde die Expression inflammatorischer und knochenmodulierender Gene bestimmt. Um einen möglichen Einfluss des Notch-Signalweges weiter zu untersuchen, wurden Experimente mit einem spezifischen Inhibitor durchgeführt.

**Ergebnisse:** Die Expression der Notch-Rezeptor-Isoformen und Notch-Liganden, wie Jag1/2 und Dll1,3,4, wurde unterschiedlich stark durch mechanische Kompression beeinflusst. Interleukin-2 zeigte eine erhöhte Genexpression unter Druck. Die Inhibierung des Notch-Signalweges führte zu verschiedenen Veränderungen in der Expression von inflammatorischen, knochenmodulierenden und am Notch-Signalweg beteiligten Genen.

**Schlussfolgerungen:** CD4<sup>+</sup>-T-Zellen reagieren auf mechanische Kompression mit einer veränderten Expression von Notch-Rezeptor-Isoformen und einer Anpassung der inflammatorischen Zytokinexpressionen. Der Notch-Signaltransduktionsweg könnte bei der Regulation dieser Prozesse eine Rolle spielen.

**Stichworte:** Immunantwort, Knochenmodulation, Zellkultur

*Diese Arbeit wurde unterstützt vom Wissenschaftsfonds der DGZMK und dem Verein Ehemaliger Zahnmedizinstudenten der Universität Regensburg.*

## P159

### Nachweis einer neuartigen potenziell pathogenen genetischen Variante bei PFE – Ein Fallbericht mit familiärer Segregationsanalyse

*Victoria Kurpiers, Corinna L. Seidel, Andrea Wichelhaus, Hisham Sabbagh*

Poliklinik für Kieferorthopädie LMU München, Poliklinik für KFO, München, Deutschland  
[victoria.kurpiers@med.uni-muenchen.de](mailto:victoria.kurpiers@med.uni-muenchen.de)

**Ziel:** Die primäre Durchbruchsstörung (Primary Failure of Eruption, PFE) bezeichnet das vollständige oder partielle Ausbleiben der Eruption eines primär nicht ankylosierten Zahnes infolge einer Störung des Eruptionsmechanismus. Diese seltene, genetisch bedingte Kondition geht meist mit einem schwergradig lateral offenem Biss einher. Die Diagnose kann durch Nachweis von pathogenen Varianten im PTH1R-Gen nachgewiesen werden. Ziel dieses Fallberichts ist die Vorstellung einer neuen potenziell pathogenen Variante.

**Material und Methoden:** Ein Patient (14,5 Jahre) stellte sich zur Beratung vor. Klinisch zeigte sich beidseits ein lateraler offener Biss mit Infraposition der Zähne 16, 26 und 46 sowie eine Retention der Zähne 17 und 27. Das klinische Bild war vereinbar mit einer PFE Typ III. Zur weiteren Abklärung wurde eine humangenetische Untersuchung durchgeführt, wobei eine heterozygote Variante im PTH1R-Gen nachgewiesen wurde. Zur Klärung, ob es sich um eine de-novo-Variante handelt, erfolgte eine Segregationsanalyse mit genetischer Untersuchung beider Eltern. Beim Vater des Patienten wurde die Variante ebenfalls nachgewiesen. Die Mutter war sowohl klinisch als auch genetisch unauffällig.

**Ergebnisse:** Die nachgewiesene Variante wurde bisher in der Literatur nur vereinzelt beschrieben und aufgrund der begrenzten Evidenzlage gemäß den ACMG/ACGS-Kriterien als „Variante unklarer Signifikanz (VUS)“ eingestuft. Der Patient zeigt klinisch einen deutlich ausgeprägten Phänotyp. Der Vater trägt dieselbe Variante, weist jedoch eine klinisch mildere, prothetisch kompensierte Ausprägung auf. Diese Befunde sind vereinbar mit einer autosomal-dominanten Vererbung bei variabler Expressivität. Da der Patient die Variante heterozygot trägt, beträgt die Wahrscheinlichkeit, die Variante an Nachkommen weiterzugeben, 50%.

**Schlussfolgerung:** Der Fall unterstreicht die Bedeutung genetischer Diagnostik und familiärer Abklärung in der Kieferorthopädie, um genetisch bedingte Anomalien wie die primäre PFE sicher zu identifizieren, frustrane kieferorthopädische Therapieversuche zu vermeiden und eine personalisierte, interdisziplinäre Therapieplanung zu ermöglichen.

**Stichworte:** Primäre Durchbruchsstörung, Segregationsanalyse, Durchbruchsstörung, Genetik

## P160

### Wie beeinflusst mechanische Dehnung das Verhalten humaner mesenchymaler Stammzellen (#120)

**Thomas Skarka**, Ayman Husari, Britta A. Jung

Universitätsklinikum Freiburg, Kieferorthopädie, Freiburg i.B., Deutschland

[thomas.skarka@uniklinik-freiburg.de](mailto:thomas.skarka@uniklinik-freiburg.de)

**Zielsetzungen:** Das Zellverhalten, sowohl in vitro als auch in vivo, wird weitgehend durch mechanische Kräfte entschieden. In der Zahnheilkunde spielen Kräfte, sowohl im Rahmen der täglichen Kaubewegungen, als auch bei zahnmedizinischen Behandlungen, wie beispielsweise in der Kieferorthopädie, eine Schlüsselrolle. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es zu klären wie mechanische Dehnung das Zellverhalten reguliert und ein möglicher Zusammenhang zwischen biologischen Molekülen wie z.B N-Cadherin und Yes-associated protein (YAP) zu identifizieren.

**Material und Methoden:** humane Mesenchymale Stammzellen (hMSCs) wurden einer equiaxialen oszillierenden Dehnung von 10% für eine Dauer von 20min, 40min, 1h, 6h und 24h ausgesetzt. Die Zielproteine N-Cadherin, YAP, und Paxilin wurden anschließend mittels Western Blot und indirekter Immunfluoreszenz analysiert.

**Ergebnisse:** Durch die applizierte Dehnung wurde eine Modulation sowie eine intrazelluläre Umverteilung des mechanobiologisch relevanten Proteins YAP induziert. Eine solche Modulation war auch für die übrigen Moleküle N-Cadherin und Paxilin zu beobachten. Dieser Befund spricht dafür, dass mechanische Stimulation sowohl strukturelle Anpassungen der Zellkontakte als auch Veränderungen der Genregulation hervorruft.

**Schlussfolgerungen:** Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass mechanische Dehnung mit einer gesteigerten Aktivität von YAP einhergeht und in diesem Zusammenhang die Expression von N-Cadherin und Paxillin moduliert wird. Damit leisten diese Befunde einen Beitrag zum besseren mechanistischen Verständnis der Rolle von YAP und stellen eine Grundlage für die Identifizierung weiterer durch YAP regulierter Gene dar.

**Stichworte:** Mesenchymale Stammzellen, Experimentelle Zahnbewegung, N-Cadherin, YAP, Mechanische Stimulierung

# P161

## Bestimmung der NO-Konzentration und des PET-CO<sub>2</sub>-Gehaltes in der Ausatemluft zur Festlegung des Atmungstypes bei kieferorthopädischen Patienten

*Victoria Ochsendorf, Franka Stahl, Anna-Henriette Pech*

Universität Rostock, Poliklinik für Kieferorthopädie, Rostock, Deutschland  
[victoria.ochsendorf@uni-rostock.de](mailto:victoria.ochsendorf@uni-rostock.de)

**Ziel:** Im Rahmen dieser prospektiven Studie wurden bei kieferorthopädisch und myofunktionell unbehandelten Kindern und Jugendlichen myofunktionelle, kieferorthopädische und Atemgasbefunde erhoben, um den Atmungstyp zu bestimmen. Zielstellung war die Identifikation von Zusammenhängen zwischen der Atemgaskonzentration und den klinischen myofunktionellen und kieferorthopädischen Befunden.

**Probanden/Methode:** Im Rahmen dieser Studie wurden 50 Probanden (25 ♀, 25 ♂) im Alter von 6 bis 16 Jahren untersucht. Die Probanden waren kieferorthopädisch unbehandelt und wiesen anamnestisch keine Atemwegserkrankungen. Die klinische Untersuchung umfasste unter anderem den Schluckmodus, die Ruhelage/Beweglichkeit der Zunge, das Zungenbändchen, den Mundschluss u.w. (Durchführung: Untersucher unter Supervision Zahnarzt). Im Rahmen der Atemgasmessung wurde die Konzentrationen von Stickstoffmonoxid und endexpiratorischem Kohlenstoffdioxid (PET-CO<sub>2</sub>) in der Ausatemluft erhoben. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Probanden mit einer NO-Konzentration <5 ppb und >5ppb, sowie zwischen männlichen und weiblichen Probanden wurden mit dem T-Test erhoben.

**Ergebnisse:** 10 Probanden (3 ♀, 7 ♂) wiesen eine NO-Konzentration von <5ppb auf. Bei diesen Probanden lag in der klinischen Untersuchung mindestens ein myofunktionell auffälliger Befund, wie z.B. ein viszerales Schluckmuster vor. 5 Probanden wiesen darüber hinaus klinisch eine Mundatmung/kombinierte Mund-Nasenatmung auf. Auch der PET-CO<sub>2</sub> Gehalt war bei diesen Probanden vereinzelt niedriger als bei denen mit reiner Nasenatmung.

**Schlussfolgerung:** Stickstoffmonoxid wird in hohen Konzentrationen in der Nasenschleimhaut gebildet. Demnach ist NO eine signifikante Größe für die Nasenatmung. Im Rahmen der Mundatmung befindet sich weniger NO in der Lunge, demnach ist anzunehmen, dass bei Menschen mit einer Mundatmung eine geringere NO-Konzentration in der Ausatemluft zu messen ist. Die Probanden mit einer Mundatmung bzw. kombinierter Mund- und Nasenatmung wiesen NO-Konzentrationen <5ppb auf. Die Messung des NO-Gehaltes in der Atemluft kann einen Hinweis auf eine Mundatmung geben.

**Stichworte:** Mundatmung, Atemgasmessung, Myofunktionelle Befunde

## P162

### Magnetische Mikroaktuatoren zur gezielten mechanischen Stimulation einzelner Zellen und zur Analyse mechanobiologischer Proteine

Ayman Husari

Universitätsklinikum Freiburg, Kieferorthopädie, Freiburg, Deutschland  
[ayman.husari@uniklinik-freiburg.de](mailto:ayman.husari@uniklinik-freiburg.de)

**Zielsetzungen:** Unterschiedliche mechanische Kräfte wirken auf das parodontale Gewebe. Ein vertieftes Verständnis der zellulären Reaktionen auf mechanische Belastungen ist entscheidend, um die biologischen Anpassungsprozesse des Parodontiums aufzuklären und langfristig verbesserte therapeutische Strategien in der Zahnmedizin und Kieferorthopädie zu entwickeln. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, den Einfluss mechanischer Kräfte auf die Regulation des Zellverhaltens zu untersuchen sowie die dadurch bedingte Modulation verschiedener biologischer Moleküle, darunter das Yes-associated Protein (YAP), Fibronectin und Sirtuin-1, zu analysieren.

**Material & Methoden:** Mittels Zwei-Photonen-Lithographie wurde eine neuartige Mikroplattform etabliert, die die zell-anheftenden Eigenschaften des Polymers PnBA (Poly(n-Butylacrylat)) mit dem zellabweisenden Poly(2-hydroxyethyl methacrylate)) kombiniert und somit eine selektive Zellanheftung an den Oberseiten von Mikrosäulen erlaubt. Zudem wurden in den Fabrikationsprozess magnetische Nanopartikel integriert, die eine externe Kraftapplikation erlauben. Unterschiedliche Geometrische Mikroplattformen wurden hergestellt. Durch zyklische magnetische Aktuierung wurden daraufhin humane mesenchymale Stammzellen (hMSC) mechanisch stimuliert und deren morphologische mittels Konfokal Mikroskopie analysiert.

**Ergebnisse:** Durch Variationen in der Geometrie der Strukturen konnte eine Zellstreckung erzielt werden, indem nicht bewegliche (oder nur schwach bewegliche) sowie stark bewegliche Strukturen erzeugt wurden. Die applizierte Aktuierung wurde eine Modulation sowie eine intrazelluläre Umverteilung des mechanobiologisch relevanten Proteins YAP induziert. Eine solche Modulation war auch für die übrigen Moleküle Fibronectin und Sirtuin-1 zu beobachten.

**Schlussfolgerungen:** Dieser Ansatz eröffnet neue Möglichkeiten zur Untersuchung komplexer Zellverhaltensweisen, die für Anwendungen wie die Entwicklung maßgeschneiderter Biomaterialien im Bereich des Tissue Engineerings, der regenerativen Medizin und der Erforschung von Krankheitsprogression von großer Bedeutung sind.

**Stichworte:** Mechanotransduktion, Mechanische Kräfte, Zellstreckung

## P163

### Zusammenhang zwischen Genpolymorphismen einzelner Nukleotide in Wnt-Genen und Zahnnichtanlagen

*Jana Marciniak<sup>1</sup>, Alissa T. Silva Rocha Begalli Miguel<sup>2</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Daniela Silva Barroso de Oliveira<sup>2</sup>, Caio L. Bitencourt Reis<sup>2</sup>, Erika Calvano Küchler<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Alfnas Federal University, Dental School, Alfnas, Brasilien

[jana.marciniak@ukbonn.de](mailto:jana.marciniak@ukbonn.de)

**Einleitung:** Das Signaling über Wnt-Gene dient als kritischer Hauptregulierer während der gesamten Zahnentwicklung wegen dessen durchgehender Organisation der Kommunikation zwischen Epithelium und Mesenchym, die für alles von der Strukturbildung der dentalen Lamina bis hin zur vollständigen Differenzierung von Odonto- und Ameloblasten erforderlich ist.

**Ziel:** Das Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung eines Zusammenhangs zwischen Genotyp und Phänotyp bei Polymorphismen einzelner Nukleotide (SNPs) in den Genen von Wnt3 (rs7207916), Wnt3A (rs3121310) und Wnt6 (rs6754599) und Zahnnichtanlagen (ZNA) bei brasilianischen Kindern und Jugendlichen.

**Material & Methoden:** In dieser Durchschnittsstudie waren 242 nicht miteinander verwandte kieferorthopädisch behandelte Patienten mit 122 Mädchen und 120 Jungen mit einem Durchschnittsalter von 10.6±1.9 Jahren. Sie wurden von einem zahnmedizinischen Institut und Privatkliniken in Alfnas, Minas Gerais Brasilien angeworben. Vorhandene ZNA wurden mittels Panorama-Röntgenaufnahmen diagnostiziert. Nur Patienten ohne Syndrome wurden in diese Studie aufgenommen. Die dritten Molaren wurden in dieser Studie nicht ausgewertet. Die genomische DNA wurde aus Zellen der Wangeninnenseite isoliert und die Genotypisierung erfolgte mittels Realtime-PCR mit TaqMan-Analyse. Die Assoziation mit ZNA wurden mit dem Chi-Quadrat- oder Fisher-Genauigkeitstest bestimmt.

**Ergebnisse:** Insgesamt hatten 32 Patienten (13.2%) bei einem oder mehreren bleibenden Zähnen ZNA. Die untersuchten SNPs der Gene von Wnt3 (rs7207916), Wnt3A (rs3121310) und Wnt6 (rs6754599) sind nicht mit ZNA assoziiert ( $p > 0.05$ ).

**Schlussfolgerung:** Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass kein Zusammenhang dieser SNPs bei Wnt-Genen mit nicht-syndromalen Zahnnichtanlagen bei brasilianischen Kindern besteht.

**Stichworte:** WNT-Signaling, Nichtanlage, Zahnentwicklung, SNPs

## P164

### Assoziation zwischen Polymorphismen im PTH-kodierenden Gen und externer apikaler Wurzelresorption nach kieferorthopädischer Behandlung

Erika Calvano Küchler<sup>1</sup>, Flares Baratto-Filho<sup>3,2</sup>, Veridiana Pereira de Sá de Freitas<sup>3</sup>, Rafaela Scariot<sup>4</sup>, Bianca Marques de Mattos de Araujo<sup>2</sup>, Daniel Hemming<sup>2</sup>, Michelle Meger<sup>2</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Angela G.D. Schroder<sup>2</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Tuiuti University of Paraná, Curitiba, Brasilien;

<sup>3</sup> Univille - Joinville Region University, Joinville, Brasilien;

<sup>4</sup> Federal University of Parana, Department of Stomatology, Curitiba, Brasilien

[erikacalvano@gmail.com](mailto:erikacalvano@gmail.com)

**Ziel:** Trotz zahlreicher Studien zur Rolle genetischer Faktoren bei der externen Wurzelresorption bei kieferorthopädischen Patienten konzentrierten sich diese Untersuchungen bisher nicht auf Patienten mit schweren skelettalen Dysgnathien, bei denen eine Indikation für eine orthognathe Chirurgie vorlag. Daher zielte die vorliegende Studie darauf ab, den Zusammenhang zwischen genetischen Polymorphismen im Gen, das für das Parathormon (PTH) kodiert, bei kieferorthopädischen Patienten mit Indikation zur Dysgnathieoperation zu untersuchen.

**Material und Methoden:** Es wurden Patienten untersucht, die eine orthognathe Chirurgie benötigten. Patienten mit Syndromen und Lippen-Kiefer-Gaumenspalten wurden ausgeschlossen. Die externe apikale Wurzelresorption der bleibenden Zähne wurde anhand von Panoramaröntgenaufnahmen nach der kieferorthopädischen Behandlung gemäß Malmgren & Levander (1988) bewertet, wobei nur schwere Fälle als externe apikale Wurzelresorption eingestuft wurden. Genomische DNA wurde aus Speichelproben extrahiert. Die Polymorphismen rs694, rs6256 und rs307247 im PTH-kodierenden Gen wurden mittels Real-Time-PCR genotypisiert. Der Vergleich zwischen Gruppen mit und ohne externe apikale Wurzelresorption erfolgte hinsichtlich der Allelverteilung und der Genotypverteilung unter Verwendung kodominanter, rezessiver und dominanter Modelle mittels Chi-Quadrat-Test. Für alle Analysen wurde ein Alpha von 5 % festgelegt.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 159 Patienten eingeschlossen. Das T-Allel des genetischen Polymorphismus rs6256 war mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer externen apikalen Wurzelresorption assoziiert ( $p = 0,05$ ; Odds Ratio [OR] = 1,7 [95 % Konfidenzintervall 1,0 – 3,2]). Die genetischen Polymorphismen rs694 und rs307247 zeigten keine Assoziation mit externer apikaler Wurzelresorption ( $p > 0,05$ ).

**Schlussfolgerung:** Der genetische Polymorphismus rs6256 im PTH-Gen könnte zur Entstehung schwerer externer Wurzelresorptionen bei Patienten mit Indikation zur orthognathen Chirurgie beitragen.

**Stichworte:** Parathormon, Wurzelresorption

## P165

### Untersuchung zum Zusammenhang zwischen dem genetischen Polymorphismus rs3806557 und dem Zeitpunkt der Entwicklung der dritten Molaren

Xuan Bach Tran<sup>1</sup>, Katja E. Oppelt<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>2</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland

[xb.tran90@gmx.de](mailto:xb.tran90@gmx.de)

**Zielsetzung:** Der Wnt-Signalweg fungiert als entscheidender Hauptregulator während der gesamten Odontogenese (Zahnentwicklung). Er steuert den kontinuierlichen epithelial-mesenchymalen Austausch, der von der anfänglichen Musterbildung der Zahnleiste bis zur endgültigen Differenzierung von Odontoblasten und Ameloblasten erforderlich ist. Genetische Polymorphismen wurden bereits mit Variationen in der Zahnentwicklung in Verbindung gebracht und beeinflussen Merkmale wie das Entwicklungsstadium der Zähne. Diese Studie untersuchte den Zusammenhang zwischen der Entwicklung der dritten Molaren (Weisheitszähne) und dem genetischen Polymorphismus in WNT10A.

**Material und Methoden:** Es handelte sich um eine Querschnittsstudie unter Verwendung einer Stichprobe von genomischer DNA und kieferorthopädischen Unterlagen deutscher Kinder und Jugendlicher. Die Entwicklungsstadien der Weisheitszähne wurden anhand von Panorama-Röntgenaufnahmen (OPTG) unter Verwendung einer zuvor entwickelten Methode zur Zahnalterschätzung berechnet. Ein Delta-Wert (Zahnalter minus chronologisches Alter, DA-CA) wurde ermittelt, um aufzuzeigen, ob der Patient eine Tendenz zu einer normalen, verzögerten (negative Werte) oder beschleunigten (positive Werte) Entwicklung der Weisheitszähne aufweist. Patienten mit Zahnagenesie (Nichtanlage von Zähnen), einschließlich der Nichtanlage von Weisheitszähnen, wurden ausgeschlossen. Die aus Zellen im Speichel der Patienten isolierte DNA wurde zur Genotypisierung des genetischen Polymorphismus rs3806557 verwendet. Die statistische Analyse erfolgte mit einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 117 Patienten (63 Jungen und 54 Mädchen) in die Studie eingeschlossen. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Genotypen und der Entwicklung der Weisheitszähne ( $p = 0,32$ ).

**Schlussfolgerung:** Der Polymorphismus rs3806557 im Gen WNT10A war bei deutschen kieferorthopädisch behandelten Patienten nicht mit der Entwicklung der Weisheitszähne assoziiert.

**Stichworte:** WNT10A Gen, Zahnentwicklung, Dritte Molaren, Polymorphismus, Weisheitszahn

## P166

### Assoziation genetischer Polymorphismen in IRF6 mit dentalem Engstand

Lisa Hardies<sup>1</sup>, Nikolaos Daratsianos<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>, Elisabeth Mangold<sup>2</sup>, Kerstin Ludwig<sup>2</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Bonn, Institut für Humangenetik, Bonn, Deutschland

[lisa.hardies@uni-bonn.de](mailto:lisa.hardies@uni-bonn.de)

**Ziel:** Dentale Engstände beeinflussen nicht nur die Ästhetik und Lebensqualität, sondern tragen auch zu einem erhöhten Risiko für kariöse, sowie parodontale Veränderungen bei. Ziel dieser Studie war es, die Assoziation zwischen dentalem Engstand und genetischen Polymorphismen im IRF 6 Gen zu untersuchen.

**Methoden:** Untersucht wurden deutsche Zahnmedizinstudenten im Alter von 18-30 Jahren, bei welchen nie eine kieferorthopädische Behandlung durchgeführt wurde. Anhand von Modellen wurde der dentale Engstand im Unterkiefer durch eine negative Platzbilanz des Frontzahngebietes diagnostiziert, wenn mehr als ein Frontzahn Rotationen oder Falschstände aufwies. Die Kontrollgruppe wies keinerlei Engstände auf. Die genetische Analyse basierte auf aus Speichelproben extrahierter DNA. Untersucht wurden drei genetische Polymorphismen im IRF6 Gen (rs2013126, rs642961 und rs2235371). Zum Vergleich der Genotypverteilungen zwischen der Fall- und der Kontrollgruppe wurden Chi-Quadrat-Tests in kodominanter und rezessiver Analyse durchgeführt. Das Signifikanzniveau  $\alpha$  betrug 5 %.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 112 Probandinnen und Probanden in die Studie eingeschlossen, davon wiesen 43 einen dentalen Engstand auf. Zwei genetische Polymorphismen zeigten signifikante Unterschiede in den Genotypverteilungen. Der Polymorphismus rs2013126 war sowohl im ko-dominanten als auch im rezessiven Modell mit dentalem Engstand assoziiert ( $p = 0,037$  bzw.  $p = 0,010$ ). Der Polymorphismus rs642961 war im rezessiven Modell mit dentalem Engstand assoziiert ( $p = 0,026$ ).

**Schlussfolgerungen:** Zusammenfassend deuten die Ergebnisse darauf hin, dass genetische Polymorphismen im IRF6-Gen an der Entstehung von dentalem Engstand beteiligt sein könnten.

**Stichworte:** Genetik, IRF6, Engstand

## P167

### Zusammenhang des Entwicklungsstadiums dritter Molaren mit dem TGFB2-Gen bei kieferorthopädisch behandelten Patienten

**Katja E. Oppelt<sup>1</sup>**, Xuan Bach Tran<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>2</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland

[k.e.oppelt@gmail.com](mailto:k.e.oppelt@gmail.com)

**Ziel:** TGFB2 ist essenziell für die Zahnentwicklung, da es die TGF-Signalübertragung während epithelial-mesenchymaler Interaktionen vermittelt und somit eine korrekte Zahnmorphogenese sowie die Sekretion der extrazellulären Matrix sicherstellt, die für die Bildung von Dentin und Schmelz erforderlich ist. Im selben Signalweg wurden Polymorphismen verwandter Gene mit Variationen innerhalb der Reifung in Verbindung gebracht. Diese genetischen Polymorphismen beeinflussen Merkmale wie den zeitlichen Verlauf der Zahnentwicklung. Ziel dieser Studie war es, den Zusammenhang zwischen dem Entwicklungsstadium dritter Molaren und einem genetischen Polymorphismus im TGFB2-Gen zu untersuchen.

**Materialien und Methoden:** Es handelte sich um eine Querschnittsstudie mit einer Gelegenheitsstichprobe aus genomischer DNA sowie kieferorthopädischen Unterlagen deutscher Kinder und Jugendlicher. Das Entwicklungsstadium der dritten Molaren wurde anhand von Panoramaröntgenaufnahmen mithilfe einer zuvor entwickelten Methode zur dentale Altersbestimmung ermittelt. Zur Beurteilung der Zahnentwicklung wurde ein Delta-Wert (dentales Alter – chronologisches Alter, DA–CA) berechnet, um festzustellen, ob eine normale, eine verzögerte (negative Werte) oder eine vorzeitige Entwicklung (positive Werte) der dritten Molaren vorlag. Patienten mit Nichtanlagen, einschließlich Nichtanlagen der dritten Molaren, wurden ausgeschlossen. Die DNA wurde aus den im Speichel der Patienten enthaltenen Zellen isoliert und zur Genotypisierung des genetischen Polymorphismus rs3087465 verwendet. Die statistische Analyse erfolgte mit einem Signifikanzniveau von 5 %, wobei p-Werte < 0,05 als statistisch signifikant angesehen wurden.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 117 Patienten (63 männlich und 54 weiblich) in die Studie eingeschlossen. Es zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Genotypen des Polymorphismus rs3087465 und der Entwicklung der dritten Molaren (p = 0,070).

**Schlussfolgerung:** Der untersuchte genetische Polymorphismus im TGFB2-Gen war bei deutschen kieferorthopädisch behandelten Kindern und Jugendlichen nicht mit dem Entwicklungsstadium dritter Molaren assoziiert.

**Stichworte:** TGFB2, Weisheitszahn, Zahnentwicklung, Wachstumsfaktoren

## P168

### Association of the Single Nucleotide Polymorphism in IRF6 with Carabelli's Trait

**Nikolaos Daratsianos<sup>1</sup>**, Luana Dos Santos Fonseca<sup>1</sup>, Vladislava Igosin<sup>1</sup>, Lisa Hardies<sup>1</sup>, Elisabeth Mangold<sup>2</sup>, Kerstin Ludwig<sup>2</sup>, Caio L. Reis<sup>3</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>, Erika Calvano Küchler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Bonn, Institut für Humangenetik, Bonn, Deutschland;

<sup>3</sup> Universidade Federal de Alfenas, Department of Orthodontics, Alfenas, Brasilien

[nikolaos.daratsianos@uni-bonn.de](mailto:nikolaos.daratsianos@uni-bonn.de)

**Objectives:** The Carabelli trait is clinically significant in orthodontics because its presence can affect the mechanical fit and positioning of orthodontic appliances. Therefore, this study investigated the association between Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) in the IRF6 gene and Carabelli trait in Orthodontic patients.

**Materials and methods:** This cross-sectional study included a population of dental students from Germany. Saliva samples were collected for DNA extraction from buccal cells. SNPs in IRF6 (rs2013162, rs642961, and rs2235371) were genotyped. The permanent maxillary first and second molars were assessed using digital models in ONYXCEPH<sup>3</sup>™ - Dental Imaging Software for 3D analysis. The molars were classified according to the Carabelli trait phenotype. Comparison between groups was performed for genotypic distribution in codominant model using the chi-square test. A significance level of 5 % was adopted for all analyses.

**Results:** A total of 318 subjects were analysed (214 were females and 104 were males). The most frequent type of Carabelli trait was the negative expression (Grade I - Pit), which occurred in 39.4 % of the males and 35.0% of the females. First molars presented more Carabelli traits than second molars ( $p < 0.05$ ). Only the rs642961 was associated with Carabelli trait ( $p = 0.032$ ) for tooth 26.

**Conclusions:** Our results support that the IRF6 gene may be associated with the Carabelli trait in the human first molar.

**Stichworte:** IRF6, Carabelli, Genetik

## P169

### Hypoxie beeinflusst die Expression mehrerer bekannter Risikogene für Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in kranialen Neuralleistenzellen

Theresa Schmid<sup>1,2</sup>, Gabriele Rodrian<sup>1</sup>, Alexander Kohler<sup>1</sup>, Michael Wegner<sup>2</sup>, Lina Gölz<sup>1</sup>,  
Matthias Weider<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Erlangen und Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 – Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>2</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Biochemie, Erlangen, Deutschland  
[matthias.weider@uk-erlangen.de](mailto:matthias.weider@uk-erlangen.de)

**Ziel:** Kraniofaziale Strukturen entstehen aus kranialen Neuralleistenzellen (CNCC) sowie ektodermalen Epithelzellen. CNCC zeichnen sich während der Embryonalentwicklung durch hohe Proliferationsraten und die Fähigkeit zur Differenzierung in verschiedene Gewebe wie Knorpel, Knochen und glatte Muskulatur aus. Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKGS) stellen die zweithäufigste angeborene Fehlbildung dar und resultieren aus komplexen genetischen sowie umweltbedingten Einflüssen. Einer dieser Umweltfaktoren ist die embryonale Hypoxie, die durch Tabakkonsum, bestimmte Medikamente oder das Leben in hohen Lagen entstehen kann. Ziel dieser Studie war es, die molekularen Mechanismen zu untersuchen, durch die Hypoxie zur Entstehung von LKGS beiträgt, insbesondere durch die Modulation der Expression bekannter Risikogene.

**Material und Methoden:** Als Modell für CNCC wurde die Zelllinie O9-1 verwendet. Zur Induktion hypoxischer Bedingungen erfolgte die Kultivierung in einer Hypoxiekammer (Don Whiley Scientific). Die Zellen wurden sowohl unter normoxischen als auch hypoxischen Bedingungen kultiviert und zu Chondrozyten, Osteoblasten und glatten Muskelzellen differenziert. Die Genexpressionsanalysen erfolgten mittels qRT-PCR und bulk RNA-seq. Bioinformatische Auswertungen wurden mit R durchgeführt.

**Ergebnisse:** Hypoxie führte zu einer deutlichen Hemmung der differenzierungsspezifischen Expression relevanter Markergene für Chondrozyten, Osteoblasten und glatte Muskelzellen. Zudem wurde die Expression zahlreicher bekannter LKGS-Risikogene signifikant durch hypoxische Bedingungen beeinflusst.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse belegen, dass Hypoxie das Differenzierungspotenzial von CNCC erheblich beeinträchtigt und die Expression von Risikogenen für LKGS verändert. Diese Befunde liefern einen möglichen molekularen Erklärungsansatz für den Zusammenhang zwischen Hypoxieereignissen während der Schwangerschaft und der Entstehung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Orofaziale Spalten, Neuralleiste, Entwicklungsbiologie, Umweltfaktoren

## P170

### Hypoxie beeinträchtigt das Differenzierungspotential kranialer Neuralleistenzellen zu Chondrozyten

Theresa Schmid<sup>1,2</sup>, Gabriele Rodrian<sup>1</sup>, Alexander Kohler<sup>1</sup>, Michael Wegner<sup>2</sup>, Lina Gölz<sup>1</sup>,  
Matthias Weider<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Erlangen und Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 – Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>2</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Biochemie, Erlangen, Deutschland  
[matthias.weider@uk-erlangen.de](mailto:matthias.weider@uk-erlangen.de)

**Ziel:** Kraniofaziale Strukturen entstehen während der Embryonalentwicklung aus kranialen Neuralleistenzellen (CNCC) und ektodermalen Epithelzellen. CNCC zeichnen sich durch eine hohe Proliferationsrate aus und differenzieren unter anderem zu Knorpelgewebe. Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKGS) zählen zu den häufigsten angeborenen Fehlbildungen und entstehen durch ein Zusammenspiel genetischer und umweltbedingter Faktoren. Ein relevanter Umweltfaktor ist embryonale Hypoxie, die beispielsweise durch Medikamenteneinnahme, Tabakrauchen oder das Leben in hohen Lagen verursacht werden kann. Ziel dieser Studie war es, die molekularen Mechanismen zu untersuchen, durch die Hypoxie zur Entstehung von LKGS beitragen kann, mit Fokus auf die chondrogene Differenzierung von CNCC.

**Material und Methoden:** Als in-vitro-Modell für CNCC wurde die Zelllinie O9-1 verwendet. Die Zellen wurden unter normoxischen und hypoxischen Bedingungen (in einer Hypoxiekammer) kultiviert, sowohl in proliferierenden Kulturen als auch während der Differenzierung zu Chondrozyten. Die Analyse der Genexpression erfolgte mittels qRT-PCR und bulk RNA-Sequenzierung, ergänzt durch bioinformatische Auswertungen in R sowie Immunfluoreszenzfärbungen.

**Ergebnisse:** Hypoxische Bedingungen führten zu einer deutlich verminderten Induktion chondrozytenspezifischer Markergene. RNA-Sequenzierungsdaten zeigten, dass ein Großteil der während der chondrogenen Differenzierung regulierten Gene unter Hypoxie nur abgeschwächt induziert wurde. Gene, die dem GO-Term „chondrocyte differentiation“ zugeordnet sind, wiesen verglichen mit Standardbedingungen eine stark reduzierte Induktion auf.

**Schlussfolgerungen:** Zusammenfassend zeigen unsere Ergebnisse, dass Hypoxie das Differenzierungspotenzial von CNCC zu Chondrozyten erheblich beeinträchtigt. Dies liefert einen möglichen molekularen Erklärungsansatz für den Zusammenhang zwischen hypoxischen Ereignissen während der Schwangerschaft und der Entstehung von LKGS.

**Stichworte:** Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Orofaziale Spalten, Neuralleiste, Entwicklungsbiologie, Umweltfaktoren

## P171

### RUNX2-Polymorphismen und Pulpaverkalkung bei kieferorthopädischen Patienten

*Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Daniel Hemming<sup>2</sup>, Bianca Marques de Mattos de Araujo<sup>2</sup>, Flares Baratto-Filho<sup>2</sup>, Rafaela Scariot<sup>3</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universität Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> University Tuiuti do Paraná, Dental School, 82010-210, Brasilien;

<sup>3</sup> Federal do Paraná University, Dental School, 8006000, Brasilien

[christian.kirschneck@uni-bonn.de](mailto:christian.kirschneck@uni-bonn.de)

**Ziel:** Untersuchung der Assoziation zwischen Molaren-Pulpasteinen und Polymorphismen in Mineralisierungsgenen bei kieferorthopädischen Patienten.

**Material und Methoden:** In dieser Querschnittsstudie wurden DNA und Panoramaröntgenaufnahmen von 235 brasilianischen Patienten mit kieferorthopädischer Vorbehandlung analysiert. Pulpasteine wurden als gut oder schlecht abgegrenzte, röntgendichte Verschattungen in der Pulpakammer der ersten und zweiten permanenten Molaren im Ober- und Unterkiefer definiert. Einschlusskriterium war eine abgeschlossene Wurzelbildung. Ausschlusskriterien waren Röntgenaufnahmen mit unzureichender Bildqualität, syndromale Erkrankungen, das Vorliegen einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Zähne mit ausgedehnter Kronenzerstörung sowie Zähne mit umfangreichen Restaurationen, die die Visualisierung der Pulpakammer verhinderten. Die genetische Analyse konzentrierte sich auf sieben Polymorphismen: BMP2 (rs235768, rs1005464), BMP4 (rs17563), SMAD6 (rs3934908, rs2119261) und RUNX2 (rs59983488, rs1200425). Die Verteilung der Allel- und Genotypfrequenzen wurde mittels Chi-Quadrat-Test berechnet. Logistische Regressionsanalysen wurden durchgeführt, um potenzielle Störfaktoren zu kontrollieren. Das Signifikanzniveau wurde auf  $\alpha=0,05$  festgelegt.

**Ergebnisse:** 121 Patienten mit Pulpasteinen wurden inkludiert, 114 dienten als Kontrollgruppe. Die Stichprobe umfasste 143 Frauen (60,9%) und 92 Männer (39,1%). Die statistischen Analysen ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich Alter ( $p = 0,087$ ) oder Geschlechtsverteilung ( $p=0,088$ ). Für den Polymorphismus rs59983488 im RUNX2-Gen wurde eine statistische Assoziation sowohl für die Genotypverteilung im dominanten Modell ( $p=0,033$ ) als auch für die Allelverteilung ( $p = 0,022$ ) beobachtet. Für den Polymorphismus rs1200425 im RUNX2-Gen wurde eine statistische Assoziation für die Genotypverteilung im rezessiven Modell beobachtet ( $p=0,046$ ; OR=2,0; 95%-KI: 1,0–3,8).

**Schlussfolgerung:** Zusammenfassend lässt sich sagen, dass genetische Polymorphismen im RUNX2-Gen die Anfälligkeit für Pulpasteinbildung bei kieferorthopädischen Patienten beeinflussen könnten.

**Stichworte:** RUNX2, Pulpastein

## P172

### Einfluss der spaltassoziierten Gene WNT6/WNT10A auf die Lippen- und Untergesichtsmorphologie

**Margarita Kirschneck<sup>1</sup>**, Lisa Hardies<sup>1</sup>, Christian Rinnert<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Nikolaos Daratsianos<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>2</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> University of Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland

[margarita.kirschneck@ukbonn.de](mailto:margarita.kirschneck@ukbonn.de)

**Ziel:** Die Gene der WNT-Familie sind an der Lippen- und Gaumenbildung beteiligt. Es gibt Hinweise darauf, dass genetische Polymorphismen dieser Gene das Risiko für Lippen- und Gaumenspalten beeinflussen. Ziel der vorliegenden Studie war es daher, zu untersuchen, ob genetische Polymorphismen in WNT-Genen mit den Proportionen von Lippen und Untergesicht assoziiert sind.

**Material und Methoden:** In dieser Querschnittsstudie zur Phänotyp-Genotyp-Assoziation wurden Gesichtsfotos aus kieferorthopädischen Behandlungsunterlagen verwendet, um die Phänotypen zu bestimmen. DNA-Proben aller Teilnehmenden dienten der Untersuchung genetischer Polymorphismen in WNT6 und WNT10A. Anhand von vorhandenen EnFace-Aufnahmen wurde das Verhältnis zwischen Lippenhöhe (Ls-Li) und Mundbreite (Lcr-Lcl) berechnet. An Profilaufnahmen wurden das untere Gesichtsdrittel [Sn-Me:Tri-Mn], die Oberlippenlänge [Sn-Sts:Sn-Me], die Unterlippenlänge [Sti-Sm:Sn-Me] und das Unterlippenrot [Li-Sti:Sn-Me] quantifiziert. Für die Genotypisierungsanalyse wurde genomische DNA aus Speichel extrahiert. Die Polymorphismen rs6754599, rs7349332, rs3806557 und rs10177996 wurden mittels quantitativer Echtzeit-Polymerasekettenreaktion (qPCR) unter Verwendung des TaqMan-Assays genotypisiert. Das Signifikanzniveau ( $\alpha$ ) betrug 5 %.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 96 Patienten in die Studie eingeschlossen. Das Alter der Probanden lag zwischen 9 und 14 Jahren; 58 waren Jungen und 38 Mädchen. Die genetischen Polymorphismen rs6754599, rs7349332, rs3806557 und rs10177996 zeigten keine statistisch signifikante Assoziation ( $p > 0,05$ ).

**Schlussfolgerung:** Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die untersuchten genetischen Polymorphismen der WNT-Genfamilie nicht mit den Proportionen der Lippen und des unteren Gesichtsdrittels assoziiert sind.

**Stichworte:** WNT-Familie, Polymorphismus, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte

## P173

### EZH2 als relevanter epigenetischer Regulator der im PdL mechanisch induzierten Expression/Sekretion von Matrix-Metalloproteinasen

*Faezeh Ghazvini Zadegan<sup>1</sup>, Martin Baumbach<sup>1</sup>, Annamaria Manzillo<sup>1</sup>, Daniela Korth<sup>1</sup>, Christoph-Ludwig Hennig<sup>1</sup>, Collin Jacobs<sup>2</sup>, Judit Symmank<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland

[judit.symmank@med.uni-jena.de](mailto:judit.symmank@med.uni-jena.de)

**Ziel:** Im Rahmen kieferorthopädischer Zahnbewegungen kommt es zur mechanischen Belastung des Parodontalligaments (PdL), verbunden mit einer gesteigerten Expression und Aktivierung von Matrix-Metalloproteinasen (MMPs), die den extrazellulären Matrixumbau realisieren. Ziel der Studie war es, die Rolle der Histonmethyltransferase EZH2 zu untersuchen, welche die repressiv wirkende Trimethylierung von H3K27 (H3K27me3) moduliert.

**Material und Methoden:** Humane PdL-Fibroblasten (hPdLFs) wurden für ansteigende Zeiten (3 h, 6 h, 12 h, 24 h und 48 h) mechanisch komprimiert. Die Expression von EZH2 wurde mittels qRT-PCR und Western Blot (WB) bestimmt. Das H3K27me3-Level wurde mit Hilfe von WB und semiquantitativen Immunfluoreszenzanalysen ermittelt. RNA-Sequenzierungen wurden von komprimierten hPdLFs durchgeführt und die differenziell exprimierten *MMPs* mittels qRT-PCR validiert. Die Level sezernierter und membrangebundener MMPs wurden mittels ELISA und WB bestimmt. UNC1999 wurde zur Inhibition von EZH2 verwendet. Chromatin-Immunopräzipitation (ChIP) gefolgt von qPCR diente zur Analyse der Assoziation von H3K27me3 an den Promotoren spezifischer MMPs.

**Ergebnisse:** Die mechanische Kompression bewirkte eine Reduktion von EZH2 und H3K27me3. Die Transkriptomanalyse ergab zahlreiche differenziell regulierte MMPs, von denen die Mehrzahl verstärkt exprimiert und sezerniert vorlag. Nach selektiver Inhibition der Histonmethylierungsfunktion zeigte sich eine gesteigerte Expression und Sekretion von MMPs, teilweise korrelierend mit den kompressionsbedingten Anstiegen. In komprimierten hPdLFs verdeutlichten ChIP-qPCRs dabei eine verminderte Assoziation von spezifischen MMP-Promotoren mit repressivem H3K27me3.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse dieser Studie positionieren EZH2 als einen zentralen epigenetischen Modulator, der die durch mechanische Belastung ausgelöste Matrixdynamik im PdL entscheidend zu beeinflussen scheint. Da die Aktivität von EZH2 durch eine Vielzahl systemischer Faktoren reguliert werden kann, könnten solche Einflüsse klinisch relevant die parodontale Mechanoreaktion modulieren.

**Stichworte:** Extrazelluläre Matrix, Mechanoreaktion, Epigenetik, EZH2

**Förderung durch:** IZKF Universitätsklinikums Jena

## P174

### Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Agenesie der dritten Molaren und genetischen Polymorphismen im TGFB1-Gen

**Annika Both<sup>1</sup>**, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>2</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Uniklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland

[annika.both@ukbonn.de](mailto:annika.both@ukbonn.de)

**Ziel:** Gene, die für Wachstumsfaktoren kodieren, wurden bereits mit der Agenesie der dritten Molaren in Zusammenhang gebracht. Ziel der vorliegenden Studie war es zu untersuchen, ob genetische Polymorphismen im Transforming Growth Factor Beta 1 (TGFB1) mit der Agenesie der dritten Molaren bei deutschen kieferorthopädischen Patient:innen assoziiert sind.

**Material und Methoden:** Prätherapeutische und verlaufs begleitende kieferorthopädische Unterlagen wurden hinsichtlich des Vorliegens einer Agenesie der dritten Molaren ausgewertet. Zur Gewinnung genomischer DNA wurden Speichelproben entsprechender Patient:innen entnommen. Der genetische Polymorphismus rs4803455 im TGFB1-Gen wurde mittels Real-Time-PCR analysiert. Verglichen wurden Patient:innen mit mindestens einem kongenital fehlenden dritten Molaren und Kontrollpersonen mit vollständig angelegtem permanentem Gebiss (32 Zähne). Der Gruppenvergleich der Genotypverteilungen erfolgte mittels Chi-Quadrat-Test. Das Signifikanzniveau ( $\alpha$ ) betrug 5 %.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 35 Patient:innen mit Agenesie der dritten Molaren (ein oder mehrere fehlende dritte Molaren) sowie 113 Kontrollpersonen genotypisiert. Der Genotyp AA zeigte die niedrigste Häufigkeit (20 % in der Fallgruppe und 27 % in der Kontrollgruppe). Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen konnte nicht festgestellt werden ( $p = 0,335$ ).

**Schlussfolgerung:** In der vorliegenden Studie zeigte der genetische Polymorphismus rs4803455 im für TGFB1 kodierenden Gen keinen Zusammenhang mit der Agenesie der dritten Molaren bei deutschen kieferorthopädischen Patient:innen.

**Stichworte:** Transforming Growth Factor Beta 1 (TGFB1), Agenesie, Dritte Molaren

## P175

### Die neurotrophe Rolle von GDF15 in der mechanisch-bedingten Aktivierung von sensorischen Neuronen

Lara Löffler<sup>1</sup>, Julian Petersen<sup>2</sup>, Annika Döding<sup>3</sup>, Christoph-Ludwig Hennig<sup>1</sup>, Ulrike Schulze-Späte<sup>3</sup>, Till Köhne<sup>2</sup>, Collin Jacobs<sup>4</sup>, Judit Symmank<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie, Sektion Alterszahnmedizin, Jena, Deutschland;

<sup>4</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland

[judit.symmank@med.uni-jena.de](mailto:judit.symmank@med.uni-jena.de)

**Ziel:** Ziel der Studie ist es, die Rolle von GDF15 in der mechanoinduzierten Aktivierung von sensorischen Neuronen durch Zellen des Parodontalligaments (PdL) während der frühen, häufig schmerzhaften Phase der kieferorthopädischen Zahnbewegung zu charakterisieren. GDF15 wird von PdL-Zellen belastungsinduziert gebildet und wirkt pro-inflammatorisch. Inwiefern GDF15 zur Aktivierung von nozizeptiven Neuronen und damit therapie-assoziierten Schmerzen beiträgt, ist bislang unzureichend untersucht.

**Material und Methoden:** Das GDF15-Level wurde in kieferorthopädischen Patienten vor und 24 Stunden nach Behandlungsstart in Sulkusflüssigkeiten gemessen und mit dem individuellen Schmerzempfinden korreliert. Neuriten sensorisch differenzierter SH-SY5Y-Zellen wurden in Transwell-Kammern mit ansteigenden Konzentrationen von rekombinantem GDF15-Protein oder konditionierten Mediumüberständen von 24 h *in vitro* komprimierten humanen PdL-Fibroblasten stimuliert. Deren Aktivierung in Abhängigkeit vom GDF15-Signaling wurde anhand der Morphologie, des cFOS-Levels und des Calcium-Influx bestimmt. Von C57BL/6-Mäusen isolierte trigeminale, sensorische Neurone dienten zur *ex vivo* Validierung.

**Ergebnisse:** 24 Stunden nach Behandlungsstart korrelierten erhöhte GDF15-Level mit einem gesteigerten Schmerzempfinden. Ansteigende GDF15-Level in komprimierten PdL-Zellen führten zu einer Aktivierung sensorischer Neurone, sichtbar durch eine komplexere Morphologie und verstärkte cFOS- und Calcium-Signale. Manipulationen im GDF15-Signaling induzierten eine verminderte neuronale Aktivierung, die abhängig von der zellulären Lokalisation der Manipulation war.

**Schlussfolgerungen:** Freigesetzt durch komprimierte PdL-Zellen, scheint GDF15 auf sensorische Neurone stimulierend zu wirken. GDF15 könnte so eine relevante Rolle in der Schmerzempfindung während der kieferorthopädischen Behandlung spielen. Diese Ergebnisse bieten potenziell neue therapeutische Ansätze zur Modulation von orthodontischen Schmerzen mittels Manipulation des GDF15-Signalweges.

**Stichworte:** Mechanoreaktion, Schmerz, GDF15

**Förderung durch:** IZKF Universitätsklinikum Jena

# VP01

## In-vitro-Untersuchung zur bakteriellen Adhäsion 3D-gedruckter Aligner

Paul Ritzert, Martha Es-Souni, Sinan Şen

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Kieferorthopädie, Kiel, Deutschland  
[p.ritzert@ritzertundgraf.de](mailto:p.ritzert@ritzertundgraf.de)

**Ziel:** Ziel dieser in-vitro-Studie war es, 3D-gedruckte Materialien, die für den direkten Druck von Alignern geeignet sind, hinsichtlich ihres Potenzials zur bakteriellen Adhäsion zu untersuchen.

**Material und Methoden:** Es wurden sechs runde Scheibchen als Probekörper mit einem Durchmesser von 1 cm und einer Dicke von 0,75 mm aus drei verschiedenen lighthärtenden Resinen hergestellt (LT: LT-Dental Clear V2; VP: V-Print Splint Comfort; TC: TC-85 DAC). Zudem wurde ein thermoplastisch verarbeitetes Referenzmaterial aus einer PET-G-Folie ausgestanzt (BL: Biolon).

Die mittlere arithmetische Oberflächenrauigkeit ( $S_a$ ) und die Isotropie der Oberfläche ( $Str$ ) wurden mittels Lasermikroskopie bestimmt. Anschließend wurde eine Kultur von *Enterococcus faecalis* auf den Probekörpern bei 37 °C unter kontinuierlichem Rütteln angezüchtet. Nach fünf Tagen wurde der Biofilm von den Oberflächen gelöst und auf Hirn-Herz-Glucose-Agar ausgestrichen. Nach weiteren 24 Stunden wurden die Kolonien ausgezählt.

Zur Bestimmung der Adhäsionsarbeit ( $W_A$ ) wurden quaderförmige Probekörper (3 mm × 10 mm × 80 mm) derselben Materialien verwendet. Die Messung erfolgte mithilfe eines optischen Tensiometers durch fünfmaliges Aufträufeln von jeweils 5 µl destillierten Wassers.

**Ergebnisse:** Die untersuchten Materialien unterschieden sich signifikant in ihrer Oberflächenbeschaffenheit und Adhäsionsarbeit. Sortiert von niedrigen zu hohen Werten ergaben sich:

$S_a$  [-]: BL:  $0,31 \pm 0,01$  < TC:  $0,99 \pm 0,35$  < LT:  $1,55 \pm 0,45$  < VP:  $3,80 \pm 0,79$

$Str$  [-]: VP:  $0,05 \pm 0,01$  < TC:  $0,34 \pm 0,24$  < LT:  $0,45 \pm 0,23$  < BL:  $0,70 \pm 0,12$

$W_A$  [erg/cm<sup>2</sup>]: BL:  $80 \pm 5$  < VP:  $85 \pm 5$  < LT:  $95 \pm 12$  < TC:  $107 \pm 10$

Für die Anzahl der gebildeten Kolonien zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied:

CFU [1/ml]: BL:  $(1,1 \pm 0,47) \times 10^8$ ; VP:  $(1,2 \pm 0,37) \times 10^8$ ; LT:  $(1,4 \pm 1,1) \times 10^8$ ; TC:  $(1,4 \pm 0,7) \times 10^8$

**Schlussfolgerung:** Auffällig ist, dass das thermoplastische BL sowohl die geringste Oberflächenrauigkeit als auch die geringste Adhäsionsarbeit aufwies. Allerdings konnte kein Unterschied in der bakteriellen Besiedelung der Materialien festgestellt werden.

**Stichworte:** CAD/CAM, 3D-Druck, Aligner, Biofilm

## VP02

### Vorhersagbarkeit und Effektivität von direkt gedruckten Alignern (DPA) in Abhängigkeit von der Zahnmorphologie

**Helen S. Berger**<sup>1</sup>, Jin Bai<sup>2</sup>, Farhan Bazargani<sup>2</sup>, Julia von Bremen<sup>3</sup>, Christina Erbe<sup>3</sup>, Björn Ludwig<sup>1,2</sup>, Anna Westerlund<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kieferorthopädische Fachzahnarztpraxis, Traben-Trarbach, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Göteborg, Abteilung für Kieferorthopädie, Institut für Odontologie, Sahlgrenska Academy, Göteborg, Schweden;

<sup>3</sup> Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland;

<sup>4</sup> Universität des Saarlandes, Abteilung für Kieferorthopädie, Homburg/Saar, Deutschland

[hberger@kieferorthopaedie-mosel.de](mailto:hberger@kieferorthopaedie-mosel.de)

**Ziel:** Ziel dieser Studie war die klinische Evaluation der Vorhersagbarkeit und Effektivität von direkt gedruckten Alignern (Direct Print Aligners, DPA) durch den Vergleich virtuell geplanter und klinisch erreichter Zahnbewegungen unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Zahnmorphologien.

**Material und Methode:** In dieser retrospektiven Studie wurden 200 Patienten eingeschlossen, die zwischen 2022 und 2025 mit direkt gedruckten Alignern behandelt wurden. Die vorliegende Analyse stellt eine vorläufige Auswertung von 45 Behandlungsfällen mit insgesamt 621 Zähnen dar. Die digitale Planung erfolgte mit OnyxCeph; die Aligner wurden aus Tera Harz TC-85 (Graphy Inc., Südkorea) additiv gefertigt. Intraorale Scans zu Behandlungsbeginn (T0), nach Behandlungsende (T1) sowie das finale Setup (T2) wurden dreidimensional mit CloudCompare superimponiert. Lineare und anguläre Bewegungen wurden quantifiziert. Abweichungen zwischen tatsächlicher Bewegung (Actual Movement, AM) und virtueller Bewegung (Virtual Movement, VM) wurden berechnet; Erreichungsraten (Achievement Ratios, AR) als AM/VM definiert. Gruppenunterschiede wurden mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) ausgewertet.

**Ergebnisse:** Mittlere ARs für lineare Bewegungen lagen bei ca. 45 %, ohne signifikante Unterschiede zwischen den Bewegungsrichtungen oder Zahnmorphologien ( $P > 0,05$ ). Für anguläre Bewegungen lagen sie bei etwa 43 % für Rotation, 41 % für Kippung und 40 % für Torque. Schneidezähne mit flacher Kronenmorphologie zeigten signifikant niedrigere Torque-ARs als mehrhöckrige Zähne ( $P < 0,05$ ); maxilläre zentrale Schneidezähne wiesen die geringste Vorhersagbarkeit auf ( $P < 0,05$ ). Torque-Bewegungen waren signifikant weniger vorhersagbar als Bewegungen erster und zweiter Ordnung ( $P < 0,01$ ).

**Schlussfolgerungen:** Direkt gedruckte Aligner zeigen eine moderate Vorhersagbarkeit für lineare Bewegungen sowie anguläre Bewegungen erster und zweiter Ordnung. Die Vorhersagbarkeit von Torque-Bewegungen ist bei Schneidezähnen mit flacher Kronenmorphologie signifikant reduziert. Die Zahnmorphologie ist somit ein klinisch relevanter limitierender Faktor in der DPA-Therapie und sollte bei der Planung berücksichtigt werden.

**Stichworte:** Direkt gedruckte Aligner, Vorhersage

## VP03

### Klinische Bedeutung der Fernröntgenseitenbildaufnahme bei Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe

*Janine Sambale<sup>1</sup>, Janine Hass<sup>1</sup>, Ulrich Koehler<sup>3</sup>, Heike M. Korbmacher-Steiner<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Philipps-Universität Marburg, Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland;

<sup>2</sup> Philipps-Universität Marburg, Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland;

<sup>3</sup> Philipps-Universität Marburg, Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin, Marburg, Deutschland;

<sup>4</sup> Philipps-Universität Marburg, Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland

[sambale@staff.uni-marburg.de](mailto:sambale@staff.uni-marburg.de)

**Ziel:** Ein verkleinerter posteriorer Airwayspace (PAS) wird häufig als potenzieller Risikofaktor für die obstruktive Schlafapnoe (OSA) diskutiert. Eine belastbare Evidenz für einen diagnostischen Zusammenhang zwischen der PAS-Weite und einer OSA liegt jedoch bislang nicht vor. Neben der Atemwegsweite rückt zunehmend die Lageposition des Os hyoideums in den Fokus. Ziel dieser Fall-Kontrollstudie (AZ 24-308 BO) war es daher zu untersuchen, ob sich PAS-Weite und Hyoidposition im Fernröntgenseitenbild (FRS) zwischen Personen mit und ohne OSA unterscheiden und ob diese Parameter zur diagnostischen Einschätzung einer OSA geeignet sind.

**Material und Methode:** Prospektiv wurden Proband:innen ohne OSA (AHI < 5; n = 27) rekrutiert und mit einer retrospektiven OSA-Gruppe (AHI ≥ 5; n = 27) hinsichtlich Alter (18 – 60 Jahre) sowie sagittaler und vertikaler kephalometrischer Analyse gematcht. Analysiert wurden PAS-Messungen auf sechs Ebenen (P1 - P6) sowie Strecken-, Winkel- und Flächenmessungen des Hyoids. Die statistische Auswertung umfasste Gruppenvergleiche (t-Tests für unabhängige Stichproben) sowie multiple lineare Regressionen zur Prädiktion des AHI (Prädiktoren: PAS/Hyoid, BMI, ANB, Summenwinkel n. Björk) (IBM SPSS V. 29.0.2.0).

**Ergebnisse:** Alle PAS-Messungen auf allen sechs Ebenen zeigten keine signifikanten Gruppenunterschiede. Hyoidparameter in der OSA-Gruppe waren signifikant höher (H-NL (mm), H-NSL (mm), H-ML (mm), aC3-H-RGn (mm<sup>2</sup>), Me-Go-H (°); alle p < 0,001) als in der OSA unauffälligen Gruppe. In den Regressionsmodellen erwiesen sich diese Hyoidparameter sowie der BMI als signifikante Prädiktoren eines höheren AHI (R<sup>2</sup> = 0,35 - 0,38), nicht aber Werte des PAS.

**Schlussfolgerung:** Eine PAS-Analyse mittels einer FRS Bildaufnahme besitzt keine klinische Relevanz für ein OSA-Screening. Die so dargestellte Anatomie entspricht nicht der klinischen Kollapsibilitätsneigung. Lediglich eine inferiore Hyoidposition weist eine signifikante Assoziation mit OSA auf und kann als ergänzender bildgebender Marker zur OSA Risikostratifizierung herangezogen werden.

**Stichworte:** Obstruktive Schlafapnoe, FRS, Posteriorer Atemweg, Os hyoideum

Förderung durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO

## VP04

### Mundgesundheit im Weltraum – Auswirkungen von simulierter Schwerelosigkeit auf die funktionelle und parodontale Mundgesundheit

**Teresa Kruse**<sup>1</sup>, Neele-Katharina Knieps<sup>1</sup>, Laura de Boni<sup>2</sup>, Edwin Mulder<sup>2</sup>, Sonja Henni Maria Derman<sup>3</sup>, Anna Greta Barbe<sup>3</sup>, Bert Braumann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

<sup>2</sup> Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Köln, Deutschland;

<sup>3</sup> Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Köln, Deutschland

[teresa.kruse@uk-koeln.de](mailto:teresa.kruse@uk-koeln.de)

**Ziel:** Schwerelosigkeit führt zu Flüssigkeitsverschiebungen in Richtung Kopf im Sinne von Gesichtssödemen. Folgen für die Mundgesundheit sind unklar - aber relevant, da sowohl entzündliche Prozesse, als auch Beeinträchtigungen des Kauens oder Schluckens das Risiko einer Mangelernährung während Langzeitmissionen erhöhen. Goldstandard zur Modellierung der im Weltraum beobachteten Flüssigkeitsverschiebungen ist das Modell der strikten 6°-Kopftieflage. Ziel dieser Studie war es, Veränderungen der Mundgesundheit im Rahmen der „Sensorimotor Countermeasures Study“ der NASA zu analysieren.

**Material und Methoden:** Die Mundgesundheit wurde funktionell durch Messung der Kau- und Zungenkraft/Ausdauer und Kaukoordination sowie parodontal durch Erfassung der Mundhygiene, gingivaler Inflammation und Speichelsekretion untersucht. Im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt wurden 23 gesunden Probanden (32 ± 6 Jahre, 28 ± 2 Zähne) für 60 Tage eine strikte Bettruhe mit 6°-Kopftieflage verordnet. Die Erhebung erfolgte 7 Tage vor Beginn der Kopftieflage (BDC-7), an Tag 31 und 57 der Kopftieflage (HDT31, HDT57) sowie am 6. Tag der Erholungsphase (R+6). Funktionelle Messungen wurden mittels T-Scan®/I-Scan®-System, IOPI® und Hue-Check Gum® durchgeführt. QHI Plaque Index, BoP, Pa-Status, sowie die unstimulierte Speichelfließrate (ml/min) wurden an allen vier Messzeitpunkten erfasst. Eine Selbsteinschätzung zu Veränderungen der Mundgesundheit erfolgte parallel.

**Ergebnisse:** Es wurden keine Anzeichen einer Funktionsbeeinträchtigung beim Beißen, Kauen oder Schlucken festgestellt. Plaque-Akkumulation und gingivale Inflammation nahmen während der Kopftieflage statistisch signifikant zu ( $p < 0,01$ ) und blieben auch nach der Erholungsphase erhöht. Eine Veränderung der Sondierungstiefen war nachweisbar. Die unstimulierte Speichelfließrate blieb unverändert. Schlussfolgerungen: Eine 60-tägige 6°-Kopftieflage induziert Plaque assoziierte gingivale Inflammationen. Lagebedingte Veränderungen der Mikro- und Makrozirkulation lassen sich vermuten, werden aber womöglich muskulär-funktionell kompensiert.

**Stichworte:** Schwerelosigkeit, Orale Funktion, Kaufunktion, Schlucken, Parodontale Gesundheit

## VP05

### Vergleich externer und interner Einflussfaktoren auf das parodontale Remodelling im Mausmodell mittels eines systematischen Micro-CT-Workflow

Marta Rizk<sup>1</sup>, Nikolaus Marx<sup>2</sup>, Emily Chu<sup>3</sup>, Brian Foster<sup>4</sup>, Sandra Hennecke<sup>1</sup>, Isabel Knaup<sup>1</sup>, Christian Niederau<sup>1</sup>, Rogerio B. Craveiro<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

<sup>2</sup> Uniklinik RWTH Aachen, Department of Internal Medicine I - Cardiology- Angiology and Intensive Care Medicine, Aachen, Deutschland;

<sup>3</sup> University of Maryland School of Dentistry, Department of Biomaterials and Regenerative Dental Medicine, Baltimore, USA;

<sup>4</sup> The Ohio State University, Division of Biosciences, College of Dentistry, Columbus, USA

[mrizk@ukaachen.de](mailto:mrizk@ukaachen.de)

**Ziel:** Die parodontale Umbaprozesse werden sowohl durch externe mechanische Reize als auch durch interne, systemische oder genetische Einflussfaktoren beeinflusst. Eine quantitative Charakterisierung dieser Umbauprozesse ist für das Verständnis sowie für potenzielle präventive Maßnahmen entscheidend. In dieser Studie wurde ein systematischer Micro-CT-Workflow zur standardisierten Erfassung parodontaler morphologischer Veränderungen unter unterschiedlichen biologischen und mechanischen Bedingungen im Mausmodell angewendet.

**Material und Methoden:** Es wurden C57BL/6-Mäuse im Alter von 10–16 Wochen post partum untersucht (n = 66). Neben Wildtyp-Tieren (WT) wurden ein knochenrelevantes Knockout-Modell (ANK-KO mit verdicktem Zementum) sowie ein Modell der systemischen Herzinsuffizienz analysiert. Zusätzlich wurde bei WT- und ANK-KO-Tieren eine Zahnbewegung (OTM) mittels einer Nickel-Titan-Spannfeder zwischen dem ersten Molaren und dem kontralateralen Inzisivus über definierte Zeitpunkte (4, 11, 21 und 35 Tage) induziert. Ex-vivo-Micro-CT-Scans der Maxilla (Voxelgröße 3–6 µm) wurden systematisch analysiert, Knochenparameter (Knochenanteil, Trabekeldicke u. a.) sowie PDL-Dimensionen extrahiert und statistisch zwischen Gruppen und Zeitpunkten verglichen.

**Ergebnisse:** Die semi-automatisierte Analyse ermöglichte eine konsistente Auswertung. In der OTM-Versuchsreihe zeigte sich eine zeitabhängige Abnahme der Tr. Th. von bis zu 47,8 % nach fünf Wochen im WT. Auch interne Faktoren beeinflussten die alveoläre Knochenmorphologie: Im ANK-KO-Modell war die Tr.Th. um ca. 20 % reduziert, während im Herzinsuffizienz-Modell eine leichte Zunahme um 7,8 % beobachtet wurde. Zudem führte der gestörte Knochenstoffwechsel im ANK-KO zu einer verlangsamten OTM und Knochenumbau.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse verdeutlichen den kombinierten Einfluss mechanischer und systemischer Faktoren auf das Parodont. Der semi-automatische Micro-CT-Workflow ermöglicht eine systematische und reproduzierbare Quantifizierung der parodontalen Morphologie und bildet eine solide Grundlage für präklinische Vergleichsstudien.

**Stichworte:** Micro-CT, Zahnbewegung, Mausmodell, Parodontales Remodelling, Systemische Erkrankungen

## VP06

### Hyperlipidämische Bedingungen verstärken die Mechanoflammentation über GDF15-modulierte Inflammasom/Pyroptosesignale

**Judit Symmank**<sup>1</sup>, Annamaria Manziolillo<sup>1</sup>, Daniela Korth<sup>1</sup>, Annika Döding<sup>2</sup>, Christoph-Ludwig Hennig<sup>1</sup>, Ulrike Schulze-Späte<sup>2</sup>, Collin Jacobs<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie, Sektion Alterszahnmedizin, Jena, Deutschland;

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland

[judit.symmank@med.uni-jena.de](mailto:judit.symmank@med.uni-jena.de)

**Ziel:** Hyperlipidämische Zustände, wie sie bei fettreicher Ernährung oder Adipositas auftreten, können die bei der kieferorthopädischen Behandlung ausgelösten Entzündungsreaktionen im Parodontalligament (PdL) verstärken. Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, inwiefern solche hyperinflammatorischen Mechanoreaktionen von PdL-Zellen durch eine Aktivierung des Inflammasom/Pyroptose-Signalwegs vermittelt werden und die Rolle des Stresshormons GDF15 in diesem Zusammenhang zu charakterisieren.

**Material und Methoden:** Humane PdL-Fibroblasten (hPdLFs) wurden sechs Tage mit Palmitinsäure (PA) oder Ölsäure (OA) kultiviert und anschließend 24 Stunden mit 2 g/cm<sup>2</sup> komprimiert. Die Entzündungsreaktion und Aktivierung des Inflammasom/Pyroptose-Signalweges wurden mittels Expressionsanalysen und funktionellen Untersuchungen bestimmt. Die Rolle von GDF15 wurde mittels siRNA-vermittelten Knockdown und Hemmung des nukleären Exports mit Leptomycin B, sowie des extrazellulären GDF15 mit dem selektiven Antikörper Poncegromab evaluiert.

**Ergebnisse:** PA verstärkte die kompressionsbedingte Expression und Sekretion inflammatorischer Mediatoren und führte zur gesteigerten Aktivierung von Inflammasom- und Pyroptosemarkern. OA wirkte dagegen anti-inflammatorisch. In komprimierten PA-Kulturen zeigte sich eine deutliche Fehlregulation von GDF15 mit erhöhter Genexpression und Sekretion bei gleichzeitiger Reduktion nukleärer GDF15-Level. Ein GDF15-Knockdown führte zu einer Abschwächung des überaktivierten Inflammasom/Pyroptose-Signalweges. Die Blockade des nukleären Exports und auch der extrazellulären GDF15-Signale verminderte die pyroptotische Entzündungsreaktion.

**Schlussfolgerungen:** Hyperlipidämische Zustände können über die Überaktivierung des inflammasomalen Signalings zum pyroptotischen Zelltod im PdL führen. GDF15 scheint dabei ein zentraler Modulator zu sein. Die Daten der Studie lassen vermuten, dass gestörte GDF15-Signalachsen einen Schlüsselmechanismus darstellen könnten, über den systemische Stoffwechselzustände die parodontale Entzündung beeinflussen.

**Stichworte:** Hyperinflammation, Inflammation, Pyroptose, GDF15

*Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft*

## VP07

### Piezo1 moduliert die zelluläre Bioelektrizität und trägt zur Induktion der Zementogenese bei

*Sabine E. Gröger, Yao Wang, Lei Wang, Sabine Ruf*

Justus-Liebig-Universität Giessen, Zentrum für Zahn-, Mund und Kieferheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie, Giessen, Deutschland

[sabine.e.groeger@dentist.med.uni-giessen.de](mailto:sabine.e.groeger@dentist.med.uni-giessen.de)

*Ziel:* Unter Bioelektrizität versteht man ein elektrisches Phänomen, das aktiv von Zellen erzeugt wird. Untersuchungen haben gezeigt, dass kieferorthopädische mechanische Kräfte eine Kalziumeinstrom abhängige Hemmung der Zementogenese induzieren. Dieses Projekt hat zum Ziel, den bioelektrischen Zustand der Zementogenese-Biomineralisierung zu charakterisieren und die Bioelektrizität durch Modulation von Piezo1, einem Ionenkanal, zu regulieren. Die zugrundeliegenden Mechanismen sollen aufgeklärt werden.

*Material und Methoden:* Eine menschliche Zementoblasten-Zelllinie wurde verwendet, um in-vitro-Modelle für die Zementogenese und deren Beeinträchtigung zu etablieren. Die Zellen wurden mit Druckkräften stimuliert. Die Bioelektrizität wurde über eine Fluoreszenz mittels DiBAC<sub>4</sub>(3) (Bis-(1,3-Dibutylbarbituric Acid) Trimethine Oxonol), welcher die Polarisierung der Membran anzeigt, gemessen. Eine RNA-Sequenzierung wurde durchgeführt, um die differenzielle Genexpression (DEG) zu bestimmen und nachgeschaltete Mechanismen zu identifizieren.

*Ergebnisse:* Druckkraft-stimulierte Zementoblasten wiesen ein anderes Fluoreszenzmuster auf als nicht stimulierte Zellen. Eine Quantifizierung der Fluoreszenzintensität zeigte keine signifikanten Unterschiede. Die Ergebnisse der differenziellen Genexpression zeigten, dass Krafteinwirkung von 1g/cm<sup>2</sup> über 24h dramatische Veränderungen in der differenziellen Genexpression mit 999 hoch- und 241 runter-regulierten Genen im Vergleich zur Kontrolle induziert. Eine Steigerung der Kräfte oder der Einwirkzeit verursacht hingegen nur geringfügige Veränderungen der differenziellen Genexpression. Die Analyse der Genanreicherung zeigte, dass u.a. Gen-Hochexpressionen, die mit Angiogenese und Hypoxie zu tun haben, ausgelöst werden.

*Schlussfolgerungen:* Die Einwirkung von Druckkräften induziert eine Reihe von biologischen Vorgängen in Zementoblasten, unter anderem Angiogenese und eine Reaktion auf Hypoxie. In weiteren Analysen werden geeignete Zielgene identifiziert, die mittels quantitativer Real Time PCR die Ergebnisse der RNA Sequenzierung validieren sollen. Im weiteren Verlauf werden Protein-Expressionsanalysen mittels Western Blot folgen.

*Stichworte:* Bioelektrizität, Zementoblasten, Druckkraft

*Förderung durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO*

## VP08

### Effizienz der Lassomechanik zur Derotation unterer Schneidezähne – Eine prospektive randomisierte Split-Mouth-Studie

Alexander Pauls

PAULS - Fachpraxis für Kieferorthopädie, Baden-Baden, Deutschland  
[ap@dr-pauls.de](mailto:ap@dr-pauls.de)

**Ziel:** Ziel der Studie ist die Untersuchung, ob die zusätzliche Anwendung der Lassomechanik die Effizienz der Derotation unterer Schneidezähne im Rahmen kieferorthopädischer Behandlungen mit festsitzenden Apparaturen im Vergleich zur alleinigen Bogenderotation mittels Stahlligatur verbessert.

**Material und Methoden:** In dieser prospektiven randomisierten klinischen Split-Mouth-Studie wurden 34 jugendliche Patient:innen (25 weiblich, 9 männlich; 15,1 Jahre  $\pm$  1,3) mit beidseitigen Rotationen der unteren Frontzähne untersucht. Die zuständige Ethikkommission (Aktenzeichen F-2026-004) erhob keine ethischen oder rechtlichen Einwände gegen die Durchführung des Forschungsvorhabens.

Pro Patient wurden ein bzw. zwei intraindividuell vergleichbare Frontzahnpaarungen untersucht, insgesamt 56. Alle Teilnehmenden erhielten im Rahmen der Behandlung mit einer Multibracket-Apparatur einen .016-inch Nickel-Titan-Bogen im Unterkiefer. Randomisiert wurde entschieden, ob die linke oder rechte Unterkieferfront zusätzlich mittels Lassomechanik behandelt werden sollte, während auf der kontralateralen Seite Stahlligaturen appliziert wurden. Dieselbe Person fertigte standardisierte intraorale Fotografien zu T0 und nach durchschnittlich acht Wochen an (T1), welche anschließend digital überlagert und mittels Bildbearbeitungssoftware ausgewertet wurden. Als primärer Endpunkt wurde die Residualrotation definiert. Sekundäre Endpunkte stellen die absolute Derotation, prozentuale Derotation, absoluter klinischer Erfolg (Residualrotation  $\leq 2^\circ$ ) sowie die Derotationsgeschwindigkeit dar.

**Ergebnisse:** Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Effizienzvorteil der Lassomechanik. Die mittlere prozentuale Derotation betrug auf der Lasso-Seite 67,4% gegenüber 35,7% auf der Kontrollseite ( $p < 0,001$ ). Die mittlere Residualrotation lag bei  $2,4^\circ$  mit Lassomechanik und bei  $6,5^\circ$  in der Kontrollgruppe ( $p < 0,001$ ).

Ein klinischer Erfolg (Residualrotation  $\leq 2^\circ$ ) wurde bei 27 von 43 (62,8%) mit einem Lasso behandelten Zähnen festgestellt gegenüber 3 von 43 (7,0%) bei den Kontrollzähnen. Die mittlere absolute Derotation der Lasso-Zähne betrug  $8,1^\circ$ , die der Kontrollzähne  $4,9^\circ$  ( $p < 0,001$ ).

Die Reliabilitätsanalyse der Doppelmessungen ergab niedrige Dahlberg-Fehler sowie hohe Houston-Koeffizienten und bestätigte damit eine sehr gute Reproduzierbarkeit der verwendeten Messmethode.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse dieser prospektiven randomisierten Split-Mouth-Studie zeigen einen deutlichen klinischen Effizienzvorteil der Lassomechanik bei der Derotation unterer Schneidezähne.

**Stichworte:** Lassomechanik, Split-Mouth, Festsitzende Apparaturen

## PP01

### Effekte der Wnt1G177C-Mutation auf kraniofaziale Knochen unterschiedlichen embryonalen Ursprungs

**Johannes F. Pothe**<sup>1</sup>, Kenneth Amoako<sup>1</sup>, Sarah Knauth<sup>1</sup>, Katharina Kunth<sup>1</sup>, Mubashir Ahmad<sup>2</sup>, Melanie Haffner-Luntzer<sup>2</sup>, Till Köhne<sup>1</sup>, Julian Petersen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Ulm, Institut für Unfallchirurgische Forschung und Biomechanik, Ulm, Deutschland  
[johannes.pothe@medizin.uni-leipzig.de](mailto:johannes.pothe@medizin.uni-leipzig.de)

**Ziel:** Wnt1 ist ein zentraler Regulator des kraniofazialen Knochenwachstums. Frühere Arbeiten zeigen, dass eine Aktivierung von Wnt1 vor allem Knochen beeinflusst, die von der Neuralleiste abstammen, während mesodermale Knochen schwächer reagieren. Die beim Menschen beschriebene WNT1-G177C-Mutation ist mit Osteogenesis imperfecta Typ XV assoziiert. Ziel dieser Studie war es, anhand eines Mausmodells mit der Wnt1G177C-Mutation, zu untersuchen, wie eine durch die Mutation hervorgerufene Reduktion der Wnt1-Signalgebung das Knochen-volumen von Schädelknochen beeinflusst, die der Neuralleiste respektive dem Mesoderm entspringen.

**Material und Methoden:** Für die Analyse wurden 12 Wochen alte weibliche Mäuse verwendet, die die Wnt1G177C-Mutation tragen, sowie altersentsprechende Wildtyp-Kontrollen. Die Schädel wurden mittels hochauflösender Mikro-CT untersucht. Die einzelnen Schädelknochen wurden softwarebasiert segmentiert, ihrem embryonalen Ursprung zugeordnet und volumetrisch ausgewertet. Der statistische Vergleich der Knochenvolumina erfolgte zwischen den Gruppen.

**Ergebnisse:** Die Wnt1G177C-Mutation führte zu einem signifikanten Knochenverlust in Schädelknochen beiderlei Ursprungs. Während eine Aktivierung von Wnt1 sich unterschiedlich stark auf Knochenzellen der Neuralleiste und des Mesoderms auswirkt, scheint ein Verlust von Wnt1 zu einem ähnlichen Knochenverlust in Schädelknochen der Neuralleiste und des Mesoderms zu führen.

**Schlussfolgerungen:** Dies deutet darauf hin, dass kraniofaziale Knochenzellen trotz unterschiedlicher embryonaler Abstammung in ähnlichem Maße von der basalen Wnt1-Funktion abhängig sind. Das legt eine nach Abstammung verschieden organisierte Wnt1-Signalwirkung im kraniofazialen Skelett nahe. Zur weiteren Aufklärung dieser Unterschiede sind zelltypspezifische Analysen mittels Single-Cell- und Spatial-Transcriptomics sowie ergänzende histologische Untersuchungen erforderlich.

**Stichworte:** Wnt1, G177C, Mesoderm, Neuralleiste

## PP02

### Untersuchung des sexuellen Dimorphismus bei Mustern der Agenesie der dritten Molaren in der Kieferorthopädie

**Nikola S. Ortner<sup>1</sup>**, Philipp A. Schnegelsberg<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>2</sup>, Svenja Beisel-Memmert<sup>1</sup>, Erika Calvano Kuchler<sup>1</sup>, Christian Kirschnack<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland

[nikola.ortner@ukbonn.de](mailto:nikola.ortner@ukbonn.de)

**Zielsetzung:** Ziel der vorliegenden Studie war es zu untersuchen, ob die Agenesie der dritten Molaren geschlechtsspezifische Unterschiede aufweist.

**Material und Methode:** In einer retrospektiven Querschnittsstudie wurden Panoramaröntgenaufnahmen deutscher kieferorthopädischer Patienten ausgewertet. Die Diagnose der Agenesie der dritten Molaren erfolgte anhand des Vorhandenseins oder Fehlens der dritten Molaren in allen vier Kieferquadranten. Die Aufnahmen wurden sorgfältig analysiert, um Zahnanlagen, Kronen oder andere Entwicklungsstadien der dritten Molaren zu identifizieren. Wurde im anatomisch erwarteten Bereich kein Entwicklungsstadium festgestellt, wurde der Befund als Agenesie klassifiziert. Zur Sicherstellung der diagnostischen Validität wurden ausschließlich Patienten im Alter von über 14 Jahren eingeschlossen. Die Kontrollgruppe umfasste Individuen mit vollständigem permanentem Gebiss einschließlich aller vier dritten Molaren. Prävalenzunterschiede wurden mittels Chi-Quadrat-Test analysiert. Da die Anzahl fehlender dritter Molaren gemäß dem Shapiro-Wilk-Test keine Normalverteilung aufwies, erfolgten Gruppenvergleiche mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests. Das Signifikanzniveau wurde auf  $\alpha = 5\%$  festgelegt.

**Ergebnisse:** In die Studie wurden insgesamt 484 Personen eingeschlossen (244 Frauen und 240 Männer). Bei insgesamt 117 Patienten lag eine Agenesie der dritten Molaren vor (59 Frauen und 58 Männer). Ein sexueller Dimorphismus sowie geschlechtsspezifische Unterschiede in der Lateralisierung zeigten sich nicht ( $p > 0,05$ ; Tabelle 3). Die Anzahl der fehlenden dritten Molaren variierte zwischen 1 und 4. 50 Patienten wiesen einen fehlenden dritten Molar auf, 35 Patienten zwei fehlende dritte Molaren, 12 Patienten drei fehlende dritte Molaren und 20 Patienten vier fehlende Molaren. Die durchschnittliche Anzahl fehlender dritter Molaren betrug bei Frauen 1,97 (Standardfehler 0,16) und bei Männern 1,88 (Standardfehler 0,13), ohne statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern ( $p = 0,69$ ).

**Schlussfolgerung:** Die Agenesie der dritten Molaren zeigt keinen sexuellen Dimorphismus, wie er bei anderen Formen der Zahnagenesie beobachtet wird.

**Stichworte:** Agenesie, Sexueller Dimorphismus, Geschlechtsspezifische Unterschiede, Dritte Molaren

## PP03

### Analyse molekularer Mechanismen kraniofazialer Fehlbildungen anhand eines Sox9-Knockouts in einer Neuralleistenzelllinie

**Theresa Schmid**<sup>1,3</sup>, Sebastian Gehlen-Breitbach<sup>3</sup>, Matthias Weider<sup>1,2</sup>, Magdalena C. Wagner<sup>1,2</sup>, Gabriele Rodrian<sup>1,2</sup>, Michael Wegner<sup>3</sup>, Lina Götz<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Erlangen, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>2</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde, insbesondere Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

<sup>3</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Biochemie und Pathobiochemie, Erlangen, Deutschland

[magdalena.wagner@uk-erlangen.de](mailto:magdalena.wagner@uk-erlangen.de)

**Ziel:** SOX9 ist ein zentraler Transkriptionsfaktor in der kraniofazialen Entwicklung. Kraniofaziale Fehlbildungen wie die Pierre-Robin-Sequenz, Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sowie die kampomele Dysplasie sind mit Mutationen von SOX9 assoziiert. Ziel dieser Arbeit war die Etablierung eines Sox9-Knockouts in der Neuralleistenzelllinie O9-1, um eine experimentelle Grundlage zur Untersuchung der Rolle von SOX9 sowohl bei der Entstehung kraniofazialer Fehlbildungen als auch bei grundlegenden Funktionen von Neuralleistenzellen zu schaffen.

**Material und Methoden:** Durch CRISPR/Cas9-vermittelte Genom-Editierung gemäß einer in unserem Labor etablierten Strategie wurden Sox9-defiziente O9-1 klonale-Zelllinien erzeugt. Der Verlust der Sox9-Expression in den klonalen Linien wurde mittels Immunfluoreszenzfärbungen und Western Blot überprüft. Für die Immunfluoreszenzfärbungen wurden O9-1-Zellen in 4%iger Paraformaldehydlösung fixiert und mit einem Antikörper gegen Sox9 mit DAPI als Kernkontrastfärbung gefärbt. Mit Hilfe von Proteinlysaten wurden die Western Blots durchgeführt. Der Nachweis des Knockouts erfolgte mit Antikörpern gegen Sox9 mit O9-1-Wildtyp als Kontrolle.

**Ergebnisse:** Die Generierung des Sox9-Knockouts in O9-1-Neuralleistenzellen konnte durch die dargestellten Methoden belegt werden. Immunfluoreszenzfärbungen zeigten in beiden Knockout-Zelllinien keine nachweisbare Sox9-Expression, während im Wildtyp eine deutliche Färbung detektiert wurde. Zudem konnte der Knockout durch Western-Blot-Analysen bestätigt werden, in denen Sox9-spezifische Signale ausschließlich im Wildtyp, nicht jedoch in den Knockout-Linien nachgewiesen werden konnten.

**Schlussfolgerung:** Anhand der angewendeten Methoden konnten wir erfolgreich den Nachweis einer Sox9-defizienten O9-1-Zelllinie darstellen. Anhand dessen kann die Rolle von SOX9 im Rahmen der kraniofazialen Fehlbildungen in weiterführenden Studien beleuchtet werden.

**Stichworte:** Entwicklung, Orofaziale Spalten, Neuralleistenzellen

## PP04

### Quantitative Evaluation der Neigung der Okklusionsebene sowie des Mundspaltverlaufs mittels kombinierter 3D-Kiefer-Gesichtsscans

*Johanna Radeke<sup>1</sup>, Rudolf Jäger<sup>1</sup>, Fatih Kilic<sup>1</sup>, Franziska L. Brand<sup>1</sup>, Stefan Repky<sup>1,2</sup>, Bernd G. Lapatki<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Kieferorthopädie und Orthodontie, Ulm, Deutschland;

<sup>2</sup> Universität Ulm, Institut für Epidemiologie und Medizinische Biometrie, Ulm, Deutschland

[johanna.radeke@uniklinik-ulm.de](mailto:johanna.radeke@uniklinik-ulm.de)

**Ziel:** Ziel dieser Studie war die quantitative Analyse und Bestimmung der Variabilität der Neigung der Okklusionsebene (im Sinne einer Rotation um die Sagittalachse) sowie deren Korrelation mit der Neigung der Mundspalte in einem unbehandelten Patientenkollektiv unter Verwendung kombinierter 3D-Kiefer-Gesichtsscans.

**Material und Methoden:** Grundlage bildeten Intraoral- und Gesichtsscans von 54 unbehandelten Patienten, die anhand eines Gesichtsscans mit abgehaltenen Lippen mittels Superposition der Labialflächen der OK-Frontzähne zueinander registriert wurden. Die Neigungen der Okklusionsebene und der Mundspalte wurden in einem eindeutig definierten 3D Koordinatensystem als vertikale Positionsabweichungen der rechten und linken OK-6er bzw. OK-3er sowie der beiden Mundwinkel bestimmt. Anschließend erfolgte eine statistische Auswertung zur Identifikation möglicher Zusammenhänge zwischen der Neigung der Okklusionsebene im OK-3er-Bereich und der Neigung der Mundspalte.

**Ergebnisse:** Die vertikale Positionsabweichung der beiden OK-6er variierte zwischen -3,18 mm (16 weiter kaudal) und +4,09 mm (26 weiter kaudal), mit einem Interquartilsabstand (IQR) von 1,92 mm und einem Medianwert von -0,29 mm. Die entsprechenden Werte für die OK-3er betrugen -2,65 – +3,00 mm (Range), 1,12 mm (IQR) und -0,06 mm (Median). Die vertikale Positionsabweichung der Mundwinkel variierte zwischen -2,68 mm und +3,60 mm, bei einem IQR von 1,33 mm und einem Median von -0,36 mm. Die Spearman-Korrelation zwischen der vertikalen Asymmetrie der OK-3er und Mundwinkel zeigte mit  $r=0,31$  nur eine relativ geringe Korrelation. Jedoch ergab der Wilcoxon-Test keinen signifikanten Unterschied zwischen diesen beiden Variablen ( $p=0,35$ ).

**Schlussfolgerung:** Die Studie unterstreicht den Wert kombinierter 3D-Kiefer-Gesichtsscans für die kieferorthopädische Diagnostik und Therapieplanung, da genaue Angaben vertikaler Positionsabweichungen dentaler und fazialer Variablen das Therapieziel sowie den Therapieverlauf und -erfolg quantifizieren können. Sie ermöglichen zudem Longitudinalstudien zum Einfluss bzw. Benefit von kieferorthopädischen Korrekturen auf die Symmetrie im Bereich der perioralen Weichgewebe.

**Stichworte:** Asymmetrie, Mundspalte, 3D-Kiefer-Gesichtsscan

## PP05

### Kraftübertragung und Auslenkbarkeit von gebogenen und 3D-gedruckten Labialbögen

*Josephine Südbeck, Felix Beyer, Christopher J. Lux, Christoph J. Roser*

Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland  
[josephine.suedbeck@med.uni-heidelberg.de](mailto:josephine.suedbeck@med.uni-heidelberg.de)

**Ziel:** Als Alternative zu gebogenen Labialbögen, können Labialbögen auch im 3D-Druckverfahren gefertigt werden. Diese Arbeit verfolgt das Ziel, 3D-gedruckte Labialbögen (CAD-L) auf ihre klinische Eignung im Vergleich zu gebogenen Labialbögen (Kon-L) zu untersuchen. Analysiert wurde die Rückstellkraft, die Steifigkeit sowie die maximale Auslenkung bis zum Materialversagen.

**Material und Methode:** Für 10 Patientenmodelle wurden jeweils ein Kon-L (0,9 mm federharter Stahl) und drei CAD-L (OnyxCeph; Durchmesser jeweils: 3,0 mm) konstruiert. Die CAD-L wurden mit verschiedenen Resinen (BioMed Clear, CAD-L<sub>C</sub>; BioMed Durable, CAD-L<sub>D</sub>; Imprimio LT Splint Comfort MSI, CAD-L<sub>I</sub>) im SLA-Druckverfahren gefertigt. In einer Universalprüfmaschine wurden Belastungsproben im Wasser (36°C) durchgeführt. Zur Simulation der auf die Zähne wirkenden Kraft wurde die Rückstellkraft bei einer Auslenkung von 3mm (F3) sowie die Biegesteifigkeit (St) bestimmt. Anschließend wurden die Bögen bis zum Versagen belastet und die maximale Auslenkung (dL) festgehalten.

**Ergebnisse:** Im Vergleich zu Kon-L (F3:  $27,3 \pm 4,0$  N; St:  $6,3 \pm 2,2$  N/mm; dL:  $16,6 \pm 2,0$  mm), zeigten CAD-L<sub>C</sub> vergleichbare Werte in der Kraftübertragung (F3:  $27,0 \pm 7,4$  N) und der Steifigkeit (St:  $8,5 \pm 3,3$  N/mm) waren in ihrer maximalen Auslenkung (dL:  $10,0 \pm 2,1$  mm) jedoch signifikant ( $p < 0,05$ ) geringer. Demgegenüber zeigten CAD-L<sub>D</sub> und CAD-L<sub>I</sub> signifikant ( $p < 0,05$ ) geringere Werte in der F3 ( $10,1 \pm 4,8$  N/mm;  $5,2 \pm 2,4$  N/mm) und in der St ( $3,4 \pm 2,1$  N/mm;  $1,7 \pm 1,0$  N/mm), waren jedoch in ihrer dL ( $14,7 \pm 1,9$  mm;  $18,1 \pm 2,1$  mm) mit Kon-L vergleichbar. Eine Auslenkung der Bögen über die dL führte bei CAD-L zum Bruch und bei Kon-L zur plastischen Verformung.

**Schlussfolgerung:** Bei geeigneter Konstruktion können 3D-gedruckte Labialbögen hinsichtlich ihrer Kraftübertragung eine Alternative zu konventionellen Labialbögen darstellen. Hierbei müssen die material- und designabhängigen Biegeeigenschaften im Kontext der gesamten Apparatur berücksichtigt werden. Digital geplante Labialbögen könnten Chancen in einer präzisen und planbaren Kraftübertragung auf die Frontzähne bieten, da Geometrie, Material und Durchmesser gezielt variiert werden können.

**Stichworte:** Labialbogen, 3D-Druck, Herausnehmbare Apparaturen, Mechanische Kraftübertragung

*Förderung durch die Dietmar-Hopp-Stiftung und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE; EXIST-Forschungstransfer)*

## PP06

### Kraniofaziale Risikofaktoren bei kindlichen schlafbezogenen Atmungsstörungen – Entwicklung eines standardisierten Screenings

*Leena Krishnan, Janine Sambale, Heike M. Korbmacher-Steiner*

Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,  
Abteilung für Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland  
[krishnan@med.uni-marburg.de](mailto:krishnan@med.uni-marburg.de)

**Ziel:** Die obstruktive Schlafapnoe (OSA) im Kindesalter ist eine häufige fehl- und unterdiagnostizierte Erkrankung mit potenziell gravierenden gesundheitlichen Folgen. Neben adenotonsillärer Hyperplasie und Adipositas werden auch kraniofaziale Anomalien als zentrale ätiologische Faktoren diskutiert. Ziel dieser Studie war die Entwicklung und Implementierung eines standardisierten kieferorthopädischen Screeningverfahrens, um relevante Risikofaktoren im Sinne eines interdisziplinären Ansatzes präventionsorientiert frühzeitig zu erfassen.

**Material und Methoden:** Erfasst wurden anthropometrische, kraniofaziale, dentale und funktionelle Parameter mittels des Pediatric Obstructive Sleep Apnea Diagnostic Examination Form (POSADEF) und des Schlafragebogens (PSQ-SRBD). Ein PSQ-SRBD-Cut-off von 0,33 definierte ein erhöhtes OSA-Risiko; auffällige Kinder wurden schlafmedizinisch mittels Polygraphie bzw. Polysomnographie untersucht. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Chi-Quadrat-Test und Odds Ratios (IBM SPSS V. 29.0.2.0).

**Ergebnisse:** Untersucht wurden 70 Kinder und Jugendliche (mittleres Alter  $10,4 \pm 3,3$  Jahre; 43 Mädchen, 27 Jungen). Bei 7,7 % lag der BMI oberhalb des Normbereichs. Ein kritischer PSQ-SRBD-Wert  $> 0,33$  wurde bei 10 Kindern ermittelt; 50% dieser Kinder wiesen einen poly(somno)graphisch bestätigten Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI)  $> 1$  auf, was einer OSA-Gesamtprävalenz von 2,8 % entspricht. Ein auffälliger PSQ-SRBD war signifikant mit spezifischen kraniofazialen und funktionellen Merkmalen sowie mit dem BMI assoziiert. Die höchsten Risikowerte zeigten sich für Mundatmung (OR = 13,4,  $p < 0,001$ ), Facies adenoidea (OR = 10,3,  $p = 0,001$ ), einen V-förmigen Oberkiefer (OR = 8,2,  $p < 0,001$ ) und einen frontoffenen Biss (OR = 4,8,  $p = 0,021$ ). Übergewichtige Kinder hatten ein mehr als fünffach erhöhtes Risiko für einen auffälligen PSQ-SRBD (OR = 5,17,  $p = 0,025$ ).

**Schlussfolgerungen:** Das standardisierte kieferorthopädische Screening stellt ein geeignetes Instrument zur frühzeitigen Identifikation OSA-gefährdeter Kinder dar. Es besteht ein Bedarf an weiterer Forschung, um die identifizierten Zusammenhänge weiter zu untersuchen.

**Stichworte:** Obstruktive Schlafapnoe, Kraniofaziale Anomalie, Schlafbezogene Atmungsstörungen

Die Beiträge sind in der folgenden Reihenfolge gelistet:

- Vorträge – V (V01–V08: Hauptthema I, V09–V22: Hauptthema II), (V23–V28: FT = Freie Themen)
- Poster – Klinische Forschung – P (P01–P77)
- Poster – Interdisziplinäre Kieferorthopädie – P (P78–P115)
- Poster – Material und Grundlagenforschung – P (P116–P175)
- Vorträge Parallelsymposium – VP (VP01–VP08)
- Moderierte Poster Parallelsymposium – PP (PP01–PP06)

Die Referenten der Hauptvorträge und des Vorkongresskurses sind hier der Vollständigkeit halber mit aufgelistet. In dem Abstractband befinden sich nur die Abstracts der Kurzvorträge sowie der Poster.

|                             |                                                                             |                            |                                                                                                              |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b>                    |                                                                             |                            |                                                                                                              |
| Abuabara, Allan             | V11                                                                         | Berk, Kagan                | P13, P47, P114                                                                                               |
| Achterrath, Sarah           | P103, P104, P106                                                            | Bettenhäuser-Hartung, Lara | P35                                                                                                          |
| Adler, Martin               | P05                                                                         | Beutner, Dirk              | V21                                                                                                          |
| Aghamiri, Rana              | P132                                                                        | Beutner, George            | P48                                                                                                          |
| Ahmad, Asaad                | P122                                                                        | Beyer, Felix               | V14, PP05                                                                                                    |
| Ahmad, Mubashir             | PP01                                                                        | Biçeroğlu Demir, Hande     | P151                                                                                                         |
| Al Masri, Ahmad             | V24                                                                         | Bigus, Simon               | P84                                                                                                          |
| Alazhar, Adel               | P23                                                                         | Bitencourt Reis, Caio L.   | P163                                                                                                         |
| Alisch, Celina              | P46                                                                         | Bittner, Woo-Ttum          | V07                                                                                                          |
| Allemann, Oliver P.         | P141                                                                        | Bleilöb, Maximilian        | P18, P22, P55, P134                                                                                          |
| Amberg, Sophia              | P114                                                                        | Blochberger, Bijan L.      | P121                                                                                                         |
| Amoako, Kenneth             | PP01                                                                        | Blumenstock, Gunnar        | P39, P40                                                                                                     |
| Antonelli, Alessandro       | P146                                                                        | Bock, Henriette            | V12                                                                                                          |
| Antunes, Leonardo S.        | P38                                                                         | Bock, Jens                 | V12                                                                                                          |
| Antunes, Livia A.           | P38                                                                         | Bock, Niko C.              | P25                                                                                                          |
| Arab, Khadidja              | P37; P155                                                                   | Bockstedte, Marit          | V19, P53, P96                                                                                                |
| Araújo, Cristiano           | P23                                                                         | Bokan, Jolina              | V25                                                                                                          |
| Aretxabaleta, Maite         | V19, P53, P96                                                               | Bondarjanska, Lisa         | P16                                                                                                          |
| Arman, Annahita             | P64                                                                         | Both, Annika               | P174                                                                                                         |
| Arzt, Michael               | P73                                                                         | Bouffleur, Frederic        | P94                                                                                                          |
| Augustinowitz, Till         | P146                                                                        | Bourauel, Christoph        | P140                                                                                                         |
| Ayad, Inas                  | P132                                                                        | Bozec, Aline               | P152                                                                                                         |
|                             |                                                                             | Brand, Franziska L.        | PP04                                                                                                         |
|                             |                                                                             | Braumann, Bert             | V05, VP04, P59, P77, P101, P103, P104, P106                                                                  |
| <b>B</b>                    |                                                                             | Breuninger, Lilian         | P141                                                                                                         |
| Bachmann, Elke              | P154                                                                        | Brockmeyer, Phillipp       | V21, P131                                                                                                    |
| Bai, Jin                    | VP02                                                                        | Brune, Lara S.             | P113                                                                                                         |
| Balzert, Daniela            | V15, P34                                                                    | Brunello, Giulia           | P59, P77, P101, P146                                                                                         |
| Baratto-Filho, Flares       | V11, P20, P51, P57, P164, P171                                              | Bubna, Diulia P.           | P23                                                                                                          |
| Barbe, Anna Greta           | VP04                                                                        | Bueno, Debora C.C.         | P38                                                                                                          |
| Bartha, Valentin            | P126                                                                        | Bühling, Sarah             | P14, P104, P108                                                                                              |
| Barthelmann, Sara           | P48                                                                         | Bulski, Julia C.           | P48, P52, P55, P56, P61, P128, P134                                                                          |
| Bartzela, Theodosia         | P30, P31, P78, P109                                                         | Buß, Laura                 | P101                                                                                                         |
| Baumbach, Martin            | P173                                                                        |                            |                                                                                                              |
| Baumeister, Sebastian-Edgar | V25                                                                         | <b>C</b>                   |                                                                                                              |
| Baumert, Uwe                | P10, P100                                                                   | Cakir, Aleyna              | V11, P68                                                                                                     |
| Bazargani, Farhan           | VP02                                                                        | Calvano Küchler, Erika     | V11, P20, P23, P38, P44, P51, P57, P68, P88, P95, P163, P164, P165, P166, P167, P168, P171, P172, P174, PP02 |
| Bechtold, Till E.           | P82, P83                                                                    | Cattaneo, Paolo M.         | V16                                                                                                          |
| Becker, Kathrin             | P17, P59, P72, P77, P82, P83, P101, P146                                    | Chhatwani, Sachin          | V28, P64, P71, P123, P132, P139, P151                                                                        |
| Beisel-Memmert, Svenja      | V11, P23, P38, P44, P51, P57, P68, P164, P165, P167, P171, P172, P174, PP02 | Chu, Emily                 | VP05                                                                                                         |
| Beisser, Siemen             | P15                                                                         |                            |                                                                                                              |
| Berger, Helen S.            | VP02                                                                        |                            |                                                                                                              |

Clemens, Carolin P55  
Cornelis, Marie A. V16  
Craveiro, Rogerio B. V22, VP05, P107, P144, P145, P147

## D

Dahl, Luise A. P145, P147  
Danesh, Gholamreza V28, P64, P71, P123, P132, P139, P151  
Daratsianos, Nikolaos P88, P95, P166, P168, P172  
Dathe, Henning P75  
de Boni, Laura VP04  
de Cassan, Kristof P87  
De Geer, Julia P17  
Dechent, Peter P66, P112  
Deilmann, Elena P90  
Demir, Ufuk P151  
Deniz, Karen A. P38  
Derman, Sonja Henni Maria VP04  
Deschner, James P157  
Deterding, Julian P44  
Dimmek, Dominique J. P64  
Döding, Annika VP06, P175  
Dommack, Luise H. P140  
Dos Santos Fonseca, Luana P168  
Dotzer, Benedikt P36  
Drescher, Dieter P76  
Drimer, Mark P121  
Droste, Lukas P97  
Düffert, Paulina P12  
Dulke, Greta P30, P31  
Duske, Kathrin P129

## E

Eck, Juliana V02  
Edelmann, Fabienne P39, P40, P46  
Ehlebracht, Daniel V05  
Ehmer, Ulrike V25  
Eichhorn, Anne-Sophie P38  
Eilers, Henry P25  
Elhennawy, Karim P82  
Eliacik, Asena P92  
Elkholy, Fayez P149  
Elshazly, Tarek P130  
Elter, Tim L. P84  
Erbe, Christina VP02, P18, P22, P24, P48, P52, P55, P56, P61, P128, P134  
Ergün, Tuna P28  
Ernst, Konstantin P11  
Eser, Julia P42  
Eslamishahrbabaki, Sara P14, P108  
Es-Souni, Martha VP01  
Eyben, Maximilian P93

## F

Fenger, Lucas J. P62  
Finke, Hannah P53, P105  
Foster, Brian VP05  
Frahm, Jens V18  
Franjic, Tadeja P115  
Frank, Thomas P100  
Franke, Adrian P109  
Freudenberg, Andrea P61  
Frey, Benjamin P152  
Fuhrhop, Leo V09  
Funke-Kaiser, Ricarda P91

## G

Gaigl, Udo P152  
Gebhard, Anna P125  
Gehlen-Breitbach, Sebastian PP03  
Gehring, Meike L. P14  
Georgi, Gina M. V07, P80, P110, P111  
Ghazvini Zadegan, Faezeh P173  
Ghezelbash, Arian V28  
Glasauer, Linus P120  
Goldstein, Thierry P56  
Gölz, Lina P21, P69, P85, P86, P127, P152, P154, P169, P170, PP03  
Graf, Isabelle V05, P59, P77, P101  
Grimm, Julia P60  
Groeger, Sabine P156  
Gröger, Sabine E. VP07  
Grüber, Liska P61  
Güth, Jan-Frederik P36

## H

Haas, Ellen P100  
Haas, Julius P120  
Haas, Richard P10  
Häck, Silke P144, P145  
Haffner-Luntzer, Melanie PP01  
Hagemeier, Niklas P127, P152  
Hahn, Wolfram P131  
Hammer, Christian M. P124, P125  
Hardies, Lisa P95, P166, P168, P172  
Harlachova, Tatsiana P06, P117  
Harth, Julia V20  
Hartmann, Louis P78  
Hass, Janine VP03  
Heberer, Marie-Therese P94, P126, P140  
Heiland, Max P84  
Heise, Kathrin P96  
Hemming, Daniel P164, P171  
Hennecke, Sandra VP05  
Hennig, Christoph-Ludwig VP06, P60, P137, P141, P173, P175  
Hensel, Armin P141  
Hidding, Johanna P103, P104

|                           |                                                                                                                       |                              |                                           |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| Hill, Sabrina             | P153                                                                                                                  | Knöde, Vanessa               | P61, P128, P134                           |
| Hinderer, Sandra          | V23                                                                                                                   | Koch, Lea                    | P22                                       |
| Hirsch, Christian         | P80, P110, P111                                                                                                       | Köck, Jeannine               | P45                                       |
| Hoetzel, Linus            | P120                                                                                                                  | Koehler, Ulrich              | VP03                                      |
| Hoffmann, Antonia         | P39, P40, P46                                                                                                         | Köhler, Alexander            | P154, P169, P170                          |
| Hoffmann, Erik            | P141                                                                                                                  | Köhler, Moritz               | V06                                       |
| Hohoff, Ariane            | V01, V25, P29, P33, P90, P91,<br>P92, P98, P102                                                                       | Kohlhas, Peter               | P74                                       |
| Hölzle, Frank             | V22, P107                                                                                                             | Köhne, Till                  | V07, P80, P110, P111, P175,<br>PP01       |
| Horn, Julia               | V03                                                                                                                   | Koller, Sarah                | P145                                      |
| Hösl, Helmut              | P73                                                                                                                   | Koos, Bernd                  | V19, P39, P40, P46, P53, P96,<br>P105     |
| Hoss, Patrick             | P21, P69, P85, P86, P127                                                                                              | Kopp, Markus                 | P21, P69, P85, P86, P127                  |
| Hück, Michael             | P24                                                                                                                   | Kopp, Stefan                 | P14, P108                                 |
| Hülsbeck, Viktor          | P12                                                                                                                   | Korb, Alexander              | P54                                       |
| Husari, Ayman             | P160, P162                                                                                                            | Korb, Katja                  | P54                                       |
| <b>I</b>                  |                                                                                                                       | Korbmacher-Steiner, Heike M. | VP03, P16, P67, P70, PP06                 |
| Igosin, Vladislava        | P168                                                                                                                  | Körner, Antje                | P80, P111                                 |
| <b>J</b>                  |                                                                                                                       | Körner, Jule                 | P128                                      |
| Jablonski-Momeni, Anahita | P16                                                                                                                   | Korth, Daniela               | VP06, P173                                |
| Jacobs, Collin            | VP06, P35, P59, P60, P76, P77,<br>P87, P101, P137, P173, P175                                                         | Kottke, Johanna              | P157                                      |
| Jäger, Andreas            | P95, P166, P168                                                                                                       | Krastl, Gabriel              | V27                                       |
| Jäger, Rudolf             | PP04, P149                                                                                                            | Krause, Sophie               | P62, P99                                  |
| Jakovleski, Eva           | P67                                                                                                                   | Krec, Mara                   | P158                                      |
| Janjic-Rankovic, Mila     | P138, P142                                                                                                            | Kretschmer, Corinna          | P105                                      |
| Jantsch, Jonathan         | P153                                                                                                                  | Krey, Karl-Friedrich         | V24, P11, P15, P43                        |
| Joos, Ulrich              | P122                                                                                                                  | Krishnan, Leena              | PP06                                      |
| Jungbauer, Gert           | P124, P125                                                                                                            | Krohn, Julia                 | P73                                       |
| Jungbauer, Rebecca        | P72, P124, P125                                                                                                       | Krohn, Paula                 | P98                                       |
| <b>K</b>                  |                                                                                                                       | Krohn, Sebastian             | V18, P73, P75, P115                       |
| Kadavanich, Elina V.      | P03, P04                                                                                                              | Krug, Ralf                   | V27                                       |
| Kahl-Nieke, Bärbel        | P12, P42, P81                                                                                                         | Kruse, Teresa                | VP04, P59, P77, P101, P103,<br>P104, P10  |
| Kanemeier, Moritz         | V01, V25, P28, P29, P33, P93,<br>P102                                                                                 | Kubein-Meesenburg, Dietmar   | V18, P75, P115                            |
| Kaspar, Till              | V05                                                                                                                   | Kübler, Alexander            | P99                                       |
| Keil, Christiane          | P122                                                                                                                  | Kues, Benjamin               | P118                                      |
| Keß, Stefan               | V23                                                                                                                   | Küffer, Maximilian           | V15, P32, P87                             |
| Kessler, Peter            | V22                                                                                                                   | Kühle, Reinald               | P94                                       |
| Kilic, Fatih              | V20, PP04                                                                                                             | Kuiper, Karen                | P19                                       |
| Kim, Harim                | P50                                                                                                                   | Kulaga, Weronika             | V02                                       |
| Kim, Kyung-Ho             | P50                                                                                                                   | Kunkat, Laura                | P10, P37, P155                            |
| Kirchner, Anne            | P01                                                                                                                   | Kunth, Katharina             | PP01                                      |
| Kirschneck, Christian     | V11, P20, P23, P38, P44, P51,<br>P57, P68, P88, P95, P153, P163,<br>P164, P165, P166, P167, P168,<br>P171, P172, P174 | Kunz, Felix                  | V02, V04, V06, V10, V13, V23,<br>P62, P99 |
| Kirschneck, Margarita     | P172                                                                                                                  | Kupke, Louisa                | P11, P43                                  |
| Klaus, Katharina          | V16, P25                                                                                                              | Kurpiers, Victoria           | P159                                      |
| Klemm, Kerstin            | P103                                                                                                                  | Küst, Merle                  | P71, P123                                 |
| Kloukos, Dimitrios        | P35                                                                                                                   | <b>L</b>                     |                                           |
| Knap, Isabel              | VP05, P41, P45, P77, P59, P101,<br>P144, P145, P147                                                                   | Lang, Franziska A.           | V22, P41, P45, P107                       |
| Knauth, Sarah             | PP01                                                                                                                  | Lang, Norbert A.             | V22, P41, P45, P59, P77, P101,<br>P107    |
| Knieps, Neele-Katharina   | VP04                                                                                                                  | Langer, Lisa J.              | P1, P82                                   |
|                           |                                                                                                                       | Lapatki, Bernd G.            | V20, P05, P149, PP04                      |
|                           |                                                                                                                       | Lauer, Günter                | P109                                      |
|                           |                                                                                                                       | Le, Vinzenz                  | P36                                       |

|                        |                                               |
|------------------------|-----------------------------------------------|
| Leitner, Erich         | P119                                          |
| Lerke, Frederik        | P99                                           |
| Li, Zirong             | P69, P85, P12                                 |
| Linnerz, Felix         | P132                                          |
| Linz, Christian        | P103, P104                                    |
| Lisson, Jörg A.        | V26, P63                                      |
| Lode, Gwendolyn        | P107                                          |
| Loew, Annik A.         | P63                                           |
| Löffler, Lara          | P175                                          |
| Lohaus, Annkathrin     | P79                                           |
| Lotzmann, Christian U. | P67                                           |
| Löwe, Kai              | P47                                           |
| Ludwig, Björn          | V12, VP02, P134                               |
| Ludwig, Kerstin        | P95, P166, P168                               |
| Lux, Christopher J.    | V14, P58, P94, P126, P133,<br>P140, P148, P05 |

## M

|                                     |                                                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Mack, Paula                         | P41                                             |
| Mai, Lisa-Marie                     | V03, V21, P65, P112, P131                       |
| Maier, Andreas                      | P69, P127                                       |
| Majdani, Aleksandra                 | P14                                             |
| Malzkorn, Bastian                   | P77                                             |
| Mangold, Elisabeth                  | P95, P166, P168                                 |
| Manzollilo, Annamaria               | VP06, P173                                      |
| Marañon-Vasquez, Guido              | P38                                             |
| Marciniak, Jana                     | P163                                            |
| Marques de Mattos de Araujo, Bianca | P164, P171                                      |
| Marx, Nikolaus                      | VP05                                            |
| Matsumoto, Mirian A.N.              | P38                                             |
| Matthaei, Roxana                    | P76                                             |
| May, Matthias S.                    | P85                                             |
| Mayer, Judith T.                    | P05                                             |
| Meger, Michelle                     | P164                                            |
| Mei, Siyuan                         | P69, P127                                       |
| Melzer, Winnie                      | P01                                             |
| Mertes, Claudia                     | V22                                             |
| Meyer, Henriette                    | P66                                             |
| Meyer-Marcotty, Philipp             | V03, V21, P65, P66, P112, P113,<br>P131         |
| Michéle, Kirchen                    | P79                                             |
| Middelberg, Claudius                | V01, V25, P28, P90, P91, P92,<br>P93, P98, P102 |
| Mielke, Juliana M.-K.               | P94, P126, P140, P148                           |
| Miranda de Araújo, Cristiano        | V11, P68                                        |
| Möhlhenrich, Stephan C.             | V17, P64, P123, P132, P151                      |
| Möller, Joanna                      | P139                                            |
| Moser, Norman                       | P113                                            |
| Mouchoux, Jérémy                    | V03, P65, P66                                   |
| Mourad, Mhd Said                    | V24                                             |
| Mücke, Katharina                    | P59, P77, P101                                  |
| Mulder, Edwin                       | VP04                                            |
| Muselmani, Bashar                   | P07                                             |

## N

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Nägele, Johanna     | P124                                 |
| Naim, Jusef         | P47, P114, P135                      |
| Nerl, Julius        | V09                                  |
| Neuhaus, Franziska  | P58                                  |
| Nguyen, Ngoc V.     | P80, P110, P111                      |
| Nick, Anna          | P137                                 |
| Niederau, Christian | VP05, P41, P45, P144, P145,<br>P147  |
| Nienkemper, Manuel  | V12                                  |
| Nitzsche, Ann       | P60, P137                            |
| Nolte, Dirk         | V27                                  |
| Nordblom, Noah F.   | V02, V04, V06, V10, V13, V23,<br>P62 |
| Nottmeier, Cita     | V07, P80, P110, P111                 |
| Novotna, Barbara    | P78                                  |

## O

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Obijou-Kohlhas, Claudia | P74              |
| Ochsendorf, Victoria    | P161             |
| Oestreicher, David      | V21              |
| Oppelt, Katja E.        | P165, P101, P167 |
| Ortner, Nikola S.       | PP02, P20, P57   |

## P

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Paczkowski, Isabel                  | P56                   |
| Paddenberg-Schubert, Eva            | P73, P153, P157, P158 |
| Pandis, Nikolaos                    | P30, P31, P109        |
| Papadopoulou, Christianna Iris      | P72                   |
| Park, Yoon Sik                      | P50                   |
| Paschaei, Nusha                     | P72, P83              |
| Pauls, Alexander                    | VP08, P09             |
| Pauls, Franziska                    | P09                   |
| Pauls, Hans-Jürgen                  | V08, P09              |
| Pech, Anna-Henriette                | P161                  |
| Peppas, Dimitra                     | P18                   |
| Percivalle, Elena                   | P152                  |
| Pereira Bubna, Diulia               | V11, P68              |
| Pereira de Sá de Freitas, Veridiana | P164                  |
| Peroz, Ingrid                       | P83                   |
| Peters, Katharina                   | P96                   |
| Petersen, Julian                    | PP01, P175            |
| Petzinna, Simon Michael             | P106                  |
| Pfaff, Max S.                       | P126                  |
| Pies, Beate                         | P49                   |
| Pies, Julia                         | P49                   |
| Pies, Stephan                       | P49                   |
| Pink, Christiane                    | V24                   |
| Plaksin, Alexander                  | V12                   |
| Plein, Nicolas                      | P108                  |
| Poets, Christian F.                 | P96                   |
| Pothe, Johannes F.                  | PP01                  |

Proff, Peter V18, V23, P20, P51, P73, PP02, P115, P119, P124, P125, P153, P157, P158, P165, P167, P172, P174

Puchert, Kathrin P13, P47, P114, P135

Puskar, Natasa P138, P142

## Q

Quante, Mirja P96

Quast, Anja V03, V21, P65, P66, P112, P113, P131

Quynh Le, Phuong P70

## R

Rabschewski, Monika A. P77

Radeke, Johanna V20, PP04, P05

Raible, Christoph P53

Ratzmann, Anja P11, P15, P43, P75

Recktenwald, Julie S. P52

Rehmet, Ilona P104

Reichardt, Elisabeth C. V27

Reis, Caio L. P168

Renner-Sattler, Kathrin P158

Repky, Stefan PP04

Ribbehege, Tahnee M. P54

Richter, Maria Christina P109

Rinnert, Christian P172

Ritzert, Paul VP01, P135

Rizk, Marta VP05, P45

Rodrian, Gabriele PP03, P154, P169, P170

Rosentritt, Martin P124, P125

Roser, Christoph J. V14, PP05, P58, P133, P148

Rudzki, Ingrid P105

Ruf, Sabine V16, VP07, P25, P156

Rügamer, David V09

Rüsch, Janine P44, P51, P57

## S

Sabbagh, Hisham V09, P10, P36, P37, P79, P89, 100, P116, P120, P138, P142, P143, P150, P155, P159

Sambale, Janine VP03, PP06, P70

Sander, Cecilia P89

Sankiewicz, Monika V16

Sauerwald, Isabelle V05

Sayahpour, Babak P14, P108

Scariot, Rafaela P164, P171

Schäfer, Valentin Sebastian P106

Schäfer, Victoria S. P27

Scheurer, Carolien A.J. P94, P126, P140

Scheurer, Mats P94

Schlett, Nicko P116

Schliephake, Henning V21, V03, P66, P112, P113

Schulz, Matthias C. P96

Schmalzl, Anna S. P05

Schmid, Jonas Q. V01, V25, P28, P29, P33, P35, P90, P91, P92, P93, P98, P102

Schmid, Theresa PP03, P154, P169, P170

Schmid-Herrmann, Carmen U. P03

Schmidt, Falko V20, P149

Schmidtman, Irene P61

Schmidt-Samoa, Carsten P112

Schmitt, Franziska P01

Schmucker, Michael P05

Schnegelsberg, Philipp A. PP02, P20

Schneider, Mike P78

Schröder, Agnes P153, P157, P158

Schroder, Angela G.D. P38, P164

Schroeder, Caroline P24

Schubert, Timo P87

Schulze-Späte, Ulrike VP06, P175

Schupp, Werner V28, P71

Schuster, Matthias V13

Schwahn, Christian V24

Schwake, Linus V07

Schwalk, Paula V04

Schwestka-Polly, Rainer P19, P27

Seidel, Corinna L. P10, P37, P116, P120, P155, P159

Seifert, Christin P70

Selzner, Hannah P74

Şen, Sinan VP01, P13, P47, P114, P130, P135

Shakibapour Tabrizi, Arwin P71

Sharfo, Ghaleb P118

Siddiqui, Ammar A. P23

Siekman, Heike P118

Silva Barroso de Oliveira, Daniela P163

Silva Rocha Begalli Miguel, Alissa T. P163

Simon, Alexander P88

Skarka, Thomas P160

Sonntag, Gianluca P25

Sostmann, Michael P19

Splith, Christian H. V24

Stahl, Franka P26, P129, P161

Stamm, Thomas V01, V25, P28, P29, P90, P91, P92, P93, P102

Stasche, Henriette I.U. V07, P80, P110, P111

Stawarczyk, Bogna P124, P125

Steinbach, Gregor P27

Stellzig-Eisenhauer, Angelika V02, V04, V06, V10, V13, V23, P62, P99

Stemme, Laura P33, P102

Stern, Sarah P26

Stöcklein, Sophia V09

Strenger, Robert P16

Stumpf, Julia P81

Südbeck, Josephine V14, PP05, P58, P133, P148

Suvajac, Natasa P143

Symmank, Judit VP06, P60, P137, P173, P175

## T

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Tabellion, Maike   | V26, P63   |
| Tadjiky, Sam       | P70        |
| Temming, Teresa    | P16        |
| Thaden, Francesca  | P150       |
| Thedens, Cedric    | P104, P108 |
| Tran, Xuan Bach    | P165, P167 |
| Troll, Florian     | P18        |
| Tserakhava, Tamara | P06, P117  |

## U

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Uder, Michael     | P21, P69, P85, P86, P127 |
| Uderhardt, Stefan | P152                     |
| Ueberholz, Sophie | P49                      |
| Unertl, Christoph | P152                     |
| Utz, Jonas        | P53                      |

## V

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| van Nistelrooij, Niels     | V17                  |
| Vinayahalingam, Shankeeth  | V17                  |
| von Bremen, Julia          | VP02, P24, P35, P121 |
| von der Hagen, Maja        | P78                  |
| von Waldthausen, Emilia C. | P131                 |

## W

|                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| Wagner, Magdalena C. | PP03                         |
| Waldeyer, Johanna    | P76                          |
| Walther, Henning     | P52                          |
| Wang, Lei            | VP07, P156                   |
| Wang, Yao            | VP07, P156                   |
| Warkentin, Mareike   | P129                         |
| Wegner, Michael      | PP03, P154, P169, P170       |
| Weider, Matthias     | PP03, P152, P154, P169, P170 |

|                       |                                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Weinmann, René        | V14, P133                                                         |
| Weismann, Christina   | V19, P96                                                          |
| Weitkamp, Nele        | P13                                                               |
| Welte-Jzyk, Claudia   | P128, P134                                                        |
| Wendl, Brigitte       | P119                                                              |
| Wendl, Thomas         | P119                                                              |
| Werling, Carmen       | P22                                                               |
| Wessel, Caroline F.S. | P63                                                               |
| Westerhove, Sina M.   | P84                                                               |
| Westerlund, Anna      | VP02                                                              |
| Wichelhaus, Andrea    | V09, P10, P37, P79, P89, P100, P116, P120, P143, P150, P155, P159 |
| Wichelhaus, Jasmin A. | P138                                                              |
| Wiechens, Bernhard    | V03, V21, P65, P66, P112, P113, P131                              |
| Wiechers, Cornelia    | P96                                                               |
| Wiechmann, Dirk       | V17                                                               |
| Wiemann, Annette      | P84                                                               |
| Wille, Sebastian      | P135                                                              |
| Willershausen, Ines   | P21, P69, P85, P86, P127                                          |
| Wilmes, Benedict      | V15, P32, P34, P76, P87, P97                                      |
| Witthuhn, Henrik      | P26                                                               |
| Wolf, Michael         | V22, VP05, P41, P45, P59, P77, P101, P107, P144, P145, P147       |

## X

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| Xia, Yan | P21, P69, P85, P86, P127 |
|----------|--------------------------|

## Z

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Zeilinger, Martin | P86 |
| Zirong, Li        | P21 |
| Zöller, Claudia   | P55 |

---

### Herausgeber

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e. V.

---

### Redaktionelle Bearbeitung

Matthias Spacke

---

### DGKFO Geschäftsstelle

Poliklinik für Kieferorthopädie

Schlangenzahl 14

35392 Gießen

- Büro Berlin -

DGKFO e. V.

Methfesselstraße 43

10965 Berlin

Tel.: +49 (0)151 400 29 241

info@dgkfo.online

---

### Layout

Bernhard Gravenkamp

Ackerstrasse 37

CH-8604 Volketswil / Schweiz

Tel.: +49 170 91 45 118

mail@gravenkamp.ch

---

### Bildnachweis Titelseite

Foto: © MCI Deutschland,

2025 erstellt mit KI (Midjourney),

final bearbeitet MCI Deutschland

---

### Inhaltliche Verantwortung

Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den einreichenden Autoren.

Alle Rechte, wie Nachdruck – auch von Abbildungen –, Vervielfältigungen jeder Art, Vortrag, Funk, Tonträger und Fernsehsendungen sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen – auch auszugsweise – behält sich der Herausgeber vor. Für Programmänderungen, Umbesetzungen von Referaten und Verschiebung oder Ausfälle von Veranstaltungen kann vom Herausgeber, Organisator oder Verlag keine Gewähr übernommen werden.

Stand: September 2026