

„*Kieferorthopädie interdisziplinär  
Medizin & Zahnmedizin*“

**Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V.**

**Abstracts der 91. Jahrestagung**

**Bremen 2018**



**Hauptprogramm**

**Kurzvorträge im Hauptprogramm**

|                |  |             |    |
|----------------|--|-------------|----|
| Hauptthema I:  | <i>Kieferorthopädie interdisziplinär<br/>mit der Medizin</i>     | [V01 - V08] | 1  |
| Hauptthema II: | <i>Kieferorthopädie interdisziplinär<br/>mit der Zahnmedizin</i> | [V09 - V17] | 9  |
| Freie Themen   |  | [V18 - V33] | 18 |

**Poster im Hauptprogramm**

**Wissenschaftliche Poster**

|                         |  |                       |          |
|-------------------------|--|-----------------------|----------|
| Hauptthema I:           | <i>Kieferorthopädie interdisziplinär<br/>mit der Medizin</i>     | [TD01]<br>[P01 - P25] | 34<br>35 |
| Hauptthema II:          | <i>Kieferorthopädie interdisziplinär<br/>mit der Zahnmedizin</i> | [P26 - P45]           | 60       |
| Freie Themen            |  | [P46 - P68]           | 80       |
| <b>Klinische Poster</b> |  | [P69 - P87]           | 103      |

**Parallelsymposium für den wissenschaftlichen Nachwuchs**

|  |               |     |
|--|---------------|-----|
| Kurzvorträge im Parallelsymposium      | [VP01 - VP10] | 122 |
| Moderierte Poster im Parallelsymposium | [PP01 - PP05] | 132 |

**Autorenverzeichnis** 137

**„Kieferorthopädie interdisziplinär  
Medizin & Zahnmedizin“**

**Information zur Interessenserklärung der Autoren**

Es ist die Aufgabe der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V., Ausgewogenheit, Unabhängigkeit, Objektivität und wissenschaftliche Exaktheit auf den Jahrestagungen zu gewährleisten.

Von allen Autoren wird deshalb erwartet, jeden tatsächlichen oder scheinbaren Interessenskonflikt offenzulegen, der einen direkten Einfluss auf Inhalte der Präsentation haben könnte. Dies umfasst z.B. Verbindungen mit pharmazeutischen Firmen, Herstellern medizinischer Geräte oder zu anderen Anbietern, deren Produkte oder Leistungen mit Inhalten der Präsentation in Relation stehen könnten, sowie Kontakte zu Firmen, die die Studie unterstützt haben.

Es ist nicht beabsichtigt, Autoren mit möglichen Interessenkonflikten von der Vorstellung ihres Beitrags abzuhalten.

Ziel ist es lediglich, jeden potentiellen Interessenskonflikt offenzulegen, so dass die Betrachter sich nach vollständiger Darlegung der Fakten ihr eigenes Urteil über die Publikation bilden können. Es steht den Betrachtern frei abzuwägen, ob andere Interessen der Autoren die Ergebnisse oder Schlussfolgerungen verzerrt haben könnten.

Alle Autoren wurden bei der Einreichung des Abstracts gebeten, eine Interessenserklärung hinsichtlich nicht vorhandener bzw. vorhandener Interessenskonflikte abzugeben.

- \* **am Ende des Titels eines Abstracts weist auf einen näher erläuterten Interessenskonflikt mindestens eines Autoren hin**

**V01****Effekte funktionskieferorthopädischer Apparaturen zur Korrektur der Angle-Klasse II auf die Tiefe des extrathorakalen Luftraumes**

Jan Hourfar<sup>1</sup>, Gero Kinzinger<sup>1,2</sup>, Björn Ludwig<sup>1,3</sup>, Jörg Lisson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität des Saarlandes, Homburg / Saar; <sup>2</sup>Private Praxis, Tönisvorst; <sup>3</sup>Private Praxis, Traben-Trarbach; [joerg.lisson@uniklinikum-saarland.de](mailto:joerg.lisson@uniklinikum-saarland.de)

**Ziel:** Bei 116 Patienten mit skelettaler Angle-Klasse II sollte durch metrische Auswertung von FRS eruiert werden, ob Behandlungen mit unterschiedlichen funktionskieferorthopädischen Geräten Einfluss auf die Tiefe des extrathorakalen Luftraumes haben. Zudem sollte bei 8 Patienten, die mit "fixed functionals" behandelt wurden, mit lowdose CT-Daten eine Vermessung von Breite, Tiefe und Volumen auf 3 definierten Ebenen erfolgen. Weiterhin sollte herausgefunden werden, ob kieferlageanomaliebedingte obstruktive Schlafatemstörungen durch Funktionskieferorthopädie beeinflusst werden können.

**Material und Methode:** 73 Patienten (Gruppe 1) wurden mit einem herausnehmbaren fko-Gerät (Aktivator n=36, VDP n=37) und 43 Patienten (Gruppe 2) mit einer festsitzenden Apparatur (FMA n=18, Herbst n=25) behandelt. Von jedem Patienten wurden vor (T1) und nach Abschluss der fko-Therapie (T2) FRS angefertigt. Die Tiefe des extrathorakalen Luftraums (PAS) wurde von kranial nach kaudal auf 6 Ebenen (P1 bis P6) am FRS bestimmt. Bei den 8 lowdose CT-Patienten (Gruppe 3) erfolgte auf 3 definierten Ebenen eine Vermessung von Breite, Tiefe und Volumen des PAS. Die statistische Analyse umfasste gepaarte und unabhängige t-Tests.

**Ergebnisse:** Bei Gruppe 1 ergab die FRS-Auswertung größere Veränderungen durch die VDP. Intragruppenvergleiche ergaben statistisch signifikante Unterschiede auf Höhe der Unterseite 3. und 4. Halswirbel (Ebene P5 bzw. P6) bei VDP-Patienten und auf der Palatinalebene (Ebene P1) bei Aktivatorpatienten. Bei Gruppe 2 waren große interindividuelle Unterschiede hinsichtlich der morphologischen Veränderungen des extrathorakalen Luftraumes in der Tiefenausdehnung vorhanden, ohne jedoch statistisch signifikant zu sein. Die Analyse der lowdose CT bei Gruppe 3 zeigte eine Volumenzunahme nur auf der Palatinalebene.

**Schlussfolgerungen:** Weder FRS-Analysen noch lowdose CT-Analysen nach erfolgreicher Therapie der skelettalen Angle-Klasse II zeigen potentiell präventives Potential dieser Therapie für Schlafapnoe-Patienten. Zukünftige, prospektiv angelegte Studien erfordern jedoch eine begleitende HNO-ärztliche Kooperation mit endoskopischer Verlaufskontrolle und polygraphischer Untersuchung.

**Stichworte:** Angle-Klasse II, extrathorakaler Luftraum, PAS, FRS, Lowdose CT

**V02****Wenig invasive Behandlung von schlafbezogenen Atmungsstörungen bei Kindern mit syndromalen Kraniosynostosen**

Silvia Müller-Hagedorn<sup>1,2,3,4</sup>, Cornelia Wiechers<sup>3,4</sup>, Jörg Arand<sup>3,4</sup>, Wolfgang Buchenau<sup>3,4</sup>, Margit Bacher<sup>5</sup>, Michael Krimmel<sup>3,6</sup>, Siegmund Reinert<sup>3,6</sup>, Christian Poets<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Rostock; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Tübingen; <sup>3</sup>Zentrum für kindliche Fehlbildungen im Kiefer- und Gesichtsbereich, Universitätsklinik Tübingen; <sup>4</sup>Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Abt. Neonatologie, Universität Tübingen; <sup>5</sup>BIP Kieferorthopädische Praxis, Tübingen; <sup>6</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universität Tübingen; [silvia.mueller-hagedorn@med.uni-rostock.de](mailto:silvia.mueller-hagedorn@med.uni-rostock.de)

Ziel: Kinder mit syndromalen Kraniosynostosen (SKS) leiden häufig unter schlafbezogenen Atmungsstörungen (SBA), die von einem erhöhten Atemwegwiderstand (UARS) bis hin zu einer manifesten obstruktiven Schlafapnoe (OSA) reichen können. Die Tübinger Atmungsplatte (TA) kann erfolgreich bei Kindern mit Pierre Robin Sequenz und OSA eingesetzt werden. Dieses Behandlungskonzept soll nun mit einer modifizierten TA bei Kindern mit SKS evaluiert werden.

Material und Methoden: Es wurde eine retrospektive Studie durchgeführt, die sämtliche Kinder einschloß, die von Jan. 2001 bis Dez. 2016 am Zentrum für kindliche Fehlbildungen im Kiefer- und Gesichtsbereich des Universitätsklinikums Tübingen behandelt wurden. Bei allen Patienten wurden Polygraphien bei Aufnahme und Entlassung durchgeführt: Eine OSA wurde definiert als ein mixed-obstructive apnea-hypopnea index (MOAHI) >1 und ein UARS als mehr als 1 Episode nasaler Flusslimitierung/h, jedoch ohne Obstruktion. Bei Kindern mit OSA wurde danach eine nasopharyngeale Endoskopie zur Bestimmung des Obstruktionstyps und zur Plattenanpassung durchgeführt. Körpergröße und Gewicht wurden vor und nach Plattentherapie erhoben und als Standard Deviation Scores (SDS) dargestellt.

Ergebnisse: Von den 34 eingeschlossenen Patienten hatten 24 SBA und 27 eine Mittelgesichtshypoplasie (MGH). 78% der Kinder mit, aber nur 22% derer ohne MGH litten unter SBA. In der OSA-Gruppe (n=19) wurde eine modifizierte TA angepasst. Der Rest wurde mit CPAP, Mittelgesichtsvorverlagerung oder Intubation behandelt. Der mediane MOAHI verringerte sich signifikant (p=0,002) unter Plattentherapie von 14,6 (Spanne 0,0-50,7) zum Aufnahmezeitpunkt auf 0,9 (Spanne 0,0-3,5) zur Entlassung. SDS für Körpergröße (p<0,05) und Gewicht (p=0,05) verbesserten sich ebenso.

Schlussfolgerung: Die Behandlung mit einer modifizierten TA stellte bei diesen Kindern eine effiziente symptomatische und wenig belastende Therapieoption dar. Es ist davon auszugehen, dass die OSA bei SKS durch eine z.T. extreme MGH bedingt ist. Die kurative Therapie erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt als kieferchirurgisch-kieferorthopädische Kombinationsbehandlung.

Stichworte: Kraniosynostosen, Mittelgesichtshypoplasie, obstruktive Schlafapnoe, modifizierte Tübinger Atmungsplatte, Poligraphie

**V03****Subjektive Lebensqualität bei Jugendlichen ohne kieferorthopädische Vorbehandlung**

Sarah Blattner, Khatuna Garber, Jörg Lisson

Universität des Saarlandes, Homburg / Saar; [joerg.lisson@uniklinikum-saarland.de](mailto:joerg.lisson@uniklinikum-saarland.de)

Ziel der Studie war die Erfassung der subjektiven Lebensqualität und möglicher Einschränkungen durch Zahnfehlstellungen von Jugendlichen vor kieferorthopädischer Therapie.

Methode: 66 Patienten (26w, 40m; 8-14J) mit alio loco festgestelltem kieferorthopädischen Behandlungsbedarf stellten sich im Zeitraum t=1J am UKS vor und erhielten einen Fragebogen. Dieser umfasste 14 Fragen zur Einschätzung der momentanen Lebensqualität, zum sozialen Umfeld, zu Beeinträchtigungen, Vorstellungen, Ängsten und Erwartungen an eine kieferorthopädische Therapie. Es wurden 3 Gruppen gebildet (I:8-9J;II:9-11J;III:11-14J) und anonymisiert verglichen. Die Statistik umfasste den Chi<sup>2</sup>-Test und den Exakten Test nach Fischer (Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ).

Ergebnisse: Die Fragen zur subjektiven Lebensqualität und zum sozialen Umfeld waren unauffällig und im Altersvergleich des Chi<sup>2</sup>-Tests nicht statistisch signifikant. In allen Altersgruppen gab es keine signifikanten Unterschiede bezüglich der subjektiven Einschätzung der eigenen Zahnsituation ( $p=0,894$ ) oder der sozialen Beeinträchtigung, wie z.B. Mobbing ( $p=0,475$ ). 9,1% gaben an, Angst vor dem Lächeln und 1,5% vor dem Sprechen zu haben. 10,6% erwähnten Probleme beim Sprechen sowie 1,5% Streit aufgrund von Zahnfehlstellungen. 18,2% sind um das Urteil Dritter besorgt und 9,1% wurden aufgrund ihrer Zähne bereits verspottet. Die Allgemeinanamnese zeigte keine Auffälligkeiten, wobei 30,3% Mundatmer sind und 15,2% durch Mund und Nase atmen. 18,2% gaben gelegentliche Beschwerden beim Kauen und 33,3% intermittierende Schmerzen an. 47% wurden vom HZA überwiesen. Lediglich 30,3% hatten eine Vorstellung, was bei einer Behandlung auf sie zukommt, dennoch würden sich 57,6% nicht von einer Behandlung abhalten lassen.

Schlussfolgerung: Der Großteil von Patienten erfährt im täglichen Leben kaum Beeinträchtigungen der Lebensqualität aufgrund von Zahnstellungsanomalien. Dennoch konnte gezeigt werden, dass es aufgrund der Gebissituation in allen Altersgruppen zu Mobbing und reduziertem Selbstwert kommen kann und dies bei der Definition einer Behandlungsindikation individuell berücksichtigt werden muss.

Stichworte: Lebensqualität, Fragebogen, Selbstwertgefühl

**V04****Schnittstelle Kieferorthopädie – Neonatologie: dreidimensionale Erfassung des postnatalen Kopfwachstums bei Frühgeborenen**

Petra Santander<sup>1</sup>, Jana K. Dieks<sup>2</sup>, Johanna Hubbert<sup>1</sup>, Anja Quast<sup>1</sup>, Helmut Küster<sup>2</sup>, Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Göttingen; <sup>2</sup>Klinik für Pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin mit Neonatologie, Universitätsmedizin Göttingen; [petrasantander@gmail.com](mailto:petrasantander@gmail.com)

Ziel: Frühgeborene gehören zu einer Risikogruppe, bei denen die longitudinale Erfassung der Kopfform relevante Informationen zu disproportionalen Wachstumsmustern, pathologischer Zunahme oder Stagnation des Kopfvolumens und kranialen Asymmetrien liefern kann. Ziel der Untersuchung war die Entwicklung einer Methode, die eine nicht invasive, strahlungsfreie und präzise dreidimensionale Erfassung der Kopfform mit kurzer Aufnahmezeit erlaubt.

Material und Methode: Im Rahmen eines Pilotdesign wurde zunächst an einem „Frühgeborenen-Dummy“ aus der neonatologischen Intensivmedizin die Kopfoberfläche mit Einzelbildern dreidimensional erfasst – innerhalb und außerhalb eines Inkubators. Unterschiedliche Lagerungs- und Pflegedurchläufe konnten simuliert werden, innerhalb derer zeitgleich die Datengenerierung erfolgen konnte. Eingesetzt wurde eine mobile 3D-Kamera (Vectra H1, Canfield Imaging Systems, Fairfield, NJ, USA). Durch Stereophotogrammetrie konnte berührungsfrei der Kopf der Frühgeborenen erfasst werden. Um Artefakte durch Haare zu reduzieren trugen die Frühgeborenen während der Untersuchung eine Nylonhaube. Die dreidimensionale Rekonstruktion der Einzelbilder erfolgte computergestützt und wurde metrisch mit der Software 3-Matic und Innovation Suite (Materialise, Leuven, Belgien) ausgewertet.

Ergebnisse: Die entwickelte Methode erwies sich als praktikabel und konnte bei 4 nicht beatmungspflichtigen Frühgeborenen angewandt werden. Für eine exakte 3D-Rekonstruktion des Kopfes mit der notwendigen Überlappung der Bildränder waren 6 Bilder pro Kind notwendig, die in lateraler, supiner und abdomineller Lage erfasst wurden. Die Aufnahmedauer pro Bild betrug 8 ms, die digitale computergestützte Rekonstruktion erforderte etwa 20 Minuten und erlaubte eine metrische und volumetrische Erfassung des Kopfes.

Schlussfolgerung: In der klinischen Routine wird als Surrogat für das Kopfvolumen bei Früh- und Neugeborenen der Kopfumfang erfasst, Asymmetrien werden dabei nicht objektiviert. Die dargestellte innovative Methode ermöglicht die dreidimensionale Darstellung und Analyse von Kopfform und Volumen. Der interdisziplinär entwickelte Ansatz stellt eine Translation diagnostischer Bildgebung aus der Kieferorthopädie in die Medizin dar.

Stichworte: Schädelwachstum, 3D-Bildgebung, 3D-Analyse, Frühgeborene, Stereophotogrammetrie

**V05****Analyse der Frühbehandlungseffekte bei Patienten mit vergrößertem Overjet aus kieferorthopädischer und myofunktioneller Sicht**

Sarah Stern<sup>1</sup>, Ina Bremkamp<sup>1</sup>, Ann Dieckmann<sup>2</sup>, Marlon Strosinski<sup>1</sup>, Silvia Müller-Hagedorn<sup>1</sup>, Günther Kundt<sup>3</sup>, Franka Stahl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Rostock; <sup>3</sup>Institute for Biostatistics and Informatics in Medicine and Ageing Research University of Rostock, Medical Faculty; [sarah.stern89@gmail.com](mailto:sarah.stern89@gmail.com)

Ziel: Analyse der Frühbehandlungseffekte des Funktionsreglers Typ II (FR II) bei Patienten mit vergrößertem, nicht KIG-relevantem Overjet (OJ) aus myofunktioneller und kieferorthopädischer Sicht. Die Ergebnisse sollen Rückschlüsse über die Sinnhaftigkeit der Parameter für eine KIG-relevante Frühbehandlung bei Kindern mit vergrößertem OJ liefern.

Patienten und Methoden: Die Untersuchungsgruppe bestand aus 23 Patienten mit einem vergrößerten OJ, der nicht dem Schweregrad nach KIG für eine Frühbehandlung entsprach. Alle Patienten wurden dennoch mittels FR II und myofunktioneller Therapie für 1,5 Jahre behandelt. Als Kontrollgruppe standen 23 unbehandelte Probanden mit normaler Okklusion, gleichem dentalen Alter und Geschlecht aus der Rostocker Längsschnittstudie zur Verfügung. Die Auswertung der Kiefermodelle und der myofunktionellen Befunde erfolgte zu Behandlungsbeginn (T1), nach 9 Monaten Behandlung (T2) und zum Behandlungsende nach 1,5 Jahren (T3). Erhoben wurden u.a. Zahnbogenbreite, OJ, Overbite, Gaumenvolumen, Atmungstyp, Zungenruhelage sowie Sprechfehler. Die statistische Analyse erfolgte mittels Kolmogorov-Smirnov-Test und T-Tests ( $p \leq 0,05$ ).

Ergebnisse: Während der Frühbehandlung wurde eine nicht signifikante Reduktion des OJ von durchschnittlich 6,4 auf 5,5 mm erreicht. Jedoch spricht die signifikante Zunahme des Gaumenvolumens und der Zahnbogenbreite des Oberkiefers für die funktionelle Rehabilitation der Patienten. Die signifikante Verbesserung der Funktionsbefunde bestätigte dies.

Schlussfolgerungen: Die erreichten Ergebnisse der kieferorthopädischen Frühbehandlung im Hinblick auf die Reduktion des OJ mittels FR II entsprechen den Ergebnissen anderer Studien. Allerdings sprechen die signifikanten Verbesserungen im Bereich der Funktionsbefunde und die entsprechenden morphologischen Anpassungen, v.a. im Oberkieferbereich, für die mögliche frühzeitige funktionelle Rehabilitation bei Kindern mit vergrößertem OJ. Dies sollte im Hinblick auf die weitere Gebissentwicklung als Präventionsmaßnahme gewertet werden. Unter diesem Aspekt sollte die bestehende Indikation zur Frühbehandlung bei Patienten mit vergrößertem OJ überdacht und neu formuliert werden.

Stichworte: Funktionsregler nach Fränkel Typ II, Frühbehandlung, Funktionsbefunde, Gaumenvolumen, Zahnbogenbreite

**V06****Klasse II:1-Behandlung: Limitieren Ausprägungsgrad der Malokklusion und skelettale Reife die Behandlungsqualität?**

Julia Rühl, Niko C. Bock, Sabine Ruf

JLU Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie; [ruehl.julia@web.de](mailto:ruehl.julia@web.de)

Ziel: Der Einfluss des Ausmaßes der Distalokklusion und der skelettalen Reife auf die Behandlungsqualität von Klasse II:1 Patienten sollte überprüft werden.

Material und Methode: Eingeschlossen wurden alle Klasse II:1 Patienten, die zwischen 1986 und 2014 eine kombinierte Herbst-Multibracket-Behandlung in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen erhalten hatten. Die Studienmodelle von vor (T1) und nach (T2) der Behandlung sowie, wenn vorhanden, nach einer mindestens 24 monatigen Nachbeobachtungsphase (T3) wurden mittels PAR-Index ausgewertet. Die Patienten wurden in vier Subgruppen hinsichtlich des Ausprägungsgrades der Malokklusion (Prämolarenbreite; " $\frac{1}{2}$ ", " $\frac{1}{2}$ -1", ">1", "Subdivision") sowie in vier Subgruppen hinsichtlich der skelettalen Reife ("präpubertär", "pubertär", "post-pubertär", "adult") unterteilt.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 492 Klasse II:1 Patienten (~14,4 Jahre, Altersspanne: 9,8 - 44,4 Jahre) in die Studie aufgenommen. Die Behandlung umfasste eine Herbst- (~8,1 Monate) und eine Multibracket-Phase (~16,1 Monate). 232 Patienten schlossen eine mindestens 24 monatige Nachbeobachtungsphase (~32,6 Monate) ab. Zu T1 betrug der PAR-Wert  $32,4 \pm 8,8$  Punkte für das Gesamtpatientengut, zu T2  $8,0 \pm 4,5$  Punkte und zu T3  $8,8 \pm 5,1$  Punkte. Es konnte kein signifikanter Einfluss von Malokklusionsausprägungsgrad und skelettaler Reife festgestellt werden.

Schlussfolgerung: Eine Herbst-Multibracket-Behandlung stellt eine erfolgreiche Behandlungsoption für Klasse II:1 Patienten dar, ungeachtet des Ausprägungsgrades der Malokklusion oder der skelettalen Reife.

Stichworte: Klasse II:1, Herbst-Multibracket-Behandlung, skelettale Reife, Distalokklusion



**V07****Kieferorthopädische Befunde bei erwachsenen Patienten mit Trisomie 21 – eine Pilotstudie**

Susanne Wriedt, Irene Schmidtman, Fabienne Service, Heinrich Wehrbein

Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz;  
[susanne.wriedt@unimedizin-mainz.de](mailto:susanne.wriedt@unimedizin-mainz.de)

Ziel der von der Ethikkommission genehmigten Studie ist die in der Literatur bisher fehlende Beschreibung der kieferorthopädischen Befunde bei Erwachsenen mit Trisomie 21.

Material und Methoden: 104 Erwachsene (33,8±15Jahre) mit Trisomie 21 wurden in ihrer gewohnten Umgebung untersucht. Anamnese und allgemeinzahnärztliche Befunde vervollständigten die KFO-Untersuchung. Die im Programm SPSS23 errechneten relativen Häufigkeiten mit 95%-Konfidenzintervallen wurden den Werten der durchschnittlichen Bevölkerung (SHIP-Studie, 2003; DMS V, 2014) gegenübergestellt.

Ergebnisse: 46,2% (36,3-56,2%) (SHIP 36,7%) der Untersuchten waren kieferorthopädisch behandelt. 87,5% (79,6-93%) der Patienten hatte weniger als 23,6 funktionstüchtige Zähne (Mittelwert des DMS V). Gingivale Blutungen und Rezession, sowie parodontale Erkrankungen traten verstärkt bei den älteren Betroffenen auf.

Patienten mit Downsyndrom zeigten z.B. weniger Engstandprobleme (z.B. oberer Frontbereich 28% (19,3-39%) versus 41,9% (SHIP). Frontal offene Bisse (35,2% (25,3-46,1%) / (SHIP 3,6%)) und frontaler Kreuzbiss (40,9% (30,5-51,9%) / (SHIP 4,2%)) traten häufiger auf.

Beim Vergleich der Gruppen 18-28 Jahre/>28 Jahre, mit/ohne kieferorthopädischer Behandlung oder mit/ohne orofazialer Fehlfunktion zeigten sich keine großen Unterschiede in der Häufigkeit der Zahn- und Kieferfehlstellungen.

Schlussfolgerung: Im Rahmen dieser Studie konnten erstmals kieferorthopädische Werte für Erwachsene mit Down-Syndrom erhoben werden. Es zeigen sich häufigere und schwerere Zahn- und Kieferfehlstellungen als in der durchschnittlichen Bevölkerung.

Um die Ergebnisse der Pilotstudie zu untermauern, sollten weitere Multicenterstudien mit einer noch größeren Zahl an Probanden folgen, sowie Langzeitkontrollen nach dokumentierten Behandlungsverläufen durchgeführt werden.

Stichworte: erwachsene Patienten; Trisomie 21; Epidemiologie; Behandlungsbedarf

**V08****Kieferorthopädische Auffälligkeiten im Zusammenhang mit dem fetalen Alkoholsyndrom (FAS)**

Moritz Blanck-Lubarsch<sup>1</sup>, Stefanie Flieger<sup>1</sup>, Reinhold Feldmann<sup>1</sup>, Cristina Sauerland<sup>2</sup>, Ariane Hohoff<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Münster; <sup>2</sup>Westfälische Wilhelms-Universität Münster; [blancklubarsch@uni-muenster.de](mailto:blancklubarsch@uni-muenster.de)

Ziel: Im Rahmen dieser Studie sollten Patienten mit nachgewiesenem Vollbild des fetalen Alkoholsyndroms hinsichtlich kieferorthopädischer Auffälligkeiten untersucht und mit einer Kontrollgruppe verglichen werden.

Material und Methode: Inkludiert wurden nicht kieferorthopädisch vorbehandelte Kinder und Jugendliche, die sich in der Wechselgebissphase befanden. Um mögliche Malokklusionen evaluieren zu können, wurden Dokumentationsmodelle erstellt und der PAR-Index bestimmt. Zudem wurden bei der Untersuchung anthropometrische (Gewicht, Körpergröße, Kopfumfang) und im Mutterpass dokumentierte Daten (Gewicht, Körpergröße, Gestationsalter) erhoben.

Die (statistische) Auswertung erfolgte mit Hilfe der Software SPSS unter Berücksichtigung des Mann-Whitney-U- und exakten Fisher-Tests.

Ergebnisse: 30 Kinder und Jugendliche mit diagnostiziertem FAS (15 Jungen, 15 Mädchen; Durchschnittsalter 9 Jahre) und 30 nicht betroffene Kinder (18 Jungen, 12 Mädchen; Durchschnittsalter 8,2 Jahre) wurden inkludiert. Hinsichtlich des PAR Indexes unterschieden sich die Gruppen signifikant, zum Nachteil für Patienten mit FAS ( $p=0,002$ ). Bei genauerer Betrachtung der Komponenten des PAR Indexes bestanden insbesondere signifikante Unterschiede im Bereich der transversalen Dimension, im Sinne eines häufigeren Auftretens von Kopf- und Kreuzbissen ( $p=0,018$ ).

Die Analyse der anthropometrischen Daten ergab ebenfalls signifikante Unterschiede hinsichtlich Größe und Gewicht bei der Geburt zu Ungunsten der Patienten mit FAS. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war der Kopfumfang der FAS Patienten signifikant kleiner und auch der Vergleich der Wachstumsperzentilen ergab einen unterdurchschnittlichen Wert für die FAS Gruppe (50,2 cm FAS-Gruppe; 52,6 cm Kontrollgruppe;  $p<0,001$ ).

Schlussfolgerung: Bei Patienten mit FAS treten häufiger kieferorthopädische Befunde wie Kopf- oder Kreuzbisse auf. Dies kann bei bestehender Verdachtsdiagnose eines FAS einen zusätzlichen Hinweis für die Pädiater liefern. Besteht bereits die gesicherte Diagnose eines FAS, so ist eine frühzeitige kieferorthopädische Kontrolluntersuchung zu empfehlen, um mögliche Wachstumsdefizite therapieren zu können.

Stichworte: fetales Alkoholsyndrom (FAS), PAR Index

**V09****Untersuchung von White Spot Läsionen bei Teenagern während der Aligner-Therapie**

Christina Erbe<sup>1</sup>, Thomas Drechsler<sup>2</sup>, Daniela Ohlendorf<sup>3</sup>, Luisa Hartmann<sup>1</sup>, Julia Weidenkeller<sup>1</sup>, Heinrich Wehrbein<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz; <sup>2</sup>Private Praxis, Wiesbaden; <sup>3</sup>Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin, Goethe-Universität, Frankfurt am Main; [erbe@uni-mainz.de](mailto:erbe@uni-mainz.de)

Ziel war es, die Prävalenz und Inzidenz von White Spot Läsionen (WSL) vor und nach der Aligner-Therapie (Invisalign teen<sup>®</sup>) unter Berücksichtigung der verschiedenen Attachmenttypen, die Intensität mit dem Enamel Decalcification Index (EDI) und das Ausmaß mit einer neu entwickelten Auswerthilfe bei Jugendlichen zu evaluieren.

Material und Methode: Retrospektiv wurden Digitalfotos von 42 Patienten (18♀, 24♂) ausgewertet. Die verschiedenen Attachmenttypen sind in dieser Studie erstmalig berücksichtigt. Das Alter der Patienten lag zu Beginn bei 14,0±1,8. Die Patienten benötigten durchschnittlich 43,4±11,1 Aligner im Ober- und 42,7±11 im Unterkiefer. Die Intensität der WSL (Enamel Decalcification Index nach Banks) und das Ausmaß der WSL wurden mit dem neu entwickelten Auswertungsinstrument (in %) auf den Labialflächen der Front-, Eckzähne und der Prämolaren im Ober- und Unterkiefer bewertet. Die statistische Auswertung erfolgte durch Häufigkeitstabellen, Kreuztabellen und logistischen Regression.

Ergebnisse: Vor der Aligner-Therapie hatten 16,7% der Patienten mindestens eine WSL, nachher 52,4%. Vorher wurde bei 1,1% der Zahnflächen (ZF) ein EDI-Grad zwischen 1-3 ermittelt, nachher waren es 9%. Im Oberkiefer waren vor und nach der Behandlung die Eckzähne und Prämolaren stärker betroffen als die Schneidezähne; im Unterkiefer waren die Prämolaren am häufigsten betroffen. Vor der Aligner-Therapie zeigten sich bei 98,8% der ZF keine WSL; bei 1,2% der ZF zeigte sich eine WSL mit einem Ausmaß von ≥20%. Nach der Therapie wiesen 91% der ZF keine WSL auf; 9% der ZF wiesen ein Ausmaß von ≥20% auf.

Schlussfolgerung: Die standardisierte Vorgehensweise dieser Untersuchung erlaubt es, reproduzierbare Ergebnisse über die Ausdehnung der WSL zu gewinnen. Im Rahmen dieser Studie kam es zu einem geringen Neuaufreten von WSL während der Aligner-Therapie.

Stichworte: White Spot Läsionen, Aligner-Therapie, Teenager, Invisalign, Enamel Decalcification Index

**V10****Pathologische Zahnbewegungen im Erwachsenenengebiss als Leitsymptom kieferorthopädisch/parodontaler Patienten**

Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>, Daniela Witt<sup>1</sup>, Larissa Knocks<sup>1</sup>, Valentina Hrasky<sup>2</sup>, Sarah Batschkus<sup>1</sup>, Anja Quast<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin, Göttingen; <sup>2</sup>Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie, Universitätsmedizin Göttingen; [anja.quast@med.uni-goettingen.de](mailto:anja.quast@med.uni-goettingen.de)

Ziel: Pathologische Zahnbewegungen aufgrund des Verlustes parodontaler Abstützung stellen ein treibendes Symptom der Patienten zur Motivation einer orthodontischen Therapie dar. Daher war das Ziel dieser Studie den Zusammenhang zwischen parodontalem Knochenverlust und dem Schweregrad pathologischer Zahnbewegungen in parodontal/orthodontischen Patienten zu analysieren.

Material und Methode: In einer prospektiv interdisziplinären Studie konnten 40 Patienten mit einem Alter > 40 Jahre (Altersspektrum 41-72 Jahre) und schwerer chronischer Parodontitis mit horizontalem Knochenabbau akquiriert werden. Einschlusskriterien waren ein Clinical Attachment Loss (CAL) > 6mm, eine vollständige Dentition von Eckzahn auf Eckzahn im OK/UK sowie eine abgeschlossene PA-Therapie. Als Kontrollgruppe dienten 40 Patienten (Alter > 40 Jahre; Altersspektrum 40-77 Jahre) mit einem CAL < 4mm. Von allen Patienten konnten folgende Parameter erhoben werden:

- Klinische-Analyse: Sechspunkt-Taschen-Sondierungstiefen, Zahnbeweglichkeit, gingivaler Biotyp.
- Digitale Modellanalyse: Overbite/Overjet, Extrusionen, Rotationen, Irregularitäts-Index im OK/UK.

Ergebnisse: Pathologische Zahnbewegungen waren in einem höheren Ausmaß bei Patienten mit parodontalem Abbau zu finden. Ein größerer Overbite und Overjet zeigte sich mit klinisch charakteristischer Extrusion des frontalen Segmentes (sog. Flaring out). Ein positiver Zusammenhang zwischen CAL und Irregularitäts-Index schien zu existieren.

Schlussfolgerung: Pathologische Zahnwanderungen repräsentieren insbesondere bei Patienten mit ausgeprägtem parodontalem Knochenabbau einen hohen kieferorthopädischen Behandlungsbedarf. Vor dem Hintergrund einer personalisierten Medizin ist demnach die orthodontisch/parodontale Vernetzung zukünftig weiter auszubauen.

Stichworte: Zahnwanderung, Parodontitis, CAL

**V11****Klinische Studie zur Photodynamischen Therapie von Gingivahyperplasien unter Multibracket-Therapie**

Rana Manjah, Elena Hölzl

Charité-Universitätsmedizin Berlin; [elena\\_hoelzl@gmx.at](mailto:elena_hoelzl@gmx.at)

Ziel: Ein Großteil der Jugendlichen wird kieferorthopädisch behandelt, viele davon mit Multibracket-Apparaturen. Die dadurch zusätzlich entstehenden Plaqueretentionsstellen, erschweren die Mundhygiene erheblich. Dies führt zu einer vermehrten Plaqueanlagerung, Gingivitis und Gingivahyperplasien. Folglich entsteht ein Circulus vitiosus, da der Patient die durch die Hyperplasie entstehende Pseudotasche nicht mehr reinigen kann oder die Mundhygiene aufgrund der Entzündung schmerzhaft ist und deshalb nicht adäquat durchgeführt wird.

Daher untersuchten wir, ob durch die Photodynamische Therapie eine Reduktion der Gingivahyperplasie und eine reduzierte Gingivablutung erzielt werden kann und ob durch eine Veränderung des Keimspektrums vor allem der anaeroben Bakterien, die Risiken für Parodontopathien verringert werden können.

Patienten und Methode: In dieser Pilotstudie werden 27 PatientInnen therapiert, die während einer Multibracket-Therapie eine Gingivahyperplasie entwickelt haben. Nach einer professionellen Zahnreinigung erfolgt die Photodynamische Behandlung (HELBO) des ganzen betroffenen Quadranten der Testseite, um eine Reinfektion durch die Nachbarzähne zu verhindern. Dieses Procedere wird eine Woche später wiederholt. Anschließend wird der Verlauf über insgesamt 7 Wochen dokumentiert.

Ergebnisse: Approximaler-Plaque-Index, modifizierter Papillen-Blutungs-Index, Gingivaverlauf und PCR-Analyse werden allerdings nur an den 6-Jahr-Molaren und den zweiten Inzisivi nach dem Split-Mouth- und Cross-over-Prinzip erhoben.

Die Studienteilnehmer erhielten eine atraumatische, lokale, nicht schmerzhaft Therapie ihrer Gingivahyperplasie. Die Abnahme der Apparatur, ein chirurgischer Eingriff und/oder eine adjuvante Antibiose konnte in allen Fällen vermieden werden.

Die Primärhypothese wurde widerlegt, es kommt sowohl auf der Test- als auch auf der Kontrollseite zu einer Verbesserung des Papilllen-Blutungs-Index. Es kam zu keiner signifikanten Veränderung bei dem Gingivaverlauf und dem Keimpektrum.

Schlussfolgernd führt die Photodynamische Therapie zu keiner signifikanten Reduktion der Gingivahyperplasie.

Stichworte: Multibracket-Therapie, Mundhygiene, Papillen-Blutungs-Index, Photodynamische Therapie

**V12****Prävalenz und Inzidenz labialer gingivaler Rezessionen während Herbst-Multibracket-Behandlung**

Julia Rühl, Niko C. Bock, Sabine Ruf

Justus-Liebig-Universität Gießen, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde;  
[ruehl.julia@web.de](mailto:ruehl.julia@web.de)

Ziel: Untersuchung einer (hinsichtlich des Behandlungsergebnisses) unselektierten Kohorte konsekutiver Klasse II:1-Patienten bezüglich der Prävalenz, der Inzidenz und des Ausmaßes labialer gingivaler Rezessionen (LGR) an allen bleibenden Zähnen (außer der Weisheitszähne) vor und nach Behandlung mit einer Herbst-Multibracket-Apparatur (Herbst-MBA).

Material und Methode: Alle Klasse II:1-Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie, JLU Gießen, welche mit einer Herbst-MBA behandelt worden waren (Durchschnittsalter vor Behandlung: 14,4 Jahre). Von allen Patienten wurden die Situationsmodelle von vor der Behandlung sowie (sofern verfügbar) von nach der Behandlung (durchschnittliche Dauer 32,6 Monate) plus  $\geq 24$  Monate Retention ausgewertet.

Ergebnisse: Insgesamt konnten 460 prä- und 222 posttherapeutische Modellpaare mit unverfälschter Gingivalsituation untersucht werden; die Anfertigung der posttherapeutischen Modellpaare erfolgte  $59,2 \pm 14,8$  Monate nach Behandlungsbeginn.

Die Gesamtprävalenz für LGR  $\geq 0,5$  mm betrug vor Behandlung 1,1% ( $n=12573$  Zähne) und nach Behandlung plus  $\geq 24$  Monaten Retention 5,3% ( $n=6131$  Zähne). Die höchsten Prävalenzwerte von bis zu 5,3% (vor Behandlung) und 16,4% (nach Behandlung plus  $\geq 24$  Monaten Retention) zeigten die unteren Schneidezähne.

Die Auswertung von Modellsets (vor Behandlung / nach Behandlung plus  $\geq 24$  Monate Retention), welche für 187 Patienten verfügbar waren, ergab Inzidenzwerte von 4,0% (alle Zähne) und 10,0-11,4% (untere mittlere Schneidezähne) hinsichtlich LGR  $\geq 0,5$  mm.

Insgesamt betrug das mediane Ausmaß der LGR vor Behandlung sowie nach Behandlung plus  $\geq 24$  Monaten Retention 0,0 mm (Mittelwerte: 0,05 mm/0,08 mm).

Schlussfolgerung: Die Prävalenz von LGR  $\geq 0,5$  mm nahm während  $\sim 6$  Jahren Herbst-MBA-Behandlung plus Retention von durchschnittlich 1,1% auf 5,3% zu. Die höchste Inzidenz wurde für die unteren Schneidezähne beobachtet (10,0-11,4%). Allerdings ist die klinische Relevanz aufgrund des durchschnittlichen Ausmaßes nach Behandlung plus  $\geq 24$  Monaten Retention von 0,08 mm als nicht signifikant einzustufen.

Stichworte: Multibracket-Behandlung, Klasse II:1, labiale gingivale Rezessionen, LGR

**V13****Die deutsche Version der Early Childhood Oral Health Impact Scale (ECOHIS)**

Ira Sierwald<sup>1,2</sup>, Darius Sagheri<sup>3</sup>, Julia Neuschulz<sup>4</sup>, Franka Stahl<sup>5</sup>, Julia Struppek<sup>6</sup>, Daniel Reißmann<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Charité-Universitätsmedizin Berlin; <sup>2</sup>Kieferorthopädie Buxtehude; <sup>3</sup>Department of Public and Child Dental Health, Dublin Dental University Hospital, Dublin / Irland; <sup>4</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Uniklinik Köln; <sup>5</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock; <sup>6</sup>Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; [ira.sierwald@charite.de](mailto:ira.sierwald@charite.de)

Hintergrund: Die Erfassung der Patientenperspektive gewinnt in der Zahnmedizin und speziell auch der Kieferorthopädie zunehmend an Bedeutung. Für Kinder im Alter von 3 bis 5 Jahren steht mit der Early Childhood Oral Health Impact Scale (ECOHIS) ein Proxy-Instrument zur Erfassung von mundgesundheitsbezogener Lebensqualität zur Verfügung, welches von den Eltern ausgefüllt wird. Die ECOHIS ist international etabliert, liegt aber bisher nicht auf Deutsch vor.

Methode: Die englischsprachige Originalversion wurde mittels eines etablierten Verfahrens ins Deutsche übersetzt und auf Validität und Reliabilität geprüft. Bei 88 Kindern (Altersdurchschnitt: 4,1±1,0 Jahre; 41% Mädchen), welche auf Grund von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in kieferorthopädischer Behandlung waren, wurde die deutsche Version der ECOHIS erhoben und die Summenwerte für die Subskalen Kinderbeeinträchtigung (KB) und Familienbeeinträchtigung (FB) berechnet. Die Auswertung der ECOHIS erfolgte über die Any-Impact-Methode, d. h. es wurde das Auftreten der Beeinträchtigungen erfasst, ohne Differenzierung nach Häufigkeit.

Ergebnisse: Die Inhaltsvalidität für beide Subskalen wurde als zufriedenstellend bewertet. Mit Cronbachs alpha von 0,73 (KB) bzw. 0,76 (FB) und einer durchschnittlichen Inter-Item-Korrelation von 0,23 (KB) bzw. 0,45 (FB) war das Instrument intern konsistent. Die Korrelationen mit einem Globalurteil der wahrgenommenen Gesundheit waren mit  $r=0,39$  (KB) und  $r=0,31$  (FB) moderat und können als Nachweis der konvergenten Validität angesehen werden. Kinder mit einer knöchernen Beteiligung der Spalten (z. B. Spalten des harten Gaumens) hatten eine signifikant schlechtere Lebensqualität mit durchschnittlich 1,6 mehr Beeinträchtigungen in der Subskala KB ( $p=0,008$ ) als Kinder mit nur weichgewebigen Spalten (z. B. Lippenspalte). Dieser Unterschied bestand aber nicht in der Subskala FB ( $p=0,575$ ).

Schlussfolgerung: Die deutsche Version der ECOHIS ist ein valides und reliables Instrument zur Erfassung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern im Alter von 3 bis 5 Jahren und kann für den Einsatz in der Kieferorthopädie empfohlen werden.

Stichworte: Lebensqualität, Fragebogen, Validierung

**V14****Longitudinale Schichtdickenbestimmung der Glattflächenversiegler – eine randomisierte kontrollierte klinische Studie**

Sinan Sen, Gül Orhan, Nadine Deurer, Ralf Erber, Eleni Katsikogianni, Christopher J. Lux, Sebastian Zingler

Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Heidelberg;  
[sinan.sen@med.uni-heidelberg.de](mailto:sinan.sen@med.uni-heidelberg.de)

Ziel: Durch unsere Vorarbeiten konnten wir zeigen, dass die optische Kohärenztomografie (OCT) bei der Bestimmung der Schichtdicke von Glattflächenversiegler (GF) reproduzierbare und hochpräzise Messwerte liefert. Ziel der vorliegenden Studie war es daher, das Abrasionsverhalten von GF erstmals mit Hilfe der OCT in vivo zu untersuchen.

Material und Methode: Im Sinne einer offenen randomisierten klinischen Pilotstudie wurden konsekutiv 20 kieferorthopädische Patienten rekrutiert. Die Patienten wurden in 4 Gruppen mit unterschiedlichen GF-Quadranten-Zuordnungen randomisiert. Anschließend wurden zwei Quadranten mit jeweils einem der beiden zu testenden Versiegler: Pro Seal® (PS) und Opal Seal® (OS) gemäß Herstellerangaben behandelt; die beiden übrigen Quadranten blieben jeweils als Kontrolle unbehandelt. Die Schichtdicke der Glattflächenversiegler wurde mittels OCT longitudinal während der Routinekontrollen (initial, nach einem Monat, sowie nach 3, 6 und 12 Monaten) bestimmt. Die Schichtdicken wurden jeweils an den Prädilektionsstellen für potentielle Demineralisationen (Bracket-Zirkumferenz, approximal und gingival) erhoben.

Ergebnisse: Die initiale Schichtdicke (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) war abhängig von der Lokalisation auf der Zahnoberfläche, der Zahnanatomie sowie dem Versiegler (Proseal:  $117,2 \pm 75,1$ , Opalseal:  $146,5 \pm 80,9$   $\mu\text{m}$ ). Die Zwischenanalyse zum Abrasionsverhalten nach drei Monaten ergab eine durchschnittliche Reduktion der Schichtdicke um 43 % bei Pro Seal und um 36 % bei Opal Seal. Darüber hinaus konnten insbesondere in den Bereichen mit geringeren initialen Schichtdicken vollständige Verluste der Glattflächenversiegler gezeigt werden.

Schlussfolgerungen: Wir konnten erstmals in dieser klinischen Studie zeigen, dass die OCT zur longitudinalen in vivo Bestimmung der Schichtdicke von GF ein sehr gut geeignetes non-invasives Bildgebungsverfahren ist. Auf der Basis der bisher gewonnenen Daten kann eine umfassende Schutzwirkung von GF nicht zwingend für alle Zahnareale angenommen werden. Ergänzende Schutzmaßnahmen, ggf. auch eine Reapplikation der GF, während einer zeitlich ausgedehnten Multibracket-Phase sollten diskutiert werden.

Stichworte: Glattflächenversiegelung, Prävention, White Spot Läsionen, nicht-invasive Bildgebung, optische Kohärenztomographie

Diese Studie wurde durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO unterstützt.



**V15****Einfluss eines intersektoralen Präventionsprogramms auf den kieferorthopädischen Behandlungsbedarf nach 8-jähriger Laufzeit**

Isabel Brauner<sup>1</sup>, Minh-Dan Hoang<sup>1</sup>, Yvonne Wagner<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Jena; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Aachen; [minh-dan.hoang@med.uni-jena.de](mailto:minh-dan.hoang@med.uni-jena.de)

Ziel dieser prospektiven Beobachtungsstudie ist die Untersuchung des Einflusses eines intersektoralen Präventionsprogramms (PP) zur Prävention der frühkindlichen Karies auf den kieferorthopädischen Behandlungsbedarf nach 8-jähriger Laufzeit. Es wird angenommen, dass die Inanspruchnahme von Behandlungsleistungen bei Kindern, die bereits frühzeitig zahnärztliche Kontrolluntersuchungen in Anspruch nehmen, moderater ist, als bei denjenigen, die dies nicht tun.

Material und Methoden: Bislang konnten 30 von insgesamt 117 Kindern untersucht werden (16 Mädchen; Alter 7,5 Jahre; 23 Kinder im PP). Das PP bestand aus regelmäßigen Untersuchungen und Mundhygieneunterweisungen in der Zahnklinik des Universitätsklinikums Jena. Patienten, die diese Vorsorge ablehnten, wurden der Kontrollgruppe (KG) zugeordnet. Alle Patienten wurden klinisch untersucht sowie extra- und intraorale Fotoaufnahmen und Abformungen der Kiefer zur anschließenden Modellherstellung erstellt. Zur Einschätzung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs wurde der Parameter KIG-Einstufung erhoben. Zusätzlich wird zur Einschätzung des präventiven Regimes „visible plaque index“ (VPI) und DMF-T/dmf-t bestimmt.

Ergebnisse: In der Gruppe des PP lagen bei 8 Patienten (35 %) eine oder mehrere KIG-Einstufungen des Grades 3-5 vor; in der KG waren dies 3 (43 %). Dabei zeigte sich häufig ein Platzmangel im Zahnbogen. Eine Lückenhalter-Therapie aufgrund vorzeitigen Milchzahnverlustes war bei 2 Patienten des PP (9 %) und bei 3 der KG (43 %) notwendig. Die Patienten des PP wiesen weniger Plaquebefall und einen geringeren DMF-T/dmf-t Wert auf (VPI<sub>PP</sub>=55 % vs. VPI<sub>KG</sub>=72,1 %; DMF-T/dmf-t<sub>PP</sub>=0,22/0,44 vs. DMF-T/dmf-t<sub>KG</sub>=0,71/4,29).

Schlussfolgerung: Aufgrund der vorläufigen Ergebnisse wird angenommen, dass ein Zusammenhang zwischen effektiver Prävention der frühkindlichen Karies und dem späteren kieferorthopädischen Behandlungsbedarf besteht.

Stichworte: intersektorales Präventionsprogramm, Prävention, kieferorthopädischer Behandlungsbedarf, frühkindliche Karies

**V16****Mini-Implantate als temporärer Zahnersatz, Technik und Überlebensraten**

Benedict Wilmes, Dieter Drescher

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

Ziel: Bei fehlenden Zähnen gibt es Lückenöffnung und Lückenschluss als mögliche Therapiealternativen. Bei jugendlichen Patienten stellt sich nach Lückenöffnung die Frage, wie die Zeit bis zur definitiven prothetischen Rehabilitation überbrückt werden kann. In diesem Intervall kann es zu einer Knochenatrophie kommen, welche die spätere Insertion eines dentalen Implantates sehr kompliziert. Als Alternative zu Klebebrücke und herausnehmbarer Prothese sollte in einer Pilotstudie die Eignung von Mini-Implantaten als temporärer Zahnersatz getestet werden. Ziel dieser Studie war eine Standardisierung des Protokolls sowie die Evaluierung der Langzeitstabilität von Mini-Implantaten als temporärer Zahnersatz.

Material und Methoden: 33 Mini-Implantate (2x13 mm) wurden zur Verankerung einer temporären Krone in zahnlose Alveolarfortsatzregionen von Kindern und Jugendlichen (Alter 11-16 Jahre, mittleres Alter 13,4 Jahre) eingesetzt. Nach Abdrucknahme wurden in einem Laborprozess Kronen hergestellt und diese auf den Mini-Implantaten befestigt. In jährlichen Nachuntersuchungen erfolgte die Evaluation der Stabilität der Krone und des Mini-Implantates sowie des das Mini-Implantat umgebenden Knochenbettes. Der Beobachtungszeitraum betrug mindestens 3 und maximal 10 Jahre.

Ergebnisse: 30 der 33 Mini-Implantate zeigten eine gute Stabilität während der Beobachtungsperiode resultierend in einer Erfolgsrate von 90,1 %. Die Evaluation der das Mini-Implantat umgebenden Gewebe zeigte in der erfolgreichen Gruppe eine durchgehende Knochenstruktur sowie ein gesundes Weichgewebe. In einigen Fällen wurde innerhalb des Überwachungszeitraums eine Infraposition der temporären Krone beobachtet.

Schlussfolgerungen: Mini-Implantat-gestützte Kronen stellen bei fehlenden Zähnen eine sinnvolle Alternative zu Klebebrücke bzw. herausnehmbarer Prothese dar. Die Erfolgsrate lag bei 90,1% und ist somit etwas niedriger als im Gaumen, jedoch höher als bei interradikulär eingesetzten Mini-Implantaten. Die röntgenologische Beobachtung zeigte, dass die Atrophie des lokalen Knochens auf diese Weise gestoppt werden konnte. Nun sind dreidimensionale Studien erforderlich, um diese Effekte zu verifizieren.

Stichworte: Prä-Prothetik, Lückenöffnung, 2er Aplasie, Implantat, Mini-Implantat

**V17****Autogene Zahntransplantationen bei LKGS-Patienten mit Aplasien: chirurgische und kieferorthopädische Behandlung**

Cora Claussen<sup>1</sup>, Caroline Höllermann<sup>1</sup>, Christin Kleye<sup>2</sup>, Michael Ehrenfeld<sup>2</sup>, Andrea Wichelhaus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München; [kfo.sekretariat@med.uni-muenchen.de](mailto:kfo.sekretariat@med.uni-muenchen.de)

Ziel: Bei LKG-Patienten sind häufig im OK Aplasien vorhanden. Dies erschwert die KFO-Behandlung und ist ein Grund für die Verzögerung des Oberkieferwachstums. Die autogene Zahntransplantation vom UK in den OK ist eine Möglichkeit, die Anzahl bleibender Zähne im OK zu erhöhen. Der Erfolg hängt jedoch von der atraumatischen chirurgischen Ausführung ab. Ziel dieser Studie war es, mittels vorher evaluierter 3D-Zahnschablonen Zähne risikoärmer zu transplantieren.

Material und Methode: 100 UK-Prämolaren wurden anhand von DVTs vermessen. Anhand dieses Datenpools wurden drei Größen bestimmt. Die Vorlagen wurden in Titan erstellt, so dass für vorgesehene Operationen Zahnschablonen vorhanden sind.

Proof of Concept: Dieses Verfahren wurde an 4 LKG-Patienten mit Aplasien evaluiert, insgesamt an 5 transplantierten Zähnen. Eine passende Schablone wird intraoperativ eingesetzt, um eine neue Alveole im OK zu schaffen, wobei das Zahntransplantat geschützt wird. Nach erfolgter Transplantation wurden 6 Wochen postoperativ die Zähne kieferorthopädisch mit Multiband mobilisiert. Nach 6 Monaten Einheilungsphase wurden die transplantierten Prämolaren aktiv kieferorthopädisch bewegt.

Ergebnisse: Bei allen 4 LKG-Patienten mit Aplasien konnten 5 Prämolaren vom UK zum OK erfolgreich transplantiert werden. Alle Zähne zeigten positive Sensibilität und wiesen 1 Jahr postoperativ einen parodontalen Spalt auf. Anschließend konnte in jedem Fall klinisch die KFO-Einstellung der Zähne erfolgen. Im UK wurden die Lücken kieferorthopädisch geschlossen.

Schlussfolgerung: Die Anwendung der entwickelten Schablonen vereinfacht die OP von Zahntransplantationen. Das Risiko einer möglichen mechanischen Verletzung des Transplantats wurde durch den Einsatz der entwickelten Schablone reduziert. Es konnte gezeigt werden, dass das angewendete operative Verfahren einen bestmöglichen Einheilungsprozess zeigt, ohne dass die transplantierten Zähne ankylosieren. Die Zähne konnten anschließend kieferorthopädisch eingestellt werden. Dieses Verfahren der autogenen Transplantation ist somit eine Alternative zu herkömmlichen Implantaten.

Stichworte: Zahntransplantation, OP-Schablone, Nichtanlagen, KFO-Behandlung, LKG

**V18****Der Einfluss des Self-assembly Peptid P11-4 auf die Scherhaftfestigkeit von Metallbrackets \***

Thomas Knaup, Heike Korbmacher-Steiner, Anahita Jablonski-Momeni

Universitätsklinikum Marburg; [thomas-knaup@web.de](mailto:thomas-knaup@web.de)

Ziel: Im Rahmen einer Behandlung mit kieferorthopädischen festsitzenden Apparaturen können Demineralisationen, sog. White Spot Läsionen (WSL), des Zahnschmelzes entstehen. Im Rahmen dieser in-vitro Studie sollte der Einfluss des kariesprotektiven Peptids P11-4 auf das Haftverhalten zwischen Metallbrackets und Zahnoberfläche untersucht werden.

Material und Methode: 26 extrahierte humane Weisheitszähne standen für die Studie zur Verfügung. Die Zähne wurden randomisiert auf 2 Gruppen (n=13) verteilt. In der Testgruppe wurde vor der regulären Schmelzätztechnik das P11-4 (Curodont Repair, Windisch / Schweiz) gemäß Herstellerangaben auf die Schmelzoberflächen appliziert und 24h in künstlichem Speichel gelagert. Auf jede Probe wurde ein konventionelles, metallisches Twinbracket (Discovery, Dentaaurum, Ispringen, Deutschland) adhäsiv befestigt (Schmelzätzung mit 36%-iger Phosphorsäure, Transbond™XT, 40s Lichthärtung). Die Scherhaftfestigkeit wurde nach der Norm DIN 13990 mit einer Universalprüfmaschine (Zwick 1120.5<sup>®</sup>, Zwick, Deutschland) untersucht. Nach dem Abscheren wurde der Adhesive Remnant Index (ARI) mikroskopisch bestimmt (10x Vergrößerung). Mittels T-Test wurden die Gruppen auf signifikante Unterschiede überprüft ( $\alpha=0,05$ ). Die Verteilung der ARI-Scores wurde mit dem Chi-Quadrat Test ermittelt.

Ergebnisse: Die Mittelwerte der Abscherkräfte lagen in der Testgruppe bei 17,16 MPa (Standardabweichung 4,79) und in der Kontrollgruppe bei 16,15 MPa (Standardabweichung 3,89). Der Unterschied war statistisch nicht signifikant ( $p=0,560$ ). Die Verteilung der ARI-Scores war wie folgt: Testgruppe: 0=0%, 1=38,5%, 2=46,2%, 3=15,3%; Kontrollgruppe: 0=0%, 1=38,5%, 2=38,5%, 3=23,0%. Die Verteilung der Scores war zwischen beiden Gruppen statistisch nicht signifikant ( $p=0,328$ ).

Schlussfolgerung: Die Anwendung des Peptids P11-4 vor der regulären Schmelzätztechnik zeigte keinen signifikanten Einfluss auf den Haftverbund von Brackets. Somit kann eine Vorbehandlung der Schmelzoberfläche mit P11-4 vor der Bracketinsertion als eine kariesprotektive Maßnahme im Rahmen von kieferorthopädischen Behandlungen in Betracht gezogen werden.

Stichworte: Scherhaftfestigkeit, Curodont, ARI-Score

\* Interessenskonflikt: Das Curodont Repair wurde von der Fa. Credentis AG (Windisch, Schweiz) zur Verfügung gestellt.

**V19****Zytotoxische Effekte verschiedener Mundspüllösungen auf primäre humane Gingivafibroblasten**

Christiane Kunert-Keil, Martin Bildat, Ines Rentzsch, Tomasz Gredes

Technische Universität Dresden; [christiane.kunert-keil@uniklinikum-dresden.de](mailto:christiane.kunert-keil@uniklinikum-dresden.de)

Einleitung: Bei Verwendung von festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen wird zum täglichen Zähneputzen die Anwendung fluoridhaltiger Mundspüllösungen empfohlen. Bei gleichzeitigen Zahnfleischentzündungen werden häufig auch antibakterielle Mundspüllösungen vorgeschlagen. Die antibakteriellen Mundspüllösungen beseitigen zwar die Plaque nicht, reduzieren jedoch signifikant die Anzahl der Mundkeime (z.B. Chlorhexidin in einer Konzentration von 0,06 - 0,1 %). Bei der Anwendung von Chlorhexidin (CHX) kann es neben Zahnverfärbungen auch zu Mundschleimhautirritationen kommen. Das Ziel dieser in vitro Studie war daher, den zytotoxischen Effekt verschiedener Mundspüllösungen auf primäre humane Gingivafibroblasten zu untersuchen.

Methoden: Analysiert wurden Gingivafibroblasten und die Mauszelllinie L929, die mit verschiedenen herkömmlichen Mundspüllösungen (CHX, Perio-Aid, Vitis, Curasept, Octenidol, Parodontax) über einen Zeitraum von 1-5 min mit und ohne Speichel inkubiert wurden. Des Weiteren wurde eine neue Mundspüllösung, welche Cystatin (Inhibitor von Gingipains) enthält, getestet. CHX und Cystatin wurden in Konzentrationen von 0,025% - 0,2 bzw. 1% verwendet. Anschließend wurde die Anzahl der toten Zellen und die Gesamtlumineszenz durch den Cytotox-Glo-Assay (Promega) ermittelt.

Ergebnisse: Bei Verwendung von CHX ohne gleichzeitige Anwendung von Speichel kommt es bereits bei einer 1minütigen Inkubation mit einer Konzentration von 0,075% zu einer Reduktion der lebenden Zellen um 60% unabhängig von der Zelllinie. Im Gegensatz dazu verringern die anderen herkömmlichen Mundspüllösungen die Anzahl der überlebenden Zellen nur um ca. 40%. Die Cystatin-Mundspüllösung hingegen beeinflusst die Zellen unabhängig von der verwendeten Konzentration auch nach 5 minütiger Inkubation nicht negativ.

Schlussfolgerung: Die Mundspüllösung, welche Cystatin enthält, zeigt eine wesentlich bessere in vitro Verträglichkeit als die getesteten herkömmlichen Lösungen unabhängig vom antibakteriellen Effekt. Für Langzeitanwendungen könnte die Cystatin-haltige Mundspüllösung eine bessere Alternative als unterstützendes Hilfsmittel für die gesunde Mundhygiene des Patienten sein.

Stichworte: Mundspüllösung, Zytotoxizität, Gingivafibroblasten

**V20****Möglicher Einfluss des Fettsäuremetabolismus auf die Remodeling-Kapazität von humanen PDL Fibroblasten**

Judit Symmank<sup>1</sup>, Martin Chorus<sup>1</sup>, Sabrina Schramm<sup>1</sup>, Ulrike Schulze-Späte<sup>2</sup>, Asisa Bastian<sup>2</sup>, Isabel Brauner<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie Universitätsklinikum Jena; <sup>2</sup>Poliklinik für Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie, Universitätsklinikum Jena; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Aachen; [martinchorus@gmx.de](mailto:martinchorus@gmx.de)

Einleitung: Adipöse Patienten zeigen einen veränderten Fettsäuremetabolismus. In zahlreichen in vitro Studien wurde bereits der Einfluss von Fettsäuren auf den Knochenmetabolismus untersucht. Dabei kommt es unter der erhöhten Fettsäurekonzentration zu einer veränderten Zellantwort. Die humanen parodontalen Ligamentfibroblasten (hPDLF) haben eine Schlüsselrolle bei der Homöostase des Parodonts und bei der Steuerung von Remodellierungsprozessen als Antwort auf eine mechanische Belastung. Der mögliche Einfluss von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren auf hPDLF sollte in dieser Studie untersucht werden.

Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung des Einflusses von Fettsäuren auf die Viabilität, Proliferation und Genexpression von humanen parodontalen Ligamentfibroblasten (hPDLF).

Methode: Im Rahmen der Untersuchung wurden kommerziell erworbene hPDLF in vitro kultiviert. Die Zellen wurden für fünf Tage mit Palmitinsäure (PS) oder Ölsäure (OS) in einer Konzentration von 200 µM in Kulturmedium (DMEM, 10% FBS, 1% Pen/Strep, 50 mg/l Ascorbinsäure) kultiviert. Als Kontrolle dienten Zellen, die mit BSA oder reinem Kontrollmedium (ohne BSA) inkubiert wurden. Zur Analyse der Viabilität wurden ein MTT-Test, sowie ein Wundheilungsassay durchgeführt. Die Genexpression proinflammatorischer Marker wurde mittels quantitativer PCR gemessen.

Ergebnisse: Die Kultivierung von hPDLF mit 200 µM PS führen zu einer reduzierten Zellviabilität im Vergleich zu Kontrollzellen und zur Behandlung mit 200 µM OS. Diese Beobachtungen wurden mittels Wundheilungsassay bestätigt. Quantitative RNA-Expressionsstudien deuten dabei auf einen Anstieg der Expression proinflammatorischer Marker (IL6, IL8) nach Kultivierung beider Fettsäuren hin.

Schlussfolgerung: Eine erhöhte Exposition mit gesättigter (Palmitinsäure) und ungesättigter (Ölsäure) Fettsäure vermindert die Viabilität von humanen parodontalen Ligamentfibroblasten und induziert eine erhöhte Expression von Entzündungsmarkern. Inwieweit dies die orthodontische Zahnbewegung als aseptische Entzündungsreaktion und die Geweberemodellierung beeinflusst, soll in weiteren Studien untersucht werden.

Stichworte: hPDL-Fibroblasten, Adipositas, Fettsäuren, Genexpression, Viabilität, Wundheilungsassay

**V21****Induktion des odontogenen Potentials adulter Stammzellen durch die Kombination von 3D Sphäroidkultur und der Stimulation mit Bmp4**Ralf Erber<sup>1</sup>, Joachim Kirsch<sup>2</sup>, Christopher J. Lux<sup>1</sup>, Janine Spieker<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie des Klinikums der Universität Heidelberg; <sup>2</sup>Institut für Anatomie und Zellbiologie, Abteilung Medizinische Zellbiologie; Janine.Spieker@med.uni-heidelberg.de

Die gegenwärtige dentale Stammzellforschung hat bereits in verschiedenen Zellkultur- und Tierversuchen eindeutig gezeigt, dass es möglich ist, aus tierischen und menschlichen Stammzellen „künstliche“ Zähne „nachwachsen“ zu lassen. Bisher bleiben solche Studien jedoch auf Tierversuche beschränkt und konnten noch nicht auf einen klinisch anwendbaren, menschlichen Zahnersatz übertragen werden. Warum verlorengegangene Zähne im Menschen immer noch nicht durch „gezüchtete Zähne“ ersetzt werden können begründet sich vor allem in der begrenzten Verfügbarkeit adulter menschlicher dentaler Stammzellen. Adulter Stammzellen kommen fast überall im Körper vor und können z.B. aus der Pulpa von Weisheitszähnen entnommen werden, ihre Fähigkeit sich in der Zellkultur ausreichend zu vermehren und dann in die richtigen Zahnstrukturen zu differenzieren, ist allerdings stark begrenzt.

Ziel: Mit Hilfe definierter Kultivierungstechniken sollen die Zellteilungs- und Differenzierungsfähigkeiten von adulten primären Pulpa Stammzellen (hDPSCs) unter Langzeitkulturbedingungen verbessert werden.

Material und Methoden: hDPSCs wurden aus der Pulpa isoliert und unter Standardkulturbedingungen charakterisiert. Der Einfluss von unterschiedlichen 3D-Kultur-Bedingungen und externen Stimuli wie z.B. Ascorbinsäure und BMP4 auf die Expression von MSX1, PAX9 und BMP4 wurden anschließend untersucht.

Ergebnisse: Durch die Isolierung und Kultivierung der hDPSCs aus der Pulpa kam es bereits innerhalb der ersten Passagen zu einer stark verminderten Expression der typischen odontogenen Marker (MSX1, PAX9 und BMP4). Durch den Wechsel von einer eindimensionalen Monolayer-Kultur zur 3D-Kultur konnte die Expression von MSX1, PAX9 und BMP4 deutlich erhöht werden. Ein weiterer Anstieg in der Genexpression wurde unter diesen Kulturbedingungen durch die zusätzliche Gabe von Ascorbinsäure und BMP4 erreicht.

Schlussfolgerung: Durch die angepassten Zellkulturbedingungen veränderte sich das charakteristische Genexpressionsprofil der hDPSCs auch nach längerer Kultivierungszeit nur minimal. Damit könnten diese Zellen eine potentielle Quelle für die Erzeugung künstlicher Zahnkeime aus menschlichen Stammzellen darstellen.

Stichworte: dentale Stammzellen, 3D-Zellkultur, künstliche Zahnkeime, Zahnregeneration

**V22****Computergestützte Insertion palatinaler Mini-Implantate: FRS vs. DVT**

Manuel Nienkemper<sup>1,2</sup>, Björn Ludwig<sup>3</sup>

<sup>1</sup>KFO-Fachpraxis Düsseldorf; <sup>2</sup>Uniklinik Düsseldorf; <sup>3</sup>KFO-Fachpraxis Traben-Trarbach; [nienkemmm@web.de](mailto:nienkemmm@web.de)

Ziel: Prüfung der Eignung eines FRS zur computergestützten Insertion palatinaler Mini-Implantate.

Patienten und Methoden: Dazu wurden ein Scan des Oberkiefers, das FRS und das DVT von 20 Patienten überlagert. Zwei paramediane Mini-Implantate (1,6 x 8 mm) wurden digital im Oberkieferscan inseriert und die Position nach Einblendung des überlagerten FRS korrigiert. Der kürzeste Abstand der Implantate zu den Frontzahnwurzeln im FRS wurde gemessen. Anschließend wurde das überlagerte DVT eingeblendet und ebenfalls die kürzesten Abstände der Mini-Implantate zu den Zahnwurzeln der Schneidezähne gemessen.

Ergebnisse: Der kürzeste Abstand zwischen Mini-Implantat und Frontzahnwurzel im FRS betrug  $4,74 \pm 1,67$  mm. Der Abstand der beiden Mini-Implantate zu den beiden mittleren Schneidezähnen betrug im DVT  $5,03 \pm 2,22$  mm bzw.  $5,26 \pm 2,21$  mm und zu den beiden seitlichen Schneidezähnen  $4,93 \pm 1,91$  mm bzw.  $5,21 \pm 2,64$  mm. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Abständen im DVT und im FRS. In einem Fall wurden nach Insertion mittels Modell und FRS die palatinal verlagerten Eckzähne von den Schrauben penetriert.

Schlussfolgerungen: Das FRS eignet sich zusammen mit dem Oberkieferscan zur computergestützten Insertion palatinaler Mini-Implantate. Dadurch kann die Strahlenexposition für den Patienten reduziert werden. Bei komplexeren Befunden wie palatinal verlagerten Zähnen sollte jedoch ein DVT hinzugezogen werden.

Stichworte: 3D, skelettale Verankerung, Mini-Implantate



**V23****Prognose der Schmerz Wahrnehmung nach kieferorthopädischer Intervention mit Hilfe eines dermalen Fühl- und Schmerzschwellen-Tests**

Damian Verma, Annika Raddatz, Andreas Jäger

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn; [verma@uni-bonn.de](mailto:verma@uni-bonn.de)

Ziel: Es war im Rahmen einer Schmerzstudie das Ziel zu untersuchen, inwieweit ein etablierter Fühl- und Schmerzschwellentest in der Lage ist, die zu erwartende Schmerzreaktion nach kieferorthopädischer Intervention zu prognostizieren.

Material und Methoden: Es lag das Votum der Ethikkommission vor. Insgesamt wurden 20 gesunde männliche Probanden im Alter von 20-30 Jahren in die Studie einbezogen, die zunächst über den Ablauf der Studie informiert wurden. Nach Einverständniserklärung erfolgte zuerst eine schmerzorientierte Fragebogenstudie. Danach erfolgte eine Fühl- und Schmerzschwellenbestimmung am Unterarm der linken Körperseite mit der etablierten "Ascending Methods of Limits"-Methode, die im MEDOC Schmerzstimulator implementiert ist. Dabei wurde an der Vorderseite des Unterarmes eine Thermode befestigt. Diese wurde wiederholt erwärmt. Zur Bestimmung der „Wärmefühlschwelle“ wurden die Probanden gebeten, durch Drücken einer Taste eine Rückmeldung zu geben, sobald Sie eine Temperaturänderung „nach warm“ verspürten. Zur Bestimmung der „Hitzeschmerzschwelle“ wurden die Probanden gebeten, auf eine Taste zu drücken, sobald Sie zusätzlich zur Wärme- und dann Hitzeempfindung eine erste schmerzhaftige Wahrnehmung in Form eines Stechens oder Brennens verspürten. Beide Vorgänge wurden insgesamt achtfach wiederholt. Hiernach erfolgte die kieferorthopädische Intervention durch Platzierung eines Separiergummis für die Dauer von 24 Stunden. Es erfolgte eine Bestimmung der Schmerzintensitätswahrnehmung durch Fragebögen und einer Visuell-Analog-Skala (VAS) vor (T1) und nach (T2) kieferorthopädischer Intervention.

Ergebnisse: Insgesamt konnte eine nur mäßige Veränderung (durchschnittlich vier Einheiten auf der VAS-Skala) der Schmerzintensitätswahrnehmung zwischen T1 und T2 beobachtet werden. Es zeigte sich keine signifikante Korrelation zwischen der Wärme- und Hitzefühlschwelle und der Schmerzintensitätswahrnehmung nach kieferorthopädischer Intervention.

Schlussfolgerungen: Ein prätherapeutischer ektodermaler Wärme- und Hitzefühlschwellentest kann nicht die möglicherweise auftretenden Schmerzen während einer kieferorthopädischen Behandlung prognostizieren.

Stichworte: Schmerz, Kieferorthopädie, Psychologie, Fragebogen

**V24****Ergebnisqualität und Langzeitveränderungen nach Klasse II:2 Herbst-MB-Therapie im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe**

Niko C. Bock<sup>1</sup>, Mitra Saffar<sup>2</sup>, Helge Hudel<sup>1</sup>, Marjut Evälahti<sup>3</sup>, Kaisa Heikinheimo<sup>3</sup>, David Rice<sup>3</sup>, Sabine Ruf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen; <sup>2</sup>Kieferorthopädische Praxis, Mainz; <sup>3</sup>Universität Helsinki / Finnland; [niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de](mailto:niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de)

Ziel: Untersuchung der Ergebnisqualität und Langzeitveränderungen ( $\geq 15$  Jahre) nach Behandlung mit der Herbst-Multibracket(MB)-Apparatur bei ursprünglicher Klasse II:2 und Vergleich mit einer unbehandelten Klasse I-Kontrollgruppe (UKG).

Material und Methode: 20 von 33 potentiellen Studienteilnehmern (61%) konnten lokalisiert werden und nahmen an der Studie teil. Im Alter von  $14,4 \pm 2,7$  Jahren (J) waren sie behandelt worden; die aktive Behandlung endete mit  $15,7 \pm 1,9$  J; die Nachuntersuchung erfolgte mit  $33,9 \pm 2,7$  J. Studienmodelle (vor/nach aktiver Behandlung, Nachuntersuchung) wurden mittels PAR-Index und okklusaler Standardvariablen ausgewertet. Für die ersten beiden Zeitpunkte wurden auch die Modelle der 13 Nicht-Teilnehmer ausgewertet (Ausschluss Selektions-Bias).

Die UKG stammte aus einer Langzeitbeobachtungsstudie in Finnland (Heikinheimo et al. 2012). Die 31 Patienten wiesen als Jugendliche eine Klasse I ohne Behandlungsbedarf auf. Es wurden die mit 15,4 bzw. 32,9 J angefertigten Studienmodelle verwendet.

Ergebnisse: Es konnte kein systematischer Unterschied zwischen den Teilnehmern und den Nicht-Teilnehmern für die Daten von vor/nach der aktiven Behandlung ermittelt werden; allerdings waren die Nicht-Teilnehmer  $2,1\text{-}2,5$  J älter und wiesen zu beiden Zeitpunkten einen um  $3,3\text{-}8,2$  Punkte höheren PAR-Score auf.

Die Werte der Teilnehmer vor Behandlung zeigten die folgende Werte: PAR-Score= $15,0 \pm 7,0$  Punkte, Molarenrelation(MR)= $0,8 \pm 0,3$  Prämolarenbreiten(Pb) distal, Overbite(OB)= $5,3 \pm 1,3$  mm.

Nach der Behandlung betrug der PAR-Score  $2,9 \pm 1,3$  und es bestand eine „super“ Klasse I MR ( $-0,1 \pm 0,1$  Pb) mit normalem OB ( $1,2 \pm 0,8$  mm).

Zum Nachuntersuchungszeitpunkt war der PAR-Score bei den Teilnehmern auf  $5,9 \pm 3,6$  Punkte angestiegen, vor allem durch eine OB-Zunahme auf  $2,5 \pm 1,5$  mm); die MR war neutral ( $0,0 \pm 0,2$  Pb). Die UKG zeigte für alle Variablen ähnliche Werte.

Schlussfolgerung: Die Herbst-MB Behandlung ermöglicht die Korrektur einer Klasse II:2 mit sehr guter Langzeit-Stabilität und führt zu vergleichbaren okklusalen Endbefunden wie sie in einer UKG (Klasse I) vorliegen.

Stichworte: Herbstapparat, Herbst, Klasse II:2, PAR-Score

Diese Studie wurde von der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde finanziell unterstützt.

**V25****Langzeitstabilität 20 Jahre nach rein funktionskieferorthopädischer Bionator-Behandlung – eine retrospektive Studie**

Rebecca Jungbauer<sup>1</sup>, Vasiliki Koretsi<sup>1</sup>, Anita Ochlich<sup>2</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Ingrid Rudzki<sup>2</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg; <sup>2</sup>Fachgebiet Kieferorthopädie, Med. Fakultät der LMU München; [rebecca.jungbauer@ukr.de](mailto:rebecca.jungbauer@ukr.de)

Das Ziel dieser retrospektiven Studie war es, Veränderungen von Zahnstellung, Zahnbogendimension und Okklusion nach ausschließlich funktionskieferorthopädischer Therapie mit einem Balters-Bionator modifiziert nach Ascher von Patienten im Wachstum mit Klasse-II-Malokklusion zu analysieren sowie deren Langzeitstabilität 20 Jahre nach Therapie.

Material und Methoden: Kieferorthopädische Diagnostikmodelle wurden retrospektiv zu 3 Zeitpunkten analysiert: vor (T0), nach (T1) und 20 Jahre nach (T2, n=24) Bionator-Therapie. Folgende Parameter wurden erhoben: Zahnbogenumfang, -breite und -länge, sagittale Okklusionsbeziehung, Overjet, Overbite, Little-Irregularitätsindex und PAR-Index.

Ergebnisse: Während der Therapie (T0-T1) vergrößerte sich der obere Zahnbogenumfang signifikant, der untere geringfügig, während innerhalb von 20 Jahren nach Therapieende (T1-T2) in beiden Zahnbögen eine signifikante Verringerung auftrat. Auch die Zahnbogenbreite im Bereich der (Prä)Molaren nahm in beiden Zahnbögen signifikant zu (T0-T1) und blieb weitgehend stabil (T1-T2) mit Ausnahme einer signifikant verringerten unteren Interprämolarendistanz. Die während Therapie relativ stabile untere interkanine Distanz verringerte sich nach 20 Jahren signifikant, während der untere Frontzahnengstand zu T1 gering, im Langzeit-Intervall (T2) signifikant zunahm. Die Zahnbogenlänge veränderte sich in beiden Zeiträumen nicht signifikant. Die sagittale Okklusion im Molarenbereich und der Overjet zeigten eine signifikante (T0-T1) und langzeitstabile (T1-T2) Verbesserung bzw. Reduktion, während der nach Therapie reduzierte Overbite nach 20 Jahren leicht rezidierte. Der PAR-Index konnte im Rahmen der Therapie signifikant verringert werden und blieb auch nach 20 Jahren weitgehend stabil.

Schlussfolgerungen: Die während Bionator-Therapie erreichte Verbesserung von Overjet, PAR-Index und sagittaler Okklusion blieb 20 Jahre nach funktionskieferorthopädischer Behandlung weitgehend stabil. Die beobachteten Langzeit-Veränderungen von Zahnbogenumfang sowie interkaniner Distanz und Frontzahnengstand im unteren Zahnbogen sind höchstwahrscheinlich Folgen physiologischer, altersbedingter Veränderungsprozesse.

Stichworte: Langzeitstabilität, Bionator, Funktionskieferorthopädie

**V26****Beurteilung der Beständigkeit eines Glattflächenversieglers mit Hilfe einer neuen Fluoreszenz-unterstützten Identifikations-Technik**Timm Schott<sup>1</sup>, Christian Meller<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Tübingen; <sup>2</sup>Poliklinik für Zahnerhaltung, Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Tübingen; [timmcschott@gmail.com](mailto:timmcschott@gmail.com)

**Ziele:** Es gibt einen hohen Bedarf an Compliance-unabhängiger Prävention von initialkariösen Läsionen während der Multibracket-Behandlung. Die Anwendung von Bracketumfeldversiegeln ist eine Methode zum Schutz vor Schmelzdemineralisation; dennoch wäre die Messung der langfristigen Haltbarkeit hilfreich, um den Schutz der Zahnoberfläche aktiv kontrollieren zu können. Wir untersuchten daher die Langlebigkeit eines fluoreszierenden Kunststoff-basierten Glattflächenversieglers mit Hilfe der Fluoreszenz-unterstützten Identifikations-Technik (FIT).

**Materialien und Methoden:** Standard-Brackets wurden auf die bukkale Oberfläche von 17 extrahierten gesunden bleibenden Prämolaren, die mit ProSeal<sup>®</sup> versiegelt wurden, geklebt. Die Proben wurden Thermocycling unterzogen (20.000 Zyklen, 5-55°C, Verweilzeit 30 s) und Zähneputzen wurde unter Verwendung eines Prüfstandes mit elektrischer Zahnbürste und einer standardisierten Zahnpastasuspension simuliert. Änderungen in dem versiegelten Bereich wurden nach 1, 2, 3 und 4 alternierenden Zyklen, bestehend jeweils aus Thermocycling und Bürsten der Zahnoberfläche, gemessen, was eine Behandlungszeit von zwei Jahren simulierte. Digitale Bilder wurden mit FIT (405 nm) unter Verwendung eines Stereomikroskops in Kombination mit einer Digitalkamera aufgenommen. Die Intaktheit des Versieglers wurde mit ImageJ ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die Fläche des Versieglers nahm zeitabhängig um 21 bis 100% (Mittelwert 54%) ab. Bereits unmittelbar nach dem ersten Zyklus wies der Versiegler bei allen Proben Defekte auf.

**Schlussfolgerungen:** Der untersuchte Versiegler verlor im Laufe der Zeit seine Schutzwirkung. Mit der vorgeschlagenen FIT-Methode können Änderungen an der versiegelten Oberfläche zu jedem Zeitpunkt der Behandlung quantifiziert werden.

**Stichworte:** Glattflächenversiegler, Fluoreszenz-unterstützte Identifikations-Technik (FIT)

**V27****Genauigkeit von digitalisierten Ganzkiefermodellen – Vergleich zwischen 27 direkten und indirekten Digitalisierungsgeräten \***

Christian Wesemann<sup>1</sup>, Magdalena Thun<sup>1</sup>, Alexander Joseph<sup>2,3</sup>, James Mah<sup>4</sup>, Axel Bumann<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Charité-Universitätsmedizin Berlin; <sup>2</sup>MESANTIS 3D Dental-Radiologie, Berlin; <sup>3</sup>A+ Kieferorthopäden Berlin; <sup>4</sup>Depart of Orthodontics, University of Nevada, Las Vegas, NV / USA; [ab@mesantis.com](mailto:ab@mesantis.com)

Ziel: Neben der Digitalisierung mittels Intraoralscannern stehen mit Modellscannern und DVT zwei weitere indirekte Workflows zur digitalen Erfassung der Patientensituation zur Verfügung. Die Datenlage bezüglich der Genauigkeit digitaler Modelle hat sich in den vergangenen Jahren wesentlich verbessert. Die Ergebnisse sind aufgrund des schnellen technischen Fortschritts jedoch nach kurzer Zeit überholt. Ziel dieser Studie ist es daher, einen Überblick über die Genauigkeit von 27 direkten und indirekten Digitalisierungsgeräten zu geben und mit der bestehenden Evidenz und aktuellen Trends zu vergleichen.

Material und Methoden: Ein Mastermodell mit geometrischen Referenzkörpern wurde mithilfe eines Koordinatenmessgeräts (Zeiss O-Inspect 422) vermessen. Die untersuchten Strecken waren die Interkanineweite und die Intermolarenweite. Elf Intraoralscanner, elf Modellscanner und fünf DVT-Geräte wurden anschließend untersucht. Es wurden jeweils 37 Scans durchgeführt und mithilfe der Messsoftware Convince Premium (Fa. 3Shape) analysiert. Dabei wurden reproduzierbare geometrische Referenzpunkte konstruiert und mittels „3D-Punkt-zu-Punkt-Messung“ mit dem Goldstandard verglichen.

Ergebnisse: Die reine Digitalisierung mittels Modellscannern ergab geräteunabhängig sehr geringe Abweichungen. Die intraoralen Scans zeigten mindestens eine annähernd doppelt so große mittlere Abweichung und doppelt so große Standardabweichungen gegenüber den Modellscannern. Einige der DVT-Geräte lieferten vergleichbare Ergebnisse zu den Modellscannern, andere zeigten mittlere Abweichungen von über 100 µm.

Schlussfolgerungen: Alle Modellscanner und einige DVT-Geräte zeigen klinisch vernachlässigbare Abweichung in der Digitalisierung. Überträgt man diese Daten auf einen gesamten indirekten Workflow, inklusive Abformung und Modellherstellung, übersteigen diese die Abweichung etablierter Intraoralscanner. Einige Intraoralscanner stellen somit die Methode mit der höchsten Validität zur Anfertigung eines kieferorthopädischen Diagnostikmodells dar. Die Unterschiede scheinen jedoch klinisch nicht relevant zu sein.

Stichworte: Genauigkeit, Digitalisierung, Intraoralscanner, Modellscanner, DVT

\* Interessenskonflikt: A. Bumann ist Geschäftsführer der Firma MESANTIS 3D DENTAL-RADIOLOGIE, Berlin.

**V28****Einfluss der Qualität der Scandaten auf das Preprocessing im digitalen Workflow in der Kieferorthopädie**

Pawel Witulski, Karl-Friedrich Krey, Anja Ratzmann

Universitätsmedizin Greifswald; [anja.ratzmann@uni-greifswald.de](mailto:anja.ratzmann@uni-greifswald.de)

Ziel: Untersuchung zum Einfluss der Qualität der Rohdaten intraoraler Scans auf den Arbeitsablauf in der Scanreparatur und Auswirkungen auf Segmentierungsalgorithmen.

Material und Methode: In der ersten Phase der Untersuchung wurden vom eugnathen Phantommodell (Frasaco GmbH, Tattnang) folgende 10 Scans pro Modellpaar pro Scanner angefertigt:

1. Hochauflösende 3D-Scans nach dem Streifenlichtverfahren mit 10µm Gitterauflösung (AR 600 Arti 3D, ZirkonZahn GmbH, Italien)
2. Intraoralscanner Omnicam Ortho von Sirona (Sirona Sirona Dental Systems GmbH, Österreich)
3. TrueDefinition Scanner (3M Unitek Deutschland GmbH)
4. Lythos (Ormco Corp., Orange, CA / USA)
5. Trios 3 (3shape, Dänemark)

Die zweite Phase der Untersuchung erfolgte an dysgnathen Gebissen von 25 Probanden, um eine realitätsnahe Beurteilung der klinischen Situation zu erhalten. Bei allen Teilnehmern wurden Intraoralscans mit den oben genannten Intraoralscannern durchgeführt sowie Gipsmodelle erstellt (Tetrachrom, Kandidenta GmbH, Herford; NeonStone Klasse IV, Siladent, Dr. Böhme & Schöps GmbH), welche als Vergleich mit ZirkonZahn Scanner gescannt wurden. Die Modellscans wurden als STL Datei in die Software Netfabb 7 (Netfabb GmbH, Parsberg) überführt und analysiert. Anschließend erfolgte der Datentransfer in das Programm OnyxCeph 3D (ImageInstruments GmbH, Chemnitz). Dort wurden alle Dateien bis zur Fehlerfreiheit repariert. Abschließend wurden alle Scans segmentiert und die Anzahl der nachzubearbeitenden Zähne bestimmt. Die statistische Auswertung umfasste folgenden Tests: Shapiro Wilk Test, T- und U-Test sowie die ANOVA-Varianzanalyse.

Ergebnisse: Die ersten Ergebnisse der Studie zeigen signifikante Unterschiede in allen drei durchgeführten Schritten: Standardanalyse, Reparatur und Segmentierung. Die Diskrepanz wurde sowohl am Frasacomodell als auch an den realen dysgnathen Gebissen festgestellt.

Schlussfolgerungen: Intraoralscanner sind aus der modernen Zahnheilkunde nicht mehr wegzudenken aber dennoch bezüglich der Qualität der Rohdaten und ihrer Bearbeitung sehr unterschiedlich.

Stichworte: Intraoralscanning, Rohdaten, Segmentierungsalgorithmen

**V29****Quantitative Analyse der orthodontischen Zahnbewegungen im OK und UK mittels Zahnbewegungsmodell-basierter Modellüberlagerung**

Bernd G. Lapatki, Falko Schmidt

Klinik für Kieferorthopädie und Orthodontie, Universität Ulm;  
[bernd.lapatki@uniklinik-ulm.de](mailto:bernd.lapatki@uniklinik-ulm.de)

Ziel: Mittels Überlagerung von digitalen Kiefermodellen verschiedener Behandlungsstadien ist eine quantitative 3D-Analyse der orthodontischen Einzelzahnbewegungen möglich. Konventionelle Methoden stützen sich auf Überlagerungen von Weichgewebsstrukturen des anterioren Gaumens und sind daher nur auf OK-Modelle anwendbar. Ziel dieser Studie war die Entwicklung und Validierung einer Zahnbewegungsmodell-basierter numerischer Methode, welche sich für Überlagerungen von OK- und UK-Modellen eignet.

Material und Methoden: Die entwickelte Methode basiert auf dem Gleichgewicht der an den Einzelzähnen wirkenden Kraft-Drehmomentkomponenten sowie auf Mittelwerten projizierter Zahnwurzeloberflächen in den drei Bewegungsrichtungen. Die neue numerische Methode wurde von drei Untersuchern anhand digitaler OK-Modelle von 10 kieferorthopädischen Patienten vor und nach Nivellierung mit einer Multibracketapparatur angewandt. Zur Validierung wurden die Modellpaare auch mittels vier verschiedener konventioneller Registrierungsmethoden am Gaumen überlagert.

Ergebnisse: Die im Beobachtungszeitraum mit der neuen Methode ermittelten translatorischen Einzelzahnbewegungen zeigten einen signifikanten Unterschied zu den mittels Gaumenüberlagerung bestimmten Bewegungen (ANOVA,  $p < 0.01$ ). Eine getrennte Evaluation der 3D Bewegungskomponenten ergab, dass der Hauptunterschied zwischen der numerischen und konventionellen Methode mit einer mittleren Abweichung von 0,62 mm in der vertikalen Bewegungskomponente lag.

Schlussfolgerungen: Der zwischen numerischer und konventioneller Modellüberlagerung gefundene Unterschied ist durch das Vertikalwachstum der Maxilla im Beobachtungszeitraum zu erklären, welches bei Überlagerung am Gaumen registriert, und von der numerischen Methode ignoriert wird. Die ansonsten vernachlässigbaren Unterschiede zwischen den evaluierten Methoden lassen den Schluss zu, dass zukünftig mittels der neu entwickelten numerischen Methode auch valide Überlagerungen von Unterkiefermodellen verschiedener Behandlungsstadien möglich sind. Dies ist als signifikanter Schritt hin zu einem validen Monitoring von orthodontischen Einzelzahnbewegungen in beiden Kiefern zu werten.

Stichworte: Zahnbewegung, Monitoring, Modellüberlagerung, digitale Kiefermodelle

**V30****Biomechanische Charakterisierung des Benesliders: Mechanische Belastung der Mini-Implantate bei Distalisation der OK-Molaren**

Konstantinos Naziris, Christina Feller, Falko Schmidt, Bernd G. Lapatki

Universitätsklinikum Ulm; [Kostas.Naziris@uniklinik-ulm.de](mailto:Kostas.Naziris@uniklinik-ulm.de)

Ziel: Der Beneslider ist eine skelettal, auf zwei gekoppelte Mini-Implantate im anterioren Gaumenbereich, verankerte Apparatur zur Distalisation bzw. Mesialisation der OK-Molaren. Ziel unserer Studie war die Bestimmung der wirkenden Kräfte und Drehmomente (F/M) auf die Verankerungseinheit bei bilateraler Distalisation der OK-6er.

Material und Methoden: Die Messapparatur bestand aus drei 3D-F/M-Sensoren verbunden jeweils mit zwei Mini-Implantaten zur Aufnahme eines individuell gebogenen Benesliders (mittig) bzw. Palatinalschlösser (lateral). Mit Hilfe von 30 Oberkiefermodellen wurde ein Referenzmodell ermittelt und anhand dieses Modells fünf Beneslider gebogen. Die Slider wurden mit 240-cN- bzw. 500-cN-Druckfedern auf bilaterale Distalisation aktiviert und die dabei auf die Mini-Implantate wirkenden 3D-F/M registriert.

Ergebnisse: Die Aktivierung mit zwei 240-cN bzw. 500-cN-Druckfedern führte zu einer durchschnittlichen nach mesial gerichteten Kraft auf die Mini-Implantate von 5,31 N bzw. 7,9 N. Diese exzentrischen Kräfte verursachten nach mesial kippende Momente von jeweils 73,91 Nmm bzw. 105, 87 Nmm. Die Umrechnung des Drehmomentes zu einem an den beiden Implantaten abgestützten Kräftepaar sowie die Vektoraddition dieser Kräfte mit den sagittalen Kräften auf die beiden Implantate ergab am posterioren Implantat eine im Winkel von ca. 25° zur Implantatachse wirkende Zugkraft von 14,59 N bzw. 16,45 N (240 cN, 500 cN Feder).

Schlussfolgerungen: In dieser Studie wurden die durch Aktivierung des Benesliders ausgeübten 3D-F/M-Systeme ermittelt. Insgesamt wird am posterioren Implantat eine schräg zur Implantat-Längsachse wirkende Zugkraft erzeugt. Diese ist jedoch um ca. 25 Mal kleiner als die mit gleichem Implantattyp im Kunstknochen ermittelten Ausreißkräfte. Insofern ist von einer ausreichenden Primärstabilität des Benesliders auszugehen. Dass bei einem nicht unerheblichen Teil der Patienten das posteriore Implantat einen Verankerungsverlust erfährt, könnte darauf hindeuten, dass im Verlauf der Therapie Knochenresorptionsvorgänge auftreten, die dazu führen können, dass der hohen Zugbelastung auf Dauer kein ausreichender Widerstand geleistet werden kann.

Stichworte: Beneslider, Mini-Implantate, skelettal, Verankerung, Kraftsysteme



**V31****Effektivität orthodontischer Mini-Implantate zur En-Masse-Retraktion im Oberkiefer – ein systematischer Review und Metaanalyse**

Kathrin Becker<sup>1</sup>, Dieter Drescher<sup>1</sup>, Benedict Wilmes<sup>1</sup>, Annika Pliska<sup>1</sup>, Caroline V. Busch<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Düsseldorf; <sup>2</sup>Universitätsklinikum Aachen;  
[kathrin.becker@med.uni-duesseldorf.de](mailto:kathrin.becker@med.uni-duesseldorf.de)

**Ziele:** Wie hoch ist der Verankerungsverlust bei skelettaler Verankerung mittels Mini-Implantaten im Vergleich zu konventionellen Verankerungsmethoden (TPA, Headgear, Nance) bei einer En-Masse-Retraktion oberer Frontzähne?

**Material und Methoden:** Eine elektronische Datenbanksuche (Pubmed, Web of Science, Embase) und eine Handsuche wurden durchgeführt. Relevante Artikel wurden erfasst und Daten für die statistische Analyse extrahiert. Ein Random-Effects-Modell und FRS-Werte vor und nach Retraktion wurden genutzt, um den Verankerungsverlust an den ersten oberen Molaren zwischen Test- und Kontrollgruppen zu vergleichen.

**Ergebnisse:** Acht Publikationen waren für die qualitative und quantitative Synthese geeignet. Zwei Studien nutzten Gaumenimplantate mit SLA Oberfläche (indirekte Verankerung), eine Studie Mini-Implantate im Alveolarkamm bei indirekter Verankerung und fünf Studien Mini-Implantate im Alveolarkamm bei direkter Verankerung. In den Kontrollgruppen wurden Transpalatinalbögen, Headgear und in einer Studie Nance-Buttons verwendet.

Bei skelettaler Verankerung wurde der höchste Verankerungsverlust bei palatinalen SLA-Implantaten beobachtet ( $2.16 \pm 1.8$  mm bzw.  $1.5 \pm 2.6$  mm), während die übrigen Gruppen einen geringeren Verankerungsverlust zeigten ( $-0.78 \pm 1.35$  bis  $0.7 \pm 0.64$  mm). Mesialbewegungen der Seitenzähne von  $1.47 \pm 1.15$  bis  $3.22 \pm 1.06$  wurden auch in allen Kontrollgruppen beobachtet.

Die gewichteten mittleren Differenzen (WMD) und 95% Konfidenzintervalle (CI) zeigten einen signifikant geringeren horizontalen (WMD  $-2.12$  mm [CI:  $-2.60, -1.63$ ]) und vertikalen (WMD  $-1.09$  mm [CI:  $-4.8, -1.86$ ]) Verankerungsverlust bei Mini-Implantaten im Vergleich zu den Kontrollgruppen (jeweils  $p < 0.05$ ). Implantatverluste wurden bei 5 von 212 (2.3 %) Implantaten im Alveolarkamm und an 2 von 38 (5.2 %) Gaumenimplantaten beobachtet.

**Schlussfolgerung:** Die skelettale Verankerung mittels orthodontischer Mini-Implante erwies sich als vorteilhaft, die beste Lokalisation (Gaumen vs. Alveolarkamm) und der ideale Verankerungsmodus sollten jedoch in weiteren Studien evaluiert werden.

**Stichworte:** Mini-Implantate, En-Masse-Retraktion, Verankerungsverlust, OK, Meta-Analyse, Review

**V32****Verlustrate gegossener Herbst-Schienen – Welche Faktoren spielen eine Rolle?**

Julia von Bremen, Franz Katlun, Helge Hudel, Sabine Ruf

Justus Liebig Universität Gießen; [julia.v.bremen@dentist.med.uni-giessen.de](mailto:julia.v.bremen@dentist.med.uni-giessen.de)

Ziel: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Verlustrate gegossener Herbst-Schienen und unterschiedlichen klinischen und apparaturspezifischen Parametern.

Material und Methode: 139 Klasse II:1 Patienten, die mit einer Herbstapparatur mit gegossenen Schienen behandelt wurden, wurden retrospektiv untersucht. Anhand digitaler Anfangsmodelle wurden sowohl die klinische Kronenhöhe als auch Ausmaß und Symmetrie der Distalbilsslage gemessen. Die patientenspezifischen Daten (Alter, Geschlecht) und Details zur Herbstapparatur (mit/ohne Hyrax) wurden der Patientenakte entnommen. Anhand der Karteikarteneinträge wurden Anzahl und Zeitpunkt der Herbstverluste notiert.

Ergebnisse: 35% (n=48) der Patienten hatten keine Verluste der Herbst-Schienen, 30% (n=42) hatten 1-2 Schienenverluste und 35% (n=49) hatten > 3 Verluste. Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der klinischen Kronenhöhe und der Anzahl von Verlusten festgestellt werden ( $p=0,364$ ). Auch zwischen Ausmaß ( $p=0,959$ ) oder Asymmetrie ( $p=0,473$ ) der Distalokklusion und der Verlustrate war kein Zusammenhang feststellbar. Ferner konnten keine geschlechts- ( $p=0,140$ ) oder altersspezifischen ( $p=0,225$ ) Zusammenhänge zu Apparaturverlusten nachgewiesen werden. Auch die Kombination der oberen Herbst-Schienen mit einer Hyrax-Schraube hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Verlustrate ( $p=0,876$ ).

Der einzig statistisch signifikante Zusammenhang konnte zwischen dem Zeitpunkt des ersten Verlustes und der Gesamtzahl der Verluste gefunden werden. So hatten Patienten, die > 3 Verluste aufwiesen, einen signifikant früheren ersten Verlust (im Median nach 47,7 Tagen;  $p<0,001$ ) als Patienten mit nur einer Komplikation (nach 123,0 Tagen).

Schlussfolgerung: Keiner der untersuchten Parameter erlaubt eine Risikobestimmung bezüglich wahrscheinlicher Schienenverluste während der Distalbilssbehandlung mit einer gegossenen Herbstapparatur. Es scheint jedoch als hätten Patienten, die bereits während der ersten sechs Wochen mit lockeren Schienen vorstellig werden, ein signifikant erhöhtes Risiko für weitere Komplikationen im Verlauf der Herbst-Therapie.

Stichworte: Herbstapparatur, Verluste, Komplikationen, Klasse II:1

**V33****Minimierung von Binding und Notching durch ein neu entwickeltes Bracketdesign**

Sachin Chhatwani<sup>1</sup>, Lukas Sluiter<sup>1</sup>, Bhupender Chhatwani<sup>2</sup>, Bassel Haddad<sup>1</sup>, Gholamreza Danesh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Witten/Herdecke, Abt. für Kieferorthopädie, Witten; <sup>2</sup>Smilemaker - Kieferorthopädische Praxis Chhatwani, Lüdenscheid; [chhatwani@gmx.de](mailto:chhatwani@gmx.de)

Binding und Notching stellen bei selbstligierenden und konventionellen Brackets Limitationen dar. Zahnbewegung erfolgt über Loslösung dieser Verkantung.

Ziel ist es, Binding-/Notchingverhalten eines neuen Bracketdesigns mit verschiedenen Brackets zu vergleichen.

Material und Methode: Ein Bracket mit Rollen wurde additiv erstellt. Vergleichsbrackets waren 3M Clarity SL, 3M Victory Series, GC Experience metal, Damon Clear. Die Brackets (.022 Slot) wurden auf Blöcke (1,6x2cm) befestigt und mittels verstellbaren Adapters in einer Universalprüfmaschine (TA.HDPlus) eingespannt. Ein .016inch NiTi-Bogen (Ormco, USA) wurde durch den jeweiligen Bracketslot mit 2mm/sek in verschiedenen Winkeln gezogen. Diese klinisch relevanten Winkel (0°,10°,20°,30°,40°,50°), die zur Einteilung der Gruppen 1-6 dienten, erzeugten eine Verkantung mit dem Slot. Je Bracket wurde der Zugversuch, unter Messung des Kraftniveaus, pro Winkel 10mal wiederholt. Die Ergebnisse wurden statistisch ausgewertet (SPSS V22).

Ergebnisse: In Gruppe 1 (0°) lag das Kraftniveau des mit Drahtligatur genutzten 3M Victory Brackets (13,17g) signifikant höher als bei den anderen Brackets. In Gruppe 2 (10°) war das Kraftniveau für das konventionelle Bracket (62,4g) am höchsten, gefolgt von Damon Clear (47,93g) und 3M SmartClip (12,14g). Der Prototyp (3,26g) und GC Experience metal (1,87g) unterschieden sich nicht signifikant ( $p > 0,05$ ). Gruppe 3 (20°) und Gruppe 4 (30°) wiesen gleiche Verhältnisse auf, wobei der Prototyp mit 6,43g und 7,63g ein signifikant ( $p > 0,05$ ) niedrigeres Kraftniveau zeigte. Bei Gruppe 5 (40°) erreichte der Prototyp die geringsten Werte (8,65g). Das nächsthöhere Kraftniveau lag bei GC Experience metal mit 138,93g. In Gruppe 6 (50°) wurde das Kraftniveau beim Prototyp mit 9,84g gemessen. Alle anderen Brackets lagen im Bereich von 128,7g bis 303,74g. Der Unterschied zum Prototyp ist signifikant ( $p < 0,05$ ).

Resultat: Der Prototyp weist ein deutlich überlegenes Verhalten gegenüber anderen Brackets im Zugversuch auf. Es erscheint möglich, mit einem neuen Bracketdesign die Zahnbewegung bei weniger Kraftaufwand zu erzielen. Im Laborversuch konnte das neuartige Bracketdesign Binding-/Notchingphänomene weitestgehend reduzieren.

Stichworte: Binding, Notching, selbstligierend, Bracket, Friktion

**TD01****Virtuelle Dysgnathie-Planung – Digitaler Workflow, Möglichkeiten und Grenzen**

Fiona Adler<sup>1</sup>, Maximilian Roth<sup>2,3</sup>, Daniel Lonic<sup>4,5</sup>, Ulrike S. Speth<sup>2,3</sup>, Wiebke Heldmaier<sup>3,4</sup>, Denys J. Loeffelbein<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Kieferorthopädie Dr. Adler, Pullach; <sup>2</sup>Helios Klinikum München West, Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie; <sup>3</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer- Gesichtschirurgie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München; <sup>4</sup>MFACE | KieferGesichtsZentrum München; <sup>5</sup>Helios Klinikum München West, Sektion für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie; [adler.fiona@gmail.com](mailto:adler.fiona@gmail.com)

Einführung: Digitale Technologien halten zunehmend Einzug in verschiedenste Bereiche unseres Alltags und immer mehr auch in der Medizin. Dies bietet uns insbesondere bei der Planung elektiver Eingriffe wie z.B. Umstellungsosteotomien vielerlei Möglichkeiten, stellt uns allerdings ebenso vor Herausforderungen und verlangt die Entwicklung neuer Workflows, um alle beteiligten Fachdisziplinen zu integrieren. Kieferorthopäde, Chirurg und Techniker müssen sich nicht nur mehr fachlich, sondern auch technisch aufeinander abstimmen, um effektiv und wirtschaftlich zu agieren.

Inhalt: Es wird ein volldigitalisierter Workflow präsentiert: Von der Indikationsstellung über die digitale Datenerhebung (DVT, intraoraler Zahnbogen- und extraoraler Gesichtsscan) und deren Superimposition, der virtuellen OP-Planung und -Simulation bis hin zur intraoperativen Übertragung mittels gedruckter Splinte.

Anhand klassischer Klasse II- und III-Dysgnathie-Fälle inklusive Surgery-first-Kasuistiken sollen für jeden Teilschritt Stolperfallen, welche die digitale Planung erschweren, und Lösungsansätze für eben diese präsentiert werden. Hierbei sollen die aktuellen Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt werden.

Technischer Rahmen: Die von uns eingesetzten Geräte sind:

- DVT: Planmeca ProMax<sup>®</sup> 3D Max
- Gesichtsscanner (4D): Temporal 3dMD face System
- Intraoralscanner: 3shape TRIOS<sup>®</sup>
- Handelsüblicher Streifenlicht-Laborscanner
- Software: Dolphin 3D SurgeryTM; MeshLab

Stichworte: digital, Dysgnathie-Planung, Set-Up, Surgery First, 3D-Druck

**P01****Beurteilung der Abmessungen der oberen Atemwege bei erwachsenen Patienten mit Klasse II Division 2 Malokklusion**

Said Khawatmi<sup>1,2</sup>, Yasser Rshadat<sup>2</sup>, Majd C. Al-Gennameh<sup>3</sup>, Tarek El-Bialy<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Bonn (UKB); <sup>2</sup>Faculty of Dentistry, University of Aleppo / Syria;

<sup>3</sup>Faculty of Medicine, University of Aleppo / Syria; <sup>4</sup>University of Alberta / Canada; [saidkhawatmi@yahoo.com](mailto:saidkhawatmi@yahoo.com)

Ziel: Trotz der Wichtigkeit der normalen Atmung und ihrer Rolle in der kraniofazialen Entwicklung, kann die Beurteilung der Atemwege in Fällen der Klasse II/2 nicht angemessen bewertet werden. Ziel dieser Untersuchung war daher, die Dimensionen der oberen Atemwege bei Patienten mit Malokklusion Klasse II/2 zu untersuchen und die Ergebnisse mit der entsprechenden Normalgruppe zu vergleichen.

Materialien und Methoden: Die Studie wurde an zwei Gruppen von erwachsener Patienten durchgeführt: 40 Patienten mit Malokklusion Klasse II/2, und eine normale Kontrollgruppe von 40 Patienten, die nach Alter und Geschlecht abgeglichen wurden. Vor der kieferorthopädischen Behandlung wurden kephalometrische Röntgenaufnahmen für eine regelmäßige kieferorthopädische Behandlung angefertigt und 15 kephalometrische Variablen an den lateralen kephalometrischen Filmen wurden statistisch unter Verwendung eines unabhängigen Student-t-Tests analysiert.

Ergebnisse und Diskussion: Die Ergebnisse zeigten, dass die Dimensionen des Pharynx in der Klasse II/2 Gruppe kleiner waren als in der Kontrollgruppe, aber ohne signifikanten statistischen Unterschied. Der weiche Gaumen in der Malokklusionsgruppe hatte statistisch mehr horizontale Lage. Auch waren die Dimensionen der Nasenhöhle zwischen den beiden Gruppen ähnlich, mit Ausnahme der Länge des Gaumens (Boden der Nasenhöhle), die in der Malokklusionsgruppe kürzer war. Die Dimension des Abstandes über dem Zungenbein war in der Klasse II/2 Gruppe statistisch länger, was bei dieser Form der Malokklusion auf eine tiefere Position des Zungenbeines hindeutet. Dies kann auf eine obere und hintere Position der Zunge hindeuten, die sich vertikal in die hintere Region nach innen erstreckt.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse dieser Studie legen nahe, dass Patienten mit Klasse II/2 Malokklusion eine charakteristische kraniofaziale Morphologie und verschiedene Atemwegdimensionen aufweisen, die mit der Ätiologie dieser Malokklusion in Verbindung gebracht werden können.

Stichworte: Klasse II:2, kraniofaziale Morphologie, obere Atemwege

**P02****Einfluss unterschiedlicher operativer Methoden bei moderater skelettaler Klasse II und III auf die nasopharyngealen Atemwege**

Samantha Moscarino<sup>1</sup>, Max Brandt<sup>1</sup>, Fabian Jäger<sup>1</sup>, Kristian Kniha<sup>2</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>, Stephan C. Möhlhenrich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; <sup>2</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; [smoehlhenrich@ukaachen.de](mailto:smoehlhenrich@ukaachen.de)

Fragestellung: Ziel dieser Studie war der Vergleich verschiedener chirurgischer Konzepte zur Behandlung moderater skelettaler Malokklusionen der Klassen II und III auf die pharyngealen Atemwege.

Material und Methode: FRS-Aufnahmen von insgesamt 89 Patienten mit moderater skelettaler Klasse II (Wits bis 7mm) und III (Wits bis -7mm) zum Zeitpunkt vor (T1) und nach (T2) Kombinationstherapie wurden ausgewertet. Hierzu wurde der Pharyngealraum in 6 Ebenen unterteilt (E1: Epipharynx, E2-4: Oropharynx, E5-6: Laryngopharynx) und 7 Gruppen abhängig von skelettaler Dysgnathie und operativer Therapie gebildet: 1) Klasse II, monognathe OP (UK-Vorverlagerung); 2) Klasse II, bignathe OP; 3) Klasse II, Prämolarenextraktion; 4) Klasse III, monognathe OP I (UK-Rückverlagerung); 5) Klasse III, monognathe OP II (OK-Vorverlagerung); 6) Klasse III, bignathe OP; 7) Klasse III, Prämolarenextraktion. Die statistische Auswertung innerhalb bzw. zwischen den Gruppen erfolgte mittels gepaarten bzw. ungepaarten t-Tests.

Ergebnisse: Innerhalb der jeweiligen Gruppe konnten signifikante Veränderungen nur nach monognather und bignather Klasse II-Therapie festgestellt werden und betrafen Epi- und Oropharyngealraum (monognath: E1,3,4; bignath: E2,4). Zwischen den Gruppen konnten ebenfalls signifikante Unterschiede nach Klasse II-Behandlung durch Camouflage-Therapie festgestellt werden: Extraktion vs. monognathe OP (E3:  $-1,31 \pm 1,74$  mm vs.  $0,89 \pm 1,79$  mm; E4:  $-0,72 \pm 2,82$  mm vs.  $1,42 \pm 2,16$  mm;  $p \leq 0,05$ ), Extraktion vs. bignathe OP (E2:  $0,35 \pm 1,96$  mm vs.  $2,28 \pm 1,88$  mm; E3:  $-1,31 \pm 1,74$  mm vs.  $0,35 \pm 1,96$  mm; E4:  $-0,72 \pm 2,82$  mm vs.  $2,84 \pm 2,16$  mm;  $p \leq 0,05$ ).

Schlussfolgerung: Die Kombinationstherapie einer moderaten skelettalen Dysgnathie Klasse II und III wirkt sich nur geringfügig auf den nasopharyngealen Raum aus. Eine leichte signifikante Erweiterung ist bei operativer Behandlung von Klasse II-Patienten möglich, hingegen eine Verengung bei chirurgischer Therapie einer Klasse III nicht zwingend zu erwarten. Die Camouflage-Behandlung führt bei beiden skelettalen Dysgnathien zu einer Verkleinerung des Oropharynx und sollte bei der Therapieentscheidung Berücksichtigung finden.

Stichworte: pharyngealer Atemweg, moderate skelettale Malokklusion, OP-Konzept, Camouflage-Therapie

**P03****10 Jahre Kiefergelenkendoprothetik – Indikationen, Ergebnisse, Risiken mit Fokus auf komplexe Gesichtssymmetrien**

Marcus Teschke, Rudolf Reich

Klinik für MKG-Chirurgie, Universitätsklinikum Bonn; [marcus.teschke@uni-bonn.de](mailto:marcus.teschke@uni-bonn.de)

Hintergrund: Kiefergelenk-Endoprothesen neuester Generation stellen eine etablierte Option in der Behandlung von Kiefergelenkspathologien dar. Bei verschiedenen Gesichtssymmetrien liegt die Ursache der Erkrankung auch in derartigen Kiefergelenkspathologien, wie z.B. Resorption oder Ankylose.

Patienten und Methoden: Von 2007-2017 wurden (Gesamtkohorte) 81 Patienten operiert, 113 Gelenke, 32 Patienten beidseits, bei 14 Patienten erfolgte simultan eine Le Fort I-Osteotomie.

Die Indikation war bei 31 Patienten Ankylose, bei 8 Patienten Resorption, bei 29 Patienten Defekt, bei 4 Patienten Fehlbildung, bei 8 Patienten Degeneration, bei 1 Patient habituelle Luxation.

Der Behandlungserfolg wurde hinsichtlich der Gelenkbeweglichkeit (Zebri), Kaukraft (individuelle Bissgabel), QOL (OHIP-14) und Komplikationen (Luxation, Exposition, Explantation, N. facialis-Schaden, Rezidiv) evaluiert. Die Patienten wurden in 2 Gruppen eingeteilt (Gruppe 1: verminderte Mundöffnung, Gruppe 2: fehlende vertikale Abstützung), minimales Follow-up ein Jahr (60 Patienten).

Die Planung kombinierter Fälle, KG-Rekonstruktion und Korrektur der Gesichtssymmetrie oder Dysgnathie, erfolgte modellgestützt (n=3) oder virtuell (n=11).

Ergebnisse: Alle Prothesen konnten erfolgreich implantiert werden. In beiden Gruppen verbesserten sich Mundöffnung (Gruppe 1), Stabilität der Mundöffnung (Gruppe 2), Kaukraft, und QOL scores.

6 Patienten wiesen eine N. facialis-Schwäche auf (3 temporär, 3 permanent).

Die OP-Planung zur Korrektur einer Gesichtssymmetrie konnte in allen Fällen sowohl nach modellgestützter als auch nach virtueller Planung intraoperativ umgesetzt werden. Im Nachuntersuchungsintervall wurde kein Rezidiv festgestellt.

Diskussion: Die Kiefergelenk-Endoprothetik stellt grundsätzlich eine sichere Therapieoption bei definierten Kiefergelenkspathologien mit guten funktionellen Ergebnissen auch bei komplexen Gesichtssymmetrien dar.

Grundsätzlich und besonders wenn die Pathologie einer Kiefergelenkankylose vorliegt, muss die Notwendigkeit einer lebenslangen Mobilisation der Mundöffnung beachtet werden.

Stichworte: Gesichtssymmetrie, Kiefergelenk-Endoprothese, Kiefergelenk, Dysgnathie

**P04****Seltene Erkrankungen im interdisziplinären Umfeld erkennen: die ektodermalen Dysplasien \***

Marcel Hanisch<sup>1</sup>, Lale Hanisch<sup>2</sup>, Lauren Bohner<sup>1</sup>, Johannes Kleinheinz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Münster, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie;

<sup>2</sup>Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie;

[marcel.hanisch@uk-muenster.de](mailto:marcel.hanisch@uk-muenster.de)

**Ziel:** Die ektodermalen Dysplasien beschreiben eine heterogene Gruppe hereditärer, kongenitaler Fehlbildungen mit entwicklungsbedingten Dystrophien ektodermaler Strukturen, die sich mit multiplen Zahnnichtanlagen (Hypodontie, Oligodontie, Anodontie) manifestieren können. Bekannte Merkmale wie eine Hypotrichose treten nicht bei allen Subtypen auf. Ziel dieser Arbeit ist es, verschiedene Phänotypen der ektodermaler Dysplasie vorzustellen, das Zeitintervall bis zur korrekten Diagnose zu analysieren und charakteristische Zahnanomalien darzustellen, welche für die Diagnose hilfreich sein können.

**Material und Methoden:** Es wurden Daten bei Patienten, die sich mit einer ektodermalen Dysplasie und multiplen Zahn-Nichtanlagen in der Sprechstunde „Seltene Erkrankungen mit oraler Beteiligung“ am Universitätsklinikum Münster vorgestellt haben, zum Zahnstatus, Art der ektodermalen Dysplasie, möglichen Begleitsymptomen und zum Zeitintervall bis zur Diagnose der Erkrankung erhoben.

**Ergebnisse:** Alle 8 untersuchten Patienten/innen (6 weiblich; 2 männlich) waren von der hidrotischen Form der ektodermalen Dysplasie betroffen. Multiple Zahn-Nichtanlagen traten bei allen Patienten auf, durchschnittlich waren 19.125 Zähne nicht angelegt. Die oberen, mittleren Schneidezähne waren bei allen Patienten angelegt und zeigten in sieben Patienten eine Formanomalie im Sinne einer Mikrodontie auf. Durchschnittlich vergingen bei der Betrachtung aller 8 Teilnehmer von der Manifestation erster klinischer Symptome einer ektodermalen Dysplasie bis zu einer Diagnose der Erkrankung 11.125 Jahre. Zum Zeitpunkt der Diagnose waren die Patienten zwischen 12 und 28 Jahren alt. Bei keinem der untersuchten Patienten lag eine Hypotrichose vor.

**Schlussfolgerungen:** Eine ektodermale Dysplasie sollte bei multiplen Nichtanlagen trotz äußerlich fehlender Merkmale wie Hypotrichose stets als Differentialdiagnose in Erwägung gezogen werden. Eine Mikrodontie der oberen, mittleren Schneidezähne kann einen weiteren Hinweis auf die Grunderkrankung liefern. Der Kieferorthopäde spielt hier eine wichtige Rolle bei der Frühdiagnostik.

**Stichworte:** Seltene Erkrankungen, ektodermale Dysplasie, Oligodontie

\* Interessenskonflikt: Die Durchführung der Studie wurde von der Mibelle AG (Buchs, Schweiz) unterstützt.



**P05****Skelettaler und dento-alveolärer Status und Behandlung syndromaler kraniofazialer Fehlbildungen zum Ende des Wachstums**

Ulrich Meyer

Zentrum für Kiefer-, Gesichts- und Schädel- und Schädelfehlbildungen, Münster;  
[praxis@mkg-muenster.de](mailto:praxis@mkg-muenster.de)

Hintergrund: Die Behandlung syndromaler kraniofazialer Fehlbildungen (Apert-, Crouzon-, andere Syndrome) erfordert multiple Behandlungsschritte über einen langen Behandlungszeitraum. Während in der Frühphase MKG-Chirurgie, Neurochirurgie und HNO-Heilkunde im Vordergrund stehen, ist im Kindes- und Jugendalter die Zusammenarbeit von Kieferorthopädie und MKG-Chirurgie von besonderer Bedeutung. Aufgrund der Komplexität der Erkrankung finden sich zum Wachstumsabschluss von daher sehr verschiedene dysgnathie Situationen.

Ziel der Studie war es, einen Status der skelettal-dentalen Situation dieser Patienten zu erheben und den Erfolg skelettaler Verlagerungsstrategien (Dysgnathiechirurgie, Distraction) zu evaluieren.

Material und Methoden: Ausgewertet wurden die Schädelaufnahmen (Delaire Analyse Gesamtschädelaufnahme) von 20 Patienten mit syndromalen kraniofazialen Fehlbildungen (Apert Syndrom, Crouzon Syndrom, verschiedene andere) im Zeitraum von 2015 bis 2017. Bei 11 dieser Patienten erfolgte eine dysgnathiechirurgische/distractionosteogenetische Maßnahme. Ausgewertet wurde die erreichte skelettale und dentale Relation.

Ergebnisse: Von den 20 Patienten hatten bei Wachstumsabschluss nur 3 Patienten eine Klasse I-Relation mit regelrechtem Overjet. Die 17 anderen Patienten hatten eine Klasse III-Bissbeziehung. 11 dieser Patienten hatten zusätzlich einen offenen Biss. Von den 11 Patienten, die in dem Zeitraum operiert wurden, erfolgte bei 4 Patienten ein dysgnathiechirurgischer Eingriff, bei 7 Patienten erfolgte eine Distraction. Eine Klasse I-Bissbeziehung konnte bei 8 operierten Patienten erreicht werden.

Schlussfolgerung: Die Behandlung syndromaler kraniofazialer Fehlbildungen erfordert einen interdisziplinären Ansatz. Zum Wachstumsabschluss haben die Patienten im Regelfall eine Klasse III-Bissbeziehung die mittels differenzierter kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlungsstrategie erfolgreich behandelt werden kann.

Stichworte: kraniofaziale Fehlbildungen, Dysgnathie, Distractionen, Dysgnathiechirurgie, Medizin

**P06****Dreidimensionale Morphologie der Sechsjahrmolaren in Bezug zu Ethnie und dem Auftreten von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten**

Philine H. Metelmann<sup>1</sup>, Sandra Echtermeyer<sup>2</sup>, Alexander Hemprich<sup>3</sup>, Karl-Heinz Dannhauer<sup>4</sup>, Karl-Friedrich Krey<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Greifswald; <sup>2</sup>Zahnarztpraxis Dr. Echtermeyer-Bodamer, Leipzig; <sup>3</sup>Klinik- und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Plastische Chirurgie, Universitätsmedizin Leipzig; <sup>4</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Leipzig; [metelmannp@uni-greifswald.de](mailto:metelmannp@uni-greifswald.de)

Ziel der vorliegenden Studie war die Charakterisierung morphologischer Besonderheiten der oberen und unteren Sechsjahrmolaren von Europäern, Asiaten und Spaltpatienten.

Material und Methoden: Mithilfe der Reflexmikroskopie wurden die oberen und unteren ersten Molaren von 40 kieferorthopädischen Gipsmodellen (11 Europäer, 13 Asiaten und 16 Europäer mit einseitiger LKG-Spalte) vermessen. Die xyz-Koordinaten von 19 Messpunkten für die Oberkiefermolaren und 22 Messpunkten für die Unterkiefermolaren wurden mit Methoden der klassischen Morphometrie (fünf Strecken und ein Winkel) sowie der geometrischen Morphometrie (Centroidgröße, Procrustes Transformation, Principal Component Analysis) untersucht und mittels Thin-plate-Splines visualisiert.

Ergebnisse: In der klassischen Morphometrie zeigten sich keine Seitenunterschiede innerhalb der Untersuchungsgruppen und auch keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Spaltseite in der Gruppe der Patienten mit LKG-Spalten. Im Gruppenvergleich konnte eine signifikant größere mesio-distale Breite bei den Asiaten festgestellt werden. Bei Anwendung von Methoden der geometrischen Morphometrie fand sich eine vergrößerte Centroid-Größe in der Gruppe der Asiaten sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer. In der PCA konnten die Gruppen der Asiaten und Europäer signifikant differenziert werden. Bei Spaltpatienten konnte kein Einfluss der Spaltseite auf die Morphologie der ersten Molaren festgestellt werden.

Schlussfolgerungen: Trotz sonst beobachteter Auswirkungen einer unilateralen Spaltbildung auf die Zahnentwicklung konnte in dieser Untersuchung kein Einfluss auf die Kronenmineralisation der ersten Molaren gefunden werden. Hinsichtlich der Ethnie ergaben sich charakteristische Unterschiede, die sowohl für eine kieferorthopädische Behandlung mit vorprogrammierten Apparaturen als auch die CAD/CAM Fertigung von prothetischen Restaurationen nach automatischer Generierung von Kauflächen Relevanz haben.

Stichworte: Morphometrie, Sechsjahrmolar, Ethnie, LKGS

**P07****Morphologische Analyse des anterioren Gaumens bei Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte**

Johannes Scholz<sup>1,4</sup>, Katharina Küpper<sup>2</sup>, Christian Kirschneck<sup>3</sup>, Isabel Brauner<sup>5</sup>, Andreas Jäger<sup>4</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Aachen; <sup>2</sup>Praxis Dr. Küpper & Kollegen, Köln; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg; <sup>4</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>5</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Jena; [kuepper@kfo-friesenplatz.de](mailto:kuepper@kfo-friesenplatz.de)

**Ziel:** Die skelettale Verankerung stellt ein vielfach genutztes Hilfsmittel zur Verbesserung der kieferorthopädischen Verankerung zur Korrektur komplexer Zahnfehlstellungen dar. Insbesondere bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte sind im Bereich der Spaltregion häufig starke Zahnfehlstellungen zu beobachten. Die Insertion von Verankerungsimplantaten im anterioren Gaumen ist auf Grund der veränderten Knochenstruktur, dem Weichgewebe und der Morphologie des Gaumens häufig schwierig einzuschätzen und limitiert. Ziel der vorliegenden Studie war es, anhand von DVT-Datensätzen Hinweise zur Beurteilung von Hart- und Weichgeweben im anterioren Gaumen zu erlangen.

**Material und Methoden:** Es wurden retrospektiv insgesamt 45 DVT-Datensätze von Patienten (Alter 9-14 Jahre) mit rechter LKG-Spalte (n=20), linker LKG-Spalte (n=20) untersucht. Als Referenz dienten DVT-Datensätze von nicht betroffenen Patienten (n=5). Die DVT-Datensätze wurden nach der Justierungsmethode von Katsuma zur Analyse kraniofazialer Dysgnathien schädelbezogen ausgerichtet (Katsuma et al. 2005). Unter Verwendung der Analyse-Software Osirix (Apple, USA) erfolgten Messungen am anterioren Gaumen an anatomischen definierten Stellen. Es wurden vertikale Messungen der Weichgewebe und der Knochendicke durchgeführt und in Relation gestellt. Alle Parameter wurden in Relation zur nicht betroffenen Kontrollgruppe gesetzt und statistisch ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die erhobenen Daten zeigten eine deutlich geringere Knochendicke und erhöhte Schleimhautdicke bei LKG-Patienten im anterioren Gaumen. Insbesondere nahe der Spaltregion zeigten sich Unterschiede. Jeweils auf der nicht betroffenen Seite scheint im anterioren Gaumen das höchste Knochenvolumen vorhanden zu sein.

**Schlussfolgerung:** Die Planung einer skelettalen Verankerung bei Patienten mit LKG-Spalten setzt besondere Anforderung an die Lokalisation und die verwendete Implantatkonfiguration.

**Stichworte:** LKG, Knochen, DVT, Mini-Implantat, Verankerung

**P08****Kieferorthopädische präprothetische Versorgungskonzepte von Zahn-  
nichtanlagen bei Patienten mit Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten**

Ehab Srur<sup>1</sup>, Silvia Müller-Hagedorn<sup>1</sup>, Juliane Neubert<sup>1</sup>, Jan-Hendrik Lenz<sup>2</sup>, Franka Stahl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, und Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Rostock; [ehabsrur@yahoo.com](mailto:ehabsrur@yahoo.com)

Ziel war, die Prävalenz von Zahnnichtanlagen (NA) bei Spaltpatienten zu ermitteln und die sich daraus ergebenden Versorgungskonzepte der Lückensituation retrospektiv zu analysieren. Schlussfolgerungen für präprothetische kieferorthopädische Versorgungskonzepte sollen abgeleitet werden.

Patienten und Methoden: Die retrospektive Studie umfasste die Auswertung von 123 Spaltpatienten aus dem Rostocker Spaltzentrum. Von den Spaltpatienten hatten 12 eine Lippenspalte, 13 eine Lippen-, Kieferspalte, 65 eine totale Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalte, 22 eine Gaumenspalte und 11 eine Velumspalte. Anhand von Röntgenaufnahmen, Karteieinträgen, intraoralen Fotos und anamnestischen Angaben wurde das Vorliegen einer NA ermittelt. Bei der Lokalisation der NA wurde in Spalt-/Nichtspaltbereich sowie Oberkiefer und Unterkiefer differenziert. Das Versorgungskonzept wurde im Hinblick auf einen geplanten oder abgeschlossenen Lückenschluss (LS) vs. Lückenöffnung (LÖ) mit der jeweiligen prothetischen Versorgung analysiert.

Ergebnisse: Von 123 Spaltpatienten waren bei 35 Patienten (29%) NA feststellbar. Davon hatten 17 Patienten (49%) nur eine NA. Am häufigsten trat die Zahnaplasie im Spaltbereich linksseitig auf und betraf den Zahn 22. Auch außerhalb der Spaltregion waren NA häufig (40%) und betrafen die Region des 2. Prämolaren im Unterkiefer und Oberkiefer. Bei 42% der NA (n=46) wurde ein LS geplant oder war bereits durchgeführt worden. Davon lagen 13 Lücken im Spaltbereich. Bei den restlichen 64 NA (58%) wurde eine LÖ bzw. ein Lückenerhalt geplant. Davon lag ein Drittel aller Lücken im Spaltbereich.

Schlussfolgerung: Die häufigeren NA bei Spaltpatienten erfordern die komplexe interdisziplinäre Therapie, welche die Anzahl und Verteilung der NA innerhalb und außerhalb der Spaltregion berücksichtigen sollte. Ein allgemeingültiges Versorgungskonzept für die Lückenversorgung bei Spaltpatienten lässt sich nur schwer formulieren. Tendenziell ist bei mehreren NA das Konzept der LÖ ableitbar, während bei einer NA der LS häufiger in Betracht kommt. Die Ergebnisse zeigen dennoch, dass abhängig vom Befund ein individuelles Versorgungskonzept bei NA aufgestellt werden sollte.

Stichworte: Zahnnichtanlagen, Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten, Lückenöffnung, Lückenschluss, Spaltbereich, LKGS

**P09****Hypero- und Hypodontie bei Patienten mit Spaltfehlbildungen im orofazialen Bereich**

Lisa Möller<sup>1</sup>, Winnie Pradel<sup>2</sup>, Tomasz Gredes<sup>1</sup>, Ute U. Botzenhart<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, TU Dresden; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, TU Dresden; [Ute.Botzenhart@uniklinikum-dresden.de](mailto:Ute.Botzenhart@uniklinikum-dresden.de)

Lippen-, Kiefer-, Gaumen-, Segelspalten zählen mit einer Prävalenz von 1:500 zu den häufigsten angeborenen Fehlbildungen im orofazialen Bereich und sind häufig mit Abweichungen in der Zahnzahl, -form und Keimlage assoziiert. Häufigkeit und Verteilung dieser Abweichungen sind aus kieferorthopädischer Sicht planungstherapeutisch von weitreichenderer Bedeutung.

Ziel dieser Studie war es, die Prävalenz der Zahnfehlzahl bei Patienten mit Spaltfehlbildungen zu erheben und deren Verteilung in Zusammenhang mit der Art der Spaltfehlbildung zu bringen.

Material und Methoden: Bei dieser retrospektiven, epidemiologischen Studie erfolgte eine Auswertung radiologischer Daten von insgesamt n=386 Patienten, der Geburtsjahrgänge 1960 bis 2006, die in der interdisziplinären Spaltsprechstunde des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus der TU Dresden betreut wurden. Die aus den radiologischen Daten erfasste Zahnfehlzahl wurde in Bezug auf Geschlecht, Häufigkeit und Lokalisation sowie Spaltart statistisch ausgewertet.

Ergebnisse: 108 Patienten erfüllten die Einschlusskriterien, darunter 31 Patienten mit einer rechtsseitigen, 60 Patienten mit einer linksseitigen und 17 Patienten mit einer beidseitigen Spaltfehlbildung. Bei 54 Patienten (50%) war mindestens eine Aplasie vorhanden. Mehrfachanlagen traten bei 36 Patienten (33,33%) auf. Insgesamt konnten 102 Aplasien, davon 86 im Oberkiefer und 16 im Unterkiefer sowie 43 Mehrfachanlagen festgestellt werden, die sich ausschließlich auf den Oberkiefer begrenzten. Aplasien traten bei doppelseitigen Spaltfehlbildungen in 70,6%, bei einseitigen Spaltfehlbildungen in 46,2%, Mehrfachanlagen in 4,2% bzw. 36,3% der Fälle auf. Eine Aplasie war häufiger spaltseitig lokalisiert (71% rechts, 78% links vs. 28% bzw. 21%), dort war auch häufiger mit Mehrfachanlagen zu rechnen (94% rechts, 74% links).

Schlussfolgerung: Patienten mit Spaltfehlbildungen haben ein signifikant höheres Risiko an einer Hypodontie zu erkranken, die im Gegensatz zur Hyperodontie, in beiden Kiefern auftritt. Zahnzahlanomalien sind spaltseitig wahrscheinlicher, können aber auch kontralateral lokalisiert sein. Eine Assoziation mit der Art der Spaltfehlbildung ist klar erkennbar.

Stichworte: Lippen-, Kiefer-, Gaumen-, Segelspalten, Hypodontie, Hyperodontie

**P10****Prävalenz von Zahnnichtanlagen bei Down-Syndrom-Patienten**

Anne Sturm<sup>1</sup>, Nilüfer Ünal<sup>1</sup>, Sarah Stern<sup>1</sup>, Constanze Keutel<sup>2</sup>, Silvia Müller-Hagedorn<sup>1</sup>, Franka Stahl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock; <sup>2</sup>Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Tübingen; [aennike@gmx.de](mailto:aennike@gmx.de)

Ziel war, die Prävalenz von Zahnnichtanlagen in einer größeren Kohorte von Down-Syndrom-Patienten retrospektiv zu ermitteln. Aus den Ergebnissen sollen Rückschlüsse über evtl. Besonderheiten von Zahnnichtanlagen bei Patienten mit Down-Syndrom gezogen werden. Des Weiteren sollen Konsequenzen für den interdisziplinären Therapieansatz diskutiert werden.

Material und Methoden: Die Untersuchungsgruppe umfasste 25 Patienten mit Down-Syndrom (15 weiblich, 10 männlich) aus den Universitätsklinik in Tübingen und Rostock. Die Nichtanlage von Zähnen wurde anhand von Orthopantomogrammen der Patienten festgestellt.

Ergebnisse: Bei 68 % der Down-Syndrom-Patienten kamen Zahnnichtanlagen vor: Der 2. obere Prämolare war mit 33,3% am häufigsten nicht angelegt. Danach folgte der obere seitliche Schneidezahn mit 26,2%. Insgesamt waren 2/3 aller Nichtanlagen im Oberkiefer lokalisiert. Die weiblichen Patienten mit Down-Syndrom wiesen häufiger als die männlichen Patienten Zahnnichtanlagen auf (73,3 % vs. 60 %). Am häufigsten traten zwei Zahnnichtanlagen auf (41,2%). Sowohl eine singuläre Nichtanlage als auch Aplasien von mehr als zwei Zähnen traten mit jeweils einer Häufigkeit von 29,4% auf.

Schlussfolgerungen: Die ermittelte Prävalenz von Zahnnichtanlagen bei Patienten mit Down-Syndrom liegt mit 68 % deutlich höher als in der Normalpopulation. Im Hinblick auf die kieferorthopädische Behandlung erschwert das häufigere Fehlen permanenter Zähne im Oberkiefer die ohnehin durch die Mittelgesichtshypoplasie bedingte Klasse III-Anomalie bei Patienten mit Down-Syndrom. Demzufolge sollte die skelettale Nachentwicklung des Oberkiefers aus kieferorthopädischer Sicht sehr frühzeitig erfolgen. Dazu ist die kieferorthopädische Frühbehandlung mittels Delairemaske und die anschließende Nachbehandlung mit einem FKO-Gerät (z.B. Progenie-Aktivator, FR III) in Verbindung mit myofunktionaler Therapie empfehlenswert. Aus interdisziplinärer Sicht sind gerade bei multiplen Zahnnichtanlagen implantologische und prothetische Versorgungskonzepte mit den entsprechenden Fachdisziplinen vor Behandlungsbeginn zu erörtern, um unnötige Zahnbewegungen zu vermeiden.

Stichworte: Down-Syndrom, Zahnnichtanlagen, Orthopantomographie, Klasse III-Anomalie, Mittelgesichtshypoplasie

**P11****Entwicklung eines interdisziplinären Anamnesebogens für Patienten mit Down-Syndrom**

Annika Kirchner, Sarah Stern, Silvia Müller-Hagedorn, Franka Stahl

Poliklinik für Kieferorthopädie, Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Hans Morral, Universitätsklinikum Rostock; [annikakirchner@gmx.de](mailto:annikakirchner@gmx.de)

Ziel: Mit einer Prävalenz von 1,2:1000 ist das Down-Syndrom (DS) die häufigste angeborene numerische Chromosomenaberration. Neben kraniofazialen Dysplasien, obstruktiver Schlafapnoe und Muskelhypotonie treten mentale Retardierungen, Herzfehler sowie Hör- und Sehstörungen auf. Dementsprechend handelt es sich um ein komplexes Krankheitsbild, welches ein vernetztes und fachgebietsübergreifendes Vorgehen erfordert. Ziel des Projektes war es, einen interdisziplinären Anamnesebogen für DS-Patienten zu entwickeln. Dieser sollte eine gemeinsame Ausgangslage für die interdisziplinäre Zusammenarbeit der verschiedenen zahnmedizinischen und medizinischen Fachdisziplinen schaffen.

Material und Methoden: Im Zuge der Gründung des Zentrums für seltene Erkrankungen an der Universitätsmedizin Rostock wurde ein Anamnesebogen für Patienten mit DS entwickelt, der die interdisziplinäre Betreuung dieser Patienten berücksichtigt. Als Grundlage diente eine systematische Literaturrecherche unter besonderer Berücksichtigung der Konsensbasierten Leitlinie (S2k) der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin, anderen beteiligten Fachgesellschaften, Berufsverbänden und weiterer Organisationen aus dem Jahre 2016.

Ergebnisse: Der interdisziplinäre Anamnesebogen für DS-Patienten erfasst den individuellen Gesundheits- und Entwicklungszustand anhand umfangreicher Fragestellungen. Dabei wird auf wichtige Parameter spezifischer Fachdisziplinen, die bei der Behandlung von DS-Patienten involviert sind, eingegangen. Dazu gehören u.a. Zahnmedizin, Neonatologie, Pädiatrie, Schlafmedizin, Psychologie, Physiotherapie, Logopädie, Ergotherapie, Endokrinologie und Kardiologie.

Schlussfolgerungen: Der in Rostock entwickelte interdisziplinäre Anamnesebogen für DS-Patienten bietet den behandelnden Fachärzten einen umfassenden Überblick über den Gesundheitszustand und die Entwicklung des Patienten. Dabei werden sämtliche Teilaspekte des Syndroms mit erfasst. Dies erleichtert die Kommunikation und die Überweisung an andere Fachkollegen im Zentrum für seltene Erkrankungen für gezielte Fragestellungen und bildet damit die Ausgangsbasis für eine individuelle und abgestimmte Therapie von DS-Patienten.

Stichworte: Down-Syndrom, interdisziplinärer Anamnesebogen, konsensbasierte Leitlinie (S2k) Down-Syndrom, kraniofaziale Dysplasie, Muskelhypotonie

**P12****Kiefergelenkveränderungen im Orthopantomogramm bei Mukopolysaccharidose Typ I**

Carmen U. Schmid<sup>1</sup>, Nicole M. Muschol<sup>2</sup>, Bärbel Kahl-Nieke<sup>1</sup>, Till Köhne<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; Schmid.carmen@googlemail.com

Ziel: Mukopolysaccharidose Typ I (MPS I) ist eine seltene Stoffwechselerkrankung, deren kraniofaziale Leitsymptomatik durch ausgeprägte Kondylusresorptionen und eingeschränkte Mundöffnung gekennzeichnet ist. Ziel dieser Studie war es, die Prävalenz und den Schweregrad der Kondylusveränderungen im Orthopantomogramm (OPG) bei Patienten mit MPS I systematisch zu untersuchen. Zur klinischen Einordnung wurden die Befunde mit Kondylusveränderungen einer gesunden Kontrollgruppe verglichen.

Material u. Methode: Retrospektiv wurden 19 OPG (Durchschnittsalter: 13,69 Jahre) von 8 MPS I-Patienten (5 Morbus Hurler, 3 Morbus Scheie) mit 20 OPG einer gesunden Kontrollgruppe (Durchschnittsalter: 13,65 Jahre) verglichen.

Die Beurteilung erfolgte anhand der Kondylusresorptionseinteilung Grad 0 bis 3 und des Quotienten Kondylushöhe zu Ramushöhe (KH:RH nach Kjellberg).

Ergebnisse: Alle MPS I-Patienten wiesen im OPG ausgeprägte, stets beidseitige degenerative Kondylusresorptionen auf (28,9 % Grad 2-3; 71,1 % Grad 3). Die Kontrollgruppe zeigte unauffällige Kondylen (67,5 % Grad 0) sowie kleine Läsionen (15 % Grad 0-1, 17,5 % Grad 1) bei sowohl ein- als auch beidseitiger Beteiligung.

Das Verhältnis zwischen Kondylushöhe und Ramushöhe betrug bei MPS I-Patienten – aufgrund der ausgeprägten Kondylusresorptionen – 22,3 % und lag damit signifikant unter dem der Kontrollgruppe (36,4 %).

Schlussfolgerungen: Bei MPS I-Patienten sind die Kondylusresorptionen immer beidseits zu finden und stark ausgeprägt. In weiteren Studien sollte untersucht werden, wie sich die Kondylusresorptionen auf das Wachstumsverhalten auswirken und ob ein Zusammenhang zu der hohen Prävalenz von obstruktiver Schlafapnoe bei MPS I besteht.

Stichworte: Kondylusresorption, OPG, MPS, Kondylushöhe, Ramushöhe



**P13****Kaukraftmessung bei Patienten mit Spinaler Muskelatrophie unter Nusinersen-Behandlung**Teresa Kruse<sup>1</sup>, Raoul Heller<sup>2</sup>, Julia Glöggler<sup>3</sup>, Bert Braumann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Uniklinik Köln; <sup>2</sup>Institut für Humangenetik, Uniklinik Köln; <sup>3</sup>Klinik für Kieferorthopädie und Orthodontie, Universitätsklinikum Ulm; [teresa.kruse@uk-koeln.de](mailto:teresa.kruse@uk-koeln.de)

**Ziel:** Spinale Muskelatrophie (SMA) ist eine seltene Erkrankung, die durch rezessive Mutationen im SMN1-Gen verursacht wird und zu Mangel an SMN-Protein führt. Es kommt zu fortschreitendem Rückgang motorischer Nervenzellen im Vorderhorn des Rückenmarks mit schwerwiegender neuromuskulärer Degeneration, Muskelatrophie und ausgeprägter Muskelhypertonie. Ziel dieser Machbarkeitsstudie war die Messung maximaler Kaukraft zweier erwachsener SMA-Patienten. Zu testen war, ob eine erstmalig ursächliche Behandlung von SMA mit dem seit Juni 2017 zugelassenen Medikament Spinraza<sup>®</sup> (Nusinersen) eine relative Kaukraftänderung bewirkt und diese anhand von Kaukraftmessungen zu quantifizieren ist. Gerade bei Patienten im fortgeschrittenen Stadium könnte die Kaukraftmessung eine Alternative zu physiotherapeutischen Messskalen darstellen, welche eine (ggf. nicht mehr gegebene) Restbeweglichkeit von Extremitäten und Kopf erfordern.

**Material und Methoden:** Bei zwei genetisch identischen Patienten (monozygote Gemini) im fortgeschrittenen Stadium wurden einseitig isometrische Kaukraftmessungen bei maximaler Adduktion durchgeführt. Die aufgebrachte Kraft wurde mittels piezoelektrischen Drucksensors zwischen zwei aus Pattern Resin<sup>®</sup> gefertigten Bisschablonen im Seitenzahnggebiet registriert und mit der Software CEBO MSA aufgezeichnet. Analysiert wurden relative Kaukraftänderungen in verschiedenen Behandlungsphasen im Vergleich zur maximalen Kaukraft vor Behandlungsbeginn.

**Ergebnisse:** Bei beiden Patienten zeigte sich eine systematische und signifikante Erhöhung der Kaukraft während der Aufsättigungsphase des Medikaments. In behandlungsfreien Intervallen näherten sich die Messwerte wieder dem Ausgangswert. Unmittelbar nach den Auffrischungsgaben war ein erneuter Anstieg zu verzeichnen.

**Schlussfolgerungen:** Die beschriebene Methode liefert reproduzierbare Messwerte zur Beurteilung der Kaukraft und eignet sich somit als Instrument zur Beurteilung von Muskelkraftänderungen unter Nusinersen-Behandlung. Eine Anwendung bei SMA-Patienten verschiedener Altersstufen und Krankheitsstadien ist auch dann noch möglich, wenn bereits etablierte Bewertungsskalen nicht mehr praktikabel sind.

**Stichworte:** spinale Muskelatrophie, Kaukraftmessung, Nusinersen

**P14****Darstellung des Kiefergelenks in dynamischer Kaubewegung mit Echtzeit-MRT**

Margrit-Ann Geibel<sup>1</sup>, Uta Denzel<sup>2</sup>, Stefan Wundrak<sup>3</sup>, Jan Paul<sup>3,4</sup>, Ingrid Rudzki<sup>5</sup>, Volker Rasche<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Uniklinik Ulm; <sup>2</sup>Fachpraxis für Kieferorthopädie, Biberach a.d. Riß; <sup>3</sup>Klinik für Innere Medizin II, Uniklinik Ulm; <sup>4</sup>Dentsply Sirona, Bensheim; <sup>5</sup>Emerita, Fachgebiet Kieferorthopädie, LMU München; [uta.denzel@t-online.de](mailto:uta.denzel@t-online.de)

Einleitung: Vorgestellt wird hier eine neue MRT-Technik, die das Aufzeigen einer dynamischen Kiefergelenksbewegung ermöglicht.

Fallbericht: Bei einer 15 Jahre alten Patientin mit Nichtanlage der Zähne 12 und 31 liegt nach der klinischen Erstuntersuchung eine CMD-Problematik mit Verdacht auf totale Diskusverlagerung mit Reposition rechts vor. Die Abklärung der Gelenkproblematik durch eine MRT-Aufnahme sollte die Möglichkeit eröffnen, die anstehende interdisziplinäre Therapieentscheidung durch Einbeziehen der Weichgewebsmorphologie/-pathologie zu optimieren.

Es wurde eine statische MRT-Aufnahme in Grenzposition geschlossen- geöffnet einem dynamischen MRT-Film über 50 Sekunden in einem ca. 8 Sekunden Zyklus über die Mundöffnungs- und -schließbewegung gegenübergestellt.

Schlussfolgerung: Der unter natürlicher Kaubewegung erstellte Echtzeit-MRT-Film ermöglicht gegenüber der statischen Aufnahme genauere Einblicke in Anatomie und Funktion der von CMD betroffenen Strukturen. Damit steht eine neue Technik zur Unterstützung von Diagnostik und Therapieplanung zur Verfügung.

Stichworte: Cranio-mandibuläre Dysfunktion (CMD), dynamische Kiefergelenksdiagnostik, Echtzeit-MRT, Differenzialdiagnose

**P15****Eine neue und innovative Methode zur umfassenden Beschreibung der physischen Mundgesundheit: Der Physical Oral Health Index (PhOX)**

Daniel Reißmann

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf;  
[d.reissmann@uke.de](mailto:d.reissmann@uke.de)

Ziel: Bisher können nur einzelne Aspekte der physischen Mundgesundheit durch eine Vielzahl von zum Teil komplexen Untersuchungsverfahren und Erhebungsmethoden erfasst werden. Ziel dieser Studie war die Erstellung des Physical Oral Health Index (PhOX) zur umfassenden und integrativen Bestimmung der physischen Mundgesundheit und die anschließende Ermittlung der diagnostischen Testeigenschaften.

Material und Methoden: Insgesamt 609 zahnmedizinische Patienten (Alter: 16 bis 60 Jahre) wurden an 12 Universitätszahnkliniken in Deutschland und der Schweiz in die Studie eingeschlossen. Der PhOX beinhaltet 14 Items, welche die objektiv messbaren Zustände und Funktionen inklusive Schmerzen aller anatomischen Strukturen des Mundes erfassen. Diese werden in einem integrativen Summenwert dargestellt, welcher von 0 (schlechteste Mundgesundheit) bis 100 (beste Mundgesundheit) reichen kann. Die konvergente Validität des Instruments wurde als Korrelation mit globalen Einschätzungen der Mundgesundheit durch Patienten und Untersucher basierend auf 5-Punkt-Antwortskalen sowie mit dem Summenwert des Oral Health Impact Profiles (OHIP-49) zur Bestimmung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität ermittelt. Bei einer Subgruppe von 316 Patienten wurde die Untersuchung im Abstand von 1-2 Wochen ohne zwischenzeitliche zahnmedizinische Intervention zur Bestimmung der Test-Retest-Reliabilität wiederholt. Diese wurde als Intraclass-Correlation-Coefficient (ICC) berechnet.

Ergebnisse: Es zeigte sich eine hohe Inhaltsvalidität. Der Mittelwert der PhOX ( $79,9 \pm 11,4$ ) war im erwarteten Umfang und Richtung mit den Globalurteilen zur Mundgesundheit der Patienten ( $r=0,39$ ) und der Untersucher ( $r=0,55$ ) sowie mit dem Summenwert des OHIP ( $r=-0,41$ ) korreliert, was für zufriedenstellende konvergente Validität spricht. Die Test-Retest-Reliabilität war exzellent ( $ICC=0,86$ ).

Schlussfolgerungen: Der PhOX ist ein valides und reliables Instrument zur umfassenden und integrativen Erfassung und Beschreibung der physischen Mundgesundheit mittels eines einzelnen Wertes.

Stichworte: Instrumentenentwicklung, Methoden, Mundgesundheit, PHOX, MLQ

**P16****Langzeiteffekte der Klasse II-Behandlung auf die Zahngesundheit – eine retrospektive kohorten-kontrollierte klinische Studie**

Niko C. Bock<sup>1</sup>, Mitra Saffar<sup>2</sup>, Helge Hudel<sup>1</sup>, Marjut Evälahti<sup>3</sup>, Kaisa Heikinheimo<sup>3</sup>, David Rice<sup>3</sup>, Sabine Ruf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen; <sup>2</sup>Kieferorthopädische Praxis, Mainz; <sup>3</sup>University of Helsinki, Helsinki / Finnland; [niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de](mailto:niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de)

Ziel: Untersuchung der Langzeiteffekte ( $\geq 15$  Jahre) einer kieferorthopädischen Klasse II-Behandlung auf die Mundgesundheit in einer retrospektiven kohorten-kontrollierten klinischen Studie.

Material und Methode: Von 152 Patienten, bei denen im Alter von  $14,0 \pm 2,7$  Jahren (J) eine Klasse II-Behandlung mittels Herbst-Multibracket-Apparatur durchgeführt worden war (Ende der aktiven Behandlung vor  $\geq 15$  J), konnten 72 lokalisiert werden und nahmen im Alter von  $33,7 \pm 3,0$  Jahren an der Studie teil (Befragung, klinische Untersuchung, Auswertung von Studienmodellen und Fotos). Die Daten wurden verglichen mit einer unbehandelten Klasse I-Kontrollgruppe (UKG) ohne KFO-Bedarf im Kindesalter sowie einer korrespondierenden bevölkerungsrepräsentativen Alterskohorte (DMS V).

Die UKG stammte aus einer Langzeitbeobachtungsstudie in Finnland (Heikinheimo et al. 2012). Die 31 Patienten wiesen als Jugendliche eine Klasse I ohne Behandlungsbedarf auf. Es wurden die mit 15,4 bzw. 32,9 J angefertigten Unterlagen verwendet.

Ergebnisse: Die Mehrheit der Studienteilnehmer (71%) gab an, mit ihren Zähnen und der Funktion des Kauorgans vollständig zufrieden zu sein, deutlich mehr als in der UKG (48%).

Der DMFT-Index zeigte einen Wert von  $7,1 \pm 4,8$  und war damit fast identisch mit dem der UKG ( $7,9 \pm 3,6$ ). Im Gegensatz dazu zeigte die DMS V einen um 56% höheren Wert. Der durchschnittliche Maximalwert des "Community Periodontal Index" (CPI) zeigte bei den Teilnehmern einen Wert von  $1,6 \pm 0,6$ . In der UKG war der Wert vergleichbar ( $1,7 \pm 0,9$ ), während er in der DMS V um 19-44% höher war. Das Ausmaß gingivaler Rezessionen an den unteren Schneidezähnen unterschied sich nicht systematisch zwischen den Studienteilnehmern und der UKG ( $0,1 \pm 0,2$  vs.  $0,0 \pm 0,1$  mm). Für die DMS V liegen keine entsprechenden Daten vor.

Schlussfolgerung: Die kieferorthopädische Behandlung von Klasse II-Malokklusionen scheint einen Langzeit-Benefit in Bezug auf die Mundgesundheit im Vergleich mit der Allgemeinbevölkerung (DMS V) zu haben.

Stichworte: Klasse II, Zahngesundheit, Mundgesundheit, Multibracket-Apparatur, Herbst-Apparatur

Diese Studie wurde von der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde finanziell unterstützt.

**P17****Reproduzierbarkeit und Korrelation eines Biolumineszenzverfahrens mit visuellen Befunden zur Erfassung von Demineralisationen \***

Juliane Röttker, Heike Korbmacher-Steiner, Anahita Jablonski-Momeni

Philipps-Universität Marburg; [julianeroettker@web.de](mailto:julianeroettker@web.de)

Ziel: Aktive und inaktive kariöse Läsionen werden primär mittels visuell-taktiler Kriterien differenziert. Ein innovatives Biolumineszenzverfahren (Calcivis® Imaging System) ermöglicht eine digitale Abbildung von aktiven Demineralisationen über die Darstellung von Lumineszenzfeldern. Die vorliegende Studie zielte darauf ab, die Korrelation des Biolumineszenzverfahrens (BL) mit der visuellen Beurteilung (V) zu ermitteln und die Reproduzierbarkeit des Verfahrens zu überprüfen.

Material und Methode: Für die Studie standen 62 extrahierte bleibende Seitenzähne (50 Molaren, 12 Prämolaren) zur Verfügung (Extraktion wg. Parodontopathien, Karies oder KFO). Je Zahn wurden bei einem definierten okklusalen Messpunkt Ausdehnung und Aktivität der Läsion visuell-taktil klassifiziert. Die Messpunkte wurden mit BL erfasst und auf Vorliegen einer Aktivität überprüft (Lumineszenz ja/nein). Die Messungen wurden nach 4 Wochen Lagerung in deionisiertem Wasser wiederholt. Zur Quantifizierung der BL-Befunde wurden für jeden Messpunkt die Anzahl der Pixel innerhalb der Lumineszenzfelder berechnet. Der Zusammenhang der Befunde wurde mit Spearmans Korrelationskoeffizienten berechnet. Die Reproduzierbarkeit der BL-Messungen wurde für die aktiv/inaktiv-Entscheidung mit der Kappa-Statistik ermittelt. Die Pixel-Werte beider BL-Messreihen wurden mit dem Intra-Class Korrelationskoeffizienten (ICC) verglichen und auf das Vorliegen von Unterschieden überprüft (Wilcoxon-Test,  $\alpha=0,05$ ).

Ergebnisse: Die Messpunkte wurden visuell wie folgt klassifiziert: 18 gesunde Flächen, 14 nicht aktive, 30 aktive Läsionen. Die Korrelation zwischen V und BL lag bei 0,757 ( $p<0,0001$ ). Der Kappa-Wert für die Reproduzierbarkeit der BL-Befunde betrug 0,704. Die Übereinstimmung der Pixelzahlen beider Messreihen lag bei  $ICC=0,828$ . Der Unterschied war statistisch nicht signifikant ( $p>0,05$ ).

Schlussfolgerung: Das BL zeigte eine hohe Korrelation zu visuellen Befunden bei der Beurteilung der Aktivität von initialkariösen Läsionen. Die Reproduzierbarkeit der BL-Befunde lag im substantiellen Bereich. Es war möglich, die dichotome Entscheidung mittels Berechnung von Pixelzahlen innerhalb der Lumineszenzfelder zu quantifizieren.

Stichworte: Biolumineszenz, Demineralisationen, Calcivis® Imaging System

\* Interessenskonflikt: Das Calcivis® Imaging System wurde von der Firma Calcivis Ltd. (Edinburgh, Großbritannien) zur Verfügung gestellt.

**P18****Evaluation von "CURODONT™ REPAIR" in der Initialkariestherapie nach Multibracketbehandlung**

Anja Ratzmann, Martin Müller, Maria Reich, Karl-Friedrich Krey, Alexander Welk

Universitätsmedizin Greifswald; [anja.ratzmann@uni-greifswald.de](mailto:anja.ratzmann@uni-greifswald.de)

Ziel: Effektivitätsüberprüfung der "Self-Assembling" Peptide P11-4 (SAP, CURODONT™ REPAIR, Credentis AG, Schweiz) in der Therapie kariöser Initialläsionen (White-Spot-Läsionen/WSL) nach Multibracketbehandlung.

Material und Methoden: Die Behandlung der WSL mittels SAP (T0) wurde im Splitmouth-Modell (Testzahn ZT / Kontrollzahn ZK) an 18 jugendlichen Probanden unmittelbar nach Entbänderung (MB-EX) durchgeführt. Die Zuordnung der Therapie erfolgte randomisiert pro Kieferhälfte. Die Kariesaktivitäts- und Kariesausdehnungsmessungen der WSL erfolgten an paarig vorhandenen Zähnen mittels CarieScan Pro™ (orangedental/D) und Shadeplot™ (DeguDent/D) zu den Messzeitpunkten T0 (zwei Tage nach MB-EX), sowie 45d (T1), 90d (T2) und 180d (T3) post MB-EX. Die statistische Auswertung wurde mit IBM SPSS Statistics 23 durchgeführt. Die Signifikanzschwelle für die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde bei allen Analysen auf  $p < 0,05$  festgelegt.

Ergebnisse: Beide Zähne ZT/ZK zeigten eine signifikante Reduktion der Kariesaktivität zwischen T0 und T3 (ZT = T0  $46,06 \pm 18,21$  --- T3  $16,07 \pm 15,67$ ;  $p < 0,001$  / ZK = T0  $40,66 \pm 16,43$  --- T3  $30,06 \pm 21,34$ ;  $p = 0,048$ ). Im Gegensatz zu den Aktivitätsunterschieden zwischen ZT/ZK zum Zeitpunkt T0 ( $p = 0,13$ ) waren sie am Zeitpunkt T3 statistisch signifikant ( $p = 0,0009$ ). Auch in der WSL-Ausdehnung kam es über den gemessenen Zeitraum (T0 und T3) zu signifikanten Reduktionen an ZT/ZK (T0  $09,28 \pm 07,50 \text{ mm}^2$  --- T3  $06,22 \pm 06,20 \text{ mm}^2$ ;  $p < 0,001$  / T0  $08,26 \pm 06,40 \text{ mm}^2$  --- T3  $05,45 \pm 04,38 \text{ mm}^2$ ;  $p = 0,001$ ). Allerdings waren die Unterschiede der WSL-Ausdehnung zwischen ZT/ZK an beiden Messzeitpunkten T0/T3 statistisch nicht signifikant ( $p = 0,08/0,42$ ).

Schlussfolgerungen: Die Anwendung von CURODONT™ REPAIR erscheint für die Erreichung einer höheren Reduktion der Kariesaktivität der WSL interessant, nicht aber für die Erhöhung der Reduktion der ästhetisch störenden White-Spot-Läsionen.

Stichworte: White-Spots, Multibracketbehandlung, Curodont™

**P19****Fluoridfreisetzung aus fluoridhaltigen Materialien als adjuvante Maßnahme im Rahmen einer Multibrackettherapie**

Bassel Haddad, Jennifer Hoppe, Sachin Chhatwani, Gholamreza Danesh

Universität Witten/Herdecke, Abt. für Kieferorthopädie, Witten; [chhatwani@gmx.de](mailto:chhatwani@gmx.de)

Einleitung: Als präventive Maßnahme gegen White-Spot-Läsionen werden häufig bei einer Multiband-Multibracket-Therapie fluoridhaltige Oberflächenversiegler oder Lacke verwendet. Dadurch soll für einen längeren Zeitraum eine kontinuierliche Fluoridabgabe gewährleistet werden.

Ziel: In dieser In-vitro-Studie wurde überprüft, ob und über welchen Zeitraum eine Freisetzung des Fluoriddepots stattfindet.

Material und Methode: Sieben verschiedene fluoridhaltige Versiegler und Lacke (Protecto CaF<sub>2</sub> Nano one step seal, Protecto one step seal, Bonadent GmbH, Germany; Control seal, Bifluorid 12 single dose, VOCO GmbH, Germany; Helioseal assortment classic, Helioseal assortment classic Filz; Fluor Protector S, Ivoclar Vivadent GmbH, Germany) wurden nach Herstellerangaben auf je zehn Hydroxylapatitdiscs aufgetragen und in verschiedenen mit TISAB-befüllten Kryoröhrchen gelegt. Es wurden drei Durchläufe mit jeweils 60 Thermocyclingzyklen in 20 Tagen durchgeführt. Nach Beendigung eines jeden Thermocyclingdurchganges erfolgten die Messungen mit einer Fluorid-Elektrode (Orion 9609BNWP, Thermo Fisher Scientific Inc., Chelmsford, MA / USA).

Ergebnisse: Bereits nach dem ersten Thermocyclingdurchgang sanken die Werte bei allen Materialien auf ein niedriges homogenes Niveau ab. Dabei zeigte das Bifluorid 12 über alle Messpunkte hinweg mit großem Abstand die höchsten Konzentrationen auf (0,927 - 37,667 ppm). Helioseal assortment classic Pinsel (0,011 - 0,07 ppm), Protecto one step seal (0,012 - 0,02 ppm) und Control seal (0,008 - 0,042 ppm) bildeten die Schlussformation der untersuchten Produkte hinsichtlich der abgegebenen Fluoridkonzentration.

Schlussfolgerung: Bei den hier untersuchten Materialien findet eine Fluoridfreisetzung nur in einem kurzen Zeitraum statt. Die erwartete kariesprotektive Wirkung scheint nicht über den initialen Applikationszeitraum hinauszugehen.

Stichworte: Oberflächenversiegelung, Multibrackettherapie, White Spots, Karies, Fluorid

**P20****Der protektive Effekt des Self-assembling Peptid P11-4 bei Erosionen auf humanem Schmelz – eine randomisierte in-situ Studie \***

Anahita Jablonski-Momeni<sup>1</sup>, Heike Korbmacher-Steiner<sup>1</sup>, Boris Jablonski<sup>2</sup>, Maria Morawietz<sup>3</sup>, Andreas Kiesow<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Philipps-Universität Marburg, MZ für ZMK, Abteilung für Kieferorthopädie; <sup>2</sup>Zahnarztpraxis Dr. Jablonski, Lollar; <sup>3</sup>Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle (Saale); [momeni@staff.uni-marburg.de](mailto:momeni@staff.uni-marburg.de)

Ziel: Im Rahmen einer randomisierten in-situ Studie sollte der protektive Effekt des Peptids P11-4 bei Erosionen überprüft werden.

Probanden und Methode: 24 Probanden (6x m, 18x w, Altersdurchschnitt 37,0 J.) wurden in die Studie eingeschlossen. Für jeden Teilnehmer wurde eine individualisierte Schiene für den Unterkiefer mit humanen Zahnplättchen auf den bukkalen Seiten hergestellt. Bei jedem Zahnplättchen diente eine mit Kunststoff abgedeckte Hälfte zur internen Kontrolle. Die Schienen wurden nur zum Essen und Zähneputzen herausgenommen. Das Putzen/Spülen der Schienen wurde nach definierten Zeitpunkten unter Beaufsichtigung im Prüfzentrum durchgeführt. Die Probanden wurden randomisiert drei Gruppen zugeordnet: A: Testzahnpaste (33ppm P11-4 + 1450 ppm F<sup>-</sup>) und Testmundspüllösung (7,5ppm P11-4 + 220ppm F<sup>-</sup>); B: Testzahnpaste (33ppm P11-4 + 1450ppm F<sup>-</sup>) und Placebospüllösung (220ppm F<sup>-</sup>); C: Placobo Zahnpaste (1450 ppm F<sup>-</sup>) und Placebospüllösung (220 ppm F<sup>-</sup>).

Nach jedem Putz-/Spülvorgang wurden definierte Zahnplättchen aus der Schiene entfernt und für 20min in eine 6%ige Zitronensäurelösung gelagert. Mittels Profilometrie wurde auf den Probenoberflächen der Verlust von Schmelz im Vergleich zur internen Kontrollseite ermittelt. Die Differenz der beiden Seiten ( $\Delta h$ ) wurde für die Proben der folgenden Zeitpunkte gemessen: S1: Sofortwirkung nach der ersten Anwendung; S2: Wirkung nach 2x Putzen und Spülen (8h nach Baseline); S3: Wirkung nach 4x Putzen und Spülen (32h nach Baseline/Tragen der Schiene über Nacht). Mittels ANOVA und Post-hoc Analysen wurden die Gruppen auf signifikante Unterschiede überprüft ( $\alpha=0,05$ ).

Ergebnisse: Die Mittelwerte für  $\Delta h$  waren wie folgt:

Zeitpunkt S1: A: 7,7  $\mu\text{m}$ ; B: 5,4  $\mu\text{m}$ ; C: 12,1  $\mu\text{m}$ .

Zeitpunkt S2: Gruppe A: 6,3  $\mu\text{m}$ ; B: 5,9  $\mu\text{m}$ ; C: 8,0.

Zeitpunkt S3: A: 9,2; B: 7,5; C: 7,2.

Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren statistisch nicht signifikant ( $p>0,05$ ).

Schlussfolgerung: Insgesamt konnte zu verschiedenen Zeitpunkten eine tendenziell höhere Säure-protective Wirkung nach Anwendung des P11-4 (A und B) im Vergleich zur Placebogruppe (C) aufgezeigt werden. Ein kumulativer Effekt des P11-4 in Zahnpaste und Spüllösung wurde jedoch nicht bestätigt.

Stichworte: Self-assembling Peptid, SAP P11-4, Erosion, in-situ

\* Interessenskonflikt: Die Durchführung der Studie wurde von der Fa. Mibelle AG (Buchs, Schweiz) unterstützt.



**P21****Bestimmung der Gingivadicke im Bereich der Unterkiefer-Frontzähne mittels optischer Kohärenztomographie – eine Pilotstudie**

Guel Orhan<sup>1</sup>, Sebastian Zingler<sup>1</sup>, Goetze Sen<sup>2</sup>, Nadine Deurer<sup>1</sup>, Ralf Erber<sup>1</sup>, Eleni Katsikogianni<sup>1</sup>, Christopher J. Lux<sup>1</sup>, Sinan Sen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Heidelberg; <sup>2</sup>Poliklinik für Zahnerhaltungskunde des Universitätsklinikums Heidelberg;

[sinan.sen@med.uni-heidelberg.de](mailto:sinan.sen@med.uni-heidelberg.de)

**Ziel:** Für die kieferorthopädische Behandlungsplanung ist die Befundung der Gingivadicke (GD) zur Bestimmung des Gingivabiotyps insbesondere im Bereich der Unterkieferfrontzähne (UK-FZ) von großer Bedeutung. Die optische Kohärenztomographie (OCT) gewinnt in der Zahnmedizin an Interesse. Die aktuelle Datenlage zeigt, dass die OCT neben der Zahnhartsubstanz und dentalen Materialien auch die Weichteile des Parodontiums bis zu einer Tiefe von mehreren hundert Mikrometern darstellen kann. Ziel der vorliegenden Studie war es daher zu untersuchen, ob die OCT zur Bestimmung der Gingivadicke (GD) im Unterkiefer-Frontzahnbereich geeignet ist.

**Material und Methode:** In der täglichen Praxis wird der Gingivabiotyp durch die Inspektion der Lichtdurchlässigkeit der Gingiva bei Verwendung einer PA-Sonde bestimmt. Dabei werden folgende Situationen angenommen: (i.) schimmert die PA-Sonde durch, handelt sich um einen dünnen Gingivabiotyp und (ii.) die PA-Sonde ist nicht sichtbar, dann liegt ein dicker Gingivabiotyp vor. Im Sinne einer offenen Pilotstudie wurden konsekutiv 20 kieferorthopädische Patienten rekrutiert. Bei diesen Patienten wurden im Bereich der UK-FZ (regio 31 und 41) der Gingivabiotyp mittels PA-Sonde sowie die Gingivadicke 2 mm unterhalb des marginalen Parodonts mittels OCT bestimmt.

**Ergebnisse:** Die durchschnittlichen Mittelwerte der durch OCT bestimmten Gingivadicken waren bei der Gruppe mit dünnem Gingivabiotyp:  $522,6 \pm 108 \mu\text{m}$  und bei der Gruppe mit dickem Gingivabiotyp  $643,7 \pm 124 \mu\text{m}$ . Die PA-Sondentechnik lieferte bei 4 Patienten eine falsch niedrige Einstufung des Gingivabiotyps.

**Schlussfolgerungen:** Wir konnten mit dieser Studie zeigen, dass die OCT für die Befundung der biologischen Gingivagrenze in-vivo ein sehr gut geeignetes non-invasives Verfahren ist. Unsere Ergebnisse deuten an, dass die Bestimmung mittels der PA-Sonde die Gingivadicke unterschätzen kann und es so zu einer falschen Einstufung des Gingivabiotyps kommen könnte.

**Stichworte:** Gingivabiotyp, biologische Grenze, Rezessionen, Dehiscenzen, nicht-invasive Bildgebung, Optische Kohärenztomographie, OCT

Diese Studie wurde durch das Physician Scientist-Programm der Medizinischen Fakultät Heidelberg unterstützt.

**P22****Professionelle Zahnreinigung bei Verwendung von Glattflächenversiegeln: Ist Erythritol das Mittel der Wahl? Eine in vitro Studie**

Sinan Sen, Nadine Deurer, Gül Orhan, Ralf Erber, Eleni Katsikogianni, Christopher J. Lux, Sebastian Zingler

Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Heidelberg;  
[sinan.sen@med.uni-heidelberg.de](mailto:sinan.sen@med.uni-heidelberg.de)

Im klinischen Alltag werden Glattflächenversiegler (GF) insbesondere bei Patienten mit schlechter Mundhygiene angewendet. Bei diesen Patienten erscheint es sinnvoll, durch professionelle Zahnreinigungen, die dabei die Glattflächenversiegelung mechanisch möglichst wenig angreifen sollen, eine zusätzliche Demineralisationsprophylaxe durchzuführen.

Das Ziel dieser in vitro Studie war es daher, das Abrasionsverhalten von GF unter gängigen Zahnreinigungsprozeduren mit Hilfe der sich in der Zahnmedizin neu etablierenden optischen Kohärenztomographie (OCT) zu untersuchen.

Material und Methode: Auf jeweils 48 extrahierte humane Zähne wurden die GF Pro Seal<sup>®</sup> und Opal Seal<sup>®</sup> aufgetragen. Anschließend wurden die Zähne zufällig in jeweils zwei Untergruppen unterteilt. Die beiden Untergruppen wurden mit unterschiedlichen Verfahren der professionellen Zahnreinigung behandelt: Gruppe 1: Pulverwasserstrahler mit Erythritol, Gruppe 2: Nylonbürste und Polierpaste. Die Materialdicken wurden mittels OCT longitudinal während der PZR-Simulation (repräsentiert 2 klinische Jahre) bestimmt.

Ergebnisse: Für beide GF und in beiden Untergruppen konnten signifikante Abnahmen der Schichtdicke der GF gezeigt werden. Dabei wurden die GF bereits nach simulierten 12 Monaten stark bis vollständig abgetragen. Auch bei der als sehr schonend geltenden PZR mit Erythritolpulver bildeten sich GF freie Inseln auf der Zahnoberfläche.

Schlussfolgerungen: Die bisher gewonnenen in-vitro Daten zeigen, dass die OCT eine reproduzierbare und hochpräzise Untersuchungsmethode zur non-invasiven Bestimmung der longitudinalen Schichtdicken von Glattflächenversiegeln darstellt. Der materialabtragende Effekt von Erythritol erscheint höher zu sein als bisher angenommen. Klinische in-vivo Studien zur longitudinalen Bestimmung der Schichtdicke von GF sind dringend notwendig, um schonende Zahnreinigungsprotokolle bei Verwendung von GF erstellen zu können. Diese könnten auch eine Reapplikation von GF einschließen.

Stichworte: Glattflächenversiegelung, Prävention, White Spot Läsionen, nicht-invasive Bildgebung, optische Kohärenztomographie

Diese Studie wurde durch das Physician Scientist-Programm der Medizinischen Fakultät Heidelberg unterstützt.

**P23****Prävalenz und Ursachen von Bullying bei kieferorthopädischen Patienten und Einfluss auf den Behandlungswunsch**

Oskar Bauß<sup>1,2,5</sup>, Reza Sadat-Khonsari<sup>3,4</sup>, Elfriede Billmann-Mahecha<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Praxis Bauß, Hannover; <sup>2</sup>Medizinischen Hochschule Hannover; <sup>3</sup>Praxis Sadat-Khonsari, Winsen / Luhe; <sup>4</sup>Universität Göttingen; <sup>5</sup>Institut für Pädagogische Psychologie, Leibniz Universität Hannover; [o.bauss@praxisbauss.de](mailto:o.bauss@praxisbauss.de)

Ziel: Es sollten die Prävalenz von Bullying-Erfahrungen (Mobbing) in einem kieferorthopädischen Patientengut, die Häufigkeit einzelner Ursachen und der Einfluss von Bullying auf den Behandlungswunsch der Patienten ermittelt werden.

Material und Methoden: Das Untersuchungskollektiv bestand aus allen Patienten im Alter von 7 bis 17 Jahren, welche sich von 2014 bis 2017 zur Erstberatung in drei kieferorthopädischen Praxen vorgestellt haben. Die Patienten füllten nach schriftlicher Einverständniserklärung einen standardisierten Fragebogen aus. Ermittelt wurden Geschlecht, Alter, zurückliegende Bullying-Erfahrungen und Bullying-Ursachen (Kleidung, Gewicht, Größe, Ohren, Zähne, Brille, Sommersprossen, Haare, sonstige). Bei dentalen Ursachen konnten die Patienten zwischen den Befunden vorstehende, schiefe, lückige, abgebrochene/fehlende Zähne, Zahnfarbe und sonstige wählen. Abschließend folgten Angaben zum Behandlungswunsch (ja/nein).

Ergebnisse: 1020 Patienten (547 weiblich, 473 männlich) konnten in die Studie aufgenommen werden. Über Bullying-Erfahrungen berichteten 24 % der Patienten, wobei männliche Patienten signifikant häufiger betroffen waren ( $P < 0,001$ ). Die höchste Prävalenz zeigte sich in der Altersgruppe von 11 bis 13 Jahren (28%), die niedrigste in der Altersgruppe von 14 bis 17 Jahren (18%) ( $P = 0,005$ ). Die häufigste Ursache für Bullying waren die Zähne (27%), gefolgt von sonstigen Ursachen (19%) und dem Gewicht (18%). Die am häufigsten genannten Befunde bei dental verursachtem Bullying waren vorstehende (30%), schiefe (23%) und lückige Zähne (17%). Einen Behandlungswunsch äußerten 82% der Patienten ohne und 38% mit Bullying-Erfahrung ( $P < 0,001$ ), dabei zeigten sich auch signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit dental verursachten (69%) und Patienten mit Bullying-Erfahrungen aufgrund anderer Ursachen (27%) ( $P < 0,001$ ).

Schlussfolgerungen: Dental verursachtes Bullying scheint bei kieferorthopädischen Patienten weit verbreitet zu sein. Bullying-Erfahrungen nicht-dentaler Ursache könnten einen negativen Einfluss auf den Behandlungswunsch haben.

Stichworte: Bullying, kieferorthopädischer Behandlungswunsch

**P24****Stellenwert der Compliance in der Kieferorthopädie – eine Bestandsanalyse**

Hellen A. Hause<sup>1</sup>, Helge Fischer-Brandies<sup>1</sup>, Robert Ciesielski<sup>1</sup>, Bernd Koos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Tübingen; [ciesielski@kfo-zmk.uni-kiel.de](mailto:ciesielski@kfo-zmk.uni-kiel.de)

Ziel: Grundvoraussetzung einer erfolgreichen kieferorthopädischen Behandlung ist die gute Compliance des Patienten. Darunter wird die Bereitschaft des Patienten verstanden, bei diagnostischen und vor allem therapeutischen Behandlungsschritten aktiv mitzuwirken. Ziel der Untersuchung war es, den heutigen Stellenwert von Compliance in der Kieferorthopädie aus Sicht des Behandlers zu ermitteln.

Material und Methode: Insgesamt wurden 2.500 Kieferorthopäden und Zahnärzte per Email angeschrieben und eingeladen, einen validierten und bereits in den Niederlanden verwendeten Fragebogen auszufüllen. Der Fokus lag mit 31 Fragen auf dem Themenbereich Compliance in der Kieferorthopädie und im Weiteren auf allgemeinen Angaben der Teilnehmer. Die Teilnahme erfolgte über einen Link zu der Onlineplattform „soscisurvey.de“, auf welcher die Teilnehmer den Fragebogen online ausfüllten. Zur Datensicherheit wurden die Daten nicht personenbezogen erhoben und auf deutschen Servern gespeichert.

Ergebnisse: Die Rücklaufquote betrug 14% (350 eingeschlossene Fragebögen). Die Auswertung der erhobenen Daten ergab, dass 62% der Befragten Compliance als Grundvoraussetzung für den Erfolg einer kieferorthopädischen Behandlung ansehen und daher diverse Ansätze verfolgen, um diese zu steigern. 88% der Teilnehmer gaben an, selbst und zu 57% per Delegation durch die kieferorthopädische HelferIn die Compliance zu fördern. 21% der Behandler bewerteten die Compliance ihrer Patienten als hoch. Ein Drittel der Behandler gab an, die Non-Compliance durch eigene Maßnahmen ausgleichen zu können.

Schlussfolgerungen: Eine gute Compliance bei der kieferorthopädischen Behandlung wird überwiegend als wichtiger Bestandteil zum Erreichen des vordefinierten Behandlungsziels bewertet, nur ein Drittel der Behandler gaben an, Non-Compliance sei kompensierbar. Gerade vor dem Hintergrund eines durch digitale Medien vorinformierten Patienten wird der Behandler vor die herausfordernde Aufgabe gestellt, durch eine gute Aufklärung die Compliance des Patienten zu fördern. Unter Berücksichtigung des häufigen Non-Compliance-Verhaltens könnte der Stellenwert und die Indikation von Non-Compliance-Apparaturen verstärkt diskutiert werden.

Stichworte: Compliance, Fragebogen, Non-Compliance

**P25****Einfluss von Arztbewertungsportalen auf die Wahl des Kieferorthopäden**

Stephan C. Möhlhenrich<sup>1</sup>, Matthias Wurbs<sup>2</sup>, Ali Modabber<sup>3</sup>, Frank Huber<sup>4</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>, Ulrike Fritz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; <sup>2</sup>Fachpraxis für Kieferorthopädie, Merzig; <sup>3</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; <sup>4</sup>Lehrstuhl für ABWL und Marketing I, Johannes Gutenberg-Universität Mainz; [smoehlhenrich@ukaachen.de](mailto:smoehlhenrich@ukaachen.de)

Fragestellung: Das Ziel der vorliegenden Umfrage war es, den Einfluss von Arztbewertungsportalen (ABP) bei der Arztwahl, insbesondere von Kieferorthopäden, zu ermitteln.

Material und Methode: Mittels Fragebogen wurden soziodemografische Daten, Gründe der Kieferorthopädenwahl, Art der Internetnutzung, sowie Informationen zur Kenntnis, Nutzung und Bewertung von 14 genutzten ABP erhoben. 506 Fragebögen wurden ausgewertet. Die deskriptive statistische Auswertung erfolgte mittels Chi-Quadrat-Tests.

Ergebnisse: Der Großteil der Befragten gab an, den Behandler auf Empfehlung ausgewählt zu haben (andere Ärzte 35%, Familie/Freunde 33%, Überweisung 14%). Die meisten ABP waren den Befragten nicht bekannt, grundsätzlich bei Frauen bekannter als bei Männern ( $p = 0,039$ ) und bei Patienten in der kieferorthopädischen Praxis bekannter als in der Klinik ( $p < 0,001$ ). Zu den derzeit populärsten Portalen, meist durch Internetsuche, zählen *jameda.de* (36%) und *arztauskunft.de* (19%). 5% haben schon einmal einen (Zahn-)Arzt bewertet. Nutzer von ABP beschreiben diese zu 70% als hilfreich, 28% als empfehlenswert und 2% nutzen die Portale regelmäßig. Der Bekanntheitsgrad von ABP korreliert mit der Höhe des Schulabschlusses ( $p = 0,024$ ) und der Häufigkeit der Internetnutzung ( $p < 0,001$ ).

Schlussfolgerung: ABP spielen bei der (Zahn-)Arztwahl, insbesondere des Kieferorthopäden, derzeit eine untergeordnete Rolle. Patienten in der Fachpraxis sind gegenüber denen der Universitätsklinik mit ABP vertrauter. Dabei basiert die Wahl primär auf Empfehlungen des persönlichen Umfeldes. Dennoch empfinden die Nutzer solcher Portale diese als hilfreich und empfehlenswert. Aufgrund des geringen Bekanntheitsgrades der Portale scheint die Sorge von Behandlern vor negativen Bewertungen vorerst unbegründet. Jedoch zeichnet sich im Hinblick auf die gegenwärtige Literatur eine zunehmende Bekanntheit dieser Portale ab.

Stichworte: Arztbewertung, Arztsuche, Arztbewertungsportal, Arztinformation, Zahnarzt, Kieferorthopäde

**P26****Die Reaktivierung des odontogenen Potentials adulter mesenchymaler Stammzellen induziert die Hartgewebebildung in ko-kultivierten Epithelzellen**Ralf Erber<sup>1</sup>, Joachim Kirsch<sup>2</sup>, Christopher J. Lux<sup>1</sup>, Janine Spieker<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie des Klinikums der Universität Heidelberg; <sup>2</sup>Institut für Anatomie und Zellbiologie, Abteilung Medizinische Zellbiologie, Heidelberg  
[Janine.Spieker@med.uni-heidelberg.de](mailto:Janine.Spieker@med.uni-heidelberg.de)

In der regenerativen Medizin stellt der Zahnersatz aus Stammzellen eine ebenso große Hoffnung wie Herausforderung dar. Obwohl die moderne Stammzellforschung bereits bewiesen hat, dass die gemeinsame Implantation von embryonalen dentalen Stammzellen des Mausmesenchyms sowie des Epithels im Kiefer einer adulten Maus zur Neubildung von kompletten Zähnen führen kann, bleibt für die Anwendung beim Menschen die Identifikation adäquater dentaler humaner mesenchymaler Stammzellquellen die größte Hürde. Darüber hinaus muss deren odontogenes Potential nach der Isolation reaktiviert sowie über einen längeren Zeitraum in Gewebekultur konserviert werden.

Ziel: Mit der Kombination von komplexen Kultivierungstechniken und exogenen Stimuli sollen die Zellteilungs- und Differenzierungsfähigkeiten von adulten primären Pulpa-Stammzellen (hDPSCs) unter Langzeitkulturbedingungen reaktiviert werden. Zusätzlich soll gezeigt werden, dass die Kombination solcher reaktivierter Zellen in Ko-Kultur mit oralen adulten Epithelzellen (hKCs) zur Formation von dentalem Hartgewebe führen kann.

Material und Methoden: hDPSCs, isoliert aus der Pulpa extrahierter Zähne, wurden mittels Durchflusszytometrie charakterisiert. Der Einfluss unterschiedlicher Gewebekulturbedingungen (3D-Kultur, Wachstumsfaktoren) auf die Expression odontogener Marker wurde bestimmt und die aussichtsreichsten hDPSCs wurden mit hKCs ko-kultiviert.

Ergebnisse: Gegenüber der nativen Pulpa, kam es nach Kultivierung der hDPSCs in Monolayer-Kulturen zu einer stark verminderten Expression odontogener Marker (MSX1, PAX9 und BMP4). Die Kultivierung in einer 3D-Sphäroidkultur erhöhte die Expression dieser Marker sekundär wieder deutlich; BMP4 und Ascorbinsäure hatten dabei additive Effekte. Die Langzeitkultur derart reaktivierter hDPSC-Sphäroide zusammen mit hKCs führte zur Hartgewebebildung mit der Expression von Odonto- und Ameloblastenmarkern im epithelialen Anteil der Kokulturen.

Schlussfolgerung: Die Wiederherstellung des odontogenen Potentials in adulten hDPSCs durch geeignete Kulturbedingungen könnte die Voraussetzungen für deren klinische Verwendung bei der Herstellung von biotechnologischem Zahnersatz schaffen.

Stichworte: dentale Stammzellen, 3D-Zellkultur, Zahnregeneration, künstliche Zahnkeime

**P27****Die Expression von Sexualhormon-Rezeptoren in humanen Zellen des parodontalen Ligaments**

Anja Quast<sup>1</sup>, Sarah Batschkus<sup>1</sup>, Jérôme Janssen<sup>2</sup>, Annegret Bohnsack<sup>1</sup>, Nicolai Miosge<sup>1,2</sup>, Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Göttingen; <sup>2</sup>Orale Biologie und Gewebegeneration, Poliklinik für zahnärztliche Prothetik, Universitätsmedizin Göttingen; [anja.quast@med.uni-goettingen.de](mailto:anja.quast@med.uni-goettingen.de)

Hintergrund: Der Anteil erwachsener Patienten am kieferorthopädischen Patientenkollektiv stieg in den letzten Jahren kontinuierlich an. Ein potenzieller Einfluss von Östrogenen und Androgenen auf die kieferorthopädische Zahnbewegung, beispielsweise im Zusammenhang mit Schwangerschaft, Menstruationszyklus oder Menopause, ist somit von hohem klinischem Interesse.

Ziel dieser Untersuchung ist es, die Expression der Sexualhormon-Rezeptoren Östrogen-Rezeptor  $\alpha$  (ER $\alpha$ ), Östrogen-Rezeptor  $\beta$  (ER $\beta$ ) und Androgen-Rezeptor (AR) in humanen Parodontalligament-Zellen (PDLC) zu charakterisieren.

Material und Methoden: PDLC von extrahierten Prämolaren erwachsener Patienten (2 weiblich, mittleres Alter: 25,6 Jahre; 3 männlich: 24,5 Jahre) wurden kultiviert und jeweils 24 Stunden mit 0,2 ng/ml Östradiol (Nachweis ER $\alpha$  und - $\beta$ ) bzw. 5 ng/ml Testosteron (Nachweis AR) stimuliert. Die Untersuchung der ER $\alpha$ -, ER $\beta$ - und AR-Expression auf Proteinebene erfolgte mittels Immunzytochemie und Western Blot. Das mRNA-Expressionslevel wurde durch qRT-PCR bestimmt. Als Positivkontrolle dienten Zelllinien des humanen Mamma- (ER $\alpha$  und  $\beta$  positiv) bzw. Prostatakarzinoms (AR positiv).

Ergebnisse: Alle untersuchten PDLC exprimierten sowohl ohne als auch nach 24-stündiger Stimulation mit Östradiol Östrogenrezeptoren auf Protein- und mRNA-Ebene. Im Gegensatz dazu zeigte sich durch Testosteronstimulation keine Expression von Androgenrezeptoren. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Sexualhormon-Rezeptor Expression konnten nicht festgestellt werden.

Schlussfolgerung: Das Vorkommen von Östrogenrezeptoren in PDLC spricht für einen Einfluss von Östrogenen auf die kieferorthopädische Zahnbewegung. Durch eine Regulation der Genexpression knochenanaboler und -resorptiver Proteine stehen Östrogene in Verdacht, die kieferorthopädische Zahnbewegung zu reduzieren. Dies sollte insbesondere bei kieferorthopädischen Interventionen bei Frauen mit erhöhten Östradiolkonzentrationen wie beispielsweise im Rahmen der Schwangerschaft berücksichtigt werden.

Stichworte: Parodontalligament Zellen, Sexualhormone, Zahnbewegung

**P28****MIQE-Richtlinien-konforme Validierung von Referenzgenen für RT-qPCR-Genexpressionsanalysen an parodontalen Ligamentfibroblasten**

Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Sarah Batschkus<sup>2</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Josef Köstler<sup>3</sup>, Gerrit Spanier<sup>4</sup>, Agnes Schröder<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Göttingen; <sup>3</sup>Institut für Mikrobiologie und Hygiene, Universitätsklinikum Regensburg; <sup>4</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Regensburg; [christian.kirschneck@ukr.de](mailto:christian.kirschneck@ukr.de)

Ziel: Humane parodontale Ligamentfibroblasten (hPDL) spielen eine wichtige Vermittlerrolle bei der kieferorthopädischen Zahnbewegung und der Parodontitis. Obwohl entsprechende In-vitro-Genexpressionsstudien seit vielen Jahren im Fokus des Interesses stehen, liegen derzeit noch keine Informationen zu validen Referenzgenen zur Normalisierung von Genexpressionsdaten bzw. zur RT-qPCR-Qualitätskontrolle (MIQE) vor. Ziel dieser Studie war es daher, diese für unbehandelte hPDL-Fibroblasten sowie im Zusammenhang mit einer kieferorthopädischen Zahnbewegung bzw. Parodontitis (*Aggregatibacter actinomycetem-comitans*, Agac) zu generieren.

Material und Methoden: Gepoolte hPDL-Zelllinien (4 Patienten, 16-23 Jahre, 6. Passage) wurden 48 Stunden unter physiologischen Bedingungen inkubiert, entweder unbehandelt, 24h stimuliert durch kompressive kieferorthopädische Kräfte von 2g/cm<sup>2</sup> oder 48h durch ein Agac-Bakterienlysat. RNA-Extraktion, cDNA-Synthese und RT-qPCR erfolgten gemäß den MIQE-Richtlinien und die Expressionsstabilität von 13 Kandidatenreferenzgenen wurde in einer Synthese verschiedener Algorithmen (geNorm, NormFinder, comparative  $\Delta Cq$  und BestKeeper) ermittelt.

Ergebnisse: PPIB, TBP und RPL22 erweisen sich als stabilste und geeignetste Referenzgene für die Normalisierung der Genexpression in RT-qPCR-Studien an hPDL-Fibroblasten zur kieferorthopädischen Zahnbewegung (PPIB/RPL22) und Parodontitis (Agac, PPIB/TBP). Zwischen den Versuchsgruppen und einzelnen Algorithmen wurden jedoch erhebliche Unterschiede in der Genstabilität beobachtet. Zwei Referenzgene in Kombination erwiesen sich unter allen experimentellen Bedingungen für eine Normalisierung als ausreichend.

Schlussfolgerungen: Unsere Studie stellt ein standardisiertes, valides Verfahren für quantitative MIQE-konforme Genexpressionsanalysen an hPDL-Fibroblasten vor und zeigt, dass die Referenzgen-Stabilität vom experimentellen Setup abhängt. Viele traditionelle, häufig verwendete Referenzgene wie RNA18S5, POLR2A oder GAPDH zeigten eine begrenzte Eignung und sollten in zukünftigen Experimenten vermieden werden.

Stichworte: MIQE, hPDL-Fibroblasten, Referenzgene, RT-qPCR



**P29****Möglicher regulatorischer Einfluss von FGF1 und Fettsäuren auf humane PdL-Fibroblasten unter kieferorthopädischer Zahnbewegung**

Isabel Brauner<sup>1</sup>, Judit Symmank<sup>1</sup>, Sabrina Schramm<sup>1</sup>, Sophie Appel<sup>1</sup>, Ulrike Schulze-Späte<sup>2</sup>, Christian Kirschneck<sup>3</sup>, Michael Wolf<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie; <sup>2</sup>Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie; <sup>3</sup>Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie; <sup>4</sup>Universitätsklinikum Aachen, Poliklinik für Kieferorthopädie; [isabel.brauner@med.uni-jena.de](mailto:isabel.brauner@med.uni-jena.de)

Ziel: Adipositas ist eine weitverbreitete chronisch-entzündliche Erkrankung, die mit Parodontitis assoziiert sein und zu Nebenwirkungen bei der kieferorthopädischen Zahnbewegung führen kann. Humane Parodontalligament-Fibroblasten (hPdLF) sind an der Regulation parodontaler Umbauprozesse beteiligt und reagieren auf mechanische Stimulation. Die Freisetzung von Zytokinen und Mediatoren kann dabei durch einen veränderten Lipidmetabolismus beeinflusst werden. Der Einsatz von Fibroblasten-Wachstumsfaktoren (fibroblast growth factor, FGF) wird für die regenerative Parodontitis-Therapie untersucht, da sie Zellwachstum, -differenzierung und -metabolismus regulieren. Inwieweit FGF1 die Differenzierung und Aktivität von hPdL-Fibroblasten unter Druckbelastung sowie unter zusätzlicher Fettsäure-Kultivierung beeinflusst, wurde in dieser Studie adressiert.

Material und Methode: Für die Erstellung einer Wachstumskurve wurden hPdLF unter Zugabe von FGF1 20 Tage kultiviert und die Rate der Osteoblastendifferenzierung bestimmt. Die kieferorthopädische Zahnbewegung wurde mittels eines Druckbelastungsmodells simuliert. Die Kultivierung der hPdLF erfolgte in 200µM Palmitinsäure (PS) oder 200 µM Ölsäure (OS). Expressionsunterschiede proinflammatorischer Zytokine wurden mittels quantitativer real time-PCR untersucht.

Ergebnisse: Unter Zugabe von FGF1 zeigte sich ein verringertes Zellwachstum von hPdLF, wobei sich keine Unterschiede in der Osteoblastendifferenzierung in Vergleich zu Kontrollbedingungen darstellten. RNA Expressionsanalysen zeigten ein verringertes basales Level in der Expression von Zytokinen in FGF1-behandelten Zellen. Druckbelastung führte unter beiden Kultivierungsbedingungen zu einer erhöhten Expression relevanter Zytokine. Die Applikation von PA und OA scheint einen zusätzlichen Einfluss auszuüben.

Schlussfolgerung: Die vorliegenden Ergebnisse weisen auf einen Einfluss von FGF1 auf die Vermittlung des parodontalen Remodellings in Folge mechanischer Kraftapplikation hin. FGF1 scheint dabei eine verminderte Ausprägung kataboler Prozesse zu vermitteln. Dies scheint auch unter Fettsäure-Exposition relevant zu sein.

Stichworte: humane Parodontalligament-Fibroblasten (hPdLF), Fibroblasten-Wachstumsfaktor (fibroblast growth factor, FGF), Fettsäuren, kieferorthopädische Zahnbewegung

**P30****In-vitro-Zytotoxizität von Kunststoffen für die Kieferorthopädie**

Richard Behnke<sup>1</sup>, Udo Walther<sup>2</sup>, Kathrin Duske<sup>1</sup>, Mareike Warkentin<sup>3</sup>, Philipp Borchert<sup>2</sup>, Margit Schwartz<sup>2</sup>, Burkhard Hinz<sup>2</sup>, Franka Stahl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock; <sup>2</sup>Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Universitätsmedizin Rostock; <sup>3</sup>Lehrstuhl Werkstoffe für die Medizintechnik, Universität Rostock; [richard.behnke@med.uni-rostock.de](mailto:richard.behnke@med.uni-rostock.de)

**Ziel:** Der am häufigsten in der Kieferorthopädie eingesetzte Kunststoff zur Herstellung herausnehmbarer Apparaturen ist Polymethylmethacrylat (PMMA). Die zytotoxische Beurteilung alternativer Kunststoffe ist notwendig, da PMMA-Allergien bekannt sind und zunehmen. Ziel der Studie war es deshalb, das zytotoxische Potential von vier Kunststoffen im Hinblick auf den Einfluss der Prüfkörpergeometrie und Wässerung zu beurteilen.

**Material und Methoden:** PMMA, ein lichthärtendes Methacrylat, ein Epoxidharz und Polypropylen wurden getestet. Prüfkörper mit drei unterschiedlichen Geometrien wurden hergestellt und bei Raumtemperatur 0 h, 48 h und 168 h in destilliertes Wasser eingelagert. Anschließend wurden Eluate durch eine 24-stündige Lagerung in Kulturmedium und Schüttelbad gewonnen. Im Anschluss wurden drei Verdünnungsreihen (3% bis 100%, je n=4) hergestellt. Für die zytotoxische Beurteilung wurde im WST-Assay der Formazan-Umsatz der Zellen photometrisch gemessen, sowie eine lichtmikroskopisch-morphologische Beschreibung verwendet. In der FACS-Analyse wurden die Zellen nach Markierung mit FITC-Annexin-V und Propidiumiodid untersucht. Als Positivkontrolle für beide Teilversuche wurde der Apoptoseinduktor Staurosporin benutzt.

**Ergebnisse:** In der morphologischen Betrachtung konnten bei Eluaten des lichthärtenden Kunststoffes abgerundete und vermehrt abgelöste Zellen beobachtet werden. Gleiches gilt für hohe Konzentrationen des Epoxidharzes. Im WST-Assay wurde eine verminderte Zytotoxizität nach Wässerung beobachtet, welche im FACS-Assay durch signifikant höhere Fraktionen lebender Zellen bestätigt wurde. Die Kunststoffe wurden in ihrem zytotoxischen Potenzial wie folgt eingeordnet: Orthocryl<sup>®</sup> LC > Loctite<sup>®</sup> 9483 > Orthocryl<sup>®</sup> > Polypropylen. Für alle Versuche gilt, dass verringerte Viabilitäten ab Eluatkonzentrationen von 25 % auftraten.

**Schlussfolgerungen:** Auf Grundlage dieser In-vitro-Studie kann festgestellt werden, dass die getesteten Kunststoffe aus zytotoxischer Sicht als Alternativen zu PMMA in Frage kommen. Weitere Aspekte ihrer Eignung für kieferorthopädische Zwecke sollten weiterführend im Hinblick auf ihr Allergiepotezial und Kanzerogenität analysiert werden.

**Stichworte:** Kunststoffe, Zytotoxizität, FACS

**P31****In-vitro Untersuchung zur potentiellen Zytotoxizität von verschiedenen Gaumenplattenkunststoffen**

Eleni Katsikogianni, Maike Kellner, Sinan Sen, Dominic Finke, Edith Daum, Christopher J. Lux, Ralf Erber

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Heidelberg;  
[eleni.katsikogianni@med.uni-heidelberg.de](mailto:eleni.katsikogianni@med.uni-heidelberg.de)

Im Rahmen der Primärversorgung von Neugeborenen mit Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalte wird unmittelbar nach der Geburt in der Regel eine Gaumenplatte angepasst. Dabei variieren die Kunststoffmaterialien, welche zur Gestaltung der Gaumenplatte verwendet werden.

Ziel: Mit dieser Studie soll das zytotoxische Potential von den am häufigsten in der Kieferorthopädie verwendeten Kunststoffen zur Herstellung von Gaumenplatten für Neugeborene mit Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten untersucht werden. Dabei werden auch unterschiedliche Verarbeitungskonditionen der verwendeten Kunststoffe berücksichtigt, welche die Biokompatibilität beeinflussen können.

Material und Methoden: Neben den etablierten Methacrylat-haltigen Kunststoffen Orthocryl und Orthocryl LC (Dentaurum) wurden auch die Heißpolymerisate ProBase Hot und Vertex Soft (Ivoclar Vivadent) sowie auch der weichbleibende GC Tissue Conditioner und das silikonbasierte GC Reline II™ (GC America) in dieser Studie untersucht. Zur Herstellung der Kunststoffprüfkörper (1 x 1 x 1 cm) wurden verschiedene Polymerisationszeiten verwendet. Die Prüfkörper wurden anschließend gewässert (0 h, 24 h, 96 h) und nach Herstellervorgabe ausgearbeitet und poliert. Eluate wurden in künstlicher Speichellösung für 1 h und 24 h erzeugt. Die Auswirkungen auf die Vitalität von primären humanen Fibroblasten und Keratinozyten der Gingiva sowie auf die nasalen Epithelzellen wurden mit Hilfe des MTT-Tests bestimmt.

Ergebnisse: Für alle Methacrylat-haltigen Kunststoffe konnte eine zytotoxische Wirkung bei geringer Polymerisationszeit (<40 Min) und bei kurzer Wässerungszeit (<4 Tage) nachgewiesen werden. Die weichbleibenden und die silikonbasierten Kunststoffe wiesen eine konstant höhere Biokompatibilität auf. Insgesamt konnte ein geringes zytotoxisches Potential der unterschiedlichen Kunststoffsorten, jedoch mit intrinsischer Variabilität, gezeigt werden.

Schlussfolgerungen: Eine Verlängerung der Polymerisationszeit und gründliche Wässerung können die Biokompatibilität von Methacrylat-haltigen Kunststoffen erhöhen, was insbesondere bei den neugeborenen LKG-Patienten von besonderer Relevanz ist.

Stichworte: Kunststoff, Zytotoxizität, Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalte

**P32****Werkstoffeigenschaften verschiedener licht- und autopolymerisierender Kunststoffe für kieferorthopädische Plattenapparaturen**

Sachin Chhatwani, Robert Winnecken, Bassel Haddad, Gholamreza Danesh

Universität Witten/Herdecke, Abt. für Kieferorthopädie, Witten; [chhatwani@gmx.de](mailto:chhatwani@gmx.de)

Einleitung: Lichthärtende Kunststoffe werden in vielen Bereichen der Zahnmedizin als Werkstoffkunde eingesetzt, jedoch nur selten als Material für kieferorthopädische Plattenapparaturen verwendet. Üblicherweise werden diese aus kaltpolymerisierenden Acrylaten hergestellt, obwohl ihre Verarbeitung mehrere Schritte einschließt und die Herstellung sehr zeitintensiv ist.

Ziel: Gegenstand dieser In-vitro-Studie war es, verschiedene Kunststoffe hinsichtlich ihrer werkstoffkundlichen Eignung zur Herstellung von kieferorthopädischen Plattenapparaturen zu untersuchen.

Material und Methode: Zwei lichthärtende Kunststoffe (Orthocryl LC<sup>®</sup> und Triad Gel<sup>®</sup>) wurden jeweils mit dem Lichtofen Targis Power<sup>®</sup> im Halogenbereich auspolymerisiert. Verglichen wurden die Ergebnisse mit Palapress<sup>®</sup>, Orthocryl<sup>®</sup>, Kanicryl<sup>®</sup> und Steady Resin<sup>®</sup> als Vertreter der Kaltpolymerisate. Als Untersuchungsparameter dienten Biegefestigkeit, E-Modul sowie die Wasseraufnahme. Die Untersuchungen wurden gemäß EN ISO 20795-2:2013 durchgeführt.

Ergebnisse: Die Biegefestigkeiten der untersuchten Kunststoffe lagen in einem Bereich von 56,8 - 89,1 MPa. Die ermittelten E-Module lagen zwischen 4,2 - 8,0 GPa. Lichthärtende Kunststoffe zeigten eine höhere Wasseraufnahme von 22,0 - 30,0 µg/mm<sup>3</sup> als kaltpolymerisierende Acrylate.

Schlussfolgerung: Die eigenen Ergebnisse zeigen, dass die lichthärtenden Kunststoffe durchaus die Werkstoffeigenschaften der Kaltpolymerisate hinsichtlich der Biegefestigkeit, des E-Moduls sowie der Wasseraufnahme erreichen können. Die bisher gewonnenen Ergebnisse lassen den hier untersuchten lichthärtenden Kunststoff Orthocryl LC<sup>®</sup> für den Einsatz als kieferorthopädische Plattenapparat geeignet erscheinen.

Stichworte: Kaltpolymerisat, Lichtpolymerisation, Kunststoffe, Plattenapparaturen, Biegefestigkeit

**P33****Der Einfluss von Wasserlagerung und thermischer Wechselbelastung auf das Biegeverhalten von PEEK-Monofilamenten**

Jan H. Willmann, Ralf Hoenscheid, Dieter Drescher

Universitätsklinikum Düsseldorf; [j.h.willmann@web.de](mailto:j.h.willmann@web.de)

Das Ziel der Studie bestand in der Charakterisierung des Biegeverhaltens von PEEK-Monofilamenten (PolyEtherEtherKeton) im Hinblick auf einen möglichen kieferorthopädischen Einsatz.

Material und Methode: Der Einfluss von Wasserlagerung, Thermozyklierung und Umgebungstemperatur auf den E-Modul und die plastische Deformation von PEEK-Monofilamenten von 0,4 mm und 0,5 mm Durchmesser wurde untersucht. Alle Proben wurden mit Hilfe einer reinen Biegebelastung analysiert, die der primären Belastung kieferorthopädischer Drähte entspricht.

Ergebnisse: Der durchschnittliche E-Modul von PEEK-Monofilamenten wurde mit  $7,2 \pm 1,2$  GPa für beide Filamentstärken ermittelt und wich signifikant vom E-Modul im Zugmodus von 3,7 GPa ab. Die Messtemperatur (22° und 37°C) hatte keinen signifikanten Einfluss auf den E-Modul und die plastische Deformation. Weder Wasserlagerung noch Thermozyklierung hatten einen signifikanten Einfluss auf die Untersuchungsparameter. Die plastische Deformation erhöhte sich signifikant mit dem Probendurchmesser.

Schlussfolgerungen: PEEK-Monofilamente weisen vielversprechende Materialeigenschaften auf, die das Material möglicherweise als einen alternativen ästhetischen Nivellierungsdraht qualifizieren. PEEK zeichnet sich durch einen großen elastischen Arbeitsbereich aus und hat im Vergleich zu konventionellen orthodontischen Legierungen einen deutlich kleineren E-Modul. Diese Eigenschaft macht das Material insbesondere für die initiale Phase der kieferorthopädischen Behandlung interessant, in der die Zähne anfällig für zu große Kräfte sind. Wasserlagerung und Thermozyklierung haben keinen negativen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften.

Stichworte: PEEK, Nivellierung, neue Materialien, Kunststoffe

**P34****Einfluss künstlicher Alterung durch Wassereinlagerung und Thermozyklierung auf mechanische Eigenschaften von PETG-Aligner-Material**

Benjamin A. Ihssen, Jan H. Willmann, Dieter Drescher

Westdeutsche Kieferklinik, Düsseldorf; [benjamin.ihssen@gmail.com](mailto:benjamin.ihssen@gmail.com)

Ziel: Die mechanischen Eigenschaften von Alignern aus thermoplastischen Polymeren unterliegen im intraoralen Milieu einer zeitabhängigen Degradation. In der Literatur finden sich diesbezüglich nur unzureichende und kontroverse Informationen. Insbesondere fehlen Daten, in welchem Ausmaß die Materialdegradation von der thermischen Wechsellast und der Wasseraufnahme abhängt. In einem in vitro-Modell sollten die elastischen Eigenschaften von PETG-Alignerfolien unter dem Einfluss der Umgebungstemperatur, der Wassereinlagerung und beschleunigter Alterung durch Thermozyklieren untersucht werden.

Material und Methoden: 66 Prüfkörper aus PETG-Alignerfolie (CA Clear Aligner, Scheu Dental) wurden einer künstlichen Alterung mittels Wasserlagerung (W) und Thermozyklierung (T) unterzogen. Der Elastizitätsmodul (E) sowie die Zugfestigkeit (Rm) wurden vor und nach der künstlichen Alterung bei Messtemperaturen von 22°C (22) und 36°C (36) bestimmt und mit einer unbehandelten Kontrollgruppe (K) verglichen.

Ergebnisse: Die thermozyklierten Prüfkörper zeigten eine um 48% größere Wasseraufnahme als die in Wasser eingelegten. Bei 36°C gemessene Prüfkörper aller 3 Gruppen hatten einen signifikant kleineren E-Modul (EK22=2050,5±82,8N/mm<sup>2</sup>; EW22=1969,8±66,5N/mm<sup>2</sup>; ET22=1941,7±52,5N/mm<sup>2</sup>; EK36=1952,6±108,9N/mm<sup>2</sup>; EW36=1853,2±109,5N/mm<sup>2</sup>; ET36=1874,9±39,2N/mm<sup>2</sup>) und eine geringere Zugfestigkeit im Vergleich zur korrespondierenden bei 22°C gemessenen Gruppe (RmK22=49,8±0,4N/mm<sup>2</sup>; RmW22=48,7±0,6N/mm<sup>2</sup>; RmT22=51,0±0,6N/mm<sup>2</sup>; RmK36=42,6±1,9N/mm<sup>2</sup>; RmW36=42,2±1,4N/mm<sup>2</sup>; RmT36=44,0±1,3N/mm<sup>2</sup>). Thermozyklierte und in Wasser gelagerte Prüfkörper zeigten einen statistisch signifikant reduzierten E-Modul im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse dieser Studie erklären die deutliche klinisch beobachtbare Degradation von Alignern im Verlauf der typischen Tragedauer. Die Reduktion des Elastizitätsmoduls und damit die Reduktion der auf die Zähne einwirkenden Kräfte werden hervorgerufen durch die Erwärmung auf die Mundhöhlentemperatur, durch die Wasseraufnahme sowie durch die thermische Wechsellast.

Stichworte: Aligner, PETG, künstliche Alterung, E-Modul, Zugfestigkeit

**P35****Werkstoffwissenschaftliche Analyse eines neuartigen Bracket-Attachment-Systems für die Alignertherapie \***

Ileana Negriceanu<sup>1,3</sup>, Friedrich Widu<sup>2</sup>, Ludger Keilig<sup>1</sup>, Susanne Reimann<sup>1</sup>, Christoph Bouraue<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Oralmedizinische Technologie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>2</sup>Privatpraxis, Erding; <sup>3</sup>Fides Klinik für Zahnmedizin und Implantologie, Ketsch; [ileana.negriceanu@gmx.de](mailto:ileana.negriceanu@gmx.de)

**Ziel:** Die Korrektur von Zahnfehlstellungen mittels Alignerschienen gewinnt zunehmend an Verbreitung. In dieser Studie wurde ein Bracketprototyp für die Nivellierungsphase, welcher im Anschluss als Attachment zur Verbesserung der Kraftübertragung verwendet werden kann, bezüglich seiner Scherhaftfestigkeit, seinem Verhalten bei Nivellierung und seinem Kraftverlust bei Reibung untersucht.

**Material und Methoden:** Untersucht wurde ein neu entwickeltes, selbstligierendes Kunststoffbracket (V7, gedruckt, Material: PEEK, ECC GmbH) mit einem runden Slot ( $\varnothing$  0,36 mm/0.014") und mikroretentiver Struktur der Basis. Folgende Drähte wurden für Nivellierungs- und Reibungsmessungen verwendet: NiTi, 0,20 mm und 0,30mm (Euroflex); 0,25 mm (Pelz & Partner); Stahl, 0,20mm (ChirMed GmbH) und 0,30 mm (Dentaurum). Die Scherhaftfestigkeit wurde nach DIN 13990 mit dem Adhäsiv Transbond XT gemessen. Die Ergebnisse wurden mit denen von Vorgängerprototypen und mit konventionellen Brackets verglichen. Im Orthodontischen Mess- und Simulations-System wurde die Nivellierung eines mittleren OK-Inzisivus mit einer Fehlstellung von je 2 mm Bukkalverlagerung und Infraokklusion gemessen. Weiterhin wurden Reibungsmessungen bei 2 mm Eckzahnretraktion mittels einer NiTi-Zugfeder (0,5 N) durchgeführt. Jeder Draht wurde mit je 5 Brackets und in 2 Durchgängen zehn Mal gemessen.

**Ergebnisse:** Bei Prüfung der Scherhaftfestigkeit zeigte sich, dass durch die veränderte Basis deutlich höhere Werte zu erzielen waren als bei den früheren Prototypen (V7: 7,22 N/mm<sup>2</sup> gegen V6: 4,74 N/mm<sup>2</sup>). Dies liegt im Bereich der Scherhaftfestigkeit von Metallbrackets (ca. 8 bis 15 N/mm<sup>2</sup>). Durch den kleinen Querschnitt der Drähte waren die Kräfte bei Nivellierung sehr niedrig (bis zu 0,2 N beim 12er NiTi) bei gleichzeitig hoher Nivellierungseffektivität (bis 99%). Bei Führung am Stahlbogen resultierte aus der Kombination Kunststoff/Stahl ein extrem niedriger Reibungsverlust von 3,6%.

**Schlussfolgerungen:** Das neue Attachment eignet sich in hervorragender Weise für die bogengeführte Retraktion und die Nivellierung. Die jetzt ausreichende Scherhaftfestigkeit ermöglicht nun auch den Einsatz als Attachment in Kombination mit Alignern.

**Stichworte:** Alignertherapie, Bracket-Attachment, Nivellierung, Reibung, Scherhaftfestigkeit

\* Interessenskonflikt: Friedrich Widu ist Miterfinder.

**P36****Biomechanische Untersuchung von Alignerschienen**

Christoph Bourauel<sup>1</sup>, Bijan Golkhani<sup>1,2</sup>, Susanne Reimann<sup>1,3</sup>, Ludger Keilig<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Oralmedizinische Technologie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>2</sup>Privatpraxis, Frechen; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>4</sup>Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften, Universitätsklinikum Bonn; [bourauel@uni-bonn.de](mailto:bourauel@uni-bonn.de)

**Ziel:** Die Kraftübertragung bei Alignerschienen unterscheidet sich grundsätzlich von der bei Bracket/Bogen-Apparaturen. Dementsprechend ist auch die Messung der Kraftsysteme sehr aufwendig und bislang noch nicht zufriedenstellend gelöst. Ziel dieser Untersuchung war es, die Kraftsysteme bei verschiedenen Zahnauslenkungen in Verbindung mit Alignern aus Folien von verschiedenen Herstellern zu vergleichen.

**Material und Methode:** Je 10 identische Schienen aus 4 Folienprodukten von drei Herstellern wurden im Tiefziehverfahren (Ministar S, Scheu Dental) auf einem OK-Patientenmodell hergestellt: Duran Plus (Scheu Dental), Zendura (ClearCorrect), Essix ACE<sup>®</sup> und Essix<sup>®</sup> PLUS<sup>™</sup> (DENSPLY). Zusätzlich wurden seitens der Firma Align Tech 10 Invisalign-Schienen auf diesem Patientenmodell hergestellt. Von dem Patientenmodell wurden 3 Kunststoffreplikas hergestellt und hier jeweils der Zahn 11, 13 oder 15 entfernt. Die entfernten Kronen wurden über einen Adapter mit einem Kraft/Drehmoment-Sensor des Orthodontischen Mess- und Simulations-Systems verbunden und das entsprechende Patientenmodell so im Messsystem justiert, dass bei aufgesetztem Aligner keine Kräfte und Drehmomente zu messen waren (Neutralposition). Aus dieser Neutralposition heraus wurden Translationen und Rotationen um jeweils  $\pm 0,2$  mm bzw.  $\pm 2^\circ$  durchgeführt (In/Extrusion, mesio-distal- und oro-vestibulär-Bewegungen; Kippung, Rotation, Torque). Die maximalen Kräfte und Drehmomente wurden für alle 10 Schienen jeden Materials aus den Messkurven extrahiert und die Mittelwerte berechnet.

**Ergebnisse:** Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Folienmaterialien waren eher gering. Intrudierende Kräfte waren mit bis zu 2,5 N am 5er am größten. Eine Kraftübertragung zur Extrusion war ohne Attachment am 1er und 3er kaum möglich, während beim 5er nahezu symmetrische Verhältnisse vorlagen. Mesio-distale und oro-vestibuläre Kräfte waren nahezu symmetrisch und betragen zwischen 0,3 N (1er, Duran Plus) und etwa 2,0 N (5er).

**Schlussfolgerungen:** Die Kraftsysteme der untersuchten Alignerfolien unterscheiden sich nur geringfügig. Einzelne Bewegungen sind nach wie vor nur mit Attachments realisierbar.

**Stichworte:** Aligner, Kraftsysteme, biomechanische Prüfung



**P37****In-vitro-Untersuchung der Scherhafffestigkeit 3D-gedruckter Kunststoff-brackets**

Nawras Darkazanly, Philine H. Metelmann, Karl-Friedrich Krey

Universität Greifswald; [darkazanln@uni-greifswald.de](mailto:darkazanln@uni-greifswald.de)

Ziel: Aussagen zur Scherhafffestigkeit 3D-gedruckter Polymethacrylat-Brackets mit makroretentiver bzw. mikroretentiver Basis im Vergleich zu konventionell hergestellten Kunststoff-Brackets.

Material und Methode: Die mit FreeCad 0.16 ([freecadweb.org](http://freecadweb.org)) konstruierten Brackets wurden im DLP-Verfahren mit einem SHERAeco-Print 30 aus einem medizinisch zugelassenem Polymethacrylat (SHERAprint ortho Plus, SHERA, Lemförde) gedruckt.

Die Nachhärtung erfolgte in zwei Zyklen unter Stickstoff-Schutzatmosphäre (1,5bar, je 3000 Blitze, 10/sec, 200 Watt, 280-580 nm) (Otoflash G171, NK Optik, Baierbrunn) nach Reinigung im Ultraschallbad (2x 2min, 90% Ethanol).

Bei 40 dieser Brackets wurden Retentionsrillen in die Basis konstruiert, um eine makroretentive Oberfläche zu erstellen. Weitere 40 Brackets erhielten eine glatte Bracketbasis, die 3 Sekunden lang mit Aluminiumoxid sandgestrahlt wurde, um eine mikroretentive Basis zu schaffen. Als Kontrollgruppe dienten konventionelle Kunststoffbrackets vergleichbarer Größe (Brilliant, Forestadent, Pforzheim). Die Brackets aller drei Versuchsgruppen wurden im Standard-etch-Verfahren mit lichtpolymerisierendem Adhäsiv auf bovinen Zahnprüfkörpern befestigt und einem Thermocycling unterzogen (1000 Zyklen, je 30sec, 5/55°C). Die Ermittlung der Scherhafffestigkeit erfolgte gemäß DIN 13990-246 in einer Universalprüfmaschine (Zwick BZ050/TH3A, Zwick Roell, Ulm).

Ergebnisse: 3D-gedruckte Brackets mit makroretentiver Basis zeigten eine Scherhafffestigkeit von  $3,89 \pm 1,0663$  MPa. Bei 3D-gedruckten Brackets mit mikroretentiver Basis wurde eine leicht geringere Scherhafffestigkeit von  $3,09 \pm 1,0454$  MPa ermittelt. Die Kontrollgruppe mit konventionell hergestellten Kunststoffbrackets zeigte eine vergleichbare Scherhafffestigkeit von  $3,84 \pm 0,995$  MPa.

Schlussfolgerungen: Die Scherhafffestigkeitswerte 3D-gedruckter Brackets mit Makroretention ähneln denen von konventionell hergestellten Kunststoffbrackets. Fortführende Studien müssen zeigen, ob auch die Tip- und Torquestabilität 3D-gedruckter Brackets klinisch akzeptable Werte erreichen. In-office verwendbare 3D-Drucker könnten so für die Herstellung individualisierter Multibracket-Apparaturen genutzt werden.

Stichworte: 3D-Druck, Kunststoffbrackets, Polymethacrylat-Brackets, Scherhafffestigkeit

**P38****Einfluss des 455 nm Diodenlasers auf die Scherhaftfestigkeit von Metallbrackets**

Thomas Knaup, Heike Korbmacher-Steiner, Andreas Braun, Steffen Stein

Universitätsklinikum Marburg; [thomas-knaup@web.de](mailto:thomas-knaup@web.de)

**Ziel:** Im Rahmen des Entfernens kieferorthopädischer Befestigungselemente (Debonding) können Schmelzausrisse hervorgerufen werden. Ziel dieser Studie ist es daher, die Scherhaftfestigkeit von konventionellen Stahlbrackets nach Bestrahlung durch einen 445 nm Diodenlasers zu untersuchen.

**Material und Methode:** Konventionelle Stahlbrackets (discovery<sup>®</sup>, Dentaum, Deutschland) sollen nach Schmelzkonditionierung standardisiert auf die Vestibulärfläche boviner Schneidezähne angebracht werden (Schmelzätzung mit 36%-iger Phosphorsäure, Transbond<sup>™</sup>XT, 40s Lichthärtung). Nach 24-stündiger Lagerung der Proben in einem 37°C warmen Wasserbad, erfolgt eine randomisierte Aufteilung in zwei Gruppen (Laser- und Kontrollgruppe). Vor Prüfung der Scherhaftfestigkeit, werden die Brackets der Lasergruppe mit einem Laser (SIROLaser Blue<sup>®</sup>, Sirona, Deutschland) von mesial, inzisal und distal für jeweils fünf Sekunden bestrahlt. Die Scherkräfte sollen für beide Gruppen nach der Norm DIN 13990 mittels einer Universalprüfmaschine (Zwick 1120.25<sup>®</sup>, Zwick, Deutschland) gemessen und anhand der Bracketbasis in MPa umgerechnet werden. Zur Beurteilung der Schmelzoberfläche und des Adhesive Remnant Index (ARI) werden mikroskopische Aufnahmen in zehnfacher Vergrößerung angefertigt.

Mittels T-Tests sollen beide Gruppen auf signifikante Unterschiede überprüft ( $\alpha=0,05$ ) und die Verteilung der ARI-Scores mit dem Chi-Quadrat Test ermittelt werden.

**Ergebnisse:** Die Mittelwerte der Abscherkräfte der bisher untersuchten Proben (15 Proben pro Gruppe) lagen in der Lasergruppe bei 14,57 MPa (SD 4,35) und in der Kontrollgruppe bei 16,95 MPa (SD 2,83). Die Verteilung der ARI-Scores war wie folgt: Lasergruppe: 0=6,67%, 1=93,33%, 2=0%, 3=0%; Kontrollgruppe: 0=8,33%, 1=83,33%, 2=0%, 3=8,33%. In der Kontrollgruppe wurde bei drei Proben Schmelzausrisse detektiert.

**Diskussion:** Nach bisheriger Untersuchung von 15 Proben pro Gruppe zeigt sich eine Reduktion des Haftverbundes zwischen Zahnschmelz und Bracket nach Bestrahlung durch einen Diodenlaser. Bei drei Proben der Kontrollgruppe wurden Schmelzausrisse beobachtet. Es sind weitere Proben zur Validierung der bisherigen Ergebnisse zu untersuchen.

**Stichworte:** Scherhaftfestigkeit, Laser, ARI-Score

**P39****Effekte von Zahnposition und indirekter Klebetechnik auf die Transfergenauigkeit von Brackets: Eine in-vitro Studie**

Stephan C. Möhlhenrich<sup>1</sup>, Constantin Alexandridis<sup>1</sup>, Eva Buczek<sup>1</sup>, Samantha Moscarino<sup>1</sup>, Florian Peters<sup>2</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>, Ulrike Fritz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; <sup>2</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; [smoehlhenrich@ukaachen.de](mailto:smoehlhenrich@ukaachen.de)

Ziel dieser Untersuchung war es, den Einfluss der Zahnposition, unter Verwendung von drei unterschiedlichen Übertragungsschlüsseln auf Siloxanbasis, auf die Transfergenauigkeit zu bewerten.

Material und Methode: Auf jeweils 30 Gipsmodellen wurden Brackets befestigt und anschließend virtuelle Modelle erstellt. Es folgte die Bracketübertragung mit drei unterschiedlichen Übertragungsschlüsseln (1: niedrigvisköses Polyvinylsiloxan / 0,5mm-Polyesterfolie (PVS-VF), 2: hochvisköses Polyvinylsiloxan (PVS putty), 3: transparentes Silikon/Polyvinylsiloxan (Double-PVS)). Abschließend wurden erneut virtuelle Modelle erstellt und diese mit den korrespondierenden Modellen vor Übertragung überlagert. Maximalabweichung der Bracketposition sowie Kunststoffüberschuss wurden in Abhängigkeit von Zahnbogensegment (anterior: AZS; posterior: PZS) und Übertragungsschlüssel ermittelt.

Ergebnisse: Die Maximalabweichung betrug im AZS  $0,96 \pm 0,39$ mm (PVS-VF),  $0,61 \pm 0,34$ mm (PVS putty) sowie  $0,64 \pm 0,40$ mm (Double-PVS) und im PZS  $0,98 \pm 0,49$ mm (PVS-VF),  $0,69 \pm 0,44$ mm (PVS putty) sowie  $0,62 \pm 0,40$ mm (Double-PVS). Die Kunststoffüberschuss lag im AZS bei  $3,33 \pm 1,81$ mm<sup>2</sup> (PVS-VF),  $4,46 \pm 3,42$ mm<sup>2</sup> (PVS putty) sowie  $4,68 \pm 3,59$ mm<sup>2</sup> (Double-PVS) und im PZS bei  $3,49 \pm 1,80$ mm<sup>2</sup> (PVS-VF),  $5,04 \pm 3,51$ mm<sup>2</sup> (PVS putty) sowie  $4,53 \pm 2,78$ mm<sup>2</sup> (Double-PVS). Es konnten zwischen dem AZS und PZS weder hinsichtlich Maximalabweichung ( $p > 0,62$ ) noch resultierendem Kunststoffüberschuss ( $p > 0,56$ ) signifikante Unterschiede festgestellt werden. Hingegen traten signifikante Unterschiede zwischen den Übertragungsschlüsseln sowohl hinsichtlich Maximalabweichung als auch Kunststoffüberschuss auf (PVS-VF vs. PVS putty, PVS-VF vs. Double PVS  $p < 0,001$ ; PVS putty vs. Double PVS  $p = 0,744$  bzw.  $p = 0,6887$ ).

Schlussfolgerung: Weder Transfergenauigkeit noch Adhäsivüberschuss werden vom Zahnbogensegment beeinflusst. Jedoch nimmt die Art des Übertragungsschlüssels signifikanten Einfluss. Hochvisköses Siloxan führte zu höchster Übertragungspräzision, hatte aber gleichzeitig auch die größten Kunststoffrückstände zur Folge, während Übertragungsschlüssel auf Basis eines niedrigviskösen Sioloxans zu entgegengesetzten Ergebnissen führten.

Stichworte: Bracketübertragung, Kunststoffüberschuss, Zahnposition, Übertragungsschlüssel, Siloxan

**P40****Der Einfluss unterschiedlicher Attachment-Klebeprotokolle auf die Präzision der Attachments im Rahmen einer Aligner-Behandlung**

Julia Supke<sup>1</sup>, Isabelle Graf<sup>1</sup>, Sven Scharf<sup>1</sup>, Bert Braumann<sup>1</sup>, Ludger Keilig<sup>2</sup>, Jörg Schwarze<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik Köln; <sup>2</sup>Universität Bonn; <sup>3</sup>Kieferorthopädische Privatpraxis Köln; [julia.supke@uk-koeln.de](mailto:julia.supke@uk-koeln.de)

Ziel: Voraussetzung für eine optimale Zahnbewegung ist die exakte Übertragung der geplanten Attachmentposition und -form. Weicht eines der Beiden ab, hat dies Auswirkungen auf die Aligner-Passung und resultierende Zahnbewegung.

Ziel dieser Studie war es, mittels 3D-Scans und digitaler Überlagerung eine quantitative Aussage über die Präzision verschiedener Klebetechniken zu treffen, um herauszufinden, ob durch die Wahl eines geeigneten Klebeprotokolls die Alignerbehandlung optimiert werden kann.

Material und Methoden: Auf Studienmodellen wurde die Übertragung von runden und eckigen Attachments untersucht. Mittels 3D-Modell-Scanner wurde das Ergebnis jedes Klebeprotokolls digitalisiert und nach der „best surface match“-Methode mit dem Mastermodell überlagert. Die maximale Abweichung zum Mastermodell sowie die Überschussfläche wurden ermittelt und statistisch ausgewertet. Untersucht wurden fünf Klebeprotokolle. Es kamen zwei Composite unterschiedlicher Konsistenz zum Einsatz (Tetric EvoCeram<sup>®</sup> und Tetric EvoFlow<sup>®</sup>, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein): (1) Direktes Verfahren, hochviskös; (2) Direktes Verfahren, niedrigviskös; (3) Indirektes Verfahren: vorgefertigte Attachments, hochviskös; (4) Direktes Verfahren mit Abflussrille/Perforation im Attachment-Reservoir, hochviskös; (5) Direktes Verfahren mit Abflussrille/Perforation im Attachment-Reservoir, niedrigviskös.

Ergebnisse: Mit einer durchschnittlichen Abweichung von 0,13 mm zum Mastermodell (senkrechter Abstand) und einer durchschnittlichen Überschussfläche von 7,56 mm<sup>2</sup> zeigte das indirekte Verfahren die signifikant höchste Präzision. Deutlich größere Abweichungen (mean 0,4 mm) konnten bei Klebeprotokoll (1) gemessen werden. Tetric EvoFlow<sup>®</sup> zeigte ebenfalls signifikant geringere Abweichungen, erzeugte jedoch im Vergleich zu stopfbarem Komposit größere Überschussflächen.

Schlussfolgerungen: Die Übertragung der Attachments mittels indirektem Verfahren ermöglicht im Vergleich zu anderen Protokollen die höchste Präzision. Bei einer geplanten Zahnbewegung von 0,2 mm pro Aligner, die zu einer Kompression des PA-Spaltes (0,2 mm) führen kann, bewegen wir uns bei 0,4 mm Abweichung im klinisch relevanten Bereich.

Stichworte: Aligner, Attachments, Überschuss, Klebeprotokoll

**P41****Vergleich verschiedener indirekter Klebeprotokolle auf die Bondingqualität orthodontischer Attachments**

Susanne Barking<sup>1</sup>, Viktoria Varga<sup>1</sup>, Isabel Brauner<sup>1</sup>, Antonia Böddeker<sup>1</sup>, Katrin Tempel<sup>1</sup>, Eva Weber<sup>1</sup>, Mike Mühlstädt<sup>2</sup>, Martin Stephan<sup>2</sup>, Yvonne Wagner<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinik Jena; <sup>2</sup>Otto-Schott-Institut für Materialforschung, Friedrich-Schiller-Universität Jena; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Aachen; [susanne.barking@med.uni-jena.de](mailto:susanne.barking@med.uni-jena.de)

Ziel: Indirekte Klebetechniken finden immer häufiger Anwendung in der Kieferorthopädie, da sie präzise Bracketpositionierung, Zeitersparnis und Patientenkomfort ermöglichen. In der Regel wird dabei ein hochvisköses Adhäsiv genutzt, um die Brackets auf dem Modell zu positionieren. Nach Lichthärtung wird ein Silikonwall über die Brackets gezogen. Als Haftvermittler zwischen Zahnoberfläche und Bracketbasis dient ein niedrigvisköses Adhäsiv.

Ziel dieser in vitro Untersuchung war es, den Gesamtverbund verschiedener Verbundsysteme bei der indirekten Klebetechnik mit der direkten Klebetechnik zu vergleichen.

Material und Methoden: 60 bovine Unterkieferfrontzähne wurden mittels direkter und indirekter Klebetechnik mit laserstrukturierten Metall-Brackets (Discovery, Dentaurum) versehen.

Es wurden je 10 Brackets in der Kombination Transbond XT (3M Unitek) bzw. BrackFix (Voco) mit dem chemisch härtenden, flouridfreien Sealer Sondhi (3M Unitek) und dem chemisch härtenden, flouridhaltigen Sealer Maximum Cure (Reliance Orthodontic Products Inc.) indirekt geklebt. Nach einer 24-stündigen Wasserlagerung (nach DIN ISO 3696, Qualität 3) wurde die Scherhafffestigkeit des Gesamtverbundes mit einer universellen Testmaschine (Zwick/Roell Z200, Zwick GmbH & Co. KG) getestet. Zum Vergleich wurden zwei Kontrollgruppen mit jeweils 10 Brackets in der direkten Technik mit Transbond XT (3M Unitek) und BrackFix (VOCO) befestigt und ebenfalls nach Wasserlagerung abgesichert.

Ergebnisse: Die Scherhafffestigkeit der indirekt geklebten Gruppe Transbond XT mit Maximum Cure ( $9,35 \pm 7,11$  MPa) und Transbond XT mit Sondhi ( $10,29 \pm 3,01$  MPa) war gering höher als die bei der ebenfalls indirekt geklebten Gruppe BrackFix mit Maximum Cure ( $8,28 \pm 7,64$  MPa) und BrackFix mit Sondhi ( $8,99 \pm 5,44$  MPa).

Die höchste Scherhafffestigkeit wiesen die direkt geklebten Kontrollgruppen Transbond XT ( $17,79 \pm 5,51$  MPa) und BrackFix ( $17,86 \pm 6,04$  MPa) auf.

Schlussfolgerung: Die gewonnenen Daten zeigen eine deutlich niedrigere Scherhafffestigkeit beim indirekten Kleben im Gegensatz zur direkten Klebetechnik. Die Scherhafffestigkeit ist bei der indirekten Klebetechnik bei BrackFix im Vergleich zu Transbond XT etwas geringer.

Stichworte: Scherhafffestigkeit, Adhäsive, indirektes Kleben

**P42****Möglicher Einfluss von Sandstrahlung auf die Bondingqualität orthodontischer Attachments**

Viktoria Varga, Susanne Barking, Isabel Brauner, Michael Wolf

Universitätsklinikum Jena; [viktoria.varga@med.uni-jena.de](mailto:viktoria.varga@med.uni-jena.de)

Hohe Verbundfestigkeiten zwischen Bracket und Zahnoberfläche sind eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche kieferorthopädische Behandlung in der täglichen Praxis. Die vorliegende Studie untersucht den Einfluss des Sandstrahlens vor der Säureätzung (SÄT) auf die resultierende Verbundfestigkeit bei der direkten Klebetechnik im Vergleich zu reinen Säureätztechnik.

Ziel dieser in vitro Untersuchung war es, den Gesamtverbund verschiedener Verbundsysteme mit und ohne Sandstrahlen mit der konventionellen Säureätztechnik zu vergleichen.

Material und Methoden: 40 bovine Unterkiefer-Frontzähne wurden nach einer 24-stündigen Wasserlagerung (nach DIN ISO 3696, Qualität 3) mit laserstrukturierten Metall-Brackets (Discovery, Dentauro) versehen. Dabei wurden bei Gruppe 1 (n=10) die Zähne vor dem Bekleben drei Sekunden sandgestrahlt (Microetcher<sup>®</sup>, 50 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) und anschließend für 30 Sekunden mit 37%iger Phosphorsäure angeätzt. Bei der Kontrollgruppe mit ebenfalls 20 Proben wurde auf das Sandstrahlen verzichtet.

Es wurden je 10 Brackets in der Kombination Transbond XT (3M Unitek) bzw. BrackFix (Voco) nach Vorbehandlung mittels Sandstrahlung und mit einer universellen Testmaschine (Zwick/Roell Z020, Zwick GmbH & Co. KG) hinsichtlich der Scherhaftfestigkeit des Gesamtverbundes getestet. Zum Vergleich wurden je 10 Brackets mittels reiner Säureätztechnik mit Transbond XT (3M Unitek) bzw. BrackFix (Voco) befestigt und ebenfalls nach Wasserlagerung abgeschert.

Ergebnisse: Die errechneten Mittelwerte für die Scherhaftfestigkeit lagen bei Gruppe 1 (Vorbehandlung aus Sandstrahlung und Säureätzung): Transbond XT (17,25 ± 5,42 MPa); BrackFix (14,69 ± 3,33 MPa).

Die errechneten Mittelwerte für die Scherhaftfestigkeit lagen für Gruppe 2 (Vorbehandlung nach reiner Säureätzung): Transbond XT (17,79 ± 5,5 MPa); BrackFix (17,86 ± 6,04).

Schlussfolgerung: Die vorliegenden Daten zeigen, dass sich die Bondingqualität der untersuchten Kleber auf einem klinisch verwendbaren Niveau befindet. Intraorales Sandstrahlen vor SÄT scheint die Verbundfestigkeit zwischen Schmelz und Komposite zu erhöhen.

Stichworte: Bondingqualität; Scherhaftfestigkeit; Sandstrahlung; Säureätztechnik

**P43****Korrosionsuntersuchungen und Metallionenanalysen für die verschiedenen Werkstoffkombinationen bei kieferorthopädischen Materialien**

Carolin Prestel, Susanne Reimann, Anna Weber, Christoph Bourauel

Oralmedizinische Technologie, Universität Bonn; [carolin.prestel@t-online.de](mailto:carolin.prestel@t-online.de)

Ziel: Das Korrosionsverhalten metallischer Werkstoffe ist auch in der Kieferorthopädie ein wichtiger Indikator für die Biokompatibilität. Bereits die verschiedenen Komponenten einer Apparatur bestehen oft aus mehreren Legierungen. Ziel dieser Untersuchung war es, die Korrosionseigenschaften kieferorthopädischer Apparaturen, bestehend aus den Komponenten Brackets, Draht, Ligatur und orthodontischen Minischrauben, zu untersuchen.

Material und Methode: Untersuchte Materialien: Bracket-Kompletsätze OK+UK, 22er Slot: discovery smart (Dentaurum), Titanium Orthos (Ormco), ECONOLINE (Adenta), Mini-Sprint (Forestadent), BioQuick SL (Forestadent), In-Ovation mini SL (DENTSPLY GAC); Stahlligaturen, Alastics; Bögen (1925): remanium (Dentaurum), BioTorque (Forestadent), TMA (Ormco) und 4 orthodontische Minischrauben im 22er System: OrthoEasy Pins (Forestadent), Vector screw (Ormco), Orthodontic Implant (Leone), tomas pin (Dentaurum). Der Einfluss einer milchsäurehaltigen Korrosionslösung wurde in 7-tägigen statischen Immersionstests nach ISO 10271 verglichen. Es ergaben sich so 38 Materialkombinationen, die je zweimal gemessen wurden:

- 1) 4 konv. Brackets x 3 Bögen x 2 Ligaturen
- 2) 2 SL Brackets x 3 Bögen
- 3) 4 Schrauben x 1 Stahlbogen (OK+UK) x 2 Ligaturen

Die von den Herstellern angegebenen Elemente wurden in einer Metallionenanalyse in einem Massenspektrometer analysiert. Exemplarisch wurden einige Oberflächen mit dem Rasterelektronenmikroskop auf etwaige Veränderungen untersucht.

Ergebnis: Einige Lösungen waren nach dem Immersionstest gelb gefärbt, andere zeigten keine sichtbaren Auffälligkeiten. Die Elementanalyse der Kombinationen mit Stahlprodukten ergaben erhöhte Werte für Ni, Fe und Cr. Alle Schrauben zeigten eine messbare Wirkung auf die Korrosion, die deutlich von den Legierungen der Minischrauben abhängt. Auf Brackets und Drähten sind Korrosionsspuren zu erkennen.

Schlussfolgerung: Vor allem die Kombinationen mit den Minischrauben und den Alastics erhöhten die Metallionenabgabe deutlich. Jedoch lagen alle Messwerte in akzeptablen Bereichen und sind klinisch vertretbar, da sie unter der täglich mit der Nahrung aufgenommen Menge (max. 300µg/Tag) liegen.

Stichworte: Korrosion, Behandlungselemente, Metallionen

**P44****Mechanische Eigenschaften und Transformationsverhalten von kieferorthopädischen Multiforce-Ni-Ti-Bögen**

Stefan Schwarz, Helge Fischer-Brandies, Martha Es-Souni

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel; [ciesielski@kfo-zmk.uni-kiel.de](mailto:ciesielski@kfo-zmk.uni-kiel.de)

Ziel: Kommerzielle Multiforce-Bögen mit 3 diskreten Kraftabstufungssegmenten - entsprechend den Abstufungen der Zahnwurzeloberflächen - sollen das Risiko einer Schädigung des Zahns/-halteapparats während einer KFO-Behandlung senken. Unerwünschte Nebenwirkungen wie beispielsweise Schmerzen und Wurzelresorptionen können so minimiert werden. Ziel dieser Arbeit ist es, die Biegeeigenschaften und das Transformationsverhalten vier solcher Produkte unterschiedlicher Hersteller zu untersuchen.

Material und Methode: Untersucht wurden Produkte der Firmen Forestadent (Fore), Dentalline (Dent), Dentsply GAC (GAC) und American Orthodontics (AO) mit jeweils 3 Kraftabstufungen/Bogen. Die Biegeeigenschaften gerader Segmente aus dem prämolaren (PM) und molaren (M) Bereich wurden im 3-Punkt Biegeversuch, bei 22 und 37°C, erfasst (Durchbiegungmax = 3,5 mm). Der Frontzahnbereich konnte aufgrund der gebogenen Form nicht in diesem Verfahren berücksichtigt werden. DSC-Messungen aller Segmenttypen eines Produktes wurden im Bereich von -80 bis 50°C durchgeführt und gaben Aufschluss über die jeweiligen Umwandlungsphasen und -temperaturen.

Ergebnisse: Die DSC-Messungen zeigten in allen 4 Produkten neben Martensit und Austenit die Existenz einer R-Phase, die im Fall von GAC und AO nur während des Abkühlens auftrat (R->M), während bei Fore und Dent ein weiterer Übergang (R->A) verzeichnet werden konnte. Alle Produkte wiesen Afinish-Temperaturen <37°C auf, wobei herstellerepezifische Unterschiede in den 3 untersuchten Segmenten beobachtet wurden. Im 3-Punkt-Biegeversuch konnten ebenfalls segmentspezifische Kraftniveaus gemessen werden.

Schlussfolgerung: Produktabhängige Unterschiede in den Übergangstemperaturen sowie dem Biegeverhalten von Multiforce-Bögen konnten in Abhängigkeit vom Bogensegment nachgewiesen werden.

Stichworte: Multiforce Ni-Ti-Bögen, Transformationsverhalten, Biegeeigenschaft



**P45****Biegemessungen und Torquemessungen an Mehrzonenbögen aus Nickel-Titan**

Eva Sanders<sup>1</sup>, Susanne Reimann<sup>1,2</sup>, Leif Johannessen<sup>1,3</sup>, Christoph Bourauel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Oralmedizinische Technologie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>3</sup>Privatpraxis, Gummersbach;  
[bourauel@uni-bonn.de](mailto:bourauel@uni-bonn.de)

Ziel: Mehrzonenbögen versprechen im posterioren Kieferabschnitt größere Kräfte aufzubringen als im anterioren. Das Ziel der Studie war es, zu ermitteln, wie sich die Kraftzonen auf Kraft im Biegeversuch und Torquedrehmoment auswirken.

Material und Methode: Fünf Bogenprodukte in der Dimension 0,40x0,56 mm<sup>2</sup> (1622) wurden untersucht: Mehrzonenbögen: DuoForce (Forestadent), TriTanium (American Orthodontics), Triple Force (ODS) und Bioactive (GC); verseilter Stahlbogen: Stainless Steel Multibraid (Dentsply) sowie der verseilte NiTi-Bogen TurboWire (Ormco) in der Dimension 0,43x0,65 mm<sup>2</sup> (1725). Für die Torquemessungen kamen sechs Bracketsysteme im 18er-Slotsystem zum Einsatz: konventionelle Brackets: discovery und discovery smart (Dentaurum); passive selbstligierende Brackets: Carrière (ODS) und BioPassive (Forestadent) sowie aktive selbstligierende Brackets: InOvation und InOvation mini (Dentsply GAC). Das Orthodontische Mess- und Simulations-System (OMSS) wurde zur Durchführung der Versuche genutzt. Zunächst wurde der Drei-Punkt-Biegeversuch nach Norm DIN/ISO 15841 durchgeführt. Im zweiten Versuch wurden Brackets und Bogenprodukte kombiniert. Das Drehmoment bei einem Torquewinkel von 20° bis -20° wurde an den Positionen des ersten Schneidezahns, des Eckzahns und des zweiten Prämolaren gemessen.

Ergebnisse: Der Drei-Punkt-Biegeversuch belegte unterschiedlich starke Kraftentwicklungen entsprechend der Kraftzonen. Allerdings unterscheiden sich NiTi-Drähte drastisch mit teilweise hohen Kraftwerten von 1,2 N bis 1,5 N im anterioren und 2,2 N bis 2,8 N im posterioren Bereich (2 mm Auslenkung). Verseilte Nivellierungsbögen bringen in jedem Abschnitt niedrigere Kräfte auf (0,7 N bis 1,7 N). Die Torquemessungen zeigten, dass im Frontzahnbereich bei Mehrzonenbögen häufig geringere Drehmomente (2,0 Nmm) erzeugt wurden als im Eckzahnbereich (4,4 Nmm). Im Prämolarenbereich sind die Drehmomente (1,0 Nmm) aufgrund des erhöhten Torquespiels im Molarentube noch niedriger.

Schlussfolgerungen: Die Kraftzonen von Mehrzonenbögen wirken sich nur bedingt auf das Torquedrehmoment aus. Der Torqueübertrag ist bei den verseilten Nivellierungsbögen konstanter und geringer.

Stichworte: Nickel-Titan, Mehrzonenbogen, Kraftniveau

**P46****Torquekontrolle bei der En-Masse-Retraktion bei Lingualer Orthodontie mit Hilfe von Powerhooks**

Ahmed Al Asfar<sup>1,4</sup>, Sherif Elkordy<sup>2</sup>, Amr Abuelezz<sup>2</sup>, Winfried Harzer<sup>3</sup>, Christoph Bourauef<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Misr International University, Egypt; <sup>2</sup>Cairo University, Egypt; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum der TU Dresden; <sup>4</sup>Oralmedizinische Technologie, Universitätsklinikum Bonn; [kandilahmed04@gmail.com](mailto:kandilahmed04@gmail.com)

Ziel: Bestimmung der vertikalen Kräfte und der Drehmomente, die auf das Frontzahnsegment bei der En-Masse-Retraktion bei Einsatz lingualer Brackets mit lingualen Powerhooks und Verankerungsschrauben wirken und Vergleich mit konventioneller lingualer Mechanik ohne Powerhook.

Material und Methode: 6 verschiedene Varianten lingualer Powerhooks wurden untersucht und mit einer lingualen Mechanik zur En-Masse-Retraktion ohne Powerhook verglichen. Lingualbrackets (Lingual Brackets, ORJ) wurden auf die Palatinalflächen der Zähne eines Oberkiefer-Frasacomodells geklebt. Ein individualisierter, passiver 1725-Stahlbogen diente dabei als Positionierhilfe. Das Frontzahnsegment wurde hinter den Eckzähnen abgetrennt und die ersten Prämolaren aus dem Modell entfernt. Zwei 15 mm lange Powerhooks wurden lingual zwischen seitlichem Schneidezahn und Eckzahn an den Bogen geschweißt und zwei Minischrauben paramedian in den Gaumen gesetzt. Das Frontsegment wurde mit einem Sensor des Orthodontischen Mess- und Simulations-Systems (OMSS) verbunden, das posteriore Segment wurde so fixiert, dass das Frontsegment initial kräftefrei war. Zwei NiTi-Zugfedern mit 1,5 N je Seite wurden zwischen den Minischrauben und den Powerhooks in verschiedenen Angulationen gespannt. Simulierte Retraktionen wurden durchgeführt und Kräfte und Drehmomente registriert. Nach 3 mm wurden In/Extrusion sowie Kippung analysiert. Alle Messungen wurden 5 Mal wiederholt und Median und Fehler zur statistischen Analyse ermittelt.

Ergebnisse: Die stärkste labiale Kronenkippung ( $-4,9^\circ/\text{mm}$ , größte Extrusion: 0,2 mm) wurde beobachtet bei Verankerung der Zugfeder am längsten Hebelarm (15 mm) und den Molarentubes. Eine körperliche Zahnbewegung ( $-0,2^\circ/\text{mm}$ ; größte Intrusion:  $-0,3$  mm) ergab sich mit einem 12 mm langen Powerhook und Verankerung der Federn an den Minischrauben. Die stärkste Lingualkippung der Kronen ( $2,2^\circ/\text{mm}$ ) war in der Kontrollgruppe zu registrieren, wenn die Federn zwischen Eckzahnbracket und Molarentube gespannt wurden.

Schlussfolgerungen: Eine Mechanik mit Powerhooks und Minischrauben erwies sich für die En-Masse-Retraktion sowohl als effektiv als auch gut kontrollierbar.

Stichworte: Lingual orthodontics; En-Masse-Retraktion; Lever Arm; Torquekontrolle

**P47****Biomechanische Untersuchung von individualisierten Lingualapparaturen im Vergleich zu Labialapparaturen**

Chrystalla Kyprianou<sup>1</sup>, Athina Chatzigianni<sup>2</sup>, Christoph Bourauel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Bonn; <sup>2</sup>Aristotle University of Thessaloniki / Griechenland; [chrystalla.s.kyprianou@gmail.com](mailto:chrystalla.s.kyprianou@gmail.com)

Ziel der Untersuchung war, Kräfte und Drehmomente sowie die Effektivität der Zahnbewegung bei verschiedenen vollständig individualisierten lingualen Bracketsystemen im Vergleich zu Labialbrackets auf einem patienten-individualisierten Malokklusionsmodell zu ermitteln.

Material und Methoden: Drei Systeme von Anbietern vollständig individualisierter Lingualbrackets wurden untersucht: (1) Harmony (American Orthodontics), (2) Incognito™ (3M Unitek) und (3) WIN Lingualbrackets (DW Lingual Systems). Zusätzlich wurden als Referenz discovery®- und discovery® smart-Brackets (Dentaurum) untersucht. Auf dem Abdruck eines initialen UK-Modells mit entsprechenden Fehlstellungen wurden sechs identische Kunststoffreplikas erstellt. Aus jedem Modell wurden ein seitlicher Schneidezahn (42), ein Eckzahn (33) und ein Prämolare (45) entfernt. Diese Zähne und die jeweiligen benachbarten Zähne wurden mit Hilfe der Übertragungstemplates der jeweiligen Hersteller positionsgerecht mit den entsprechenden Brackets beklebt, nachdem das Modell im Orthodontischen Mess- und Simulations-System (OMSS) einjustiert und die entfernte Zahnkrone über einen Ausleger mit einem Sensor des Messsystems verbunden wurde. Insgesamt wurden zehn Drahttypen untersucht, wobei jede Kombination fünf Mal wiederholt wurde. Es wurden simulierte Nivellierungen durchgeführt, wobei ein Bogenwechsel erfolgte, sobald keine Kräfte oder Drehmomente mehr wirksam waren. Mittelwerte und Standardabweichungen der folgenden Parameter wurde berechnet: initiale Kräfte, Drehmomente und erzielte Fehlstellungskorrektur. Zum statistischen Vergleich erfolgte ein t-Test.

Ergebnisse: Höhere Kräfte (max. 4,2 N) und Drehmomente (bis 36 Nmm) wurden bei der Nivellierung des 42 für alle Bracketsysteme registriert. Verglichen mit den anderen Brackets zeigte das Win-System am 33 mit 18 Nmm die höchsten Drehmomente bei Einsatz eines 1622-NiTi-Bogens. Beim Bogenwechsel zeigten sich stets große Schwankungen der Kräfte/Drehmomente.

Schlussfolgerungen: Die verschiedenen Lingual- und Labialapparaturen zeigten im Verlauf der Nivellierung bei identischem Malokklusionsmodell extreme Unterschiede in den Kräften und Momenten.

Stichworte: linguale Apparaturen, labiale Apparaturen, biomechanische Untersuchung, Zahnbewegung

**P48****Untersuchung zur Genauigkeit des Kraftniveaus bei intermaxillären Gummizügen anhand des Standardindex**

Ahmad R. Dirie<sup>2</sup>, Sachin Chhatwani<sup>1</sup>, Gholamreza Danesh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Witten/Herdecke, Abt. für Kieferorthopädie, Witten; <sup>2</sup>Kieferorthopädische Praxis 360°zahn, Düsseldorf; [chhatwani@gmx.de](mailto:chhatwani@gmx.de)

Einleitung: Die Kraftgröße von intermaxillären Gummizügen, die bei gegebener Dehnung auf die Zähne ausgeübt wird, muss dem Kliniker bekannt sein. Diesbezüglich gilt die „Regel von drei“ als die einzige Anleitung in der klinischen Verwendung von Gummizügen. Dieser von Herstellern festgelegte Standardindex besagt, dass die Gummizüge bei Dehnung auf das Dreifache des auf der Packung angegebenen inneren Durchmessers die angegebene Kraft ausüben.

Ziel: Überprüfung der Genauigkeit des Kraftniveaus von intermaxillären Gummizügen verschiedener Hersteller.

Material und Methoden: Gummizüge der vier häufig verwendeten Größen (1/8, 3/16, 1/4 und 5/16 inch) in je drei verschiedenen Stärken (light, medium, heavy) von drei Herstellern (American Orthodontics, USA; Dentaurum, Deutschland und Ortho Technology, USA) wurden in 36 Gruppen mit jeweils zehn Gummizügen aufgeteilt und untersucht. Die Kraftmessungen wurden in einer Universalprüfmaschine (TA.HDplus, Stable Micro Sytems, England) ermittelt.

Ohne Vordehnung wurden die Gummizüge in die Universalprüfmaschine eingehängt und bis zur Erreichung der angegebenen Kraft mit einer Geschwindigkeit von 30 mm/min gedehnt. Die erreichten Dehnungslängen wurden festgelegt und statistisch mittels SPSS (Vers. 24.0, Signifikanzniveau  $p \leq 0,05$ ) ausgewertet.

Ergebnisse: Das angegebene Kraftniveau entsteht bei einer Dehnung zwischen dem 2,7- und 3,6-fachen der Originalgröße der Gummizüge von American Orthodontics, zwischen dem 2,5- und 4-fachen der Originalgröße der Gummizüge von Dentaurum und zwischen dem 2,2- und 2,9-fachen der Originalgröße der Gummizüge von Ortho Technology. Es zeigte sich zwischen den Herstellern bei den meisten Größen und Stärken ein statistisch signifikanter Unterschied in den Mittelwerten der Kräfte.

Schlussfolgerung: Die Kraftangaben auf der Packung sind bei Anwendung des Standardindex als ungenau zu betrachten. Die „Regel von drei“ gilt nicht für alle Fälle und zeigt eine merkbare Variation von 2,2 bis zum 4-fachen der Originalgröße. Es erscheint notwendig, einen neuen Index für die klinische Anwendung von Gummizügen zu entwickeln.

Stichworte: Gummizüge, Kraft, Standardindex, Regel von drei

**P49****Wieviel Rotation und Distalisation erreicht man durch die Motion 3D Class II Appliance®?**

Johanna L. Ziebart, Georg A. Detzel, Nicola A. Ludwig, Christian M. Ludwig

Kieferorthopädische & Physiotherapeutische Gemeinschaftspraxis Dres. Ludwig, Wiesbaden; [johanna.adler@gmx.de](mailto:johanna.adler@gmx.de)

Ziel der Untersuchung war die Messung und Analyse der Rotation der Zähne 16 und 26 vor und nach Motion 3D Class II Appliance®-Behandlung, sowie die Beurteilung der Distalisation im Bereich der Zähne 13 und 23.

Material und Methoden: Es wurden 10 Patientenfälle retrospektiv anhand von Intraoralfotos ausgewertet. Alle Patienten wiesen diagnostisch einen Mesialstand der Zähne 16, 26 und einen frontalen Engstand im Oberkiefer auf. Allgemein lag eine Klasse II-Dysgnathie vor. Bei der Analyse wurde die Raphe-Median-Ebene als Referenzlinie und das zweite Gaumenfaltenpaar als Referenzpunkt gewählt. Die Distalisation wurde mit Hilfe des Referenzpunktes gemessen und in Millimetern ausgewertet. Die Rotation der Zähne 16 und 26 wurde durch die Markierung der Quer- und Längsfissur im Bezug auf die Raphe-Median-Ebene gemessen.

Ergebnisse: Bei einer Fallzahl von 10 Patienten konnte eine durchschnittliche Rotation des Zahnes 16 um 4° und des Zahnes 26 um 5° gemessen werden. Die Werte reichten im I. Quadranten von +5° bis -13° und im II. Quadranten von -1° bis -11°. Die Distalisation der Zähne 13 und 23 lag durchschnittlich bei 2,0mm.

Schlussfolgerungen: Bei der retrospektiven Analyse konnte festgestellt werden, dass schon durch eine geringe Außenrotation der Zähne 16, 26 um die palatinale Wurzel eine deutliche Distalisation des Seitenzahnbereiches 13-16 und 23-26 erreicht werden konnte. Schon eine Rotation von 4-5° führt durch den Einsatz der Motion 3D Class II Appliance® zu einer Distalisation von 2,0mm. Die im Detail heterogenen Werte lassen sich durch den Einsatz unterschiedlich starker intermaxillärer Gummizüge und unterschiedlich langer Tragezeiten hinreichend erklären. Auch unterschieden sich die Patienten im Grad der Klasse II-Anomalie.

Die Untersuchung sollte mit einer größeren Fallzahl fortgesetzt werden um die Aussagekraft zu verbessern. Als Ausblick wäre eine erweiterte Analyse mit der Frontzahninklination, insbesondere im Unterkiefer, sehr interessant, um die zusätzlichen Auswirkungen der Motion 3D Class II Appliance® besser einschätzen und beschreiben zu können.

Stichworte: Distalisation, Klasse II-Anomalie, Bisshebung, schonende Korrektur, Molarenrotation

**P50****Vergleichende Studie zur Genauigkeit verschiedener 3D-Drucker zur Herstellung von Kiefermodellen in der Zahnmedizin \***

Norbert Nestler<sup>1</sup>, Alexander Joseph<sup>2</sup>, James Mah<sup>3</sup>, Axel Bumann<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>MESANTIS 3D DENTAL-RADIOLOGIE, Berlin; <sup>2</sup>A+ Kieferorthopäden Berlin; <sup>3</sup>Department of Orthodontics, University of Nevada, Las Vegas, NV / USA; [ab@aplus-kieferorthopaeden.de](mailto:ab@aplus-kieferorthopaeden.de)

**Ziel:** Im Zuge der Digitalisierung in der Zahnmedizin werden neben intraoralen Scannern zunehmend 3D-Drucker zur Herstellung prothetischer und kieferorthopädischer Modelle attraktiver. Mit der rasanten Entwicklung in der 3D-Drucktechnologie steigt das Angebot neuer Drucksysteme unterschiedlichster Preiskategorien stetig. Im Rahmen dieser Studie sollte die Genauigkeit von gedruckten Kiefermodellen verschiedener 3D-Drucker (FDM und SLA) aus unterschiedlichen Preiskategorien untersucht werden.

**Material und Methoden:** Für diese Studie wurde ein Oberkiefermodell als Goldstandard entwickelt, das fünf individualisierte Messpunkte aufwies, die als Eckzahnabstand (intercanine width, ICW), Molarenabstand (intermolar width, IMW) und Zahnbogenlänge (dental arch length, AL) definiert wurden. Das Goldstandardmodell wurde mit dem Intraoral-Scanner TRIOS® Color POD (3Shape, Kopenhagen) gescannt. Der dabei generierte STL-Datensatz wurde mit der Vermessungssoftware Convince Premium (3shape) vermessen. Die STL-Datei des Mastermodells wurde mit sechs 3D-Dentaldruckern (Ultimaker 2+, M2, Asiga Max, Form2, Myrev140) jeweils 37 Mal ausgedruckt. Die Modelle wurden anschließend mit dem Koordinatenmessgerät Zeiss O-Inspect 422 mit einer max. Längenmessabweichung (MPEE) von 1.9µm+L/250 (ISO 1036) vermessen.

**Ergebnisse:** Die gedruckten Kiefermodelle der verschiedenen Drucker wiesen für die definierten Einzelmessstrecken ICW (17500 µm) und IMW (50000 µm) maximale Abweichungen von rund 100-300 µm auf, welche sich proportional zur Messstreckenlänge verhielten.

Im Vergleich mit den Masterwerten des Goldstandards gab es durchschnittliche Abweichungen von rund 70-350 µm für die Messstrecke AL (Masterdistanz 77.700 µm), 20-150 µm für die Messstrecke ICW (Masterdistanz 32.900 µm) und 10-180 µm für die Messstrecke IMW (Masterdistanz 50.000 µm).

**Schlussfolgerung:** Anhand der vorliegenden Daten ließ sich keine der verwendeten Druckertechniken (FDM bzw. SLA) generell als die genauere definieren. Einige 3D-Drucker beider Gruppen zeigten klinisch vernachlässigbare Abweichungen vom Goldstandard auf. Weitere Studien zur Genauigkeit des gesamten digitalen Workflows sind erforderlich.

**Stichworte:** 3D-Drucker, FDM, SLA

\* Interessenskonflikt: A. Bumann ist Geschäftsführer der Firma MESANTIS 3D DENTAL-RADIOLOGIE, Berlin.

**P51****Präzision von 3D-Systemen bei anthropometrischen Vermessungen**

Lauren Bohner<sup>1</sup>, Marcel Hanisch<sup>2</sup>, João V. Bett<sup>3</sup>, André L. Porporatti<sup>3</sup>, Pedro Tortamano<sup>1</sup>, Graziela de Luca Canto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of São Paulo / Brazil; <sup>2</sup>Universitätsklinikum Münster, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Münster; <sup>3</sup>Brazilian Centre for Evidence-Based Research; [lauren@usp.br](mailto:lauren@usp.br)

Ziel dieser systematischen Literaturrecherche war es, die Präzision von verschiedenen 3D-Systemen bei anthropometrischen Vermessungen zu untersuchen.

Material und Methoden: Eine systematische Literatursuche wurde in den elektronischen Datenbanken PubMed, Embase, Scopus, Web of Science und Science Direct durchgeführt. Zusätzlich wurden Zeitschriften der "non-peer-reviewed" Literatur analysiert sowie eine händische Literaturrecherche durchgeführt. Die Literatursuche wurde bis Juni 2017 durchgeführt und im November 2017 nochmals aktualisiert. Die Artikel wurden anschließend von zwei unabhängigen Reviewern gesichtet. Es wurden ausschließlich Artikel eingeschlossen, welche die Präzision von anthropometrischen Vermessung mittels 3D-System bei Erwachsenen mit manuellen Vermessungen verglichen haben.

Ergebnisse: Nach dem Aussortieren von Duplikaten verblieben 1485 Artikel. Nach Screening der Abstracts wurden daraus 80 Artikeln für die Volltext-Analyse ausgewählt, davon konnten 8 Artikel für diese Arbeit analysiert werden. Strukturierte Licht-Scanner, Laser-Scanner und photogrammetrische Systeme wurden für die Bestimmung der anthropometrischen Vermessung bei 101 Patienten benutzt. Alle Systeme wurden als geeignet für die anthropometrische Vermessung bewertet.

Schlussfolgerungen: Die Präzision der anthropometrischen Vermessung von 3D-Systemen ist vergleichbar mit der Präzision manueller Vermessungen.

Stichworte: anthropometrische Vermessungen; 3D-Systeme, Literaturrecherche

**P52****Anwendbarkeit und Nutzung von 3D gedruckten Modellen im Vergleich zu Gipsmodellen für die Fertigung von herausnehmbaren Apparaturen**

Juliana-Theresa Schell<sup>1</sup>, Fritz Watzlaw<sup>2</sup>, Pascal R. Schumacher<sup>1</sup>

<sup>1</sup>cologne smiles, Fachzahnarztpraxis für Kieferorthopädie, Köln;

<sup>2</sup>Gemeinschaftspraxis Watzlaw, Aschaffenburg; [juliana.schell@rwth-aachen.de](mailto:juliana.schell@rwth-aachen.de)

Ziel dieser Studie war der Vergleich der Dimensionsstabilität, der mechanischen Eigenschaften und Nutzbarkeit von mit verschiedenen 3D-Druckern gedruckten 3D-Modellen zu Arbeitsmodellen aus Superhartgips für die Herstellung von herausnehmbaren Platten.

Material und Methode: Im Rahmen der Studie wurden 30 Modelle aus demselben STL-Datensatz eines Typodontens mit drei verschiedenen 3D-Druckern, die jeweils ein unterschiedliches Herstellungsverfahren nutzen, generiert. Gruppe A = 10 Modelle gedruckt mit dem Form 2 (Formlabs®), ein Stereolithographie (SLA) Drucker. Gruppe B = 10 Modelle, gedruckt mit dem Asiga MAX™ (Scheu Dental®), einem Deposition Light Processing (DLP) Drucker und Gruppe C = 10 Modelle hergestellt durch den Ultimaker™, einen Fusion Deposition Modelling (FDM) Drucker. Gruppe D = 10 Modelle aus Superhartgips (BonDur® S, Firma Wiegmann Dental) diente als Kontrollgruppe. Jedes Modell wurde mit einem Laserscanner zu zwei verschiedenen Zeitpunkten des Herstellungsprozesses gescannt, um die dimensional Veränderungen festzuhalten. Die Oberflächenbeschaffenheit wurde mithilfe eines Rasterelektronenmikroskops untersucht.

t1= nach der Herstellung des Modells; t2= nach Herstellung der Apparatur und Verwendung des Modells im Drucktopf. Durch digitale Überlagerung im Bereich des dritten Gaumenfaltenpaares konnte mit Hilfe der Software Geomagic® Control X™ die Dimensionsstabilität und Präzision der Modelle ermittelt werden. Die Modelle wurden mit einer kalibrierten Waage zum Zeitpunkt t1 und t2 gewogen und zusätzlich fotografiert.

Ergebnisse: Die 3D-gedruckten Modelle weisen, abhängig vom jeweiligen Druckverfahren, unterschiedliche mechanische Eigenschaften auf. Die Temperaturerhöhung im Drucktopf hat Einfluss auf die Dimensionsstabilität.

Schlussfolgerung: 3D-gedruckte Modelle eignen sich genauso wie Gipsmodelle für die Herstellung von herausnehmbaren kieferorthopädischen Platten. Die korrekte Isolierung und das Druckverfahren haben Einfluss auf die Genauigkeit und den Erfolg bei der Fertigung der kieferorthopädischen Behandlungsapparatur.

Stichworte: 3D-Druck, Digitalisierung, digitale Kieferorthopädie, 3D-Modelle



**P53****Digitales Design kieferorthopädischer Geräte mit Hilfe einer Open-Source-3D-Grafiksoftware (Blender)**

Jan H. Willmann, Thomas Niederle, Benedict Wilmes, Dieter Drescher

Universitätsklinikum Düsseldorf; [j.h.willmann@web.de](mailto:j.h.willmann@web.de)

Ziel: Metallische kieferorthopädische Geräte, wie z.B. Hyrax-Apparaturen oder auch Retainer, können mittels CAD/CAM-Technologien gefertigt werden. Die bislang erhältlichen CAD-Programme für kieferorthopädische Anwendungen bieten allerdings nur eingeschränkte Gestaltungsmöglichkeiten. Ziel der Studie war die Realisierung eines CAD/CAM-Workflows zur Herstellung Mini-Implantat-getragener Gaumennaht-erweiterungsapparaturen und Retainern mit Hilfe der Open-Source-Software „Blender“.

Material und Methoden: Patientenmodelle sowie eine Dehnschraube (Palatinalplitschraube Typ 'S', Forestadent) wurden mit Hilfe eines Modellscanners digitalisiert. Die STL-Dateien wurden in Blender importiert. Auf Basis der Modelle erfolgte die Modellierung der Geräte. Die Fertigung erfolgte zum einen durch ein 5-Achsen-Fräsverfahren und zum anderen durch additive Fertigung im 3D-Metalldruck (SLM).

Ergebnisse: Sowohl die gefrästen als auch die gesinterten Geräte zeigten eine sehr gute Passgenauigkeit. Im Vergleich der Herstellungsprozesse sind gesinterte Arbeiten günstiger, erfordern im Vergleich zu gefrästen Apparaturen aber einen höheren Nachbearbeitungsaufwand. Die Software „Blender“ erlaubt eine hohe Designfreiheit. So konnten implantatspezifische Abutments und passgenaue Verbindungsstege zur Dehnschraube und den Molarenbändern entworfen werden. Die Verbindung zwischen Hyrax-Gerüst, Dehnschraube und Molarenbändern erfolgte durch Laserschweißen.

Schlussfolgerungen: „Blender“ erwies sich als geeignetes Tool zur Herstellung implantatgetragener Hybrid-Hyrax-Apparaturen sowie dreidimensional geformter Retainer.

Stichworte: Digitalisierung, 3D-Druck, 3D-Design, Mini-Implantate, Retention

**P54****Skelettale Verankerung, wie stabil muss sie sein? – Vergleich eines neuartigen Miniplatten-Designs mit bisherigem Standard \***

Ines J. Schuppler, Sebastian Spintzyk, Seung-Woo Yoo, Gunnar Blumenstock, Alexander Hohensee, Bernd Koos, Till E. Bechtold

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Tübingen; <sup>2</sup>Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Sektion Medizinische Werkstoffkunde und Technologie, Universitätsklinikum Tübingen; <sup>3</sup>Kieferorthopädische Praxis, Mainz; <sup>4</sup>Institut für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie, Universitätsklinikum Tübingen; <sup>5</sup>Smile & Function, Kieferorthopädische Praxis, Wiesbaden; [tilledward@hotmail.com](mailto:tilledward@hotmail.com)

Ziel: Kortikal abgestützte Verankerungsplatten gelten als besonders stabile skelettale Verankerungselemente. Die C-Platte hat sich im klinischen Einsatz zur skelettalen Verankerung vielfältiger Zahnbewegungen bewährt. Zu den konstruktionsbedingten Nachteilen der bisher erhältlichen C-Platte zählt beispielsweise ein klinisch regelmäßig beobachtetes Verbiegen des Plattenhalses. Hier soll der bewährten C-Platte das neuartige Design der H-Platte gegenübergestellt werden, die zu dem Zweck entworfen wurde, das Indikationsspektrum solcher Verankerungsplatten zu erweitern.

Material und Methoden: Sagittale In-vitro-Belastungsversuche von C-Platten und H-Platten wurden unter Fixierung durch unterschiedlich lange Schrauben (4mm und 6mm) in unterschiedlichen Knochenqualitäten (Sawbones<sup>®</sup> (Spongiosa/Kortikalis) 30pcf/50pcf und 10pcf/30pcf) durchgeführt. Weitere Belastungsversuche bezogen sich auf den bracketförmigen Funktionskopf der H-Platte.

Ergebnisse: Beide Plattenarten überstiegen bei den Ausreißversuchen, selbst bei geringer Knochenqualität und kürzeren Fixierschrauben maximale klinische Kräfte um ein Vielfaches. Die H-Platte könnte allerdings unter signifikant höherer Belastung ihre Form (insbesondere im Halsbereich) wahren. Der Funktionskopf konnte Belastungen klinischer Dimension unbeeinträchtigt überstehen.

Schlussfolgerung: Die H-Platte erweitert das Einsatzspektrum skelettaler Verankerungsplatten zum einen bezüglich der anwendbaren Kraftgröße; zusätzlich zu einzelzahnorthodontischen Indikationen sind hier auch Segmentbewegungen und orthopädische Kraftgrößen anwendbar, ohne die Richtung des Kraftvektors zu verändern. Zum anderen ermöglicht der bracketartige Funktionskopf durch seine Form und Stabilität weitere Zahnbewegungen, wie gezielte Intrusion und Kippungen.

Stichworte: skelettale Verankerung, Miniplatte, Indikationserweiterung, Belastungstests

\* Interessenskonflikt: Alexander Hohensee hat eine finanzielle Beteiligung an der Vermarktung der H-Platte.

**P55****Zahnbogenveränderungen nach forcierter Gaumennahterweiterung im Wechselgebiss bei Klasse II-Malokklusion**

Rebecca Jungbauer<sup>1</sup>, Sasipa Thiradilok<sup>2</sup>, Christof Holberg<sup>2</sup>, Ingrid Rudzki<sup>2</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Christian Kirschnack<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg; <sup>2</sup>Fachgebiet Kieferorthopädie, Medizinische Fakultät der LMU München; [rebecca.jungbauer@ukr.de](mailto:rebecca.jungbauer@ukr.de)

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, Veränderungen der Zahnbogendimension nach forcierter Gaumennahterweiterung (GNE) bei Patienten im Wechselgebiss (Wachstum) mit Klasse II-Malokklusion, anschließender festsitzender Multiband-Multibracket-Therapie (MB) und Retentionsphase im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe zu evaluieren.

Material und Methoden: Kieferorthopädische Diagnostikmodelle von jeweils 32 Patienten mit Klasse II-Malokklusion mit (GNE) sowie ohne (Kontrolle) transversalem Defizit im Oberkiefer (vergleichbares Alter/Zeitintervalle) wurden retrospektiv zu vier Zeitpunkten analysiert: vor (T0) und nach (T1) GNE, nach MB (T3) und post retentionem (T4). Folgende Parameter wurden in beiden Zahnbögen erhoben: Zahnbogenlänge (ZBL), interkanine Distanz (ICD), Interprämolarendistanzen 4-4 (IPD1) und 5-5 (IPD2) sowie die Intermolarendistanz (6-6, IMD).

Ergebnisse: Im Vergleich zur Kontrollgruppe verkleinerte sich die obere und untere ZBL während der GNE signifikant. Im oberen Zahnbogen konnte eine signifikante Zunahme der transversalen Dimension erreicht werden. Mit Ausnahme der ICD war diese zudem signifikant höher als in der Kontrollgruppe, welche im Untersuchungszeitraum eine physiologische wachstumsbedingte Breitenzunahme zeigte. Die transversale Dimension konnte bis zum Behandlungsende weitgehend erhalten bleiben trotz eines geringfügigen Rezidivs während der MB-Therapie. Auch im unteren Zahnbogen nahm die transversale Breite während der GNE adaptiv signifikant zu und blieb bis Therapieende weitgehend stabil bzw. zeigte eine weitere Erhöhung.

Schlussfolgerungen: Die forcierte GNE stellt bei wachsenden Patienten mit Klasse II-Malokklusion eine effektive Therapiemöglichkeit transversaler Defizite im oberen Zahnbogen dar und wird von einer adaptiven dento-alveolären Verbreiterung im unteren Zahnbogen begleitet. Nach abgeschlossener Behandlung konnte eine transversale Erweiterung vom 3,7-5,1 mm im oberen und 0,6-2,6 mm im unteren Zahnbogen erreicht werden, welche sicherlich zum Teil auf eine gewisse physiologische, wachstumsbedingte Breitenentwicklung im Untersuchungszeitraum zurückgeführt werden kann.

Stichworte: transversale Erweiterung, Zahnbogendimension, Modellanalyse, GNE, Gaumennahterweiterung

**P56****Vergleich der Zahnbogenexpansion unter Verwendung von konfektionierten und individualisierten Apparaturen**

Jenny R. Bartz<sup>1</sup>, Isabel Brauner<sup>1</sup>, Katharina Küpper<sup>4</sup>, Nikolaos Daratsianos<sup>3</sup>, Michael Wolf<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Jena; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Aachen; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>4</sup>Praxis Dr. K. Küpper & Kollegen, Köln;  
[jenny.becker@rwth-aachen.de](mailto:jenny.becker@rwth-aachen.de)

Ziel: Eine starke Veränderung der Zahnbogenform und -dimension steht in Verdacht, das Risiko eines Rezidivs nach Abschluss der kieferorthopädischen Therapie zu erhöhen. Es ist ungeklärt, ob durch den Einsatz individualisierter lingualer Multibracketapparaturen aufgrund ihrer patientenbezogenen, Setup-basierten Herstellung im Vergleich zu den vestibulären, konfektionierten Multibracketapparaturen ein weitgehender Erhalt der ursprünglichen Zahnbogenform begünstigt wird. In dieser Studie sollte daher der Einfluss von individualisierten und konfektionierten Apparaturen auf die Zahnbogendimension untersucht werden.

Material und Methode: Es wurden je 10 Patienten (11 weibliche, 9 männliche) nachuntersucht, die festsitzend mittels individualisierter Lingualtechnik (WIN, DW Lingual Systems) oder konfektionierter Vestibulärtechnik (Discovery, Dentaorium) behandelt wurden und als Ausgangsbefund einen moderaten Engstand in der Oberkieferfront aufwiesen. Die prä- und posttherapeutischen Gipsmodelle wurden mittels eines 3D-Modellscanners (orthoX<sup>®</sup>-scan 2.8, Dentaorium) digitalisiert und mittels einer 3D-Surfacer-Software (OnyxCeph3<sup>™</sup> 3D Pro, Image Instruments) digital überlagert. Die translatorischen Zahnbewegungen wurden in Millimetern berechnet. Dimensionsveränderungen wurden durch optische Überlagerung den Regionen zugeordnet.

Ergebnisse: Die Überlagerungen der prä- und posttherapeutischen Modelle zeigten eine unterschiedliche Expansion der Zahnbögen bei der individualisierten Lingual- und der konfektionierten Vestibulärtherapie. Unter Verwendung konfektionierter Systeme konnte im Vergleich zur Lingualtherapie eine leicht reduzierte Expansion im Molarenbereich festgestellt werden. Im Prämolarenbereich hingegen war die transversale Expansion deutlich größer im Vergleich zur individualisierten Lingualtherapie. Auch die intercanine Distanz vergrößerte sich, wohingegen diese bei der Lingualtherapie weitestgehend unverändert blieb.

Schlussfolgerungen: Die vorliegenden Daten geben Hinweise, dass der Einsatz individualisierter Systeme eine Reduktion von therapeutisch induzierten Zahnbogenveränderungen begünstigt.

Stichworte: Lingualtechnik, digitale Überlagerung, Zahnbogenexpansion

**P57****Effekte der Trennung des Processus pterygoideus im Rahmen der chirurgischen Gaumennahterweiterung auf Zahnbogen und Alveolarkamm**

Stephan C. Möhlhenrich<sup>1</sup>, Jana Heeg<sup>1</sup>, Ali Modabber<sup>2</sup>, Frank Hölzle<sup>2</sup>, Ulrike Fritz<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; <sup>2</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; [smoehlhenrich@ukaachen.de](mailto:smoehlhenrich@ukaachen.de)

Fragestellung: Die chirurgische Gaumennahterweiterung (SARPE) ist eine etablierte Methode zur Korrektur transversaler Diskrepanzen bei Erwachsenen. Der Eingriff kann mit und ohne Trennung des Pterygoidfortsatzes erfolgen. Das Ziel dieser Studie war festzustellen, inwiefern das Belassen des Pterygoidfortsatzes Einfluss auf Gaumen und Zahnbogen nimmt.

Material und Methode: 23 Situationsmodelle vor und nach chirurgischer transversaler Erweiterung wurden mittels Modellscanner in 3D Datensätze überführt, davon 11 Patienten mit (MTP) und 12 Patienten ohne (OTP) Trennung des Proc. pterygoideus. Die prä- und postoperativen Modelle wurden computergestützt vermessen. Die Auswertung beinhaltete 31 lineare und 5 Winkelmessungen sowie 10 Messungen von maximalen Abweichungen am Alveolarfortsatz. Die statistische Auswertung erfolgte durch t-Test.

Ergebnisse: Vor/nach OP betrug die Zahnbogentransversale ant.  $37,66 \pm 2,84$ mm /  $42,19 \pm 2,53$ mm (MTP) bzw.  $36,06 \pm 3,68$ mm /  $42,01 \pm 3,44$ mm (OTP), post.  $48,07 \pm 4,33$ mm /  $53,13 \pm 4,08$ mm (MTP) bzw.  $45,21 \pm 3,33$ mm /  $51,90 \pm 3,52$ mm (OTP). Der palatinale Wölbungswinkel lag vor/nach OP bei  $53,97 \pm 14,18^\circ$  /  $58,8 \pm 17,36^\circ$  (MTP) bzw.  $49,20 \pm 12,77^\circ$  /  $51,40 \pm 18,62^\circ$  (OTP). Der Achsenwinkel der ersten Molaren betrug  $108,86 \pm 15,91^\circ$  /  $122,11 \pm 12,19^\circ$  (MTP) bzw.  $114,63 \pm 13,33^\circ$  /  $131,26 \pm 17,85^\circ$  (OTP). Die maximale Abweichung im Bereich des Alveolarfortsatzes unterhalb des ersten Molaren lag vestibulär bei  $2,14 \pm 0,69$ mm und palatinal bei  $-1,67 \pm 1,06$ mm (MTP) bzw. bei  $2,52 \pm 0,78$ mm und  $-1,76 \pm 0,78$ mm (OTP). Es konnten statistisch signifikante Unterschiede vor und nach OP, jedoch nicht hinsichtlich der Trennung des Pterygoidfortsatzes, festgestellt werden.

Schlussfolgerung: Die SARPE führte zu einer signifikanten transversalen Erweiterung. Auf Basis der vorliegenden Daten scheint die Trennung des Pterygoidfortsatzes keinen Einfluss auf die Expansion zu haben. Weiterhin waren dentale Effekte größer als skelettale Effekte. Nach beiden OP-Techniken konnte weder ein signifikanter Unterschied zwischen dem anterioren und posterioren Kiefersegment noch dem entsprechenden Seitenzahnsegment festgestellt werden. Jedoch resultierte unabhängig von der OP-Technik eine Kippung der Seitenzahnsegmente.

Stichworte: Chirurgische Gaumennahterweiterung, SARPE, Trennung Proc. pterygoideus

**P58****Objektive Tragezeitanalyse bei Einsatz der Gesichtsmaske zur maxillären Protraktion**

Thomas Niederle, Jan H. Willmann, Dieter Drescher

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinik Düsseldorf;  
[thomas.niederle@med.uni-duesseldorf.de](mailto:thomas.niederle@med.uni-duesseldorf.de)

**Ziel:** Die Gesichtsmaske ist ein etabliertes extraorales kieferorthopädisches Gerät zur sagittalen Protraktion des Oberkiefers. Die Effektivität der Therapie ist maßgeblich von der Tragezeit der Gesichtsmaske abhängig. Typischerweise wird für die Therapie einer skelettalen Klasse III eine Tragezeit von 16 Stunden täglich über einen Zeitraum von 6-9 Monaten verordnet. Ziel der Studie war es, die von Patienten erzielte Tragezeit objektiv zu erfassen und den Zusammenhang zwischen Tragezeit und skelettalen Effekten zu analysieren.

**Material und Methoden:** Bei 15 konsekutiv behandelten Patienten mit skelettaler Klasse III wurde jeweils eine Gaumennahterweiterung mit Hilfe einer Hybrid-Hyrax durchgeführt. Die Protraktion begann simultan mit der Gaumennahterweiterung. Die Gesichtsmaske sollte 16 Stunden täglich getragen werden. Die Protraktionskraft betrug 4 N pro Seite. Die Tragezeiten wurden mit Hilfe eines Theramon-Sensors aufgezeichnet und zu jedem Termin ausgelesen. Sofern die gewünschte Tragezeit nicht erzielt wurde, fand eine Remotivation statt. Die skelettalen Effekte wurden durch den Vergleich der prä- und posttherapeutischen FRS-Aufnahmen analysiert.

**Ergebnisse:** Das durchschnittliche Patientenalter bei Behandlungsbeginn lag bei 11,0 ± 2,82 Jahren. Die mediane Tragezeit pro Tag betrug 10,34 Stunden (q1: 8,27; q3: 12,87). Die mediane Behandlungsdauer belief sich auf 131 Tage (q1: 104; q3: 255,5) (ca. 4,4 M). Der WITS-Wert zeigte eine signifikante Verbesserung um +3,03mm (q1: 2,60mm; q3: 4,76mm) (Wilcoxon signed rank test, p<0,005).

**Schlussfolgerungen:** Der Theramon-Sensor erlaubt eine objektive Zeiterfassung für die Tragedauer intra- und extraoraler kieferorthopädischer Geräte. Die tatsächliche Tragezeit erreichte nicht die geforderten 16 Stunden. Es kann vermutet werden, dass auch Tragezeiten unter 16 Stunden eine signifikante maxilläre Protraktion ermöglichen.

**Stichworte:** Tragezeitanalyse, Gesichtsmaske, Theramon, maxilläre Protraktion

**P59****Prävalenz der Eckzahnretention bei Patienten mit einseitigem Kreuzbiss**

Constanze Mayer, Daniel A. Georg, Jörg A. Lisson

Universität des Saarlandes, Klinik für Kieferorthopädie, Homburg / Saar;  
[constanze.mayer@uks.eu](mailto:constanze.mayer@uks.eu)

Ziel: Die Arbeit untersucht die Prävalenz der Eckzahnretention bei einseitigem Kreuzbiss. Zusätzlich werden einzelne Parameter als Indikator für eine Eckzahnretention hin analysiert.

Material und Methoden: Digitalisierte Modelle und Orthopantomogramme von 42 Patienten mit einseitigem Kreuzbiss wurden retrospektiv auf Hinweise für eine Eckzahnretention untersucht. Dazu wurden SIOK, vordere/hintere Zahnbogenbreite im OK (vZBB/hZBB) und transversale Symmetrie in Bezug auf die Raphe-Median-Linie bestimmt sowie eine Platzanalyse durchgeführt. Die Gruppen wurden nach Geschlecht, Kreuzbissseite sowie dem Merkmal Retention eingeteilt. Die kontralaterale Seite wurde im Split-Mouth-Verfahren als Kontrollgruppe herangezogen. Statistisch wurden Häufigkeiten, Mittelwert und Standardabweichung bestimmt. Die verschiedenen Merkmale wurden mit einfaktorierter Varianzanalyse und Chi-Quadrat-Test untersucht.

Ergebnisse: 42,9% der Patienten waren männlich, 57,1% weiblich. Das Durchschnittsalter betrug  $10,83 \pm 2,10$  Jahre. 57,1% (11♂/13♀) zeigten einen Kreuzbiss rechts, 42,9% links (7♂/11♀). Bei 31% (6♂/7♀) lag zusätzlich ein Hinweis für eine Eckzahnretention vor. Der SI-OK unterschied sich innerhalb aller Gruppen nicht ( $p \geq 0,05$ ). Die vZBB zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen Kreuzbiss mit Retention sowie Kreuzbiss ( $p=0,027$ ) und zwischen den Geschlechtern ( $p < 0,001$ ). Die hZBB war bei männlichen Patienten signifikant größer als bei weiblichen ( $p < 0,001$ ). Die Platzanalyse im Front- und Seitenzahnbereich zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ( $p \geq 0,05$ ). Die Untersuchung der transversalen Symmetrie ergab signifikante Unterschiede zwischen Kontroll- und Kreuzbissgruppe ( $p=0,032$ ) sowie Kontroll- und Kreuzbiss mit Retentionsgruppe ( $p=0,039$ ).

Schlussfolgerungen: 31% der Patienten mit einseitigem Kreuzbiss zeigten Hinweise auf eine Eckzahnretention. Andere untersuchte Parameter sind hierfür kein zusätzlicher Indikator. Der einseitige Kreuzbiss erscheint somit beim Vergleich zur allgemeinen Häufigkeit der Eckzahnretention ein diagnostisch hoch bedeutsamer Faktor.

Stichworte: einseitiger Kreuzbiss, Eckzahnretention, Prävalenz

**P60****Kieferorthopädischer Lückenschluss nach Extraktion erster bleibender Molaren: Eine systematische Übersicht**

Karim Elhennawy, Paul-Georg Jost-Brinkmann, Talal Halilah

Charité-Universitätsmedizin Berlin, CharitéCentrum 03 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin; [karim.elhennawy@charite.de](mailto:karim.elhennawy@charite.de)

Ziel dieser Studie war ein systematischer Überblick über Studien, die eine Extraktion 1. bleibender Molaren gefolgt von einem kieferorthopädischen Lückenschluss untersucht haben.

Material und Methoden: Eingeschlossen wurden klinische Studien zur Extraktion 1. bleibender Molaren gefolgt von einem kieferorthopädischen Lückenschluss. Zwei Autoren (KE, TH) haben die Daten unabhängig voneinander extrahiert. Die Recherche erstreckte sich auf den Zeitraum vom 1. Januar 1900 bis 31. August 2017. Studien in anderen Sprachen als Englisch, Arabisch oder Deutsch wurden ausgeschlossen. Die Qualität der Studien wurde anhand der Newcastle-Ottawa-Skala bewertet. Elektronische Datenbanken (PubMed, Embase, Livivo und Google Scholar) wurden gescreent und Handrecherchen durchgeführt.

Ergebnisse: Von 2420 identifizierten Studien wurden 185 im Volltext ausgewertet und 74 Studien, die verschiedene kieferorthopädische Behandlungsmodalitäten für den Lückenschluss nach Extraktion der ersten bleibenden Molaren untersucht haben, wurden eingeschlossen. 49/74 waren Patientenberichte und Patientenserien, 20/74 retrospektive Studien und 5/74 prospektive Studien. 11/74 Studien untersuchten Klasse I-Patienten mit einem Durchschnittsalter von 24,6 (3-58) Jahren, 44/74 Studien untersuchten Klasse II-Patienten mit einem Durchschnittsalter von 17,0 (10,7-34,2) Jahren und 11/74 Studien untersuchten Klasse III-Patienten mit einem Durchschnittsalter von 21,7 (11,8-47,6) Jahren. 8/74 Studien erwähnten die Angle-Klassifikation nicht. Die inkludierten Studien zeigten überwiegend ein moderates bis hohes Bias-Risiko.

Schlussfolgerungen: Die Extraktion der ersten bleibenden Molaren gefolgt von einem kieferorthopädischen Lückenschluss scheint eine valide erfolgreiche Behandlungsoption zu sein, jedoch müssen viele Faktoren (einschließlich der Patientenpräferenz und der Kosteneffektivität) für jeden Patienten individuell berücksichtigt werden, um zu der am besten geeigneten Behandlungsentscheidung zu kommen. Das weitgehende Fehlen prospektiver Studien muss hervorgehoben werden. Die Mehrzahl der Studien waren Beobachtungsstudien. Aufgrund der aktuellen Evidenz sind keine starken Empfehlungen möglich.

Stichworte: kieferorthopädischer Lückenschluss, 1. bleibende Molaren, Extraktion, systematische Übersicht



**P61****Effekte einer Frühbehandlung mit konfektionierten myofunktionellen Geräten auf die Gesichtsmorphologie**

Maria Fey, Silvia Müller-Hagedorn, Franka Stahl

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock;  
[silvia.mueller-hagedorn@med.uni-rostock.de](mailto:silvia.mueller-hagedorn@med.uni-rostock.de)

Ziel: Der Einfluss einer kieferorthopädischen Frühbehandlung mit konfektionierten myofunktionellen Geräten und einer begleitenden myofunktionellen Therapie (MFT) auf die Gesichtsmorphologie soll analysiert werden. Aus den Ergebnissen sollen Rückschlüsse auf den Einsatz dieser Geräte in der KFO-Frühbehandlung gezogen werden.

Material und Methoden: Die Studiengruppe bildeten 55 konsekutive Patienten aus dem KFO-Frühbehandlungszentrum Dr. Flutter (Australien), die zwischen 2011 und 2014 mittels T4K<sup>®</sup>-Gerät (Fa. Myofunctional Research Co.) und einer begleitenden MFT behandelt wurden. Die Patienten waren zu Beginn der Behandlung durchschnittlich 6 Jahre alt, wiesen unterschiedliche Gebissanomalien auf und wurden über 1,5 Jahre behandelt. Die Therapieeffekte in Bezug auf Veränderungen der Gesichtsmorphologie wurden anhand von frontalen und seitlichen Fotografien vor (T1) und nach der Therapie (T2) mittels digitaler Fotostat- und Profilanalyse ermittelt. Der relative Dahlberg-Fehler war für alle gemessenen Parameter  $\leq 3\%$ . Bei normalverteilten Werten (Shapiro-Wilk Test) kam der t-Test zur Anwendung.

Ergebnisse: Nach der Behandlung mit dem T4K<sup>®</sup>-Gerät in Verbindung mit der begleitenden MFT wurde eine signifikante Vergrößerung des Mentolabialwinkels (+4 Grad) festgestellt. Tendenzielle Veränderungen ergaben sich auch im Bereich des Nasolabialwinkels, der Kollmann'schen Proportionen und der Ober- und Unterlippenhöhe. Die ebenfalls tendenzielle Verbesserung der Gesichtsästhetik – im Sinne einer Annäherung an die so genannten „Divinen Proportionen“ – wurde für alle gemessenen Strecken festgestellt.

Schlussfolgerungen: Die Analyse der Gesichtsmorphologie mittels Weichteilanalyse liefert zusätzliche Informationen über die Wirkung konfektionierter myofunktioneller Geräte in Verbindung mit MFT. Am Beispiel des in der Frühbehandlung eingesetzten T4K<sup>®</sup>-Gerätes zur Verbesserung der orofazialen Funktion sind innerhalb kurzer Zeit im Rahmen einer KFO-Frühbehandlung günstige Effekte auf die Gesichtsmorphologie festzustellen. D.h. bereits durch eine frühzeitige myofunktionelle Behandlung lassen sich eine Verbesserung der Lippenfunktion und harmonischere Gesichtsproportionen erzielen.

Stichworte: konfektionierte myofunktionelle Geräte, Gesichtsmorphologie, Fotostat- und Profilanalyse, divine Proportionen

**P62****Vergleich der Effekte unterschiedlicher operativer Behandlungsmethoden bei skelettaler Klasse II und III auf das Weichteilprofil**

Stephan C. Möhlhenrich<sup>1</sup>, Florian Kötter<sup>1</sup>, Ali Modabber<sup>2</sup>, Fabian Jäger<sup>1</sup>, Nassim Ayoub<sup>2</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>, Ulrike Fritz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; <sup>2</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; [smoehlhenrich@ukaachen.de](mailto:smoehlhenrich@ukaachen.de)

Fragestellung: Ziel dieser Studie war der Vergleich der Weichteilveränderungen nach unterschiedlichen chirurgischen Konzepten zur Behandlung von skelettalen Malokklusionen der Klassen II und III.

Material und Methode: FRS-Aufnahmen von 162 Patienten mit skelettaler Klasse II bzw. III, vor und nach Kombinationstherapie, wurden kephalometrisch ausgewertet. In Abhängigkeit von Dysgnathie und chirurgischem Behandlungskonzept wurden 5 Gruppen gebildet und Veränderungen miteinander verglichen: 1) Klasse II, monognathe OP (Unterkiefervorverlagerung (UK-VV)); 2) Klasse II, bignathe OP; 3) Klasse III, monognathe OP I (Unterkieferrückverlagerung (UK-RV)); 4) Klasse III, monognathe OP II (Oberkiefervorverlagerung (OK-VV)); 5) Klasse III, bignathe OP. Die statistische Auswertung erfolgte durch t-Test.

Ergebnisse: Unterschiede im Weichteilprofil in Abhängigkeit der OP-Technik traten nur vereinzelt auf. Im Rahmen der chirurgischen Klasse II-Therapie stellten sich signifikante Unterschiede nur zwischen bignathen und monognathen Vorgehen für Sn-Sto dar ( $-2,12 \pm 1,8 \text{ mm}$  vs.  $-0,56 \pm 2,31 \text{ mm}$ ;  $p < 0,01$ ). Bei Klasse III-Behandlung traten signifikante Unterschiede zwischen bi- und monognathem Vorgehen (OK-VV) für A-A' auf PE ( $-0,50 \pm 3,02 \text{ mm}$  vs.  $-2,23 \pm 2,32 \text{ mm}$ ;  $p < 0,01$ ) sowie B-B' auf ME auf ( $1,37 \pm 2,24 \text{ mm}$  vs.  $0,40 \pm 1,93 \text{ mm}$ ;  $p < 0,05$ ). Ferner konnten signifikante Abweichungen zwischen bi- und monognather Therapie (UKR) für Ls-E-Linie festgestellt werden ( $3,37 \pm 3,51 \text{ mm}$  vs.  $1,45 \pm 2,41 \text{ mm}$ ;  $p < 0,05$ ). Zwischen beiden monognathen Techniken (OKV vs. UKR) stellten sich ebenfalls signifikante Unterschiede für Ls-E-Linie ( $3,59 \pm 3,35 \text{ mm}$  vs.  $1,45 \pm 2,41 \text{ mm}$ ;  $p < 0,05$ ) und A-A' auf PE ein ( $-2,23 \pm 2,32 \text{ mm}$  vs.  $0,44 \pm 2,21 \text{ mm}$ ;  $p < 0,01$ ).

Schlussfolgerung: Die monognathe Therapie einer skelettalen Klasse II kann zu einer Verkürzung der Unterlippe führen. Durch OK-VV bei Klasse II-Patienten ist im Vergleich zu einer bignathen Therapie eine Reduktion der Lippendicke möglich. Hingegen führte die Kombination mit einer UK-RV zu einer Kompression der Unterlippe. Diese Effekte zeigten sich ebenfalls im Vergleich beider monognather OP-Techniken. Der Einfluss der OP-Technik innerhalb der jeweiligen skelettalen Malokklusionen scheint gering zu sein.

Stichworte: Weichteilprofil, OP-Technik, skelettale Malokklusion, Klasse II, Klasse III

**P63****Überlegungen zur Individualisierung des kieferorthopädisch relevanten Wachstumspotenzials**

Adam Dawid<sup>1</sup>, Carolin Jagst<sup>1</sup>, Maren Adam<sup>2</sup>, Andreas Köneke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Köneke und Kollegen, Kiel und Wyk auf Föhr;

<sup>2</sup>Colosseum Klinikken, Drammen / Norwegen; [koeneke@cmd-ambulanz.de](mailto:koeneke@cmd-ambulanz.de)

**Ziel:** Zur Entwicklung von Zahn- und Kieferfehlstellungen spielt dysfunktionelles Wachstum eine Schlüsselrolle. Entscheidend für den Beginn einer kieferorthopädischen Behandlung ist das Wachstumspotenzial eines Patienten in den nächsten 2 Jahren. Um das Wachstum zu bestimmen und den Behandlungsbeginn festzulegen, werden heute in der Kieferorthopädie metrische Wachstumsgeschwindigkeitskurven verwendet, die sich auf das stattgehabte Wachstum des jeweils vergangenen Jahres beziehen. Ziel der Studie war es, aus den vorhandenen Daten eine patientenindividuelle Definition für das kieferorthopädisch relevante Wachstumspotenzial zu finden.

**Material und Methoden:** Die aktuellen Wachstumskurven für Körpergröße, Kopfumfang und Wachstumsgeschwindigkeit der Arbeitsgruppe Wachstumskurven des Kinderspitals Zürich wurden miteinander verglichen, in Relation zueinander gesetzt und miteinander verknüpft. Die so erhaltenen Werte wurden in relativer Darstellung als 2-Jahres-Prognose aufgetragen und hinsichtlich kieferorthopädischer Relevanz mit den Ausgangskurven zur Wachstumsgeschwindigkeit verglichen.

**Ergebnisse:** Als kieferorthopädisch relevantes Wachstumspotenzial konnte der Quotient aus dem Größenzuwachs des Körpers bzw. des Kopfumfangs der kommenden 2 Jahre und der bereits erreichten Größe des Körpers bzw. des Kopfumfangs eines Patienten gefunden werden. Das frühkindliche Wachstumspotenzial erscheint dabei sowohl hinsichtlich des körpergrößenbezogenen als auch des kopfumfangbezogenen Wachstumspotenzials größer und der pubertäre Gipfel flacher und früher als in den üblicher Weise heute in der Kieferorthopädie verwendeten Wachstumsgeschwindigkeitskurven.

**Diskussion:** Empfehlungen zum Warten auf die Pubertät zur Erhöhung der Effizienz einer kieferorthopädischen Behandlung verlieren bei einer die individuelle Körperentwicklung berücksichtigenden Interpretation der Wachstumskurven an Bedeutung. Auf Basis der gewonnenen Werte wird zur Diskussion gegeben, dass ein umso kleinerer therapeutischer Impuls notwendig ist, je früher die Behandlung durchgeführt wird. Gleichzeitig entsteht bei frühem Behandlungsende Raum für nachhaltige Entwicklungsfähigkeit durch das gerichtete Restwachstum.

**Stichworte:** Wachstum, Nachhaltigkeit, Behandlungsbeginn, Frühbehandlung, Effizienz

**P64****Körpergröße und maxilläre Entwicklung: Relevant für Kieferorthopäden?**

Réka Parragi<sup>1,6</sup>, Elisabeth Kirschner<sup>1,6</sup>, Annegret Peuker<sup>1,6</sup>, Anna Bäckmann<sup>1,6</sup>, Andreas Hiemisch<sup>2,6</sup>, Annett Schrock<sup>4,6</sup>, Götz Gelbrich<sup>3,6</sup>, Wieland Kiess<sup>2,6</sup>, Christian Hirsch<sup>1,6</sup>, Bianca Gelbrich<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe, Universitätsklinikum Leipzig; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinikum Leipzig; <sup>3</sup>Institut für Klinische Epidemiologie und Biometrie, Universität Würzburg; <sup>4</sup>Zentrum für Klinische Studien Leipzig, Universität Leipzig; <sup>5</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Leipzig; <sup>6</sup>LIFE Child Studiengruppe; [parragireka@web.de](mailto:parragireka@web.de)

Hintergrund: Kieferorthopädisch relevante Streckenmessungen am Gebiss werden in der Regel ohne Beziehung zur gesamten Körpergröße der Kinder angegeben. Diese Beziehung war Gegenstand unserer Untersuchung.

Methoden: Hierzu wurden Daten aus 911 Quetschbissmodellen von 700 kieferorthopädisch therapienaiven Kindern und Jugendlichen im Alter von 6-19 Jahren analysiert, die im Rahmen der zahnmedizinischen Substudie der bevölkerungsbasierten Leipziger LIFE-Child-Studie gewonnen wurden. Untersucht wurde der von Pont erstmals betrachtete und von zahlreichen Autoren verschieden dargestellte Zusammenhang zwischen der Summe der Breiten der oberen Inzisiven (SIOK) und der vorderen und hinteren Zahnbogenbreite (VZBB und HZBB) im Oberkiefer. Es wurde geprüft, ob die Körpergröße unabhängig erklärend für die Normwerte von VZBB und HZBB sein könnte.

Ergebnisse: Eine um 10cm größere Körperlänge war mit einer um 0,3mm [0,2-0,4] größeren HZBB verbunden, und zwar unabhängig von SIOK und gleichermaßen für Jungen und Mädchen sowie Klasse I und II. Die Formel lautet:

$$HZBB = 47,0 + 0,3 \times [SIOK - 30] - 1,5 \times [\text{weiblich}] - 0,4 \times [\text{Klasse II}] + 0,03 \times [\text{Körpergröße in cm} - 150]$$

Die HZBB stieg auch signifikant mit wachsendem Alter. Allerdings bestand auch innerhalb der Altersquintile eine positive Korrelation der HZBB mit der Körpergröße, während es innerhalb der Quintile der Körpergröße keine signifikante Beziehung zwischen Alter und HZBB gab. Für VZBB wurde kein signifikanter Zusammenhang mit der Körpergröße gefunden.

Schlussfolgerungen: Die HZBB ist größer bei größeren Kindern gleichen Alters, während sie bei Kindern gleicher Körpergröße nicht vom Alter abhängt. Normwerte sollten daher die Körpergröße berücksichtigen. Das Fehlen einer Korrelation von VZBB und Körpergröße könnte dadurch erklärt sein, dass im Bereich der VZBB im untersuchten Altersbereich ab 6 Jahren nur noch ein weitaus geringeres Wachstum stattfindet als im Bereich der HZBB. Unser Ergebnis wird durch beobachtete Wachstumsvorgänge gestützt und ist für KFO-therapeutische Ansätze hochrelevant, da bei einer Weitung im anterioren Kieferbereich nach dem 10. Lebensjahr von einer starken Rezidivneigung ausgegangen werden muss.

Stichworte: Zahnbogengeometrie, maxilläres Wachstum, Körpergröße, Pont'scher Index

**P65****Der Pont'sche Index: Aktualisierte Normwerte aus einer Leipziger Bevölkerungsstudie**

Anna Bäckmann<sup>1,6</sup>, Annegret Peuker<sup>1,6</sup>, Elisabeth Kirschner<sup>1,6</sup>, Réka Parragi<sup>1,6</sup>, Andreas Hiemisch<sup>2,6</sup>, Annett Schrock<sup>4,6</sup>, Götz Gelbrich<sup>3,6</sup>, Wieland Kiess<sup>2,6</sup>, Christian Hirsch<sup>1,6</sup>, Bianca Gelbrich<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe, Universitätsklinikum Leipzig; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinikum Leipzig; <sup>3</sup>Institut für Klinische Epidemiologie und Biometrie, Universität Würzburg; <sup>4</sup>Zentrum für Klinische Studien Leipzig, Universität Leipzig; <sup>5</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Leipzig; <sup>6</sup>LIFE Child Studiengruppe; [a.bae@web.de](mailto:a.bae@web.de)

Hintergrund: Für die kieferorthopädische Behandlungsplanung werden anhand der mesiodistalen Breite der vier oberen permanenten Schneidezähne (SIOK) Normwerte für die transversalen Distanzen der ersten Prämolaren (vordere Zahnbogenbreite, VZBB) und ersten Molaren (hintere Zahnbogenbreite, HZBB) im Oberkiefer bestimmt. Wir untersuchen diesen Zusammenhang auf der Basis aktueller Daten und vergleichen fünf gängige Lehrmeinungen ohne Berücksichtigung des Geschlechts mit den geschlechtsspezifischen Normwerten nach Mühlberg (1969).

Methoden: Im Rahmen der zahnmedizinischen Substudie der bevölkerungsbasierten Leipziger LIFE-Child-Studie wurden 916 Quetschbissmodelle von 703 Probanden im Alter von 6-19 Jahren ausgewertet, die kieferorthopädisch therapienativ waren (429 Modelle der Klasse I, 487 Modelle der Klasse II). Der absolute Fehler bei der Vorhersage von VZBB und HZBB aus SIOK nach Mühlberg wurde mit den absoluten Fehlern nach fünf häufig in Lehrbüchern zitierten Methoden (Pont, Harth, Schmuth, Ritter, Weise) verglichen.

Ergebnisse: Die mittlere VZBB und HZBB war für jeden mm SIOK um 0,3 mm größer [95% CI 0,2-0,4], bei Mädchen um 1,1 mm [0,8-1,5] bzw. 1,6 mm [1,2-1,9] kleiner als bei Jungen und bei Klasse II um 0,3 mm [0,0-0,6] bzw. 0,6 mm [0,2-0,9] kleiner als bei Klasse I. Die Formeln lauten:

$$\begin{aligned} \text{VZBB} &= 36,3 + 0,3 \times [\text{SIOK} - 30] - 1,1 \times [\text{weiblich}] - 0,3 \times [\text{Klasse II}] \\ \text{HZBB} &= 47,2 + 0,3 \times [\text{SIOK} - 30] - 1,6 \times [\text{weiblich}] - 0,6 \times [\text{Klasse II}] \end{aligned}$$

Die absoluten Abweichungen von den Normwerten nach Mühlberg waren für Jungen und Mädchen in Klasse I wie Klasse II signifikant ( $P < 0,05$ ) kleiner als bei den übrigen Methoden, mit Ausnahme von VZBB nach Harth bei Jungen und HZBB nach Schmuth für beide Geschlechter, wo keine signifikanten Unterschiede zu Mühlberg bestanden.

Schlussfolgerung: Die auf Pont zurückgehende und von zahlreichen Autoren für verschiedene Kollektive angepasste Analyse des Zusammenhangs zwischen maxillären Inzisivenbreiten und Zahnbogenbreiten erreichte nach den Vorgaben von Mühlberg die höchste Präzision. Normwerte für die Zahnbogenbreiten in Abhängigkeit von SIOK sollten entgegen immer noch gängigen Lehrbuchdarstellungen geschlechtsspezifisch angegeben werden.

Stichworte: Zahnbogengeometrie, Pont'scher Index, maxilläres Wachstum, Geschlechterdimorphismus

**P66****Implementierung von Algorithmen zur Realisierung von kephalometrischen Zielwerten für die oberen und unteren Incisivi und ihre klinische Anwendung**

Bernd Zimmer, Sarah Schenk-Kazan, Mareike Herwig

Kieferorthopädische Praxis, Kassel; [BZimmerKFO@aol.com](mailto:BZimmerKFO@aol.com)

Ziel: Überprüfung der möglichen Abweichungen zwischen den angestrebten kephalometrischen Inklinationen (**aU1**, **aL1**) in Form von „idealen“ Normwerten, „akzeptablen Kompromissen“ oder „floating norms“, den Erwartungswerten (**eU1**, **eL1**) nach dem Brackettorque und den tatsächlich realisierten (**tU1**, **tL1**) Werten.

Material und Methoden: Für den dieser Untersuchung zugrunde liegenden Vergleich von angestrebten, erwarteten und tatsächlich realisierten Schneidezahninklinationen standen die Abschluss-FRS-Bilder von 160 idealen Behandlungsabschlüssen (PAR-Index  $\leq 3$ ) zur Verfügung. Der Vergleich erfolgte unter Verwendung zweier Algorithmen, die die für die Inklinationen relevanten Einflussfaktoren beinhalten: **U1<sub>(BOP)</sub> = 90° - BT<sub>(U1)</sub> - TCA<sub>(U1)</sub> +  $\alpha_1$  -  $\alpha_2$  (+ AF + TLF)** und **L1<sub>(BOP)</sub> = 90° - BT<sub>(L1)</sub> - TCA<sub>(L1)</sub> +  $\beta_1$  -  $\beta_2$  (+ AF + TLF)**, wobei: BT (Brackettorque), TCA (Morphologie-Faktor),  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_2$  (die involvierten Bezugsebenen), AF (Appliance-Faktor) und TLF (Torqueloss-Faktor).

Ergebnisse: Angestrebte kephalometrische Zielwerte (aU1, aL1) unterscheiden sich von den Erwartungswerten nach Brackettorque (eU1, eL1) signifikant ( $p \leq 0,01$ ), da die Zahnmorphologie (TCA) erheblichen Variationen unterliegt und bei gleichem Brackettorque unterschiedliche Inklinationen hervorgerufen werden ( $\Delta_{\max} 22^\circ$ ). Demgegenüber verändert sich die Inklination durch eine Veränderung einer Bracketpositionierungsebene in klinisch üblichen Bereich weniger bedeutend ( $\Delta_{\max} 3,7^\circ$ ). Die tatsächlich realisierten Inklinationen (tU1, tL1) unterscheiden sich sowohl von den angestrebten, wie auch den erwarteten Inklinationen potentiell signifikant ( $p \leq 0,01$ ), da neben der dentalen Morphologie (TCA) noch weitere Einflussfaktoren wirksam werden können. Dies sind inklinationsbeeinflussende Mechaniken, die durch den Appliance-Faktor (AF) beschrieben werden ( $\Delta_{\max} 12,7^\circ$ ) und Torqueverluste durch nicht-slotfüllende Bögen ( $\Delta_{\max} 15,4^\circ$ ), so dass ein Torqueloss-Faktor (TLF) Berücksichtigung finden muss.

Schlussfolgerungen: Die verwendeten Algorithmen ermöglichen die Quantifizierbarkeit der für die Schneidezahninklinationen relevanten Einflussfaktoren. Demzufolge ist die Realisierung von kephalometrischen Zielwerten für die Inklinationen oberer und unterer Incisivi ein komplexer Vorgang, der nur nach Berücksichtigung einer Reihe von Parametern erfolversprechend ist.

Stichworte: Schneidezahninklinationen, Kephalmetrie, Brackettorque, Algorithmus

**P67****Dentale Grenzen der Frontzahnstellung für eine chinesische Population im FRS**

Martin Müller<sup>1</sup>, Asbjörn Hasund<sup>2</sup>, Karin Habersack<sup>2</sup>, Anja Ratzmann<sup>1</sup>, Karl-Friedrich Krey<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Greifswald; <sup>2</sup>Viking Orthodontics, Kristiansand / Norwegen;  
[muellerm38@uni-greifswald.de](mailto:muellerm38@uni-greifswald.de)

Ziel dieser Untersuchung war es, fließende Normen und Grenzen für die individualisierte Frontzahnstellung, abhängig von sagittalen und vertikalen skelettalen Merkmalen, zu beschreiben und zu analysieren. Weiterhin galt es, Weichgewebsveränderungen in Abhängigkeit von der Frontzahnposition und skelettalen Merkmalen zu untersuchen. Unter der Verwendung der Daten von Fernröntgenseitenbildern chinesischer Patienten, können diese Analysen eine Prognose in der Therapieplanung für jene Population geben.

Material und Methoden: Für die vorliegende Untersuchung wurden 159 Fernröntgenseitenbilder einer chinesischen Population, welche sich einer kieferorthopädischen Therapie an der University of British Columbia, Kanada, unterzogen, analysiert. Die Patienten wurden nach Geschlecht und Alter getrennt und jeweils 40 Fernröntgenseitenpunkte in die Analyse einbezogen. Von diesen wurden wiederum 8 Parameter (ANB, H-Winkel, 1NA(°), 1NB(°), 1NA(mm), 1NB(mm), PgNB(mm), Index) mit einer linearen und multiplen Regressionsanalyse untersucht, um ein Schema für die ideale Frontzahnposition und ein Nomogramm zu konstruieren.

Ergebnisse: Diese 8 Variablen korrelierten signifikant miteinander. In Anlehnung an STEINER's Untersuchungen konnte ein Schema für die ideale Position der oberen und unteren Inzisivenposition konstruiert werden. Unter der Verwendung der multiplen Regressionsanalyse wurden zwei verschiedene Nomogramme gezeichnet. Abhängig von den sagittalen und vertikalen skelettalen Merkmalen konnte für die chinesische Population eine eher proklinierte Frontzahnstellung nachgewiesen werden. Weiterhin wurde eine Weichgewebeevaluation in Abhängigkeit vom H-Winkel angegeben.

Schlussfolgerung: Verschiedene ethnische Gruppen unterscheiden sich in ihren dentalen und skelettalen Merkmalen.

Stichworte: Nomogramm, fließende Normen, FRS, Chinesische Population, anteriore Grenze

**P68****Analyse der Effektivität der neuen radiologischen Lernplattform für den digitalen Sachkundeerwerb**

Justine Unland<sup>1</sup>, Kathrin Becker<sup>1</sup>, Sophie Ylinen<sup>1</sup>, Dieter Drescher<sup>1</sup>, Jürgen Becker<sup>2</sup>, Matthias Hofer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Düsseldorf; <sup>2</sup>Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Universitätsklinikum Düsseldorf; <sup>3</sup>Medizindidaktik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf;  
[justine.unland@med.uni-duesseldorf.de](mailto:justine.unland@med.uni-duesseldorf.de)

**Ziele:** Derzeit gibt es für den Sachkundeerwerb in der zahnärztlichen Radiologie kein standardisiertes Curriculum, so dass relevante ZMK-Erkrankungen oft nicht rechtzeitig erkannt werden. Zur Verbesserung der Ausbildung wurde 2014 die digitale Lehrplattform zur zahnärztlichen Radiologie (LZR) aufgesetzt und im WS 16/17 erstmals den Studierenden zur Verfügung gestellt. Ziel der Studie war es, begleitend den Lernerfolg in einer prospektiven longitudinalen Studie zu evaluieren und diese Studie als Grundlage für den digitalen Sachkundeerwerb heranzuziehen.

**Material und Methoden:** Teilnehmer der Kurse Auscultando (A), Practicando I (PI) und Practicando II (PII) nahmen im WS 16/17, SS 17 und WS 17/18 an jeweils einer Eingangs- und Abschlussklausur über ILIAS (Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperations-System) teil. Alle Prüfungsfragen wurden in den ersten Klausuren validiert und Fragen mit einer Trennschärfe  $\geq 0,3$  sowie geeigneter Schwierigkeit (10%: sehr leicht, 55%: angemessen, 20%: mäßig schwer, 10%: schwer, 5%: sehr schwer) wurden in die Eingangs- und Abschlussklausur im WS 17/18 aufgenommen. Die statistische Analyse erfolgte mittels der Statistiksoftware R, des Pakets Psych und einem t-Test.

**Ergebnisse:** An den Klausuren im WS 17/18 nahmen jeweils insgesamt 71 Studierende teil. Die Reliabilität verbesserte sich von den Eingangs- zu den Abschlussklausuren (A: 0,8/ 0,9; PI: 0,8/ 0,9; PII: 0,6/ 0,8). Die Trennschärfen lagen bei: A:  $0,5 \pm 0,2$  /  $0,4 \pm 0,2$ ; PI:  $0,5 \pm 0,2$  /  $0,4 \pm 0,2$ ; PII:  $0,3 \pm 0,2$  /  $0,3 \pm 0,2$  und die Schwierigkeitsniveaus der Fragen waren jeweils vergleichbar (A:  $0,6 \pm 0,1$  /  $0,7 \pm 0,1$ ; PI:  $0,6 \pm 0,1$  /  $0,7 \pm 0,1$ ; PII:  $0,7 \pm 0,1$  /  $0,7 \pm 0,1$ ). In allen Kursen zeigte sich ein signifikanter Lernzuwachs (A: 9%, PI: 8%, PII: 5%,  $p < 0,005$ ) zwischen Eingangs- und Abschlussklausur.

**Schlussfolgerung:** Die Effektivität der Lernplattform wurde durch einen signifikanten Lernzuwachs in allen Semestern bestätigt. Zudem lag die Gesamtreliabilität über dem für summative Prüfungen geforderten Wert von 0,8. Die LZR eignet sich somit zur Verbesserung der radiologischen Lehre und stellt ein geeignetes Tool für den standardisierten Erwerb der Sachkunde im Strahlenschutz dar.

**Stichworte:** E-Learning, Röntgendiagnostik, Radiologie-Atlas, Lernplattform, Lernerfolg



**P69****LKGS – ein interdisziplinärer Behandlungsfall aus der Praxis**

Georg A. Detzel<sup>1</sup>, Johanna L. Ziebart<sup>1</sup>, Nicola A. Ludwig<sup>1</sup>, Rainer S. R. Buch<sup>2</sup>, Christian M. Ludwig<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kieferorthopädische & Physiotherapeutische Gemeinschaftspraxis Dres. Ludwig, Wiesbaden; <sup>2</sup>Praxis Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie Ingelheim; Deutschland; [georg.detzel@gmx.de](mailto:georg.detzel@gmx.de)

Ziel: Funktionelle und ästhetische Rehabilitation des LKGS-Patienten.

Lippen-Kiefer-Gaumenspalten gehören mit einer Inzidenz von 1:500 zu den häufigsten angeborenen Fehlbildungen. Aufgrund ihrer komplexen und langwierigen Behandlung stellen LKGS-Fälle größte Ansprüche an ein interdisziplinäres Behandlungsteam, bestehend aus Kieferorthopäden, MKG-Chirurgen, Physiotherapeuten und Logopäden.

Material und Methode: Befund: Diese Falldokumentation zeigt einen Patienten, der sich erstmalig im Alter von 17 Jahren in unserer Praxis vorstellte. Vollständige LKGS links (erste OP im Alter von 6 Monaten), mit begleitender skelettalen Klasse III-Dysgnathie bei maxillärer Mikrognathie, zirkulärem Kreuzbiss und einer Aplasie von Zahn 22. Belastungsabhängige Schmerzen des rechten Kiefergelenks insbesondere beim Kauen.

Therapie: Ausformung des Ober- und Unterkiefers mit einer Multibracketapparatur nach vorheriger Extraktion von Zahn 12. Anschließend transversale Erweiterung mittels einer Kappen-GNE-Apparatur und chirurgischer Unterstützung. Durch den Platzgewinn konnte der im Palatinalstand stehende Zahn 25 in der Zahnbogen eingegliedert werden. Anschließend wurde eine monognathe Umstellungsosteotomie nach Le Fort-I bei einem Overjet von -6mm (nach Ausformung) durchgeführt. Begleitend war der Patient in physiotherapeutischer Behandlung.

Ergebnisse: Durch den Einsatz einer segmentierten Kappen-GNE konnte die Maxilla transversal (interinzisal) erweitert werden, ohne Risiko einer unplanmäßigen Aufdehnung der „alten“ LKGS. Durch die darauf folgende monognathe Umstellung der Maxilla konnte eine wesentliche Verbesserung des Gesichtsprofils erzielt werden. Es konnte eine gesicherte Okklusion mit physiologischen Overjet und Overbite erreicht werden. Die Kiefergelenke sind nun auch unter Belastung schmerzfrei.

Schlussfolgerung: Um ein optimales Ergebnis für den Patienten zu erreichen, ist eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit der einzelnen Fachrichtungen essentiell.

Stichworte: LKGS, Kappen-GNE, Dysgnathie-OP, Fallpräsentation

**P70****Funktionelle und ästhetische Rehabilitation eines erwachsenen Patienten mit LKGS – ein interdisziplinärer Fall**

Kai Köppen<sup>1</sup>, Aria Köppen<sup>2</sup>, Robert Köhnke<sup>3</sup>, Bärbel Kahl-Nieke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; <sup>2</sup>Praxis Dr. Alnajar und Dr. Köppen, Stade; <sup>3</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; [k.koepfen@uke.de](mailto:k.koepfen@uke.de)

Einleitung: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sind mit einer Inzidenz von 1:500 eine der häufigsten angeborenen Fehlbildungen. Als Mikrosymptom kann die Nichtanlage eines spaltnahen Zahnes auftreten, welches ein Knochenmanagement zur Verhütung von Knochenatrophie im jugendlichen Alter erfordert. Findet im Jugendalter keine Therapie statt, führt dies zu ausgeprägten Knochenatrophien und skelettalen Anpassungen, die eine komplizierte interdisziplinäre Erwachsenenbehandlung notwendig machen.

Material und Methode: Ein 22-jähriger Patient mit linksseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte und ausgeprägten Knochendefekt im Spaltbereich bei Nichtanlage 22 und Palatinalstand 23 stellt sich erstmalig in der Poliklinik vor. Ein spalttypischer asymmetrischer oberer Schmalkiefer mit frontalem und linksseitigem Kreuzbiss bei linksseitigem offenen Biss und gekippter Okkusionsebene prägt die eingeschränkte funktionelle Situation. Skelettal stellt sich eine Klasse III bei bignather Retrognathie dar. Die Therapie umfasst die Gaumennahterweiterung mit anschließender sekundärer Osteoplastik zur Einordnung und Aufrichtung des Zahnes 23. Eine bimaxilläre Umstellungsosteotomie mit Segmentosteotomie und ein präprothetisches Lückenmanagement in der Oberkieferfront komplementieren die kieferorthopädische Therapie.

Ergebnisse: Nach mehrjähriger interdisziplinärer Zusammenarbeit zeigt sich ein funktionelles und ästhetisch ansprechendes Ergebnis, trotz erhöhtem Knochendefizit im Spaltbereich.

Schlussfolgerung: Die funktionelle und ästhetische Rehabilitation von erwachsenen LKGS-Patienten gehört zu den anspruchsvollsten Behandlungsaufgaben eines Kieferorthopäden. Ein interdisziplinäres Therapiekonzept zwischen Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgen, Zahnarzt und Kieferorthopäden ist dabei für einen erfolgreichen Abschluss unumgänglich.

Stichworte: interdisziplinäres Therapiekonzept, Prothetik, Erwachsenenbehandlung, LKGS, Fallpräsentation

**P71****Kieferorthopädische Behandlung einer Patientin mit Hypophosphatasie unter Enzyersatztherapie – Ein Fallbericht**

Peter Pütz<sup>1</sup>, Moritz Briegleb<sup>2</sup>, Tobias Schmidt<sup>3</sup>, Florian Barvencik<sup>3</sup>, Bärbel Kahl-Nieke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; <sup>2</sup>Gemeinschaftspraxis Dr. Briegleb und Dr. Verweyen, Köln; <sup>3</sup>Institut für Osteologie und Biomechanik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; [peter.puetz\\_pp@web.de](mailto:peter.puetz_pp@web.de)

Ziel: Hypophosphatasie ist eine seltene, hereditäre Knochenerkrankung bei der es durch Genmutation zum Funktionsverlust der alkalischen Phosphatase kommt. Neben der Knochenmineralisationsstörung sind als orale Manifestationen erhöhte Zahnlockerung, Zahnverlust und ein oberer Schmalkiefer beschrieben. Dieser Fallbericht stellt die kieferorthopädische Therapie von verlagerten Eckzähnen mit Resorptionen an den seitlichen Schneidezähnen bei einer Hypophosphatasie-Patientin unter Langzeit-Enzyersatztherapie (Asfotase alfa) dar.

Material und Methode: Eine 27-jährige Hypophosphatasie-Patientin stellte sich mit ausgeprägtem Engstand in der Oberkieferfront, Verlagerung der Eckzähne, lateralen Wurzelresorptionen an 12 und 22 bei transversalem Defizit vor. Aufgrund der Gefahr der permanenten Zahnlockerung und der ausbleibenden Knochenheilung nach Gaumennahterweiterung wurde die Therapie unter Rücksprache mit den betreuenden Osteologen und der Patientin auf den Bereich der Oberkieferfront begrenzt. Ziel war eine ästhetische Rehabilitation der Oberkieferfront nach Exzision der resorbierten seitlichen Schneidezähne und unter Einstellung der Eckzähne mit späterem Reshaping.

Ergebnisse: Das Behandlungsziel konnte mittels einer Kombination aus herausnehmbaren und festsitzenden Apparaturen erreicht werden, wodurch unerwünschte Kräfte auf die Seitenzahnbereiche reduziert wurden. Die Lockerungsgrade blieben auf einem physiologischen Niveau und es zeigten sich nur moderate ossäre Veränderungen.

Schlussfolgerung: Limitierte Zahnbewegungen mit geringen Kräften bei Patienten mit Hypophosphatasie unter Asfotase alfa-Therapie erscheinen umsetzbar. Die kieferorthopädische Behandlung kann individuell als Alternative zur Exzision und prothetischer Versorgung diskutiert werden. Aufgrund der Grunderkrankung sollte eine kritische Abwägung der geplanten kieferorthopädischen Maßnahmen mit individueller und interdisziplinärer Therapieplanung erfolgen.

Stichworte: Hypophosphatasie, Enzyersatztherapie, Fallpräsentation

**P72****Kieferorthopädisch-chirurgisches Management des Morbus Charcot-Marie-Tooth (CMT): Zwei Fallberichte**Christoph Reichert<sup>1</sup>, Werner Götz<sup>2</sup>, Robert Mischkowski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Private Praxis, Bad Dürkheim; <sup>2</sup>Universitätsklinik Bonn; <sup>3</sup>Klinikum Ludwigshafen; [c\\_reichert@web.de](mailto:c_reichert@web.de)

Einleitung: Der CMT beschreibt eine autosomal-dominante Neuropathie. Als häufigste neurogenetische Erkrankung mit einer Inzidenz von 2:10.000 manifestiert sie sich oft im Kindesalter. Folge sind Schädigungen der Myelinschicht und der saltatorischen Erregungsleitung. Der Denervierung folgen eine Schwäche und ein Abbau der betroffenen Muskulatur, so dass die Patienten vielfach auf eine Zuhilfenahme von Krücken oder einem Rollstuhl angewiesen sind.

Zahnmedizinisch wurde diese Erkrankung bis heute trotz hoher Inzidenz nicht beschrieben. Vorgestellt werden faziale und dentale Charakteristiken eines Geschwisterpaares, sowie das daraus folgende kieferorthopädische und chirurgische Management.

Fallbericht: Vorstellig wurde ein Geschwisterpaar mit humangenetisch bestätigtem CMT. Morphologisch wiesen beide ein ausgeprägtes frontales Bossing, sowie ein Wachstumsdefizit im Mittelgesicht auf. Intraoral und röntgenologisch zeigte sich eine (Teil-) Retention aller Frontzähne und ersten Molaren. Es dominierten multiple überzählige Zahnkeime, Verlagerungen und Zysten im gesamten Ober- und Unterkiefer. Trotz initialer Extraktionsmaßnahmen überzähliger Zahnkeime, Milchzähne und Zysten blieben spontane Eruptionen aus, so dass eine aktive kieferorthopädische Einstellung jedes Zahnes erforderlich war. Der Verlauf zeigte eine initiale Bewegung nach der Extraktion der Milchzähne, welche jedoch in Folge stagnierte. Dennoch konnten alle Zähne erfolgreich kieferorthopädisch mobilisiert und eingeordnet werden. Bedingt durch das maxilläre Defizit war eine kieferchirurgische Vorverlagerung der Maxilla indiziert.

Schlussfolgerungen: Die in den hier beschriebenen Fällen vorliegende kongenitale Durchbruchsstörung stellte die Behandler vor eine große Herausforderung. Epikritisch bleibt anzumerken, dass jeder Zahn zu mobilisieren war, so dass eine syndromal bedingten Ankylose, wie z.B. bei der PFE ausgeschlossen werden konnte. Da CMT eine hohe Inzidenz aufweist und dentale Charakteristiken bis heute nicht beschrieben sind, bleibt offen, ob es sich bei der vorliegenden Klinik um einen familienspezifischen Phänotyp handelt oder um dentofaziale Symptome als Teil eines Syndromkomplexes bei CMT.

Stichworte: Morbus Charcot-Marie-Tooth (CMT), Neuropathie, Durchbruchsstörung, Fallpräsentation

**P73****Komplexe Durchbruchsstörung: Ein Fallbericht**

Benjamin Kurfürst, Friedrich Widu, Souha Braikeh, Robert Linsenmann, Dirk Nolte

MKG-Praxisklinik Dr. Dr. Robert Linsenmann Prof. Dr. Dr. Dirk Nolte, München;  
[benjamin.kurfuerst@mkg-muc.com](mailto:benjamin.kurfuerst@mkg-muc.com)

**Zusammenfassung:** Die Behandlung von komplexen Durchbruchsstörungen von Zähnen stellt den behandelnden Kieferorthopäden vor eine große therapeutische Herausforderung. Die Ursachen dafür können vielfältig sein (Impaktion, primäre oder sekundäre Retention, PFE). Das frühe Erkennen dieser Erkrankung ist umso wichtiger, da dies nahezu regelhaft mit einer Hemmung des lokalen Weichgewebs- und Knochenwachstums im betroffenen Kieferabschnitt verbunden ist. Die Rehabilitation der betroffenen Kinder und Jugendlichen ist unbehandelt im Erwachsenenalter oftmals nur durch großen chirurgischen Aufwand möglich und dann mit erheblichen Einschränkungen in Ästhetik und Funktion verbunden.

**Ziel:** Wir berichten über eine Patientin mit komplexer DB-Störung, die sich in allen vier Quadranten manifestierte. Die Behandlung der Patientin erfolgte aufgrund der sich klinisch als ankylosiert darstellenden Zähne auf chirurgischem Wege mit einer Kombination aus verschiedenen chirurgischen Techniken.

**Material und Methoden:** Bei der 16-jährigen Patientin waren insgesamt sechs Zähne (5 Molaren und 1 Prämolare) von einer DB-Störung betroffen: 17, 16, 15; 27; 37; 47. Die chirurgische Einstellung der Zähne in Okklusionsposition erfolgte durch chirurgische Anluxation, Kortikotomie bzw. autogene Zahntransplantation unter begleitender kieferorthopädischer Multibandtherapie.

**Ergebnisse:** Die chirurgisch anluxierten bzw. transplantierten Zähne 17, 16, 15, 27, 37, 47 (n=6) sind nach nunmehr ca. 5 Jahren klinisch und röntgenologisch reizfrei in situ. Alle Transplantate zeigten vitale Zeichen. Wurzelresorptionen sind nach 5 Jahren röntgenologisch nicht nachweisbar. Wurzelobliterationen finden sich an den Zähnen 16, 27, 37 und 47. Die kieferorthopädische Bewegung und Einstellung der Zähne konnte erfolgreich abgeschlossen werden.

**Schlussfolgerung:** Mit den chirurgischen Techniken von Anluxation, Kortikotomie sowie autogener Zahntransplantation können komplexe Durchbruchsstörungen von Zähnen zuverlässig behandelt werden. Sie sollten immer dann in die differentialtherapeutische Erwägung gezogen werden, wenn die etablierten Techniken von Freilegung und KFO-Zug nicht zum gewünschten Erfolg geführt haben.

**Stichworte:** komplexe Wachstumsstörung, primäre/sekundäre Retention, Durchbruchsstörung, chirurgische Anluxation, Kortikotomie, autogene Zahntransplantation, Fallpräsentation

**P74****Digitaler Workflow zur Einordnung eines ankylosierten Eckzahnes mittels vertikaler PDL-Distraktion**

Martina Bräutigam, Benedict Wilmes, Dieter Drescher

Uniklinik Düsseldorf; [martina-braeutigam@gmx.de](mailto:martina-braeutigam@gmx.de)

**Ziele:** Die Ankylose von Oberkiefer Eckzähnen kann zu deutlichen Komplikationen während der kieferorthopädischen Behandlung führen. Bei günstiger Lage der Eckzähne ist die vertikale PDL-Distraktion eine effektive Möglichkeit, Eckzähne einzuordnen. Der vorliegende Fallbericht zeigt das klinische Procedere zur Einordnung eines ankylosierten Eckzahnes mittels eines skelettal verankerten PDL-Distraktors.

**Material und Methoden:** Eine 30-jährige Patientin stellte sich mit einem ankylosierten Zahn 23 vor. Aufgrund der günstigen Achsenstellung des Zahnes sowie des ausreichenden Platzangebotes im Zahnbogen wurde eine skelettal verankerte PDL-Distraktion durchgeführt. Zur optimalen Platzierung der Mini-Implantate wurde die Insertion digital geplant. Mit Hilfe einer DVT-Aufnahme konnte zunächst die Lage der Mini-Implantate festgelegt werden. Auf dieser Basis wurden eine Implantat-Bohrschablone sowie der Distraktor angefertigt. Beide wurden am selben Termin eingegliedert. Im Anschluss erfolgte die chirurgische Luxation des Zahnes. Nach einer Latenzzeit von 7 Tagen begann die Distraktion mit einer Geschwindigkeit von 0,5 mm/Tag.

**Ergebnis:** Der Eckzahn konnte mittels vertikaler desmodontaler Distraktion eingeordnet werden. Auch unter parodontalen Gesichtspunkten konnte ein gutes Ergebnis erzielt werden.

**Schlussfolgerung:** Die PDL-Distraktion erwies sich als effektive Möglichkeit, einen ankylosierten Eckzahn einzuordnen. Der digitale Workflow ermöglichte eine exakte virtuelle Insertionsplanung sowie das Einsetzen der Mini-Implantate und des Distraktors in nur einer Sitzung.

**Stichworte:** PDL-Distraktion; Ankylose, Fallpräsentation

**P75****Einreihung ektopischer Eckzähne bei Wurzelresorption der lateralen Schneidezähne und generalisiert verkürzten Wurzeln**

Ana Torres<sup>1</sup>, Saijai Peng<sup>1</sup>, Gonçalo Carames<sup>2</sup>, Kian Kar<sup>2</sup>, Glenn Sameshima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthodontics, University of Southern California, Los Angeles, CA / USA; <sup>2</sup>Department of Periodontology, University of Southern California, Los Angeles, CA / USA; [anatorresmoneu@gmail.com](mailto:anatorresmoneu@gmail.com)

**Ziel:** Die Behandlung von ektopisch impaktierten Eckzähnen mit Wurzelresorptionen der Nachbarzähne und generalisiert verkürzten Wurzeln erfordert eine gute Planung. Eine gut geplante Chirurgie und die Verwendung effizienter Mechaniken sind unausweichlich für eine erfolgreiche Behandlung. Anhand des folgenden Fallbeispiels sollen Mechaniken demonstriert werden, mit denen Lücken zur Einreihung ektopisch verlagertes Eckzähne besonders wurzelschonend geöffnet werden können, ohne auf den Gebrauch von NiTi-Federn angewiesen zu sein.

**Material und Methode:** Der vorgestellte Fall hat generalisiert verkürzte Wurzeln, gravierende Wurzelresorptionen an 12 und 22, und ektopische 13 und 23. Eine Eckzahnsubstitution wurde aufgrund der kurzen Wurzeln und der dafür notwendigen langen Bewegungen ausgeschlossen. Der Erhalt von 12 und 22 ist langfristig fraglich, wird aber versucht und bei Bedarf ist eine prothetische Versorgung geplant. Nach der offenen Freilegung von 13 und 23 wurde ein modifizierter TPA eingesetzt, mit welchem die Eckzähne zuerst nach palatinal, dann bukkal und schlussendlich nach okklusal bewegt worden sind. Gleichzeitig wurden beide Kiefer mit Brackets beklebt, mit Ausnahme von 12 und 22, um die Krafteinwirkung auf diese Zähne gering zu halten. Um schonend Platz zu gewinnen wurden Carriere-Distalizer jeweils von 14-17 und 24-27 zur Lückenöffnung eingegliedert.

**Ergebnisse:** Durch die initiale Verwendung des modifizierten TPAs und der Carriere-Distalizer gelang es, die auf die Frontzähne wirkenden Kräfte, speziell 12 und 22, zu minimieren. Der erfolgreiche Behandlungsabschluss konnte mithilfe der hervorragenden Compliance des Patienten in 17 Monaten erreicht werden. Stabilisierung von 12 und 22 erfolgte durch einen Lingualretainer.

**Schlussfolgerungen:** Bei der Behandlung komplexer Fälle, die große Einzelzahnbewegungen bei bereits bestehenden Wurzelresorptionen benötigen, ist es besonders wichtig, die Behandlungsziele eindeutig zu definieren und gute Kommunikation mit interdisziplinären Kollegen zu haben, um einen klar definierten Therapieplan zu folgen. Nur dann kann, mit ausgezeichneter Compliance des Patienten, ein gutes Behandlungsergebnis erzielt werden.

**Stichworte:** Eckzahneinordnung, Distalisation, verlagertes Eckzahn, Carriere, Wurzelresorption, modifizierter TPA, Fallpräsentation

**P76****Einordnung impaktierter oberer Eckzähne – Optimiertes zeitliches Management mit der Multibracketapparatur**

Jasmin Stohrer<sup>1,2</sup>, Rainer Schwestka-Polly<sup>1</sup>, Michael Sostmann<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Medizinische Hochschule Hannover; <sup>2</sup>Kieferorthopädische Fachpraxis Hannover; [jasminstohrer@googlemail.com](mailto:jasminstohrer@googlemail.com)

Ziel: Obere Eckzähne sind nach den Weisheitszähnen die am häufigsten impaktierten Zähne. Ist ein Spontandurchbruch trotz Milcheckzahnextraktion und Halten des Leeway-Spaces nicht gegeben, ist die Indikation zu einer operativen Freilegung und kieferorthopädischen Einordnung des jeweiligen Zahnes gegeben.

Folgende zwei Kasuistiken zeigen, wie mit einer festsitzenden Teilmechanik in Kombination mit einer herausnehmbaren Apparatur impaktierte obere Eckzähne zuverlässig eingestellt werden. Die vorliegenden Fallberichte dokumentieren ein in der Praxis bewährtes Konzept.

Material und Methode: Nach präoperativer Bracketierung vom ersten Prämolaren bis zum ersten Molaren des betroffenen Quadranten wird durch einen Stahl-Teilbogen ein stabiler Verankerungsblock gebildet. Zusätzlich dient eine abnehmbare Schiene oder eine Plattenapparatur der Stabilisierung der Verankerungszähne. Nach Freilegung des impaktierten Eckzahnes, Knopf-Zugketten-Befestigung und Wundverschluss erfolgt das Einsetzen der individualisierten Zugmechanik mit Hilfe eines Auslegers, der an der Verankerungseinheit und an der Zugkette befestigt wird. Ist der Eckzahn durch die Schleimhaut durchgebrochen, wird die Knopf-Zugkette durch ein Bracket ersetzt und die eigentliche Nivellierungsphase mit vorherigem Kleben der restlichen Brackets im Ober- bzw. Unterkiefer beginnt.

Ergebnisse: Bei der häufig engen Lagebeziehung und Berührung von Eckzahnkrone und der Wurzeloberfläche des seitlichen Oberkiefer-Schneidezahnes ermöglicht die Teilapparatur ein „Ausweichen“ des seitlichen Schneidezahnes bei Bewegung des freigelegten Eckzahnes. Hierdurch können Wurzelresorptionen vermieden werden. Zusätzlich kann während der Einordnungsphase ein funktionskieferorthopädisches Gerät getragen werden. Durch die reduzierte Tragedauer der kompletten Multibracketapparatur wird das Schmelzentkalkungsrisiko verringert und zudem die Ästhetik verbessert. Die Eckzähne können erfolgreich achsgerecht eingestellt werden.

Schlussfolgerungen: Die Teilbracketierung mit Teilbogenmechanik in Kombination mit einer herausnehmbaren Apparatur hat sich als sichere und effektive Mechanik zur Einstellung impaktierter oberer Eckzähne erwiesen.

Stichworte: impaktierte Eckzähne, Freilegung, Teilbogenmechanik, Fallpräsentation



**P77**

**Maxillary Skeletal Expansion in Erwachsenen zur Einreihung eines ektopisch, bukkal verlagerten Eckzahnes**

Christoph Moschik, Islam Elkenawy, Luca Sfogliano, Daniele Cantarella, Won Moon

UCLA, Los Angeles, CA / USA; [dmoschik@gmail.com](mailto:dmoschik@gmail.com)

**Ziel:** Die Behandlung Erwachsener mit maxillären impaktierten Eckzähnen stellt eine besondere Herausforderung dar. Durch die Anwendung skelettal verankerter Dehnschrauben ist es möglich, Platz im anterioren Teil des Oberkiefers zu erzeugen. Anhand eines Fallbeispiels wollen wir zeigen, wie mittels eines Maxillary Skeletal Expanders (MSE) Eckzähne erfolgreich eingereiht werden und transversale maxilläre Defizite ausgeglichen werden können.

**Material und Methoden:** Der Fall zeigt eine erwachsene Patientin mit einem impaktierten maxillären Eckzahn. Aufgrund der ausgeprägten, transversalen skelettalen Differenz und der Ästhetik des Lächelns wurden Extraktionen von Prämolaren ausgeschlossen. Ein MSE Expander (Biomaterial Korea) mit vier 11 mm langen Mini-Implantaten wurde eingesetzt und mit 4 Drehungen pro Tag aktiviert. Nach dem Erreichen einer adäquaten transversalen Korrektur wurden Brackets geklebt und die Eckzähne eingegliedert.

**Ergebnisse:** Die Verwendung von MSE erlaubte es, Platz im anterioren Bereich der Maxilla zu erzeugen und die impaktierten Eckzähne einzureihen. Ein Aufrichten der mandibulären Molaren erlaubte es, die Behandlung ohne Proklination der Incisivi durchzuführen.

**Schlussfolgerungen:** Mittels skelettaler Expansion bei Erwachsenen können sowohl transversale Diskrepanzen behoben sowie Platz zur Nivellierung des Zahnbogens geschaffen werden. Dies erlaubt Extraktionen und exzessives Proklinieren der Schneidezähne zu vermeiden.

**Stichworte:** skelettale Expansion, ektopischer Eckzahn, erwachsener Patient, Fallpräsentation

**P78****Multiple Nichtanlagen – ein komplexer interdisziplinärer Fall**

Eva Vahle-Hinz, Bärbel Kahl-Nieke

Poliklinik für Kieferorthopädie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; [e.vahle-hinz@uke.de](mailto:e.vahle-hinz@uke.de)

Einleitung: Oligodontie als schwere Form der Hypodontie kann ohne Symptome eines Syndroms auftreten und wird autosomal-dominant vererbt. Die skelettale Ausprägung als Folge von fehlenden Zahnanlagen erfordert eine umfangreiche interdisziplinäre Planung und ist mit langjähriger kieferorthopädischer Therapie und oftmals mit anspruchsvollen ästhetischen Behandlungsaufgaben im Jugendalter vergesellschaftet.

Material und Methode: Ein 11jähriger Patient mit multiplen Nichtanlagen der bleibenden Zähne unklarer Genese und kieferorthopädischer Behandlungsindikation stellt sich erstmalig in der Poliklinik vor. Eine positive Familienanamnese bezüglich Nichtanlagen ist nicht nachweisbar. Eine syndromale Erkrankung wurde ausgeschlossen.

Bei Nichtanlage von elf permanenten Zähnen und Milchzahnpersistenz imponiert eine skelettale Klasse I bei horizontalem Wachstumsmuster, tiefer Kieferbasenrelation sowie eine Klasse II-Verzahnung mit vergrößertem Overbite. Im Rahmen einer 2-Phasen-Behandlung erfolgte zunächst die orthopädische Therapie der komplexen skelettalen Dysgnathie mittels funktionskieferorthopädischen Apparaturen. In der zweiten Behandlungsphase fand die präimplantologische Lückenverteilung nach umfangreicher interdisziplinärer Planung mittels skelettaler Verankerung statt.

Ergebnisse: Nach Wachstumsabschluss im Alter von 21 Jahren wurde die implantologische Versorgung zur definitiven okklusalen Rehabilitation durchgeführt.

Schlussfolgerung: Bei einer schweren Form der Hypodontie ist für ein erfolgreiches und langzeitstabiles Behandlungsergebnis ein interdisziplinäres Therapiekonzept (Kieferorthopäde und Zahnarzt) nach umfangreicher Planung unumgänglich.

Stichworte: Zahn-Nichtanlagen, Hypodontie, implantologische Versorgung, interdisziplinäre Kieferorthopädie, Fallpräsentation

**P79****Kieferorthopädischer Lückenschluss bei Aplasie der oberen seitlichen Schneidezähne mittels SmartJet® – Ein Fallbericht**

Katharina Krause<sup>1,2</sup>, Rainer Schwestka-Polly<sup>1</sup>, Gregor Steinbach<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Hochschule Hannover; <sup>2</sup>Kieferorthopädische Fachpraxis, Burgdorf; [k.krause@mail.de](mailto:k.krause@mail.de)

Ziel: Die Prävalenz von Nichtanlagen der oberen lateralen Inzisiven wird in der Literatur mit 1 bis 2% angegeben. Das kieferorthopädische Schließen von Einzelzahnlücken stellt im Rahmen einer gesamten Befunderhebung und Therapieplanung eine mögliche Option dar, die besondere Anforderungen an die Verankerung stellt. Die Anwendung des SmartJets® als skelettale Verankerung wird in der Folge beschrieben.

Material und Methode: Der SmartJet® (Promedia Medizintechnik, Siegen, Deutschland) ist eine palatinale, skelettal verankerte Apparatur zum Mesialisieren oder Distalisieren von Seitenzähnen im Oberkiefer. Nach paramedianer Insertion von zwei Minischrauben im anterioren Gaumen folgt eine Abformung zur Übertragung der Schraubenposition. Nach Anfertigung eines individuell angepassten hufeisenförmigen Stahlbogens wird dieser mittels Patrizen mit den Minischrauben verbunden. Auf den Stahlbogen wird eine NiTi-Feder aufgeschoben, die durch aufgeschraubte Stops am Bogen und durch Z-Häkchen am Molaren fixiert wird. Die NiTi-Feder stellt das Aktivierungselement dar und kann auf Druck bzw. Zug angewendet werden.

Die Falldokumentation zeigt eine 12-jährige Patientin mit Aplasie der Zähne 12 und 22. Zunächst wurde die Patientin mit einer Multibracketapparatur im Oberkiefer sowie einem Aktivator behandelt. Im Anschluss folgten die Insertion der Minischrauben und das Einsetzen des SmartJets®. Initial wurden die Federn beidseits auf Druck und Zug gleichzeitig aktiviert, anschließend erfolgte der restliche Lückenschluss mit Hilfe der Feder als Schubelement von distal.

Ergebnis: Der Lückenschluss bei Aplasie von 12 und 22 gelang erfolgreich mit Hilfe des SmartJets®.

Schlussfolgerung: Die Anwendung des SmartJets® in Kombination mit einer festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur zum Mesialisieren und Distalisieren von Seitenzähnen stellt eine effektive skelettale Verankerungsmethode für die Praxis dar.

Stichworte: Aplasie, skelettale Verankerung, SmartJet®, Fallpräsentation

**P80****Kieferorthopädische Behandlung bei Mikro- und Hypodontie nach Radiatio des Kopf-Halsbereiches im Kindesalter – ein Fallbericht**

Isa Schaupp, Kristina Erhardt, Bärbel Kahl-Nieke

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; [i.schaupp@uke.de](mailto:i.schaupp@uke.de)

Einleitung: Ependymome zählen zu den seltenen Tumoren des zentralen Nervensystems. Sie können in allen Altersgruppen vorkommen, am häufigsten jedoch im Kindesalter. Bei der Therapie der Ependymome ist abhängig vom Tumorstadium die chirurgische Exstirpation und / oder Bestrahlung sowie Chemotherapie indiziert. Bestrahlungen im Kindesalter führen zu Störungen der Odontogenese. Dabei korrelieren Zahnentwicklungsstörungen mit dem Entwicklungsstand der Zahnkeime zum Bestrahlungszeitpunkt.

Material und Methode: Eine sechsjährige Patientin stellte sich aufgrund der Verdachtsdiagnose einer Hypodontie erstmalig in der Poliklinik vor. Das Orthopantomogramm zeigt ein frühes Wechselgebiss mit Verdacht auf Nichtanlagen 31, 41 sowie diminutive Anlagen der ersten Prämolaren. Eine positive Familienanamnese bezüglich einer Hypodontie ist nicht bekannt.

Im ersten Lebensjahr wurde ein anaplastisches Ependymom der hinteren Schädelgrube operativ entfernt. Postoperativ erhielt die Patientin eine Chemotherapie und wurde mit 54 Gray sechs Wochen lang bestrahlt.

Zu Beginn der kieferorthopädischen Behandlung im Alter von 11 Jahren wurde ein dreidimensionales Volumetomogramm angefertigt. Dieses zeigt ein spätes Wechselgebiss mit Nichtanlagen 33, 43 sowie einer Mikrodontie von 14, 24, 34 und 44. Die Zähne 35 und 45 sind retiniert und verlagert. Es gibt keine Hinweise auf ankylotische Prozesse und Wurzelresorptionen.

Ergebnis: Therapeutisch wurden zunächst die mikrodonten ersten Prämolaren extrahiert und die Zähne 35, 45 aktiv kieferorthopädisch eingeordnet. Es erfolgte ein reziproker Lückenschluss im Oberkiefer in regio 14, 24 und im Unterkiefer in regio 34, 44, 033 und 043 mit dem Ziel der Einordnung der Zähne 38 und 48. Die operative Entfernung der Weisheitszähne 18 und 28 erfolgte im Behandlungsverlauf.

Schlussfolgerungen: Aufgrund der frühzeitigen Radiatio und der dentalen Befunde der Patientin können Störungen der Odontogenese während der Bestrahlung nicht ausgeschlossen werden. Für eine erfolgreiche kieferorthopädische Behandlung ist ein interdisziplinäres Therapiekonzept zwischen Radioonkologen, Neurochirurgen, Kinderzahnärzten und Kieferorthopäden unabdingbar.

Stichworte: Mikro-/Hypodontie, Radiatio, Ependymome, interdisziplinäres Therapiekonzept, Fallpräsentation

**P81****Autogene Zahntransplantation nach Frontzahntrauma – ein Fallbericht**

Sebastian Krause<sup>1</sup>, Stephan C. Möhlhenrich<sup>1</sup>, Fabian Jäger<sup>1</sup>, Maxi Depenau<sup>1</sup>, Frank Hölzle<sup>2</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; <sup>2</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; [smoehlhenrich@ukaachen.de](mailto:smoehlhenrich@ukaachen.de)

Hintergrund: Die autogene Zahntransplantation stellt eine in der Zahnmedizin bekannte Methode für den Zahnerhalt insbesondere im jugendlichen Gebiss dar. Dennoch ist festzustellen, dass gerade diese älteste chirurgische Methode des Zahnersatzes im Kollegenkreis hinsichtlich ihrer Erfolgsrate unterschätzt wird.

Fragestellung: Anhand eines Fallberichtes soll gezeigt werden, dass mittels autogener Zahntransplantation und einem kieferorthopädischen Konzept ein funktionell suffizientes und ästhetisches Behandlungsergebnis nach Frontzahntrauma erreicht werden kann.

Material und Methode: Die Falldokumentation zeigt einen zehnjährigen Patienten nach Frontzahntrauma des Zahnes 21 mit anschließender Wurzelkanalfüllung und ausgeprägter Wurzelresorption. Zudem waren die Molaren im 1. und 3. Quadranten aufgewandert und die Zähne 13, 15 und 35 retiniert. Die Zähne 16 und 46 standen im Kreuzbiss und der Patient wies einen tiefen Biss sowie eine Bolton Diskrepanz (81,42%) auf. Die kephalometrische Analyse zeigte eine skelettale Klasse I mit orthognathen Kieferbasen bei mesofazialer Schädelstruktur. Bei dem Patienten wurde traumabedingt der Zahn 21 entfernt und der Zahn 25 wurde in Regio 21 transplantiert.

Das Wurzelwachstum des transplantierten Zahnes war noch nicht abgeschlossen, so dass keine postoperative endodontische Behandlung nötig war. Der Kreuzbiss wurde überstellt, der tiefe Biss behoben und eine Distalokklusion von 1 PB nach Lückenschluss eingestellt. Anschließend wurden der Zahn 15 mit einer Vollkeramikkrone und die Zähne 12 und 22 mit „Additional Veneers“ versorgt.

Ergebnisse: Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe der autogenen Zahntransplantation und kieferorthopädischer Therapie ein funktionell suffizientes Behandlungsergebnis mit zufriedenstellender Rot-Weiß-Ästhetik erreicht werden.

Schlussfolgerung: Die Zahntransplantation stellt in Kombination mit dem orthodontischen Lückenschluss ein funktionell suffizientes und ästhetisch gutes Behandlungskonzept zur Versorgung von Patienten nach traumatischem Frontzahnverlust dar.

Stichworte: Zahntransplantation, Frontzahntrauma, Fallpräsentation

**P82****Behandlung einer Patientin mit präeruptiver intrakoronaler Resorption**

Christoph Kramer<sup>1</sup>, Francesca Parsons<sup>1</sup>, Günther Kramer<sup>1</sup>, Katrin Pasedag<sup>2</sup>, Randi Dahl-Greenlee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kieferorthopädische Praxis, Bocholt; <sup>2</sup>Zahnärztliche Gemeinschaftspraxis Dr. Schöttle & Pasedag, Bocholt; [christophkramer@web.de](mailto:christophkramer@web.de)

Ziel: Präeruptive Intrakoronale Resorptionen (PIR) sind Defekte, die sich im Bereich der Schmelz-Dentin-Grenze eines nicht durchgebrochenen Zahnes befinden. Die PIR hat eine Prävalenz von 0,5 bis 2 % und ist häufig ein röntgenologischer Zufallsbefund. Am häufigsten betroffen sind die zweiten und dritten Molaren im Unterkiefer. Die Pathogenese der PIR ist unklar. Die Möglichkeit einer präeruptiven Karies ist unwahrscheinlich und es gibt kaum histopathologische und mikrobiologische Beweise, die diese Hypothese bestätigen.

Material und Methoden: Die Falldokumentation zeigt eine 12-jährige Patientin mit einer ausgeprägten präeruptiven intrakoronalen Resorption am Zahn 37. Die Therapie des betroffenen Zahnes hängt von der Größe der Läsion und dem Zeitpunkt der Diagnosestellung ab.

In unserem Fall zeigte sich röntgenologisch am Zahn 37 eine ausgeprägte Zerstörung, die über die Hälfte der Zahnkrone einnahm und bis in den pulpanahen Bereich reichte. Nach Abstimmung mit Eltern, Patientin und Hauszahnärztin wurde sich für eine Extraktion des Zahnes mit späterer kieferorthopädischer Einordnung des Weisheitszahnes entschieden. Nach erfolgter Extraktion wurde funktionell vorbehandelt. Anschließend erfolgte eine Multiband-Therapie zur Ausformung der Zahnbögen und Okklusionseinstellung. Die Retention erfolgt mittels Retainer und herausnehmbaren Retentionsgeräten. Zur Verhinderung der vertikalen Verlängerung des Zahnes 27 bis zur Einordnung von Zahn 38, wurde zusätzlich zu den Retentionsplatten ein Retainer palatinal von 26-27 geklebt.

Ergebnisse: Zahn 37 wurde wegen der PIR extrahiert. Stattdessen wurde Zahn 38 regio 37 eingestellt. Zahn 27 elongierte aufgrund des Einzelzahnretainers 26/27 nicht. Zahn 38 steht nach seinem Durchbruch 4 Jahre post MB in Kontakt mit Zahn 27.

Schlussfolgerung: Der vorliegende Fall zeigt die Bedeutung der Anfertigung und sorgfältigen Auswertung von Röntgenaufnahmen zur frühzeitigen Erkennung von PIR. Ein erhöhtes Bewusstsein für PIR kann die Diagnostik verbessern, eine frühzeitige Behandlung ermöglichen und somit können invasivere Behandlungen wie endodontische oder chirurgische Maßnahmen vermieden werden.

Stichworte: präeruptive intrakoronale Resorption, Röntgendiagnostik, Extraktionstherapie, Retainer, Fallpräsentation

**P83****Interdisziplinäre Behandlung einer Patientin mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation**

Francesca Parsons, Christoph Kramer, Günther Kramer

Kieferorthopädische Praxis, Bocholt; [francesca.parsons.1s4@gmail.com](mailto:francesca.parsons.1s4@gmail.com)

**Ziel:** Die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) stellt eine entwicklungsbedingte Erkrankung der Zahnhartsubstanz der bleibenden Schneidezähne und der ersten bleibenden Molaren dar. Deutschlandweit leiden etwa 10% der Grundschul Kinder an dieser Erkrankung. Die betroffenen Zähne können unterschiedlich stark von der MIH betroffen sein, sind kariesanfällig und empfindlich gegenüber thermischen und mechanischen Reizen. Sie weisen gelblich-bräunliche bzw. weißlich-cremefarbene Verfärbungen auf bis hin zu ausgeprägten Schmelzdefekten.

**Material und Methoden:** Die Falldokumentation zeigt eine 11-jährige Patientin mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation an allen ersten Molaren. Nach gescheitertem Versuch, die betroffenen Molaren durch konservierende Maßnahmen und durch Überkronung zu erhalten, wurde zusammen mit dem behandelnden Zahnarzt entschieden, die betroffenen Zähne zu extrahieren. Anschließend sollten die entstehenden Lücken von distal durch Einordnung der zweiten und dritten Molaren geschlossen werden. Nach erfolgter Exaktion wurde der Deckbiss zunächst funktionell vorbehandelt. Die zweiten Molaren wurden mesial freigeschliffen. Schließlich wurde mit Multiband die Mesialisierung der zweiten Molaren durchgeführt, sowie die Zahnbögen ausgeformt und zueinander eingestellt. Die Retention erfolgte mittels Retainer und herausnehmbaren Retentionsgeräten.

**Ergebnisse:** Die zweiten Molaren konnten in regio der ersten Molaren eingeordnet werden. Der Deckbiss wurde erfolgreich behandelt. Die Weisheitszähne sind im Durchbruch in regio der zweiten Molaren. Die Einordnung aller Weisheitszähne ist prognostisch günstig.

**Schlussfolgerung:** Bei stark zerstörten ersten Molaren aufgrund einer Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation ist die Exaktion der betroffenen Molaren mit anschließendem kieferorthopädischen Lückenschluss und erfolgreicher Einordnung der zweiten und dritten Molaren eine gute Behandlungsmethode, um später eine aufwändige prothetische Versorgung der betroffenen Zähne zu vermeiden. Der kieferorthopädische Mehraufwand variiert von Fall zu Fall.

**Stichworte:** Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation, Exaktionstherapie, Molarenextraktion, Mesialisierung, Weisheitszahneinstellung, Fallpräsentation

**P84****Therapie des skelettal offenen Bisses sowie eines maxillären transversalen Defizites – ein Fallbericht**

Maximilian Koch, Dieter Drescher

Universitätsklinikum Düsseldorf; [maximilian.koch@med.uni-duesseldorf.de](mailto:maximilian.koch@med.uni-duesseldorf.de)

**Ziel:** Dieser Fallbericht zeigt die Korrektur eines skelettal offenen Bisses mittels kombiniert kieferorthopädisch-/chirurgischer Therapie sowie die Überstellung eines beidseitigen Kreuzbisses unter Anwendung einer chirurgisch unterstützten Gaumennahterweiterung bei einem erwachsenen Patienten.

**Material und Methoden:** Eine 29-jährige Patientin stellte sich mit einem skelettal offenen Biss (ML-NL: 42,1°) und einer neutralen sagittalen Kieferrelation vor. Es zeigte sich außerdem eine bignathe Retrognathie sowie eine Laterognathie nach links. Im Oberkiefer war zusätzlich ein transversales Defizit zu erkennen, welches mit einer chirurgischen Gaumennahterweiterung unter Anwendung einer Hybrid-Hyrax behandelt wurde. Die Verankerung erfolgte über zwei im anterioren Gaumen inserierte Mini-Implantate. Nach Überstellung des Kreuzbisses erfolgte die Retention mittels eines skelettalen Retainers und einer Quadhelix.

Die Nivellierung der Zahnbögen wurde mit einer Multibandapparatur vorgenommen. Zur vertikalen Dekompensation wurden in beiden Kiefern Intrusionsbögen inseriert. Nach 17 Monaten wurde die bignathe Umstellungsosteotomie durchgeführt. Zusätzlich zur Rotation des Oberkiefers erfolgte eine anteriore Impaktion von 2 mm sowie eine sagittale Vorverlagerung von 3 mm. Nach Entbänderung wurden zur Retention in beiden Kiefern festsitzende Retainer sowie Retentionsplatten eingesetzt.

**Ergebnisse:** Der skelettal offene Biss konnte erfolgreich geschlossen werden, und es wurde eine gesicherte Okklusion eingestellt. Die Behandlungszeit belief sich auf 23 Monate.

**Schlussfolgerungen:** Die Hybrid-Hyrax stellt eine geeignete Apparatur zur Therapie eines maxillären transversalen Defizites dar. Die bignathe Umstellungsosteotomie ist ein sicheres und vorhersehbares Verfahren zur Therapie eines skelettal offenen Bisses. Die vertikale Dekompensation spielt hierbei eine wichtige Rolle, um dem skelettalen Rezidiv entgegenzuwirken.

**Stichworte:** skelettal offener Biss; Kreuzbiss; Hybrid-Hyrax; vertikale Dekompensation, Fallpräsentation



**P85****Ein ausgeprägt offener Biss im Zusammenhang mit einer Retainerkomplikation**

Till Köhne, Bärbel Kahl-Nieke

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf;  
[tkoehne@uke.de](mailto:tkoehne@uke.de)

**Ziel:** Unter einer Retainerkomplikation versteht man eine durch den Retainer verursachte unerwünschte Bewegung des Zahnbogens. Typischerweise ist eine asymmetrische Lingual- bzw. Bukkalkippung der Frontzähne zu finden. Neben ästhetischen und parodontalen Problemen kann eine Retainerkomplikation auch zu Vorkontakten führen. Dieser Fallbericht zeigt die Diagnostik und Therapie eines Patienten, bei dem nach erfolgter kieferorthopädisch/kieferchirurgischer Behandlung eine Retainerkomplikation zu schwerwiegenden funktionellen Problemen führte.

**Material und Methoden:** Der 45-jährige Patient stellte sich auf Grund funktioneller Beschwerden erstmalig in der Poliklinik vor. Der Patient gab an, dass 17 Jahre vorher eine kombiniert kieferorthopädisch/kieferchirurgische Behandlung mit gutem Behandlungsergebnis durchgeführt worden sei. Außer den lingual geklebten Retainern im Ober- und Unterkiefer wurden keine Retentionsgeräte getragen. In der klinischen Untersuchung zeigte sich ein zirkulär offener Biss mit singulärem Vorkontakt auf dem linken oberen Eckzahn sowie ein oberer Schmalkiefer mit rechtsseitigem Kreuzbiss. Aufgrund der ausgeprägten asymmetrischen Kippung der oberen Eckzähne wurde die Verdachtsdiagnose einer Retainerkomplikation gestellt und nach ausführlicher Diagnostik eine konservative Behandlung mit einer Quadhelix und Multibracketapparatur begonnen.

**Ergebnisse:** Die Torquierung des Zahnes 23 und die Erweiterung des Oberkiefers führten bereits zu einer deutlichen Verbesserung der Bisssituation. Durch die folgende 15-monatige Multibracketbehandlung im Oberkiefer sowie in der Unterkieferfront konnte der offene Biss erfolgreich therapiert werden. Der Einsatz intermaxillärer Gummizüge war hierbei nicht notwendig. Die abradierten Zähne wurden teilweise mit Kunststoff aufgebaut.

**Schlussfolgerung:** Retainerkomplikationen können in Kombination mit anderen Rezidiven schwerwiegende funktionelle Probleme verursachen. Festsitzende Retainer bedürfen daher einer dauerhaften Nachsorge.

**Stichworte:** Retainer, Rezidiv, Dysgnathie, offener Biss, Fallpräsentation

**P86****Skelettal verankerte Gaumennahterweiterung und Lingualtechnik – ein optimiertes Behandlungskonzept**

Martina Bräutigam, Benedict Wilmes, Dieter Drescher

Uniklinik Düsseldorf; [martina-braeutigam@gmx.de](mailto:martina-braeutigam@gmx.de)

Ziel: Erwachsene Patienten, die eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie durchlaufen, wünschen sich in der Regel aufgrund der längeren Behandlungsdauer eine Behandlung mit wenig sichtbaren Apparaturen. Die vorliegenden Fallbeispiele zeigen kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlungen mit chirurgisch unterstützter Gaumennahterweiterung, bei denen durch simultanes Einsetzen einer skelettal verankerten GNE-Apparatur und lingualer Multiband-Apparatur die Behandlungsdauer optimiert werden konnte.

Material und Methoden: Die drei Fallbeispiele zeigen erwachsene Patienten, bei denen eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie mit chirurgisch unterstützter Gaumennahterweiterung geplant war. Die Behandlungen begannen mit dem simultanen Einsetzen der skelettal verankerten GNE-Apparatur sowie der lingualen Apparatur. Im ersten Fall erhielt die Patientin eine vollständig skelettal getragene GNE und bei den zwei anderen Fällen wurden die GNE-Apparaturen mit den lingualen Bändern verbunden, um eine rigide Verbindung zu ermöglichen. Im Anschluss erfolgte die chirurgisch unterstützte GNE. Vier Wochen postoperativ konnten NiTi-Bögen im Oberkiefer eingesetzt werden, und nach zehn Wochen wurden die Lücken aktiv im Frontzahnsegment geschlossen. Im Anschluss erfolgte jeweils die Umstellungsosteotomie.

Ergebnisse: Das skelettale transversale Defizit des Oberkiefers konnte mittels der beschriebenen GNE-Apparaturen vollständig korrigiert werden.

Schlussfolgerung: Das simultane Einsetzen der GNE-Apparatur mit der lingualen Multiband-Apparatur ist eine effektive Möglichkeit, die Behandlungsziele bei minimaler ästhetischer Beeinträchtigung zu erreichen. Die erforderliche Behandlungsdauer kann zudem auf diese Weise deutlich reduziert werden.

Stichworte: SARME; Lingualtechnik; skelettale Verankerung, Fallpräsentation

**P87****Möglichkeiten der Kombinationstherapie – Mesialisierung mittels skelettaler Verankerung und Aligner: Ein Fallbericht**

Alexa Kupfer, Nina Kemper-Broer

Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Nina Kemper-Broer, Düsseldorf;  
[alexa.kupfer@gmx.de](mailto:alexa.kupfer@gmx.de)

**Ziel:** Die skelettale Verankerung bietet heute zahlreiche Einsatzmöglichkeiten in der kieferorthopädischen Therapie und lässt sich mit bukkalen und lingualen Bracketapparaturen, aber auch mit Alignern kombinieren. Insbesondere die Therapie mit Alignern erfreut sich wachsender Beliebtheit. Die folgende Falldarstellung soll ein Beispiel für eine Kombinationstherapie von skelettaler Verankerung mittels zweier Mini-Implantate mit einer Aligner-Behandlung beschreiben.

**Material und Methoden:** Eine 37-jährige Patientin wird mit dem Wunsch nach Korrektur ihres vergrößerten Overjets vorstellig. Diagnostisch weist die Patientin beidseits eine Klasse I-Verzahnung und einen Overjet von 6mm, bei einem knappen Overbite von 1mm, auf. Des Weiteren fehlt Zahn 16 und es zeigt sich klinisch ein in die Schattlücke gekippter Zahn 17. Es befindet sich außerdem ein an mehreren Stellen gebrochener UK-Retainer in situ. Eine Kiefergelenkserkrankung liegt nicht vor. Eine Therapie zur Lückenöffnung für ein Implantat wurde von der Patientin abgelehnt, daher wurde die Entscheidung zum Lückenschluss regio 16 durch Mesialisierung des Zahnes 17 getroffen. Der Therapiebeginn erfolgte durch die Insertion von zwei Mini-Implantaten und eines Mesialsliders an der Universitätsklinik Düsseldorf. Der Mesialslider wurde nach 4 Monaten und bei einer bestehenden Lücke von 1,9mm entfernt und die weitere Behandlung zur Retraktion der Front und abschließendem Lückenschluss mit Alignern fortgeführt.

**Ergebnis:** Die Lücke regio 16 wurde erfolgreich geschlossen. Der Overjet ist auf 2,4 mm und der Overbite auf 1,5 mm verbessert worden. Nach erneuter röntgenologischer Kontrolle kann man eine Mesialisierung sowie eine leichte Mesialkipfung des Zahnes 17 erkennen.

**Schlussfolgerung:** Mittels Alignertherapie in Kombination mit skelettaler Verankerung kann ein Lückenschluss im Oberkiefer ohne sichtbare ästhetische Einschränkung für den Patienten durchgeführt werden.

**Stichworte:** skelettale Verankerung, Aligner-Behandlung, Erwachsenenbehandlung, Lückenschluss, Fallpräsentation

**VP01****Vergleichende Analyse der Remodellierungskapazität und Osteozytendichte von peripheren und Kieferknochen im Mausmodell**

Kathrin Becker<sup>1</sup>, Dieter Drescher<sup>1</sup>, Günter Lepperdinger<sup>2</sup>, Robert Stigler<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Düsseldorf; <sup>2</sup>Faculty of Natural Sciences, Division of Genetics, Department of Cell Biology & Physiology, University Salzburg / Österreich; <sup>3</sup>Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Medical University Innsbruck / Österreich; [kathrin.becker@med.uni-duesseldorf.de](mailto:kathrin.becker@med.uni-duesseldorf.de)

Hintergrund: Periphere Knochen weisen einen mesenchymalen Stammzellpool und ein enchondrales Ossifikationsmuster auf, während Knochen des Gesichtsschädels einen neuroektodermalen Stammzellpool besitzen und desmal ossifizieren. Neuere Studien deuten an, dass die Remodellierungsfähigkeit im Alter bei peripheren Knochen abnimmt, bei Kieferknochen jedoch annähernd konstant bleibt. Deshalb wurde angenommen, dass sich die Osteozytendichten zwischen jungem und altem Femurknochen unterscheiden, jedoch ähnliche Werte zwischen jungem und altem Unterkieferknochen bestehen.

Material und Methoden: Biopsien der Mandibula und des Femurs alter (34-36 Monate) und junger (4 Monate) männlicher C57/Bl6-Mäuse wurden histologisch aufbereitet und die Fraktion mit Osteozyten besetzter Lakunen (O.Lc) bestimmt. Für mandibuläre und femurale Knochen wurden die O.Lc Werte jeweils zwischen jungen und alten Tieren mittels eines t-Tests für partiell abhängige Daten verglichen (Signifikanzniveau 5%). Die Osteoidbildung wurde mittels Masson-Goldner Färbung und die BMP-2-Verteilung durch Immunohistochemie deskriptiv untersucht.

Ergebnisse: Die alten Femurknochen zeigten signifikant niedrigere O.Lc-Werte als junge (55.55% vs. 93.43%,  $p < 0.001$ ), während alte Kieferknochen nur schwach niedrigere O.Lc-Werte aufwiesen als junge (85.14% vs. 91.12%,  $p=0.11$ ). Die deskriptive Analyse ergab eine geringere Osteoidformation und niedrigere BMP-2-Expression in alten Femurknochen im Vergleich zu den übrigen Gruppen.

Schlussfolgerung: Unter der Limitation einer Tierstudie deuten die Ergebnisse an, dass der Kieferknochen auch im Alter ein hohes Regenerationspotential besitzt, während dies bei peripheren Knochen abzunehmen scheint. Ob dies durch mastikatorisches Loading oder die embryonalen Unterschiede zu erklären ist, sollte in zukünftigen Studien untersucht werden.

Stichworte: Mausmodell, Osteozyten, Kieferknochen, Ossifikation

**VP02****Anwendbarkeit und Anpassung der Demirjian-Methode zur Zahnalterbestimmung für norddeutsche Kinder**

Talal Halilah<sup>1</sup>, Nadiajda Khdairi<sup>1</sup>, Mohannad Khandakji<sup>2</sup>, Paul-Georg Jost-Brinkmann<sup>1</sup>, Theodosia Bartzela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Charité-Universitätsmedizin Berlin, CharitéCentrum 03 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin; <sup>2</sup>Hamad Medical Cooperation, Department of Orthodontics, Doha / Qatar; [talal.halilah@charite.de](mailto:talal.halilah@charite.de)

Ziel dieser Studie war es, die Genauigkeit der Methode von Demirjian et al. zur Schätzung des Zahnalters (ZA) an einer Stichprobe norddeutscher Kinder zu testen. Darüber hinaus sollte im Falle von Ungenauigkeiten die Methode an unsere Stichprobe angepasst werden und eine Perzentilangabe zur Beurteilung der Zahnreife ermöglicht werden.

Material und Methoden: Es wurden 1145 unselektierte, schon vorhandene Panoramasichtaufnahmen (PSA) von Kindern (504 Jungen und 641 Mädchen) im Alter von 5-17 Jahren ausgewertet. Die PSA wurden in zwei Stichproben unterteilt. Die erste Probe bestand aus 945 PSA (416 ♂ und 529 ♀) die zweite Stichprobe bestand aus 200 PSA (88 ♂ und 112 ♀). Die Zahnreife-Skala nach Demirjian et al. für die sieben bleibenden linken Unterkieferzähne wurde auf die erste Probe angewendet, um das ZA zu schätzen. Das ZA wurde mit dem chronologischen Alter (CA) der Kinder verglichen. Für die Anpassung der Methode von Demirjian et al. wurden mittels linearer Regressionsformel neue gewichtete Reifegrade berechnet. Im Vergleich zum CA wurden polynomische Perzentilkurven der gesamten Zahnreife berechnet. Die zweite Stichprobe wurde verwendet, um die angepasste Methode zu bewerten und sie mit der ursprünglichen Methode von Demirjian et al. zu vergleichen. Die Signifikanz der Differenz zwischen CA und ZA wurde statistisch für jede Alterskohorte und jedes Geschlecht getrennt nach dem Wilcoxon-Vorzeichen-Test analysiert.

Ergebnisse: Die Demirjian-Methode überschätzt das CA von Jungen um  $0,35 \pm 0,93$  Jahre und von Mädchen um  $0,44 \pm 0,87$  Jahre. Die neu gewichteten Werte unterschätzten das CA von Jungen um  $0,01 \pm 0,83$  und von Mädchen um  $0,01 \pm 0,90$  Jahre.

Schlussfolgerungen: Die Demirjian-Methode überschätzt bei norddeutschen Kindern die meisten Altersgruppen für beide Geschlechter. Die angepassten gewichteten Werte und die Perzentilen zeigten eine signifikante Verbesserung der Altersschätzung unserer Stichprobe und waren besser geeignet für die CA-Schätzung norddeutscher Kinder als die ursprüngliche Demirjian-Methode.

Stichworte: Kieferorthopädie, Zahnalterschätzung, Demirjian-Methode, Anpassung, norddeutsche Kinder

**VP03****Zusammenhang zwischen der Mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität und dem kieferorthopädischen Behandlungsbedarf bei Kindern und Jugendlichen unter Berücksichtigung demographischer und psychologischer Einflussfaktoren – eine prospektive, interdisziplinäre und multizentrische Kohortenstudie**

Felix Kunz<sup>1</sup>, Petra Platte<sup>2</sup>, Stefan Keß<sup>1</sup>, Laura Geim<sup>1</sup>, Florian Zeman<sup>3</sup>, Peter Proff<sup>4</sup>, Ursula Hirschfelder<sup>5</sup>, Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Würzburg; <sup>2</sup>Institut für Klinische Psychologie, Universität Würzburg; <sup>3</sup>Zentrum für Klinische Studien, Universitätsklinikum Regensburg; <sup>4</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg; <sup>5</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Erlangen; [kunz\\_f@ukw.de](mailto:kunz_f@ukw.de)

Ziel: Die Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) ist ein Konstrukt, welches die subjektiv wahrgenommene Mundgesundheit des Patienten erfasst. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, den Zusammenhang zwischen der MLQ und dem kieferorthopädischen Behandlungsbedarf unter Berücksichtigung demographischer und psychologischer Einflussfaktoren zu untersuchen.

Patienten und Methodik: Mittels multizentrischer Patientenakquise wurden 250 Patienten mit Indikation für eine kieferorthopädische Befundung in die Studie eingeschlossen. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Klinische Psychologie der Universität Würzburg wurden valide und international anerkannte Fragebogeninstrumente für die Erfassung der MLQ (COHIP-G19) und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (GLQ) ausgewählt. Als mögliche psychologische Einflussfaktoren wurden des Weiteren das Selbstwertgefühl und Verhaltensauffälligkeiten berücksichtigt. Der kieferorthopädische Behandlungsbedarf wurde mit Hilfe des IOTN-DHC, IOTN-AC und DAI quantifiziert. Die erhobenen Parameter wurden mittels linearer Regressionsanalysen auf signifikante Zusammenhänge mit der MLQ untersucht.

Ergebnisse: Für den objektiven kieferorthopädischen Behandlungsbedarf (IOTN-DHC, DAI) konnte ein signifikanter Zusammenhang mit der MLQ nachgewiesen werden. Des Weiteren beeinflussten das Alter, die GLQ, das Selbstwertgefühl, sowie Verhaltensauffälligkeiten von Kindern und Jugendlichen die MLQ signifikant.

Schlussfolgerungen: Der objektive kieferorthopädische Behandlungsbedarf zeigt einen signifikanten Einfluss auf die MLQ von Kindern und Jugendlichen. Mittels weiterer Studien bleibt zu klären, ob durch die Korrektur von Zahn- und Kieferfehlstellungen die MLQ der Patienten verbessert werden kann.

Stichworte: Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ), kieferorthopädischer Behandlungsbedarf, COHIP, Malokklusion, Kinder und Jugendliche

Diese Studie wurde durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO gefördert.

**VP04****Alternative Kunststoffe zur Herstellung kieferorthopädischer Plattenapparaturen – eine Materialstudie**

Valeria Becker<sup>1</sup>, Kathrin Duske<sup>1</sup>, Olaf Specht<sup>2</sup>, Detlef Behrend<sup>3</sup>, Franka Stahl<sup>1</sup>, Mareike Warkentin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock; <sup>2</sup>Institut für ImplantatTechnologie und Biomaterialien e.V., Universität Rostock; <sup>3</sup>Lehrstuhl Werkstoffe für die Medizintechnik, Universität Rostock;  
[valeria.becker@uni-rostock.de](mailto:valeria.becker@uni-rostock.de)

Ziel: Polymethylmethacrylat (PMMA) ist der am meisten verwendete Kunststoff für die Herstellung kieferorthopädischer Plattenapparaturen. Materialunverträglichkeiten und Allergien machen die Suche nach alternativen Kunststoffen notwendig. Ziel der Studie war die Materialcharakterisierung von Alternativen hinsichtlich ihrer mechanischen, morphologischen und physiochemischen Eigenschaften vor und nach künstlicher Alterung.

Material und Methoden: An Prüfkörpern (64x10x3,3 mm; 2x2x50 mm; mindestens n=5) der Materialien Orthocryl<sup>®</sup> (OC; Referenz), Orthocryl LC<sup>®</sup> (OCLC), LOCTITE<sup>®</sup> EA 9483 (L), breCAM.resin (BCR), Splint Plus BioStar (SP), TSM Acetal (A), Formlabs Clear (FL) und Valplast<sup>®</sup> (V) wurden Biegespannung bei konventioneller Durchbiegung, E-Modul, Mikrohärtigkeit nach Vickers, Wasseraufnahme und Löslichkeit in Anlehnung an die DIN EN ISO 20795-2 bestimmt. Zudem wurde die Oberflächenrauigkeit mittels Rasterkraftmikroskopie gemessen. An 4 ausgewählten Materialien (OC, OCLC, L, BCR) wurde eine Echtzeit- (37°C, 6 Monate) bzw. beschleunigte Degradationsstudie (70°C, 21 Tage) durchgeführt, um die Langzeitfunktionalität abzuschätzen.

Ergebnisse: Im Biegeversuch und in der Härtemessung zeigten BCR und A die höchsten Werte, während V und FL im Biegeversuch signifikant kleinere Werte als BCR und A aufwiesen. V, OCLC und L hatten signifikant geringere Mikrohärtigkeit-Werte als OC. V und A zeigten signifikant höhere Rauigkeitswerte als die übrigen Materialien. Unabhängig vom Material hatten die Degradationsverfahren keinen Einfluss auf Biegefestigkeit und E-Modul. Allerdings nahm die Mikrohärtigkeit ab. Dabei führte die beschleunigte Degradation zu einer höheren Abnahme der Mikrohärtigkeit als die Echtzeitdegradation. Die Rauigkeit von OC nahm durch die Degradation zu.

Schlussfolgerungen: Unter den untersuchten Materialien konnten Kunststoffe mit vielversprechenden mechanischen Eigenschaften als Alternativen zum PMMA identifiziert werden. Die Verarbeitung dieser Materialien stellt sich jedoch noch als schwierig dar. Daher bedarf es weiterer *in vitro* und *in vivo* Untersuchungen. Eine beschleunigte Degradation bei 70°C lässt sich nicht ohne weiteres auf die Echtzeitalterung übertragen.

Stichworte: PMMA, UDMA, Materialeigenschaften, Degradation

**VP05****Welche Vorgänge spielen sich in frühen Phasen der Zahnbewegung ab? – Eine expressionskinetische Studie an hPDL-Fibroblasten**

Agnes Schröder<sup>1</sup>, Kathrin Bauer<sup>1</sup>, Gerrit Spanier<sup>2</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>3</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Regensburg; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum RWTH Aachen; [agnes.schroeder@ukr.de](mailto:agnes.schroeder@ukr.de)

Ziel: Humane Parodontalligament-(hPDL)-Fibroblasten sind wichtige Mediatoren der kieferorthopädischen Zahnbewegung (KZB). In dieser Studie untersuchten wir die Expressionskinetik von Genen, die mit der frühen Phase der KZB assoziiert sind, um die zeitliche Koordination und Regulation der molekularen und zellulären Signal- und Transformationsprozesse in den Druckzonen des Parodontalligamentes während der KZB besser zu verstehen.

Material und Methoden: Adhärente hPDL-Fibroblasten wurden mit physiologischen kieferorthopädischen Kompressionskräften von 2g/cm<sup>2</sup> für 24h, 48h, 72h und 96h unter Zellkulturbedingungen stimuliert. Relativ zu Kontrollen, welche für die gleichen Zeitintervalle ohne Druckapplikation kultiviert wurden, quantifizierten wir zu jedem Zeitpunkt die Expression von Genen, die am Knochenumbau und der Osteoblastogenese (ALPL, OPG), Inflammation (COX2, IL-6), extrazellulären Matrixreorganisation (COL1A2, P4HA1, FN1, MMP8) und Angiogenese (VEGF-A) beteiligt sind, mittels RT-qPCR sowie die Expression des die Osteoklastogenese induzierenden RANK-Liganden (RANK-L) mittels Immunfluoreszenzfärbung. Zusätzlich wurden Kokultur-Experimente mit Osteoklasten-Vorläuferzellen durchgeführt, um das Ausmaß der hPDL-Fibroblasten-vermittelten Osteoklastogenese (TRAP-Färbung) zu bestimmen.

Ergebnisse: Als primäre Antwort auf Kompressionskräfte beobachteten wir innerhalb von 24h eine Induktion von Genen, die mit Angiogenese, Inflammation, Osteoblastogenese und dem Umbau der extrazellulären Matrix assoziiert sind, wobei die RANK-L-Expression zunächst leicht inhibiert wurde und erst nach 48h zunahm. Eine hPDL-vermittelte Osteoklastogenese wurde in größerem Umfang erst nach 72h beobachtet, wobei eine geringfügige, nicht-RANK-L-abhängige Osteoklastogenese bereits nach 24h Druckapplikation auftrat.

Schlussfolgerungen: hPDL-Fibroblasten scheinen eine wichtige vermittelnde Rolle in der frühen Phase der kieferorthopädischen Zahnbewegung zu spielen mit einer differenzierten, zeitabhängigen Regulation bzw. Expressionsmuster von Zytokinen und anderen Mediatoren.

Stichworte: hPDL-Fibroblasten, Expressionskinetik, RT-qPCR, kieferorthopädische Zahnbewegung



**VP06****Genomweite Analyse der Immunantwort gingivaler und dermaler Fibroblasten unter Nickelstimulation**

Kim Blawat<sup>1</sup>, Benedikt Bürfent<sup>1</sup>, Jan Gahlen<sup>1</sup>, André Heimbach<sup>1</sup>, Elisa Vestewig<sup>1</sup>, Frank Spletstoesser<sup>1</sup>, Thorsten Appel<sup>1</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>, Stilla Frede<sup>1</sup>, Lina Gölz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Bonn; <sup>2</sup>Universitätsklinikum Erlangen; [kim.blawat@gmail.com](mailto:kim.blawat@gmail.com)

**Ziel:** Die Kieferorthopädie verfügt über verschiedenste nickelhaltige Materialien. Doch trotz der hohen Inzidenz der Nickelallergie in der Allgemeinbevölkerung werden allergische Reaktionen im Mundraum nur sehr selten beobachtet. Interessanterweise konnten Studien zeigen, dass eine kieferorthopädische Therapie vor dem Stechen von Ohrlöchern/Piercings sogar die Inzidenz der Nickelallergie reduzieren könnte. Erste Studien deuten darauf hin, dass die Zellen der oralen Schleimhaut und die der äußeren Haut unterschiedlich auf Nickel reagieren. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Unterschiede zwischen gingivalen und dermalen Fibroblasten mittels genomweiter systematischer Analyse näher zu untersuchen.

**Material und Methode:** Primäre humane gingivale und dermale Fibroblasten (n=6) wurden mit 100 µg/ml Nickelchlorid stimuliert. Unstimulierte Zellen dienten als Kontrollen. Nach 4 und 24 Stunden erfolgte die systematische genomweite Expressionsanalyse mittels RNA-Sequenzierung (Lexogen QuantSeq). Zur Validierung der mRNA-Daten wurden Proteinanalysen mithilfe von Proteome Profiler™ Antibody Arrays durchgeführt. Zudem wurden Pathway-, Netzwerk- und Interaktionsanalysen basierend auf den mRNA-Daten mittels Ingenuity Pathway Analysis (IPA®) durchgeführt.

**Ergebnisse:** Das Expressionsprofil gingivaler und dermaler Fibroblasten unter Nickelstimulation zeigte signifikante Unterschiede insbesondere hinsichtlich entzündlicher und immunologischer Mediatoren. Basierend auf den Expressionsdaten konnten verschiedenste Signalwege detektiert werden, die im Rahmen von allergischen und inflammatorischen Reaktionen von Bedeutung sind. Die Proteindaten unterstützen die unterschiedlichen Expressionsprofile beider Zelltypen.

**Schlussfolgerung:** Die vorliegenden Daten implizieren, dass gingivale und dermale Fibroblasten im Rahmen der Nickelexposition eine unterschiedliche Immunantwort aufweisen, die für die Entwicklung einer Allergie bzw. Toleranz von zentraler Bedeutung sein könnte.

**Stichworte:** Kieferorthopädie, lokale Gewebezellen, Nickelallergie, orale Toleranz

**VP07****Nachweis von Monomerfreisetzung aus acrylhaltigen kieferorthopädischen Kompositen mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie**

Luisa M. Bacigalupo, Alexander Scriba, Monika Emmrich, Paul-Georg Jost-Brinkmann

Charité-Universitätsmedizin Berlin; [luisa-maria.bacigalupo@charite.de](mailto:luisa-maria.bacigalupo@charite.de)

Ziel: In der Kieferorthopädie verwendete photopolymerisierende Komposite, die zur Befestigung von Brackets, Bändern, lingualen Retainern und zur Herstellung von Aufbissen verwendet werden, unterliegen in der Mundhöhle Veränderungen, die sowohl die physikalisch-mechanischen Eigenschaften des Materials beeinflussen als auch ihre biologische Wirksamkeit bestimmen. Die vorliegende Untersuchung evaluierte die Monomerfreisetzung aus vier kieferorthopädischen Kompositen mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC).

Material und Methoden: Aus den Kompositen Transbond™ XT, Plus, LR (3M Unitek) und Triad® Gel (Dentsply) wurden standardisierte Probekörper mit einem Durchmesser von 7 mm und einer Dicke von 1,5 mm hergestellt; die Photopolymerisation erfolgte für 40 Sekunden bei definiertem Abstand mit einer LED-Lampe (Valo®, Ultradent). Die Probekörper wurden in 1,5 ml destilliertem Wasser bei 37°C gelagert und die Zirkulation des Elutionsmediums mit Hilfe eines Magnetrührers gewährleistet (Variomag). Zu den Zeitpunkten T0-T5 wurde 1 ml des Mediums entnommen und das Elutionsverhalten der Monomere Urethandimethacrylat (UDMA), Methylmethacrylat (MMA), Hydroxy-ethylmethacrylat (HEMA), Triethylenglycol-Dimethacrylat (TEGDMA), Bisphenol-A-Diglycidyl-Methacrylat (Bis-GMA) und Bisphenol A (BPA) mittels Reversed-Phase-HPLC analysiert.

Ergebnisse: In den Voruntersuchungen konnte die Freisetzung von UDMA aus dem Material Triad® Gel und TEGDMA aus Transbond™ LR nachgewiesen werden, wobei die höchsten Monomerkonzentrationen jeweils 2 Stunden nach Polymerisation vorlagen. Die Chromatogramme von Transbond™ Plus weisen auf die Freisetzung einer unbekannt Substanz hin. Derzeitige Untersuchungen fokussieren deren Identifizierung, die Detektion von Bis-GMA und BPA sowie die Quantifizierung der Gesamtkonzentration der freigesetzten Monomere.

Schlussfolgerungen: Restmonomere werden aus acrylhaltigen kieferorthopädischen Kompositen nach Photopolymerisation freigesetzt. Da diese eine biologische Wirksamkeit besitzen und die Verarbeitung der Komposite zumeist intraoral erfolgt, ist den Ergebnissen eine klinische Relevanz zuzuordnen.

Stichworte: Kieferorthopädische Materialien, Monomerfreisetzung, Hochleistungsflüssigkeitschromatographie, HPLC

**VP08****Strahlungsfreie kephalometrische Analyse im MRT-Datensatz – eine kieferorthopädische Interrater-Studie mit unabhängigen Probanden**

Taras Chepura<sup>1</sup>, Daniel Haddad<sup>2</sup>, Daniel Weber<sup>2</sup>, Matthias Schmid<sup>3</sup>, Lina Gözl<sup>1</sup>, Ursula Hirschfelder<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Erlangen; <sup>2</sup>Abteilung Magnetresonanz- und Röntgen-Bildgebung, Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Würzburg; <sup>3</sup>Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie, Universität Bonn; [Taras.Chepura@uk-erlangen.de](mailto:Taras.Chepura@uk-erlangen.de)

Ziel: Die Magnetresonanztomographie (MRT) ermöglicht eine dreidimensionale Bildgebung ohne Belastung durch ionisierende Strahlung. Das Hauptziel der Studie ist, die Genauigkeit der kephalometrischen Analyse von konventionellen zweidimensionalen Fernröntgenseitenbildern und dreidimensionalen MRT-Bildern zu vergleichen.

Material und Methode: Jeweils eine MRT-Aufnahme wurde mithilfe eines 3T-Kernspintomographen an fünf freiwilligen Probanden durchgeführt. Die kephalometrische Analyse fand direkt im dreidimensionalen MRT-Datensatz statt. Alle Punkte wurden auf eine virtuelle sagittale Ebene projiziert, die senkrecht zur Frankfurter Horizontalen ausgerichtet war. Doppelt angelegte Punkte, z.B. der horizontale Tangentialpunkt des Kieferwinkels, wurden gemittelt. Die kephalometrischen Winkel wurden anhand der projizierten Punkte gemessen. Diese Ergebnisse wurden mit den Messungen der Fernröntgenseitenbilder (FRS) verglichen. Die Auswertung erfolgte jeweils durch fünf unabhängige Rater.

Ergebnisse: Im Rahmen der Studie zeigte sich eine hohe Übereinstimmung zwischen den Raterauswertungen. Die mittleren Differenzen der Winkelmessungen an FRS- und MRT-Aufnahmen lagen jeweils unter 2°. Die beste Übereinstimmung wurde im Fall des SNA-Winkels festgestellt, während die größte Differenz bei der unteren Frontzahnachse registriert wurde.

Schlussfolgerungen: In der vorliegenden Studie konnte die klinische Vergleichbarkeit der Kephalmetrie an FRS- und MRT-Aufnahmen festgestellt werden. Bei der Setzung der kephalometrischen Referenzpunkte im MRT-Datensatz lassen sich Messfehler vermeiden, die bei der konventionellen FRS-Aufnahme aufgrund einer gedrehten oder gekippten Kopfhaltung sowie aufgrund der Strukturüberlagerungen entstehen können. Wesentlich ist, dass die Anwendung des MRTs die Strahlenbelastung und insbesondere das Risiko für stochastische Strahlenschäden verringert. Dies ist vor allem bei Kindern, Jugendlichen und Patienten mit hoher Strahlenexposition erstrebenswert.

Stichworte: Kephalmetrie, MRT, Strahlenexposition, ionisierende Strahlung

**VP09****K/BxN Modell: Liefert es Erkenntnisse über die Pathogenese und Abwehrmechanismen der rheumatoiden Arthritis im Kiefergelenk?**

Sema Safi<sup>1</sup>, David Frommholz<sup>2</sup>, Susanne Reimann<sup>3</sup>, Werner Götz<sup>1</sup>, Christoph Bourauel<sup>3</sup>, Achim Hörauf<sup>4</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>, Harald Ilges<sup>2</sup>, Marc Hübner<sup>4</sup>, Lina Gölz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>2</sup>Immunologie und Zellbiologie, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Rheinbach; <sup>3</sup>Institut für Oralmedizinische Technologie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>4</sup>Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Parasitologie Universitätsklinikum Bonn; <sup>5</sup>Zahnklinik 3 – Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Erlangen Nürnberg; [s.safi@outlook.de](mailto:s.safi@outlook.de)

Ziel: Vorangegangene Studien ergaben, dass sich eine, durch das K/BxN Modell induzierte, akute Rheumatoide Arthritis (RA) in den Extremitätengelenken deutlich manifestierte, allerdings nicht im Kiefergelenk. Aufbauend darauf ist es Ziel dieser Studie, die durch eine chronische RA induzierten Pathomechanismen im Kiefergelenk mit denen der akuten RA sowie der Extremitätengelenke zu vergleichen.

Methodik: Eine akute Gelenksarthritis wurde in 18 BALB/c Mäusen nach der K/BxN Methode induziert (Gruppe A). Zusätzlich erfolgte an 12 chronisch erkrankten K/BxN Mäusen die Untersuchung der Langzeitfolgen (Gruppe B). Eine weitere Gruppe ohne Serumtransfer diente als Kontrolle (Gruppe C; n=12). In Gruppe A wurde kurz vor und alle 2 Tage nach Serumtransfer die Gelenkschwellung aller vier Pfoten mittels Mikrometer gemessen. In allen Gruppen erfolgten dreidimensionale Untersuchungen des Kiefergelenks mithilfe von Mikro-Computertomographien ( $\mu$ -CT), gefolgt von einer histologischen Aufbereitung der Extremitäten- und des Kiefergelenkes zur Beurteilung der Gelenksmorphologie. Zudem wurden immunhistochemische Untersuchungen zur Evaluation entzündlicher und immunologischer Veränderungen durchgeführt.

Ergebnisse: Die Messungen der Gruppe A ergaben bei der Gelenkschwellung nach Serumtransfer einen signifikanten Anstieg des Pfotendurchmessers im Vergleich zum Zeitpunkt vor Serumtransfer. Zudem zeigten histologische und immunhistochemische Untersuchungen deutliche Zeichen einer Entzündungsreaktion im Extremitätengelenk. Demgegenüber konnten im Kiefergelenk weder histologisch noch immunhistochemisch Hinweise auf einen Entzündungsprozess detektiert werden. Die dreidimensionalen Untersuchungen mittels  $\mu$ -CT bestätigten diese Ergebnisse. Derzeit erfolgt die Analyse der Gruppe C, deren Ergebnisse zum Kongress vorliegen und präsentiert werden.

Schlussfolgerung: Aufgrund seiner anatomischen und mechanischen Eigenschaften scheint das Kiefergelenk weniger anfällig für die Entstehung einer akuten RA im Vergleich zu Extremitätengelenken zu sein. Das K/BxN-Modell eignet sich zur vergleichenden Analyse der unterschiedlichen Pathogenese und Abwehrmechanismen der RA im Kiefer- und Extremitätengelenk.

Stichworte: Arthritis, Kiefergelenk, Temporomandibulargelenk, K/BxN

**VP10****Die Rolle von c-Fos bei der kieferorthopädischen Zahnbewegung – eine in vivo Studie im transgenen Mausmodell**

Max Decker<sup>1</sup>, Bärbel Kahl-Nieke<sup>2</sup>, Michael Amling<sup>1</sup>, Jean-Pierre David<sup>1</sup>, Till Köhne<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Osteologie und Biomechanik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf;

<sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; [tkoehne@uke.de](mailto:tkoehne@uke.de)

Zielsetzung: Aus Zellkulturexperimenten ist eine Vielzahl von Genen bekannt, die bei der kieferorthopädischen Zahnbewegung eine Rolle spielen könnten. Genetisch veränderte Mäuse bieten die Möglichkeit, die Funktion dieser Gene in einem dem Menschen ähnlichen Organismus in vivo zu untersuchen. Ziel dieser Arbeit war es daher, ein kieferorthopädisches Zahnbewegungsmodell bei Mäusen zu etablieren und in einem transgenen Mausmodell mit Überexpression des Osteoklastendifferenzierungsfaktors c-Fos anzuwenden.

Material und Methoden: Transgenen Mäuse, die eine erhöhte Expression von c-Fos aufweisen, und Kontrolltieren (Wildtyp) wurde unter Betäubung eine kieferorthopädische Apparatur appliziert. Diese bestand aus einer Nitinol-Zugfeder, die zwischen dem linken ersten Oberkiefermolaren und den oberen Inzisiven befestigt wurde. Die kontralaterale Seite ohne Stimulus diente jeweils als interne Kontrolle. Die Kiefer wurden nach 12 Tagen entnommen und mittels Micro-Computertomographie und entkalkter Histologie analysiert. Für die Darstellung der Osteoklasten wurde außerdem eine immunhistologische Färbung mit TRAP (tartrate-resistant acid phosphatase) durchgeführt.

Ergebnisse: Die Behandlung führte bei allen Mäusen zu einer Mesialisierung der ersten Molaren. Die Zahnbewegung war bei c-Fos transgenen Tieren jedoch um 62% schneller, was sich durch einen im Vergleich zu den Kontrolltieren signifikant erhöhten interkoronalen Abstand zwischen den Molaren zeigte. In den histologischen Untersuchungen konnte bei Wildtyp und c-Fos-transgenen Tieren mechanisch induzierter Knochenaufbau und Knochenabbau nachgewiesen werden. Die TRAP-Färbung zeigte bei c-Fos-transgenen Tieren eine im Vergleich zum Wildtyp erhöhte Anzahl von Osteoklasten auf der unstimulierten Kontrollseite.

Schlussfolgerung: Die basal erhöhte Osteoklastogenese führt bei c-Fos-Überexpression zu einer schnelleren Zahnbewegung. Diese Studie zeigt damit, dass c-Fos eine zentrale Bedeutung bei der genetischen Kontrolle der Zahnbewegung in vivo besitzt und welche Möglichkeiten transgene Mäuse für die Erforschung der kieferorthopädischen Zahnbewegung bieten.

Stichworte: biologische Grundlagen, Zahnbewegung, transgene Mäuse, c-fos

**PP01****Eignung von Laserfluoreszenzmessungen zur Erfassung der Aktivität von kariösen Läsionen – eine in-vitro Studie**

Maria Rüter, Heike Korbmacher-Steiner, Anahita Jablonski-Momeni

Philipps-Universität Marburg; [maria-rueter@gmx.de](mailto:maria-rueter@gmx.de)

Ziel: Im Rahmen von festsitzenden kieferorthopädischen Behandlungen kann es auch zur Entstehung von kariösen Läsionen kommen. Für die Bewertung einer möglichen Progression ist neben der Ausdehnung auch die Aktivität einer Läsion relevant. Das Laserfluoreszenzverfahren DIAGNOdent<sup>®</sup> kann für die Quantifizierung von Demineralisationen im Schmelz und Dentin eingesetzt werden, während die Aktivität einer Läsion primär mittels visuell-taktile Kriterien beurteilt wird. Die vorliegende Studie zielte darauf ab, die Korrelation von visuellen Befunden mit Laserfluoreszenzmessungen (LF) zur Detektion von kariösen Läsionen zu ermitteln und zu überprüfen, ob mit LF aktive und nicht aktive Läsionen differenziert werden können.

Material und Methode: Für die Studie standen 94 extrahierte bleibende Seitenzähne (78 Molaren, 16 Prämolaren) zur Verfügung (Extraktion wg. Parodontopathien, Karies oder KFO). Je Zahn wurden bei einem definierten okklusalen Messpunkt Ausdehnung (V-Karies) und Aktivität (V-Aktivität) der Läsion visuell-taktil klassifiziert und mit LF gemessen. Die Datenanalyse erfolgte mit MedCalc. Der Zusammenhang der Befunde wurde mit Spearmans Korrelationskoeffizienten berechnet. Mittels Kruskal-Wallis-Test und Post-hoc Analysen wurde überprüft, ob signifikante Unterschiede zwischen den LF-Werten von aktiven und nicht aktiven Läsionen vorlagen ( $\alpha=0,05$ ).

Ergebnisse: Die Messpunkte wurden visuell wie folgt klassifiziert: 18 gesunde Flächen, 14 nicht aktive und 62 aktive Läsionen. Die Korrelationen zwischen den Befunden waren signifikant positiv ( $p<0,0001$ ): V-Karies/LF:  $rs=0,907$ ; V-Aktivität/LF:  $rs=0,515$ . Der Unterschied der LF-Messwerte war für alle drei Gruppen (gesund, inaktive und aktive Läsionen) statistisch signifikant ( $p<0,000001$ ). Die Post-hoc Analyse zeigte jedoch für initiale Veränderungen (ICDAS 1 und 2) keine signifikanten Unterschiede der LF-Werte zwischen aktiven und nicht aktiven Läsionen ( $p$ -Werte  $> 0,05$ ).

Schlussfolgerung: LF und visuelle Befunde zeigten für die Erfassung der Ausdehnung von kariösen Läsionen eine hohe Korrelation. Mit LF war es jedoch nicht möglich, aktive und inaktive initiale Läsionen zu differenzieren.

Stichworte: Kariesläsionen, Laserfluoreszenz, Quantifizierung, Klassifizierung

**PP02****Splitmouth-Studie zur Verlustrate nach Kleben von Brackets mit Glasionomerzement oder Self-etching Primer-System**

Pia Strecker<sup>1,2</sup>, Rainer Schwestka-Polly<sup>1</sup>, Roland Krysewski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Hochschule Hannover; <sup>2</sup>Kieferorthopädische Fachpraxis, Osterode; [pia\\_strecker@hotmail.com](mailto:pia_strecker@hotmail.com)

Ziel: Um Dekalzifikationen entgegenzuwirken, sind beim Kleben von Brackets schmelzschonende Klebverfahren zu wählen. Dazu können Glasionomerzemente (GIZ) mit entsprechender Fluoridfreisetzung oder Komposite mit einem Self-etching Primer-System (SEP) eingesetzt werden. In dieser Studie verglichen wir die Bracketverlusten dieser beiden Klebe-Varianten.

Material und Methode: In einer kieferorthopädischen Fachpraxis wurden randomisiert 20 Patienten ausgewählt, bei denen im Ober- und Unterkiefer eine Multiband-Multibracket-Apparatur (SPEED, Hespeler Orthodontics, Cambridge / Kanada) im Splitmouth-Design geklebt wurde: Im 1. und 3. Quadranten wurde jeweils mit einem GIZ (Fuji Ortho, GC, Tokio, Japan) nach vorangegangener Konditionierung mit 20%igem Ätzgel (Ortho Gel Conditioner, GC, Tokio, Japan) geklebt. Im 2. und 4. Quadranten wurden die Brackets jeweils mit einem selbstkonditionierenden Primer und Kleber (jeweils Tectosan, Bona Dent, Frankfurt, Deutschland) befestigt. Der Beobachtungszeitraum betrug vier Quartale.

Ergebnisse: Bei einer Tragedauer von vier Quartalen und insgesamt 390 beklebten Zähnen fanden wir insgesamt eine Bracketverlustrate von 35%. 12% der gelösten Brackets waren mit GIZ geklebt, während 23% mit SEP befestigt waren. Die prozentuale Verlustverteilung war in allen vier Behandlungsquartalen gleich. Generell lösten sich mehr Brackets im Unterkiefer als im Oberkiefer. Betrachtet man alle verlorengegangenen Brackets lösten sich 26% im I. Quadranten (GIZ), 35,5% im II. Quadranten (SEP), 19% im III. Quadranten (GIZ) und 19,5% im IV. Quadranten (SEP).

Schlussfolgerung: In der Literatur konnte kein evidenzbasiertes Review gefunden werden, das die beiden Klebetechniken miteinander vergleicht. Eine In-vitro-Studie ergab eine höhere Scherhaftfestigkeit bei Klebung mit einem SEP-System im Vergleich zu GIZ. Zusammenfassend konnte in unserer Studie festgestellt werden, dass Glasionomerzement eine geringere Verlustrate aufwies als Komposit.

Stichworte: Bracketverlustrate, Glasionomerzement, Self-etching Primer-System

**PP03****Untersuchung zur therapeutischen Wirkung der Propolis für Anwendungen in der Zahnmedizin**

Anna Müller<sup>1</sup>, Kathrin Duske<sup>1</sup>, Franka Stahl<sup>1</sup>, Dagmar Richter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock; <sup>2</sup>Forschungslabor, Klinikum Südstadt Rostock; [a.mueller1992@googlemail.com](mailto:a.mueller1992@googlemail.com)

Ziel: Die Propolis ist durch ihre antivirale, antimykotische und antibiotische Wirkung auch für zahnmedizinische Anwendungen interessant. Ziel der Studie war es, die Wirkung der Propolis auf primäre Fibroblasten und Osteoblasten zu untersuchen.

Material und Methoden: Die Wirkung fünf verschiedener Verdünnungen (1:1, 1:2, 1:10, 1:50 und 1:100) zweier Propolisarten auf primäre Fibroblasten (Fa. PromoCell; n=4x4) und Osteoblasten (Fa. PromoCell; n=1x4) wurde nach Inkubation (24h, 37°C, 5% CO<sub>2</sub>) untersucht. Die Zellkultivierung erfolgte in 96-Wellplatten zu 100µl/Well mit einer Zellkonzentration von 3x10<sup>5</sup>-4x10<sup>5</sup> Zellen/ml. Als Kontrollen dienten die beiden Zelltypen ohne Zusatz von Propolis mit Tamoxifen und Estradiol. Mittels der HPLC gelang eine teilweise Aufschlüsselung der Propolissubstanzen. Zellaktivität (CellTiter-Glo<sup>®</sup> Luminescent Cell Viability Assay; Fa. Promega), Zellapoptose (Caspase-Glo<sup>®</sup> 3/7 Assay; Fa. Promega) und Zytotoxizität (CytoTox-Glo<sup>™</sup> Cytotoxicity Assay; Fa. Promega) wurden mittels Glomax<sup>®</sup>96 Microplate Luminometer bestimmt. Weiterhin wurde die Proliferationsraten (Cell Proliferation Kit; Fa. Roche) erfasst und während der Testansätze der Metabolismus der Zellen geprüft (pH-Wert, Lactat und Glucose).

Ergebnisse: Beide Propolispräparate unterschieden sich nicht signifikant in ihrer Wirkung auf die Zelltypen. Die Verdünnungen 1:100 erzeugten im Vergleich zur Kontrolle eine signifikant stimulierende Wirkung der Proliferation (Erhöhung bis 10%) und auf die Zellaktivität (bis 12%). Eine Zunahme der Apoptose und Zytotoxizität war nicht zu erkennen. Verdünnungsstufen 1:1 bis 1:10 steigerten signifikant Zytotoxizität und Apoptose, aber sie hemmten die Zellproliferation.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse lassen auf eine entzündungshemmende Eigenschaft konzentrierter Propolis auf primäre Fibroblasten und Osteoblasten schließen. Mit zunehmender Verdünnung besitzt Propolis einen stimulierenden Einfluss auf den Zellmetabolismus, welcher den Heilungsprozess unterstützen kann. Im Hinblick auf zahnmedizinische Anwendungen sind diese positiven Eigenschaften der Propolis bei Mundschleimhautverletzungen oder knöchernen Defekten denkbar.

Stichworte: Propolis, Fibroblasten, Osteoblasten, Zellstoffwechsel



**PP04****Eine neue Methode zur Auswertung des nasolabialen Erscheinungsbildes bei Kindern mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte**

Theodosia Bartzela<sup>1</sup>, Maria Mang de la Rosa<sup>1</sup>, Susana Dominguez-Gonzalez<sup>2</sup>, Fabio Pinheiro<sup>3</sup>, Gunvor Semb<sup>4,5</sup>, Bill Shaw<sup>5</sup>, Christos Katsaros<sup>6</sup>, Sara Rizell<sup>7</sup>, Terumi Okada-Ozawa<sup>8</sup>, Elisabeth Rønning<sup>4</sup>, Anne M. Kuijpers-Jagtman<sup>9</sup>

<sup>1</sup>Charité-Universitätsmedizin Berlin; <sup>2</sup>North West, Isle of Man and North Wales Cleft Lip and Palate Network, Alder Hey Children's NHS Foundation Trust, Liverpool / Großbritannien; <sup>3</sup>Division of Orthodontics, University of Manitoba / Kanada; <sup>4</sup>Department of Plastic Surgery, National Hospital, and Bredtvet Resource Centre, University of Oslo / Norwegen; <sup>5</sup>Department of Oral Health and Development, University Dental Hospital of Manchester / Großbritannien; <sup>6</sup>Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, University of Bern / Schweiz; <sup>7</sup>Section of Jaw Orthopedics, University Clinics of Odontology Gothenburg / Schweden; <sup>8</sup>Hospital for Research and Rehabilitation of Craniofacial Anomalies, University of Sao Paulo, Bauru / Brazil; <sup>9</sup>Department of Orthodontics and Oral Biology Radboud University Nijmegen Medical Centre / Niederlande; [rmang.91@gmail.com](mailto:rmang.91@gmail.com)

Ziel dieser Studie ist die Entwicklung einer Methode zur ästhetischen Beurteilung von Nase und Lippen bei Kindern mit vollständiger beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen (BLKG)-Spalte. Die Beurteilung findet im Alter von 6, 9 und 12 Jahren (J) statt.

Material und Methoden: In die Studie wurden Kinder mit vollständiger BLKG im Alter von 6, 9 und 12 Jahren von vier verschiedenen Lippen-Kiefer-Gaumen (LKG) Zentren einbezogen. Elf auf dem Gebiet erfahrenen Kieferorthopäden wurden folgende Fotografien gezeigt: en-face, Profil und frontal mit Froschperspektive. Nicht relevante Gesichtsteile wie Haar- und Augenpartie wurden aus den Fotos entfernt. Nase und Oberlippe wurden getrennt bewertet. Kriterien waren: Lippenrot, -weiß und -länge, sowie Form der Gesamtnase, Nasenspitze und Columella. Man einigte sich auf eine 5-Punkte Skala (von 1: ausgezeichnet bis 5: sehr schlecht), um die einzelnen Merkmale zu bewerten. Nach der Festlegung der Bewertungskriterien wurden 50 Fotografien zur Diskussion gestellt. Da erhebliche Unterschiede zwischen den Altersgruppen bestanden, entschied man sich für eine separate Auswertung jeder Altersgruppe. Anschließend wurden 50 weitere Fotos jeder Altersgruppe ausgewertet und die Fotos mit der größten Abstimmung zwischen den Kieferorthopäden als Standard für den Maßstab gesetzt. Der Cohens Kappa (k)-Test wurde durchgeführt, um die Interrater- und Intrarater-Reliabilität zu kalkulieren.

Ergebnisse: Der entwickelte Maßstab weist eine Reproduzierbarkeit auf, die von ausreichend bis gut variiert ( $k = 0,33-0,74$ ). Die Merkmale „Lippenrot“ (6J:  $k = 0,61-0,70$ , 9J:  $k = 0,49-0,68$  und 12J:  $k = 0,33-0,67$ ) und „Nasenspitze“ (6J:  $k = 0,58-0,74$ , 9J:  $k = 0,44-0,74$  und 12J:  $k = 0,39-0,64$ ) sind die zuverlässigste Parameter für alle Altersgruppen. Die beste Übereinstimmungsrate gab es in der jüngsten Altersgruppe für alle Merkmale.

Schlussfolgerungen: Die entwickelte Methode ermöglicht die ästhetische Beurteilung des nasolabialen Erscheinungsbildes bei Kindern mit LKG und den Vergleich der Ergebnisse verschiedener LKG Zentren mit unterschiedlichen chirurgischen Protokollen.

Stichworte: BLKG, Lippen-Kiefer-Gaumen Spalte, ästhetischer Outcome

**PP05****Immunmodulatorischer Effekt von Toll-like Rezeptor 4 in der Regulation des parodontalen Remodelling nach orthodontischer Belastung**

Jana Marciniak<sup>1</sup>, Stefan Lossdörfer<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>3</sup>, Marjan Nokhbehsaim<sup>4</sup>, James Deschner<sup>4</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Bonn; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Aachen; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Regensburg; <sup>4</sup>Experimentelle Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universität Bonn; [jana\\_marciniak@hotmail.de](mailto:jana_marciniak@hotmail.de)

Hintergrund und Ziel: An der Regulation parodontaler Umbauprozesse sind Zellen des humanen Parodontalligaments (hPDL) beteiligt, welche auf mechanische Stimulation durch orthodontische Kräfte reagieren. Über die Vermittlung dieser Prozesse bei hPDL-Zellen besteht weitestgehend Unklarheit, jedoch gibt es Hinweise, dass der Toll-like Rezeptor Typ 4 (TLR-4) eine zentrale Rolle bei der Vermittlung dieser proinflammatorischen Zellinteraktion in einigen Zellsystemen übernimmt. Daher war die Überprüfung, ob die inflammatorische Antwort durch den stimulierenden Einfluss von mechanischer Belastung im PDL über TLR-4 reguliert wird, das Ziel der vorliegenden Untersuchung.

Material und Methode: Humane PDL-Zellen in der fünften Passage wurden in der An- und Abwesenheit von neutralisierendem TLR-4-Antikörper mit und ohne mechanische Druckbelastung kultiviert. Die Expression der proinflammatorischen Zytokine IL-6 und IL-8 sowie die Differenzierung und Interaktion mit Monozyten mittels Realtime-PCR, ELISA, Immunfluoreszenz, Monozytenadhäsion und Osteoklastendifferenzierung wurden als Zielparameter analysiert.

Ergebnisse: In Anwesenheit des TLR-4-neutralisierenden Antikörpers zeigte sich bei mechanisch stimulierten hPDL-Zellen eine signifikante Reduktion von mRNA- und Proteinexpression der proinflammatorischen Zytokine IL-6 und IL-8. Weiterhin wurde eine Hemmung der Adhäsion und Differenzierung humaner Monozyten beobachtet.

Schlussfolgerung: Bei der Vermittlung des parodontalen Remodellings in Folge orthodontischer Kraftapplikation während und nach der kieferorthopädischen Zahnbewegung weisen die vorliegenden Ergebnisse auf eine zentrale regulatorische Funktion des TLR-4-Rezeptors hin.

Stichworte: Toll-like Rezeptor 4, humane PDL-Zellen, Antikörperhemmung, orthodontische Belastung, parodontales Remodelling

**Autorenverzeichnis****Autorenverzeichnis****A**

Abuelezz, A. P46  
 Adam, M. P63  
 Adler, F. TD01  
 Al Asfar, A. P46  
 Alexandridis, C. P39  
 Amling, M. VP10  
 Appel, S. P29  
 Appel, T. VP06  
 Arand, J. V02  
 Ayoub, N. P62

**B**

Bacher, M. V02  
 Bacigalupo, L.M. VP07  
 Bäckmann, A. P64, P65  
 Barking, S. P41, P42  
 Bartz, J.R. P56  
 Bartzela, T. VP02, PP04  
 Barvencik, F. P71  
 Bastian, A. V20  
 Batschkus, S. V10, P27, P28  
 Bauer, K. VP05  
 Bauß, O. P23  
 Bechtold, T.E. P54  
 Becker, J. P68  
 Becker, K. V31, P68, VP01  
 Becker, V. VP04  
 Behnke, R. P30  
 Behrend, D. VP04  
 Bett, J.V. P51  
 Bildat, M. V19  
 Billmann-Mahecha, E. P23  
 Blanck-Lubarsch, M. V08  
 Blattner, S. V03  
 Blawat, K. VP06  
 Blumenstock, G. P54  
 Bock, N.C. V06, V12, V24,  
 P16  
 Böddeker, A. P41  
 Bohner, L. P04, P51  
 Bohnsack, A. P27  
 Borchert, P. P30

Bourauel, C. P35, P36, P43,  
 P45, P46, P47,  
 VP09

Botzenhart, U.U. P09  
 Bräutigam, M. P74, P86  
 Braikeh, S. P73  
 Brandt, M. P02  
 Braumann, B. P13, P40  
 Braun, A. P38  
 Brauner, I. V15, V20, P07,  
 P29, P41, P42,  
 P56

Bremkamp, I. V05  
 Briegleb, M. P71  
 Buch, R.S.R. P69  
 Buchenau, W. V02  
 Buczek, E. P39  
 Bürfent, B. VP06  
 Bumann, A. V27, P50  
 Busch, C.V. V31

**C**

Cantarella, D. P77  
 Carames, G. P75  
 Chatziagianni, A. P47  
 Check Al-Gennameh, M. P01  
 Chepura, T. VP08  
 Chhatwani, B. V33  
 Chhatwani, S. V33, P19, P32,  
 P48  
 Chorus, M. V20  
 Ciesielski, R. P24  
 Claussen, C. V17

**D**

Dahl-Greenlee, R. P82  
 Danesh, G. V33, P19, P32,  
 P48  
 Dannhauer, K.-H. P06  
 Daratsianos, N. P56  
 Darkazanly, N. P37

**Autorenverzeichnis**

|                        |   |               |                       |
|------------------------|---|---------------|-----------------------|
| Daum, E.               | P31   | Fritz, U.     | P25, P39, P57,<br>P62 |
| David, J.-P.           | VP10  | Frommholz, D. | VP09                  |
| Dawid, A.              | P63   |               |                       |
| Decker, M.             | VP10  |               |                       |
| de Luca Canto, G.      | P51   |               |                       |
| Denzel, U.             | P14   |               |                       |
| Depenau, M.            | P81   |               |                       |
| Deschner, J.           | PP05  |               |                       |
| Detzel, G.A.           | P49, P69  |               |                       |
| Deurer, N.             | V14, P21, P22   |               |                       |
| Dieckmann, A.          | V05   |               |                       |
| Dieks, J.K.            | V04   |               |                       |
| Dirie, A.R.            | P48   |               |                       |
| Dominguez-Gonzalez, S. | PP04  |               |                       |
| Drechsler, T.          | V09   |               |                       |
| Drescher, D.           | V16, V31, P33,<br>P34, P53, P58,<br>P68, P74, P84,<br>P86, VP01 |               |                       |
| Duske, K.              | P30, VP04, PP03   |               |                       |

**E**

|                 |                                 |
|-----------------|---------------------------------|
| Echtermeyer, S. | P06                             |
| Ehrenfeld, M.   | V17                             |
| El-Bialy, T.    | P01                             |
| Elhennawy, K.   | P60                             |
| Elkenawy, I.    | P77                             |
| Elkordy, S.     | P46                             |
| Emmrich, M.     | VP07                            |
| Erbe, C.        | V09                             |
| Erber, R.       | V14, V21, P21,<br>P22, P26, P31 |
| Erhardt, K.     | P80                             |
| Es-Souni, M.    | P44                             |
| Evälähti, M.    | V24, P16                        |

**F**

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Feldmann, R.         | V08      |
| Feller, C.           | V30      |
| Fey, M.              | P61      |
| Finke, D.            | P31      |
| Fischer-Brandies, H. | P24, P44 |
| Flieger, S.          | V08      |
| Frede, S.            | VP06     |

**G**

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Gahlen, J.    | VP06                |
| Garber, K.    | V03                 |
| Geibel, M.-A. | P14                 |
| Geim, L.      | VP03                |
| Gelbrich, B.  | P64, P65            |
| Gelbrich, G.  | P64, P65            |
| Georg, D.A.   | P59                 |
| Glöggler, J.  | P13                 |
| Gölz, L.      | VP06, VP08,<br>VP09 |
| Götz, W.      | P72, VP09           |
| Golkhani, B.  | P36                 |
| Graf, I.      | P40                 |
| Gredes, T.    | V19, P09            |

**H**

|                  |               |
|------------------|---------------|
| Habersack, K.    | P67           |
| Haddad, B.       | V33, P19, P32 |
| Haddad, D.       | VP08          |
| Hailiah, T.      | P60, VP02     |
| Hanisch, L.      | P04           |
| Hanisch, M.      | P04, P51      |
| Hartmann, L.     | V09           |
| Harzer, W.       | P46           |
| Hasund, A.       | P67           |
| Hause, H.A.      | P24           |
| Heeg, J.         | P57           |
| Heikinheimo, K.  | V24, P16      |
| Heimbach, A.     | VP06          |
| Heldmaier, W.    | TD01          |
| Heller, R.       | P13           |
| Hemprich, A.     | P06           |
| Herwig, M.       | P66           |
| Hiemisch, A.     | P64, P65      |
| Hinz, B.         | P30           |
| Hirsch, C.       | P64, P65      |
| Hirschfelder, U. | VP03, VP08    |
| Hoang, M.-D.     | V15           |
| Höllermann, C.   | V17           |
| Hözl, E.         | V11           |

**Autorenverzeichnis**

|                       |  |                        |   |
|-----------------------|--|------------------------|---|
| Hölzle, F.            | P57, P81                                 | Keutel, C.             | P10                                       |
| Hoenscheid, R.        | P33                                      | Khandakji, M.          | VP02                                      |
| Hörauf, A.            | VP09                                     | Khawatmi, S.           | P01                                       |
| Hofer, M.             | P68                                      | Khdairi, N.            | VP02                                      |
| Hohensee, A.          | P54                                      | Kiesow, A.             | P20                                       |
| Hohoff, A.            | V08                                      | Kiess, W.              | P64, P65                                  |
| Holberg, C.           | P55                                      | Kinzinger, G.          | V01                                       |
| Hoppe, J.             | P19                                      | Kirchner, A.           | P11                                       |
| Hourfar, J.           | V01                                      | Kirsch, J.             | V21, P26                                  |
| Hrasky, V.            | V10                                      | Kirschnack, C.         | V25, P07, P28,<br>P29, P55,<br>VP05, PP05 |
| Hubbert, J.           | V04                                      |                        |   |
| Huber, F.             | P25                                      | Kirschner, E.          | P64, P65                                  |
| Hudel, H.             | V24, V32, P16                            | Kleinheinz, J.         | P04                                       |
| Hübner, M.            | VP09                                     | Kleye, C.              | V17                                       |
|                       |  | Knaup, T.              | V18, P38                                  |
| <b>I</b>              |  | Kniha, K.              | P02                                       |
| Ihssen, B.            | P34                                      | Knocks, L.             | V10                                       |
| Ilges, H.             | VP09                                     | Koch, M.               | P84                                       |
|                       |  | Köhne, T.              | P12, P85, VP10                            |
| <b>J</b>              |  | Köhnke, R.             | P70                                       |
| Jablonski, B.         | P20                                      | Köneke, A.             | P63                                       |
| Jablonski-Momeni, A.  | V18, P17, P20,<br>PP01                   | Köppen, A.             | P70                                       |
| Jäger, A.             | V23, P07, VP06,<br>VP09, PP05            | Köppen, K.             | P70                                       |
| Jäger, F.             | P02, P62, P81                            | Köstler, J.            | P28                                       |
| Jagst, C.             | P63                                      | Kötter, F.             | P62                                       |
| Janssen, J.           | P27                                      | Koos, B.               | P24, P54                                  |
| Johannessen, L.       | P45                                      | Korbmacher-Steiner, H. | V18, P17,<br>P20, P38, PP01               |
| Joseph, A.            | V27, P50                                 | Koretsi, V.            | V25                                       |
| Jost-Brinkmann, P.-G. | P60, VP02,<br>VP07                       | Kramer, C.             | P82, P83                                  |
| Jungbauer, R.         | V25, P55                                 | Kramer, G.             | P82, P83                                  |
|                       |  | Krause, K.             | P79                                       |
| <b>K</b>              |  | Krause, S.             | P81                                       |
| Kahl-Nieke, B.        | P12, P70, P71,<br>P78, P80, P85,<br>VP10 | Krey, K.-F.            | V28, P06, P18,<br>P37, P67                |
| Kar, K.               | P75                                      | Krimmel, M.            | V02                                       |
| Katlun, F.            | V32                                      | Kruse, T.              | P13                                       |
| Katsaros, C.          | PP04                                     | Krysewski, R.          | PP02                                      |
| Katsikogianni, E.     | V14, P21, P22,<br>P31                    | Küpper, K.             | P07, P56                                  |
| Keilig, L.            | P35, P36, P40                            | Küster, H.             | V04                                       |
| Kellner, M.           | P31                                      | Kuijpers-Jagtman, A.M. | PP04                                      |
| Kemper-Broer, N.      | P87                                      | Kundt, G.              | V05                                       |
| Keß, S.               | VP03                                     | Kunert-Keil, C.        | V19                                       |
|                       |  | Kunz, F.               | VP03                                      |
|                       |  | Kupfer, A.             | P87                                       |
|                       |  | Kurfürst, B.           | P73                                       |
|                       |  | Kyprianou, C.          | P47                                       |

**Autorenverzeichnis****L**

Lapatki, B.G. V29, V30  
 Lenz, J.H. P08  
 Lepperdinger, G. VP01  
 Linsenmann, R. P73  
 Lissou, J.A. V01, V03, P59  
 Loeffelbein, D.J. TD01  
 Lonic, D. TD01  
 Lossdörfer, S. PP05  
 Ludwig, B. V01, V22  
 Ludwig, C.M. P49, P69  
 Ludwig, N.A. P49, P69  
 Lux, C.J. V14, V21, P21,  
 P22, P26, P31

**M**

Mah, J. V27, P50  
 Mang de la Rosa, M. PP04  
 Manjah, R. V11  
 Marciniak, J. PP05  
 Mayer, C. P59  
 Meller, C. V26  
 Metelmann, P.H. P06, P37  
 Meyer, U. P05  
 Meyer-Marcotty, P. V04, V10, P27  
 Miosge, N. P27  
 Mischkowski, R. P72  
 Modabber, A. P25, P57, P62  
 Möhlhenrich, S.C. P02, P25, P39,  
 P57, P62, P81  
 Möller, L. P09  
 Moon, W. P77  
 Morawietz, M. P20  
 Moscarino, S. P02, P39  
 Moschik, C. P77  
 Mühlstädt, M. P41  
 Müller, A. PP03  
 Müller, M. P18, P67  
 Müller-Hagedorn, S. V02, V05, P08,  
 P10, P11, P61  
 Muschol, N.M. P12

**N**

Naziris, K. V30  
 Negriceanu, I. P35  
 Nestler, N. P50  
 Neubert, J. P08  
 Neuschulz, J. V13  
 Niederle, T. P53, P58  
 Nienkemper, M. V22  
 Nokhbehsaim, M. PP05  
 Nolte, D. P73

**O**

Ochlich, A. V25  
 Ohlendorf, D. V09  
 Okada-Ozawa, T. PP04  
 Orhan, G. V14, P21, P22

**P**

Parragi, R. P64, P65  
 Parsons, F. P82, P83  
 Pasedag, K. P82  
 Paul, J. P14  
 Peng, S. P75  
 Peters, F. P39  
 Peuker, A. P64, P65  
 Pinheiro, F. PP04  
 Platte, P. VP03  
 Pliska, A. V31  
 Poets, C. V02  
 Porporatti, A.L. P51  
 Pradel, W. P09  
 Prestel, C. P43  
 Proff, P. V25, P28, P55,  
 VP03, VP05  
 Pütz, P. P71

**Autorenverzeichnis****Q**

Quast, A. V04, V10, P27

**R**

Raddatz, A. V23  
 Rasche, V. P14  
 Ratzmann, A. V28, P18, P67  
 Reich, M. P18  
 Reich, R. P03  
 Reichert, C. P72  
 Reimann, S. P35, P36, P43, P45, VP09  
 Reinert, S. V02  
 Reißmann, D. V13, P15  
 Rentzsch, I. V19  
 Rice, D. V24, P16  
 Richter, D. PP03  
 Rizell, S. PP04  
 Rønning, E. PP04  
 Röttker, J. P17  
 Roth, M. TD01  
 Rshheadat, Y. P01  
 Rudzki, I. V25, P14, P55  
 Rühl, J. V06, V12  
 Rüter, M. PP01  
 Ruf, S. V06, V12, V24, V32, P16

**S**

Sadat-Khonsari, R. P23  
 Saffar, M. V24, P16  
 Safi, S. VP09  
 Sagheri, D. V13  
 Sameshima, G. P75  
 Sanders, E. P45  
 Santander, P. V04  
 Sauerland, C. V08  
 Scharf, S. P40  
 Schaupp, I. P80  
 Schell, J.-T. P52  
 Schenk-Kazan, S. P66  
 Schmid, C.U. P12  
 Schmid, M. VP08  
 Schmidt, F. V29, V30

Schmidt, T. P71  
 Schmidtmann, I. V07  
 Scholz, J. P07  
 Schott, T. V26  
 Schramm, S. V20, P29  
 Schrock, A. P64, P65  
 Schröder, A. P28, VP05  
 Schulze-Späte, U. V20, P29  
 Schumacher, P.R. P52  
 Schuppler, I.J. P54  
 Schwartz, M. P30  
 Schwarz, S. P44  
 Schwarze, J. P40  
 Schwestka-Polly, R. P76, P79, PP02  
 Scriba, A. VP07  
 Semb, G. PP04  
 Sen, G. P21  
 Sen, S. V14, P21, P22, P31  
 Service, F. V07  
 Sfogliano, L. P77  
 Shaw, B. PP04  
 Sierwald, I. V13  
 Sluiter, L. V33  
 Sostmann, M. P76  
 Spanier, G. P28, VP05  
 Specht, O. VP04  
 Speth, U.S. TD01  
 Spieker, J. V21, P26  
 Spintzyk, S. P54  
 Spletstoesser, F. VP06  
 Srur, E. P08  
 Stahl, F. V05, V13, P08, P10, P11, P30, P61, VP04, PP03  
 Stein, S. P38  
 Steinbach, G. P79  
 Stellzig-Eisenhauer, A. VP03  
 Stephan, M. P41  
 Stern, S. V05, P10, P11  
 Stigler, R. VP01  
 Stohrer, J. P76  
 Strecker, P. PP02  
 Strosinski, M. V05  
 Struppek, J. V13  
 Sturm, A. P10  
 Supke, J. P40  
 Symmank, J. V20, P29

**Autorenverzeichnis****T**

Tempel, K. P41  
 Teschke, M. P03  
 Thiradilok, S. P55  
 Thun, M. V27  
 Torres, A. P75  
 Tortamano, P. P51

**U**

Ünal, N. P10  
 Unland, J. P68

**V**

Vahle-Hinz, E. P78  
 Varga, V. P41, P42  
 Verma, D. V23  
 Vestewig, E. VP06  
 von Bremen, J. V32

**W**

Wagner, Y. V15, P41  
 Walther, U. P30  
 Warkentin, M. P30, VP04  
 Watzlaw, F. P52  
 Weber, A. P43  
 Weber, D. VP08  
 Weber, E. P41  
 Wehrbein, H. V07, V09  
 Weidenkeller, J. V09

Welk, A. P18  
 Wesemann, C. V27  
 Wichelhaus, A. V17  
 Widu, F. P35, P73  
 Wiechers, C. V02  
 Willmann, J.H. P33, P34, P53,  
 P58  
 Wilmes, B. V16, V31, P53,  
 P74, P86  
 Winnecken, R. P32  
 Witt, D. V10  
 Witulski, P. V28  
 Wolf, M. V15, V20, V31,  
 P02, P07, P25,  
 P29, P39, P41,  
 P42, P56, P57,  
 P62, P81,  
 VP05, PP05  
 Wriedt, S. V07  
 Wundrak, S. P14  
 Wurbs, M. P25

**Y**

Ylinen, S. P68  
 Yoo, S.-W. P54

**Z**

Zeman, F. VP03  
 Ziebart, J.L. P49, P69  
 Zimmer, B. P66  
 Zingler, S. V14, P21, P22