

**Abstracts**  
**88. Jahrestagung**  
**Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V.**  
**2015 in Mannheim**

**Abstracts der Vorträge im Hauptprogramm**

Hauptthema I <i>Diagnostik in der Kieferorthopädie – Standortbestimmung und Ausblick</i>	[V01 - V12]	1
Hauptthema II <i>Kieferorthopädie im interdisziplinären Umfeld</i>	[V13 - V19]	13
Freie Vorträge	[V20 - V35]	20

**Abstracts der Poster im Hauptprogramm**

Hauptthema I <i>Diagnostik in der Kieferorthopädie – Standortbestimmung und Ausblick</i>	[P01 - P20]	36
Hauptthema II <i>Kieferorthopädie im interdisziplinären Umfeld</i>	[P21 - P41]	56
Freie Poster	[P42 - P89]	77

**Abstracts der Beiträge im Parallelsymposium**

Vorträge	[VP01 - VP09]	125
Moderierte Poster	[PP01 - PP05]	134

**Autorenverzeichnis** 139

**Notizen** 144



**V01****Bestimmung der Abweichung bei Analysepunkten zwischen 2-dimensionalen und 3-dimensionalen radiologischen Verfahren**

Felix Birk<sup>1</sup>, Lars Bonitz<sup>2</sup>, Stefan Haßfeld<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Witten/Herdecke; <sup>2</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Klinikzentrum Nord, Dortmund; [felixbirk@gmail.com](mailto:felixbirk@gmail.com)

Ziel der Untersuchung ist festzustellen, ob relevante Abweichungen bei kephalometrischen Analysewerten zwischen 2- und 3-dimensionalen radiologischen Aufnahmen, also FRS und DVT existieren.

Material und Methode: Retrospektiv wurde bei 35 Patienten ein FRS und ein DVT von einem erfahrenen Untersucher analysiert. Hierfür verwendeten wir eine kephalometrische Analyse mit 8 ausgewählten Parametern. Alle Patienten wiesen eine Dysgnathie auf und wurden präoperativ untersucht.

Ergebnisse: Bei 5 Parametern zeigen sich klinisch relevante Differenzen zwischen FRS und DVT von mehr als 5° im Median. Der SNA-Winkel zeigt in der Medianebene im Mittel 12,5° Differenz zwischen 2D und 3D-Analyse. Bei der Inklinationsbestimmung der Frontzähne weist der Parameter OK1-NL mit 35,6° Differenz im Median auf erhebliche Unterschiede zwischen beiden Verfahren hin. Ebenso beschreibt UK1-ML mit einer Median-Differenz von -5,9° klinisch relevante Unterschiede in der Analyse zwischen FRS und DVT. Insgesamt ist dies ein Hinweis auf eine eingeschränkte Beurteilbarkeit kephalometrischer Analysepunkte im FRS. Die Winkel ArGoMe und NSAr zeigen einen hochsignifikanten Unterschied mit  $p < 0,001$  bei Vergleich der Messungen im FRS und im DVT. Die Differenz der Medianwerte zwischen 2D- und 3D-Messungen von 6,4° bei der vorderen und hinteren Gesichtshöhe belegt, dass in der kephalometrischen Analyse basierend auf dem FRS eine Gesichtssymmetrie nicht oder nur wenig berücksichtigt wird.

Diskussion: Entsprechend der aktuellen wissenschaftlichen Literatur ist ein Vorteil bei der kephalometrischen Analyse basierend auf einer 3-dimensionalen Aufnahme anzunehmen. Wir fanden einen Mehrwert in Präzision und Reproduzierbarkeit aller Parameter beim DVT gegenüber einer 2-D Analyse. Vorteile sind die bessere Positionierung der Analysepunkte, die Berücksichtigung der Asymmetrie des Patienten und eine räumliche Darstellung der Anatomie. Es ist zu erwarten, dass sich der Mehrwert der 3-D Technik auch in der präoperativen kieferorthopädischen Analyse etabliert.

Stichworte: CB-CT, DVT, Kephalexometrie, 3D

**V02****Analyse der DVT-Indikationen und -Aufnahmen einer KFO-Fachpraxis von 2008 bis 2014**

Michael Sostmann<sup>1</sup>, Anna-Lena Groddeck<sup>1</sup>, Ulrich Hafke<sup>2</sup>, Silke Sostmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fachpraxis für Kieferorthopädie, DVT-Zentrum Hannover, Deutschland; <sup>2</sup>Private Praxis, DVT-Zentrum Hannover, Deutschland; [drsostmann@aol.com](mailto:drsostmann@aol.com)

Ziel: Sämtliche DVT-Indikationen und -Aufnahmen einer KFO-Einzelpraxis der Jahre 2008 bis 2014 sollen quantitativ und qualitativ nach der S1-DVT-Leitlinie (DGZMK 2009) erfasst und kritisch auf ihre Rechtfertigung überprüft werden.

Material und Methode: Im Zeitraum von Juni 2008 bis Dezember 2014 wurden 157 DVT-Indikationen in einer KFO-Fachpraxis gestellt. Alle 157 Patienten ließen die Aufnahmen im DVT-Zentrum Hannover mit einem Kavo-3D-Exam Gerät erstellen. Das Aufnahmegebiet (FOV) und die Voxelgröße wurden individuell an die Indikationsstellung angepasst. 49 Patienten (31,2%) waren über 18 Jahre, 86 Patienten weiblich (54,8%) und 71 männlich (45,2%). 28 Patienten wurden mit einem FOV von 170x230mm belichtet (17,8%) wovon 2 Patienten unter 18 Jahre alt waren. Jeder Patient wurde einer Primärindikation zugeordnet sofern mehrere Indikationen bestanden.

Ergebnisse: 102 Patienten (65%) erhielten ihr DVT aus primär kieferorthopädischer Indikation. Hiervon 18,6% bei Anomalien des Zahnbestandes, 1% bei Anomalien und Dysplasien der Zahnwurzeln, 70,6% zur differentialdiagnostischen Bewertung von Durchbruchstörungen, 3,9% zur Beurteilung des peridental Knochengebotes und 5,9% zur Beurteilung von kraniofazialen Fehlbildungen.

10 Patienten (6,4%) wurden aus allgemein Zahnärztlichen Gründen (Kons, Endo, PA), 20 Patienten (12,7%) zur morphologischen Differenzierung der Kiefergelenke, 2 Patienten (1,3%) aus Zahnärztlich-chirurgischen, 14 Patienten (8,9%) zur Lückenbeurteilung nach Lückenöffnung und 4 Patienten (2,5%) zur MKG-chirurgischen Planung der DVT zugeführt.

5 Patienten (3,2%) hatten eine schlafmedizinische/HNO-ärztliche Indikation.

Schlussfolgerungen: Durchschnittlich wurden nach kritischer Indikationsstellung nicht mehr als 1-3 DVT-Aufnahmen pro Monat angewiesen. Die Amortisierung eines großformatigen DVT-Geräts für die eigene Praxis ist deshalb ohne Zuweisungen von außen für die Praxis nicht rentabel. Die dreidimensionale Information ist von hoher differentialdiagnostischer Bedeutung und beeinflusst das therapeutische Vorgehen erheblich. Zahndurchbruchstörungen stellen den Großteil der DVT-Indikation dar.

Stichworte: DVT, rechtfertigende Indikation, S1-DVT-Leitlinie, ALARA, diagnostischer Vorteil

**V03****Gipsmodelle versus Intraoralscan des Unterkiefers: eine In-vivo-Studie zum Einfluss der Mandibula-Verwindung bei Mundöffnung**

Susanne Wriedt, Maria Manousopoulou, Irene Schmidtman, Heinrich Wehrbein

Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Deutschland;

[susanne.wriedt@unimedizin-mainz.de](mailto:susanne.wriedt@unimedizin-mainz.de)

Ziel: Die vorliegende, durch die Ethikkommission der LÄK Rheinland-Pfalz genehmigte Studie vergleicht die aus konventioneller Alginat-Abformung gewonnenen Gipsmodelle mit der mittels intraoralem Scannen (CEREC® AC Bluecam, Sirona) erstellten optischen Abformung des Unterkiefers.

Material und Methode: Von 8 Probanden (4 mit vertikalem, 4 mit horizontalem Wachstum) wurden an 3 Tagen bei je maximalem Mundschluss und -öffnung je 3 intraorale optische und 1 konventionelle Alginat-Abformungen des Unterkiefers genommen. Die Alginatabformungen wurden in Gipsmodelle überführt, die dann mit dem Scanner Activity 102 (smartoptics) digital erfasst wurden. Die Scans wurden mit dem Analyseprogramm Comparison (3D-Shape) im Bereich der Frontzähne überlagert. An 24 okklusale und inzisale gelegenen Messpunkten wurden die Differenzen je Überlagerung ermittelt. Im Programm SAS wurden das gemischt lineare Modell (ANOVA mit Berücksichtigung von Messwiederholungen) und Konfidenzintervalle errechnet. Da die zweiten Molaren mit der Intraoralkamera nicht immer erfassbar waren, wurden diese Zähne bei der weiteren Berechnung ausgeschlossen.

Ergebnisse: Die mittlere Differenz zwischen den verschiedenen Scans betragen  $0,10 \pm 0,06$  mm (Intraoralscan bei Mundschluss versus -öffnung) bis  $0,12 \pm 0,05$  mm (Gipsmodell bei Mundschluss versus Intraoralscan bei Mundöffnung). Scanart, Wachstumstyp, Kiefer- und Zahnposition, nicht aber die Probanden, hatten signifikanten Einfluss auf die Abweichungen ( $p < 0,01$ ).

Schlussfolgerungen: Die mittleren Abweichungen sind im Unterkiefer immer größer als im Oberkiefer, für den klinischen Alltag aber ausreichend genau. Die Verwindung der Mandibula ist im Intraoralscan nicht größer als bei der konventionellen Abformung. Aufgrund der großen Intraoralscannerköpfe sind die zweiten Molaren heute leider noch nicht immer aufzunehmen. Es ist somit von der Industrie zu fordern, die Scannerköpfe wesentlich kleiner zu gestalten, so dass auch Aufnahmen von Patienten mit eingeschränkter Mundöffnung (Kinder, Patienten mit LKG-Spalten oder CMD) problemlos möglich sind.

Stichworte: Intraoralscanner, Mandibula, Gipsmodell, Verwindung

**V04****Genauigkeit und Dimensionstreu von Intraoralscans des Ober- und Unterkiefers: Eine in-vitro Modellstudie**

Annike Bianca Vogel, Y. Satravaha, Fatih Kilic, Falko Schmidt, Bernd Georg Lapatki

Universitätsklinikum Ulm, Deutschland; [Annike.Vogel@uni-ulm.de](mailto:Annike.Vogel@uni-ulm.de)

Ziel: Eine direkte intraorale Digitalisierung der gesamten Zahnreihen würde die Erstellung von konventionellen Abdrücken und Gipsmodellen hinfällig machen und eine rein digitale KFO-Diagnostik und Archivierung ermöglichen. Intraoralscanner für die Erfassung der Gesamtkiefer sind mittlerweile auf dem Dentalmarkt verfügbar. Deren Aufnahmetechnik beinhaltet ein segmentales Zusammensetzen einer Vielzahl kleiner Einzelscans, dies birgt die Gefahr von Verzerrungen. Ziel dieser in-vitro-Studie war ein metrischer Vergleich von direkten Intraoralscans mit 3D-Modellscans anhand von drei Kunststoffmodellpaaren mit unterschiedlicher Zahnstellung.

Material und Methoden: An einem OK/UK-Kunststoffmodellpaar mit Normokklusion wurden okklusal im Bereich der 4er und 6er Präzisionskugeln befestigt. Diese Modelle wurden von je drei Zahnärzten und zahnärztlichen Fachangestellten je drei Mal mit einem Intraoralscanner (Trios, 3Shape) eingescannt. Zusätzlich wurde ein Kunststoffmodellpaar mit Engständen bzw. lückiger Zahnstellung hergestellt und von allen Untersuchern je einmal eingescannt. Entsprechende digitale Referenzmodelle wurden mit einem 3D-Modellscanner (d-STATION 3D, Breuckmann) erstellt. Die metrische Auswertung erfolgte indem die Mittelpunkte der virtuellen Kugeln konstruiert und deren Distanzen gemessen wurden. Zusätzlich wurden durch Überlagerung der Intraoralscans mit den Referenzscans 3D-Abweichungen im Zahnbogenverlauf ermittelt.

Ergebnisse: Im Durchschnitt benötigte ein Intraoralscan  $17 \pm 4$  min. Relativ zu den Modellscans zeigten die OK-Intraoralscans intermolar durchschnittliche Dimensionsabweichungen (Strecke zwischen den Zähnen 16 und 26) von  $4 \pm 77$   $\mu\text{m}$ , und im I. Quadranten (Strecke zwischen 14 und 16) von  $11 \pm 12$   $\mu\text{m}$ . Die Abweichungen im Zahnbogenverlauf lagen für alle Scans unter 300  $\mu\text{m}$ .

Schlussfolgerungen: Intraoralscans zeigen eine für die KFO-Diagnostik genügend hohe Genauigkeit. Auch eng und lückig stehende Zähne konnten intraoral vollständig eingescannt werden. In weiteren in-vivo Studien ist zu prüfen, inwiefern sich das Vorhandensein von Speichel sowie der störenden Weichteile auf das Handling, die Vollständigkeit und die zum Scanvorgang benötigte Zeit auswirken.

Stichworte: Intraoralscans, 3D-Modelle, 3D-Diagnostik, digitale Kiefermodelle, Dimensionsgenauigkeit

**V05****Kraniometrische und gnathometrische Analyse mittels MRT-Untersuchung im Vergleich zum Fernröntgenseitenbild**

Philipp Bäumer<sup>1</sup>, Johann Gradl<sup>1</sup>, Andreas Sommer<sup>2</sup>, Martin Bendszus<sup>1</sup>, Christopher J. Lux<sup>2</sup>, Sebastian Zingler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg - Abteilung für Neuroradiologie, Deutschland;

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

[philipp.baeumer@med.uni-heidelberg.de](mailto:philipp.baeumer@med.uni-heidelberg.de)

**Ziel:** Das Fernröntgenseitenbild (FRS) gehört zur routinemäßig angewandten Primärdiagnostik bei Kindern, jedoch weist diese als 2-dimensionale Summationsaufnahme bei allgemeinen und spezifischen kephalometrischen Fragestellungen auch Limitationen auf (Längenbestimmung des Ramus mandibulae, anteriore knöcherne Begrenzung im Inzisivenbereich etc.). Die MRT hingegen ermöglicht eine detaillierte 3-dimensionale Abbildung des Gesichtsschädels mit diagnostischen Akzentsetzungen im Weichteil- und knöchernen Bereich.

**Methode:** An 30 Patienten wurde eine MRT-Untersuchung (3 Tesla, Siemens Trio) nach kieferorthopädischen Gesichtspunkten mittels hochauflösender Oberflächenspule und zusätzlicher Zahnprofilardarstellung durchgeführt. Zudem erfolgte eine zeitnahe Diagnostik mittels FRS. Um das diagnostische Potential beider Verfahren, 3D-MRT vs. 2D-FRS, besser vergleichen zu können, wurden die Messpunkte der 3D-MRT-Untersuchung auf die Median-Sagittal-Ebene des Schädels projiziert und anschließend mit den Ergebnissen auf der Basis der Referenzpunkte des FRS verglichen.

**Ergebnisse:** Die ermittelten Referenzpunkte und Messparameter (u.a. SNA, SNB, ANB, Wits-Wert, Interincisalwinkel, ArGoMe) zeigten eine hohe Übereinstimmung. Neben der quantitativen Erfassung der angulären und metrischen Parameter ergab sich auch eine sehr hohe Übereinstimmung hinsichtlich der diagnostisch ableitbaren kieferorthopädischen Aussagen (sagittale und vertikale Kieferlage, Basalrelation, Morphologie des Unterkiefers).

**Schlussfolgerung:** Die MRT-Diagnostik kann die konventionelle röntgenologische Bildgebung um dreidimensionale Aspekte sinnvoll ergänzen und perspektivisch möglicherweise auch teilweise ersetzen. Hierfür ist noch die Definition von Analysemethoden notwendig, die das Potential der MRT in der Kieferorthopädie zur Beurteilung der Knochen- und Weichteilstrukturen ausschöpfen. Jedoch konnte bereits in dieser Pilotphase eine überlagerungsfreie kieferorthopädische Primärdiagnostik ohne ionisierende Strahlung aufgezeigt werden.

**Stichworte:** MRT, FRS, Kranimetrie, Gnathometrie, Strahlenschutz

**V06****Dreidimensionale Kranio- und Gnathometrie im Magnetfeld**

Karl-Friedrich Krey<sup>1</sup>, Thorsten Brandt<sup>2</sup>, Franziska Kalmeier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Greifswald, Deutschland; <sup>2</sup>KFO Fachpraxis Wiesbaden;  
[kreyk@uni-greifswald.de](mailto:kreyk@uni-greifswald.de)

Ziel: Aussagen zu Reliabilität einer dreidimensionalen Vermessung von Kopf, Kiefer und dentalen Strukturen anhand anthropometrischer Messpunkte mittels eines elektromagnetischen Tracking-Systems mit sechs Freiheitsgraden.

Material und Methode: Die Erfassung von insgesamt 65 Messpunkten des Kopfes inklusive dentaler Strukturen wurde mit einem modifizierten Patriot™ Digitizer (Polhemus Corp., Colchester, CA) vorgenommen. Die angegebene Genauigkeit des Herstellers liegt bei 0,48 mm. Die Wiederholgenauigkeit wurde durch zehnfache Messung dreier Referenzpunkte an einem Dummy ermittelt. Für die Messungen der ICC wurden von drei zufällig aus einer Gruppe von sechs ausgewählten Untersuchern nach Kalibrierung zehn Probanden jeweils im Zeitabstand von drei Tagen dreimal vermessen. Aus diesen Daten wurden nach mathematischer Kompensation des wechselnden Ursprungs des Koordinatensystems für die xyz-Werte der Messpunkte die Intraklassenkorrelation (ICC 2.1) für jeden Punkt berechnet.

Ergebnisse: Die Anwendung zeigte keine Schwierigkeiten und ergab für die Wiederholgenauigkeit 0,1-0,6 mm in den xyz-Achsen am Testobjekt. Die ICC der jeweiligen Dimensionen xyz waren in der Analyse an den Probanden unterschiedlich. Für die x-Achse lagen 87% der Messpunkte über 0,45, in der y-Achse 72% und in der z-Achse 86%. Insgesamt fielen die ICC für die y-Achse ungünstiger aus. 9% der Messpunkte wiesen eine ICC <0,45 in mehr als zwei Dimensionen auf.

Schlussfolgerungen: Das vorgestellte Verfahren könnte eine Ergänzung oder Alternative zur bildgebenden radiologischen Diagnostik sein. Eine darauf aufbauende Analyse der dreidimensionalen Kranio- und Gnathometrie unter Verwendung dieses Systems und Berücksichtigung der Eignung der untersuchten Messpunkte zur Beschreibung basaler skelettaler und dentaler Konfiguration wird vorgestellt. Die beliebige Wiederholbarkeit eröffnet neue Möglichkeiten longitudinaler Untersuchungen.

Stichworte: 3D, Magnetfeld, Tracking System, Kraniometrie, Gnathometrie



**V07****Die Koordination von Brackettorque und Schneidezahninklinationen im Fernröntgenseitenbild**

Bernd Zimmer, Sarah Schenk-Kazan, Ina Schelper, Hiba Sino

Kieferorthopädische Praxis, Deutschland; [BZimmerKFO@aol.com](mailto:BZimmerKFO@aol.com)

**Ziel:** Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Entwicklung und Anwendung von Algorithmen, die es ermöglichen, Brackettorque- und Inklinationswerte nach Analyse von Fernröntgenseitenbildern (FRS) zu koordinieren und auf die Identität ihrer Zielwerte hin zu überprüfen.

**Material und Methoden:** Für die Koordination der beiden Methoden wurde eine strukturelle Verbindung in Form des „Surface-Axis-Angle“ (SAA) postuliert. Die Objektivität und Reliabilität des SAA wurden durch Wiederholungsmessungen an FRS-Bildern von 50 „idealen“ Behandlungsabschlüssen (PAR-Index < 3) ermittelt (Studienteil A). Nach Sicherstellung der Reproduzierbarkeit erfolgte die Formulierung von Algorithmen, die die geometrischen Zusammenhänge zwischen den brackettorquerelevanten Strukturen (Okklusalebene, Klebposition, Kronen- und Zahnlängsachse, etc.) einerseits und den inklinationsrelevanten Strukturen nach FRS-Analyse (NA, NB, NL, ML, etc.) andererseits beschreiben (Studienteil B). Im Studienteil C wurden die gängigen Torquewerte nach Andrews, Roth und Ricketts unter Verwendung der formulierten Algorithmen einer Überprüfung daraufhin unterzogen, ob mit ihnen ideale Inklinationen nach verschiedenen FRS-Analysen erzielt werden können.

**Ergebnisse:** Der Surface-Axis-Angle verbindet die beiden Messsysteme mit zufriedenstellender Genauigkeit (Studienteil A). Die entwickelten Algorithmen ermöglichen unter Verwendung anerkannter Bezugsebenen eine Berechnung des notwendigen Brackettorques zum Erreichen idealer Schneidezahninklinationen (Studienteil B). Zum Erreichen idealer Inklinationen sind für unterschiedliche skelettale Morphologien konfektionierte Torquewerte nur nach Prüfung der individuellen Begleitfaktoren hilfreich (Studienteil C).

**Schlussfolgerungen:** Die entwickelten Algorithmen erlauben für unterschiedliche skelettale Konfigurationen und verschiedene Analyseverfahren die Auffindung des korrespondierenden idealen Brackettorques. In der Umkehrung konnte gezeigt werden, dass etablierte konfektionierte Bracketsysteme (Andrews, Roth, Ricketts) bei verschiedenen skelettalen Konfigurationen unterschiedlich gut geeignet sind, ideale Schneidezahninklinationen zu erzielen.

**Stichworte:** Brackettorque, Schneidezahninklination, Torque, Normwerte, Straight-Wire Technik

**V08****Optische Kohärenztomografie in der Zahnheilkunde – ein nicht-invasives diagnostisches Verfahren der Zukunft?**

Sinan Sen<sup>1</sup>, Sebastian Zingler<sup>1</sup>, Ege Ilıcak<sup>2</sup>, Gerhard Zinser<sup>2</sup>, Christopher J. Lux<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie des Klinikums der Universität Heidelberg; <sup>2</sup>Abteilung für Forschung und Entwicklung, Heidelberg Engineering GmbH, Tiergartenstraße 15 69121 Heidelberg; [sinan.sen@med.uni-heidelberg.de](mailto:sinan.sen@med.uni-heidelberg.de)

Die optische Kohärenztomografie (optical coherence tomography, OCT) ist ein Verfahren, das gewebespezifische Kontraste nicht-invasiv, qualitativ und quantitativ darstellt. Die Anwendung von OCT ist in der Augenheilkunde seit Jahren etabliert; in der Zahnheilkunde wird das diagnostische Potential dieses Verfahrens erst langsam wahrgenommen.

Ziel: In dieser in-vitro Pilotstudie wurde geprüft, ob die OCT zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Glatflächenversiegeln (GV) im Hinblick auf das Abrasionsverhalten geeignet ist.

Material und Methode: 5 verschiedene GV wurden auf 75 extrahierte humane Zähne entsprechend der Herstellerangaben aufgetragen. Die untersuchten Versiegler waren: kompositbasiert gefüllt (Pro Seal<sup>®</sup>), und ungefüllt (Light Bond<sup>™</sup> Sealant), silikonbasiert (Protecto<sup>®</sup> CaF2 Nano), kunststoffmodifiziert und glasionomerbasiert (Clinpro<sup>™</sup>XT Varnish) sowie Nano- und Glasionomerpartikelgefüllt (Opal<sup>®</sup> Seal). Anschließend wurden die behandelten Oberflächen 1) thermischer Belastung mittels Thermocycling (5-55°C, 5000 Zykl.), 2) mechanischer Belastung unterschiedlichen Ausmaßes sowie 3) chemischer Wechselbelastung ausgesetzt. Für jeden Zahn wurden Verlaufskontrollen mittels OCT durchgeführt. Anhand von 50-75 Aufnahmen in der Horizontalebene mit einem Intervall von 150-225 µm wurde in jeder Aufnahme die Änderung der Schichtdicke bestimmt.

Ergebnisse: Es konnte gezeigt werden, dass die Eindringtiefe der OCT mindestens bis zur Versiegler-Schmelz-Grenze reichte und in 98% der untersuchten Oberflächen eine exakte Messung der Schichtdicke möglich war. Diese konnte mit einer Auflösung von ca. 1 µm bestimmt werden. Die gemessenen Abrasionswerte waren übereinstimmend mit den bisherigen Ergebnissen auf der Basis herkömmlicher Methodik (Radiografie, µCT, Laser-Scanning-Mikroskopie, Laserfluoreszenz).

Schlussfolgerungen: Die bisher gewonnenen in-vitro Daten zeigen, dass die OCT reproduzierbare Ergebnisse in kurzer Zeit liefert und für eine Verlaufskontrolle der Schmelzstruktur mit einer Tiefenanalyse sehr gut geeignet ist. Daher könnte die OCT in der Zahnheilkunde die Diagnostik im Sinne eines nicht-invasiven Verfahrens bei spezifischen Fragestellungen sinnvoll ergänzen.

Stichworte: nicht-invasive Diagnostik, Prävention, Glatflächenversiegelung, Evaluierung

**V09****Kann das Fernröntgenseitenbild eine Handröntgenaufnahme zur Beurteilung der skelettalen Entwicklung ersetzen oder ergänzen?**

Bianca Gelbrich<sup>1</sup>, Hanna Wirtz<sup>1</sup>, Hannes Lerche<sup>1</sup>, Sandra Weiß<sup>2</sup>, Sebastian Schwerdt<sup>1</sup>, Eve Tausche<sup>3</sup>, Christian Hirsch<sup>1</sup>, Götz Gelbrich<sup>2</sup>, Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig; <sup>2</sup>Julius-Maximilians-Universität Würzburg; <sup>3</sup>Universitätsklinikum Dresden; <sup>4</sup>Universitätsklinikum Würzburg; [bianca.gelbrich@medizin.uni-leipzig.de](mailto:bianca.gelbrich@medizin.uni-leipzig.de)

Ziel: Die Beurteilung der skelettalen Entwicklung ist bedeutsam für kieferorthopädische Therapieentscheidungen sowie für die forensische Altersschätzung. Hier untersuchen wir, ob das Entwicklungsstadium der Halswirbel hinreichend zuverlässig auf die Entwicklung der Hand schließen lässt, und ob es bei der Schätzung des chronologischen Alters einen Zugewinn zur Information aus der Hand bringt.

Material und Methoden: An simultanen Fernröntgenseitenbildern (FRS) und Handaufnahmen aus der klinischen Routine von 184 Jungen und 232 Mädchen im Alter von 8-18 Jahren (Ausschluss: entwicklungsverzögernde Erkrankungen) wurden die Entwicklungsstadien der Halswirbel nach Baccetti (neue Version mit 5 Stadien, BA), Hassel-Farman (HF) und San Roman (SR) sowie durch andere Auswerter die Stadien der Handentwicklung nach Grave-Brown (modifiziert von Schopf, GB) und das skelettale Alter nach dem Handatlas von Greulich-Pyle (GP) bestimmt.

Ergebnisse: Im GB-Stadium MP3cap befanden sich 18% [95%-KI: 12-26%] der Kinder mit BA-II, 42% [32-52] derer mit BA-III und 30% [16-47] derer mit BA-IV. In BA-I hatten 14% [8-24] schon ein GB-Stadium H2 oder höher, in BA-II 21% [15-29] MP3cap oder höher und in BA-III 16% [9-25] DP3u oder höher; dagegen war bei 47% [24-71] in BA-V die Entwicklung der Hand noch nicht abgeschlossen (Anteile ähnlich bei Jungen/Mädchen). Für HF und SR war die Datenlage vergleichbar. Die Kendall-Korrelationskoeffizienten von BA/HF/SR mit GB waren 0,60/0,61/0,56 (Jungen) und 0,66/0,68/0,65 (Mädchen). Die besten Schätzer des chronologischen Alters waren  $3,19+0,74 \times GP+0,69 \times [HF>II]$  für Jungen und  $2,84+0,73 \times GP+0,53 \times [HF=III/IV]+1,23 \times [HF=V/VI]$  für Mädchen ( $P<0,001$  für GP und HF); BA/SR/GB leisteten keinen signifikanten Zusatzbeitrag ( $P=0.17/0.13/0.46$ ).

Schlussfolgerung: Trotz deutlicher Korrelation ist ein Schluss von den Halswirbelstadien auf die Handentwicklung zu unspezifisch. Bei klinisch relevanter Fragestellung kann ein Ausweichen auf die HWS-Methoden aufgrund der biologischen Varianz nicht empfohlen werden. Die forensische Altersschätzung aus dem skelettalen Alter kann durch Kombination der üblichen Hand-Methode nach GP mit den Halswirbelstadien nach HF verbessert werden.

Stichworte: forensische Altersschätzung, skelettale Entwicklung, Halswirbel, Handröntgenaufnahme, Fernröntgenseitenbilder

**V10****Die klassische Anamnese bei der kieferorthopädischen Behandlung älterer Erwachsener**

Collin Jacobs<sup>1</sup>, Christoph Berninger<sup>1</sup>, Alexander Roth<sup>1</sup>, Dorothea Niehoff<sup>2</sup>, Melanie Kaiser<sup>2</sup>, Marlene Hechtner<sup>2</sup>, Elena Krieger<sup>3</sup>, Heinrich Wehrbein<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Mainz; <sup>2</sup>IMBEI, Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Universitätsmedizin Mainz; <sup>3</sup>Kieferorthopädische Praxis, Freising; [collin.jacobs@unimedizin-mainz.de](mailto:collin.jacobs@unimedizin-mainz.de)

Ziel: Die Erfragung des Anteils der Erwachsenenbehandlung und des Kenntnisstandes der Kieferorthopäden über die Allgemeinanamnese der Patienten. Gezielt wurde nach der Einnahme von Bisphosphonaten und möglichen Modifikationen der Behandlungsstrategie gefragt.

Material und Methoden: Es wurden 499 kieferorthopädische Praxen telefonisch kontaktiert und 361 mittels eines CATI (computer-assisted telephone interviewing)-Fragebogens befragt (Stand 03/2015). Es wurden Fragen bezüglich des Anteils der Patienten über 40 Jahre und der Entwicklungstendenz der Erwachsenenbehandlung gestellt. Die Art der Erhebung der Allgemeinanamnese und Unterschiede in der Behandlung waren von Interesse. Der Kenntnisstand über die Einnahme von Medikamenten wurde abgefragt, wobei der Fokus auf die Bisphosphonate gelegt wurde. Bei positiver Anamnese wurden veränderte Behandlungsstrategien analysiert.

Ergebnisse: 160 Teilnehmer gaben an, dass der Anteil der Patienten über 40 zwischen 6-20% liegt. Die Entwicklungstendenz beschrieben 253 Teilnehmer als leicht-stark steigend. Die Allgemeinanamnese führt in 346 Praxen der Behandler durch, in 13 Praxen die Helferin. Ein Fragebogen wird in 267 Praxen verwendet. 356 Praxen stellen Fragen zu Allgemeinerkrankungen, wobei 150 gezielt nach Osteoporose, 268 gezielt nach Diabetes mellitus und 172 nach malignen Erkrankungen fragen. 289 Behandler gaben an, ihre Behandlungsstrategie bei Patienten über 40 Jahre zu verändern. Etwa 75 Prozent gaben hierfür verringerte Bogenstärke und verlangsamte Bogensequenz an. 328 Behandler stellen Fragen bezüglich der Einnahme von Medikamenten, 181 davon wissen, ob Ihre Patienten Bisphosphonate einnehmen. Die Behandler klären die Patienten dann ausführlich auf, raten von einer umfangreichen Behandlung ab oder überweisen an die Universitätsklinik.

Zusammenfassung: Die Zahl erwachsener Patienten in der kieferorthopädischen Praxis ist steigend. Der Kieferorthopäde wird mit neuen Allgemeinerkrankungen und damit einhergehender Medikamenteneinnahme konfrontiert, die einen Einfluss auf die Therapieentscheidung nehmen können.

Stichworte: Fragebogenstudie, Erwachsenenkieferorthopädie, Bisphosphonate

**V11****Befundgerechte Diagnostik vor der Insertion palatinaler Mini-Implantate**

Benedict Wilmes, Dieter Drescher

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

Zusammenfassung: Mini-Implantate lassen sich aufgrund der geringen Größe in viele Regionen im Ober- und Unterkiefer inserieren. Dementsprechend ist der Alveolarfortsatz zurzeit noch die am meisten gewählte Stelle. Jedoch zeigt sich, dass der Alveolarfortsatz aufgrund der variablen Knochenqualität, des Risikos des Wurzelkontaktes sowie der hohen Verlustrate nur bedingt geeignet ist. Andere Regionen, wie zum Beispiel der anteriore Gaumen, haben viel bessere Voraussetzungen für eine (Mini-)Implantat Insertion, da die Knochenqualität und das Knochenangebot weitaus besser sind. Des Weiteren kommt es bei Verankerungs-Implantaten im anterioren Gaumen nicht mehr zu einer Behinderung von Zahnbewegungen.

Vor der Insertion stellt sich jedoch die Frage, welche Diagnostik erforderlich ist, um Verankerungs-Implantate im Gaumen einzusetzen. Neben den verschiedenen radiologischen diagnostischen Möglichkeiten wird auch die Wertigkeit intraoraler „Landmarks“ diskutiert, um eine Insertion risikoarm und erfolgreich durchzuführen.

Stichworte: Mini-Implantate, skelettale Verankerung, Insertion, kieferorthopädische Diagnostik

**V12****Vergleichende Messungen von Zahnbreiten anhand von CT-Bildern, 3D-Modellscans und intraoral**

Franziska Thieme, Björn Ludwig, Nathalie Pulcer, Jörg Lisson

Universität des Saarlandes, Deutschland;  
[Franziska.Thieme@uniklinikum-saarland.de](mailto:Franziska.Thieme@uniklinikum-saarland.de)

Einleitung: Die Auswertung von Gipsmodellen gehört zum kieferorthopädischen Alltag. Die Aufbewahrungspflicht der Modelle beträgt 4 Jahre nach Abschluss der Behandlung. Dies erfordert entsprechende Lagerungsmöglichkeiten und Schonung der Modelle.

Ziel dieser Untersuchung war der Vergleich verschiedener Methoden zur Messung von Zahnbreiten. Anhand von CT-Bildern, 3D-Modellscans und intraoralen Messungen sollte geprüft werden, ob Größenunterschiede zwischen manueller in vivo Messung und digitaler in vitro Messung auftreten.

Material und Methode: In dieser Studie wurden diagnostische Unterlagen von weiblichen (n=14) und männlichen (n=11) Patienten im Alter von 10 bis 40 Jahren untersucht. Zu Beginn der Untersuchung lagen von jedem Patienten vollständige diagnostische Unterlagen inkl. eines Dental-CT vor. Für die intraorale Messung mussten sich die Patienten in aktiver Behandlung befinden. Nach dem 3D-Scan der Gipsmodelle mit dem 3D-Scanner Activity 102 erfolgte die Auswertung aller Patientenunterlagen. Die statistische Beurteilung erfolgte anhand eines abhängigen t-Tests mit SPSS.

Ergebnisse: Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 14,61 Jahre  $\pm$  2 Jahre. Der Vergleich der Zahnbreitenmessung zwischen CT und Modellscan ergab signifikante Unterschiede für alle Messung (CT1li-MoSc1li,  $p=0,000$ ; CT2re-MoSc2re,  $p=0,009$ ). Der Vergleich der ermittelten Zahnbreiten anhand von CT-Bildern und intraoraler Messung ergab keine signifikanten Ergebnisse. Signifikante Unterschiede ließen sich jedoch für den Vergleich 3D-Scan versus intraorale Messung finden. Die Beurteilung der Prämolaren links (MoSc2li-Mes2li,  $p=0,021$ ) und des mittleren Schneidezahn rechts (MoSc1re-Mes1re,  $p=0,022$ ) waren hier signifikant unterschiedlich.

Schlussfolgerung: Die in CT-Bildern und 3D-Modellscans ermittelten Zahnbreiten sind, in Bezug auf die Genauigkeit mit den intraoral gemessenen Werten vergleichbar. Es sind keine Größenunterschiede zwischen in vitro und in vivo Messung nachweisbar. Unterschiede ließen sich lediglich zwischen den beiden in vitro Messung darstellen. Rückschlüsse von Zahnbreiten im CT-Bild auf die Zahnbreiten im Modellscan sind nicht möglich.

Stichworte: Diagnostik, Modellscan, CT

**V13****Optimierte Frontzahnästhetik durch direkte Composite-Aufbauten**

Sarah Karoline Dietz, Barbara Hübers, Nanna Wehr

Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Hübers / Dr. Wehr, Lahr, Deutschland;  
[dietz.sarah.k@gmail.com](mailto:dietz.sarah.k@gmail.com)

Ziel: Seit einigen Jahren gibt es ein stetig steigendes Bedürfnis vieler Patienten, neben dem Anspruch an ein funktionell einwandfreies Gebiss auch an ein ästhetisch perfektes Lächeln. Hierzu gehört unter anderem die optimale kieferorthopädische Einstellung der Zähne. An Bedeutung gewinnt in diesem Zusammenhang die Kombination mit einer rekonstruktiv-restaurativen Versorgung im Anschluss an eine kieferorthopädische Behandlung. In dieser Falldarstellung soll exemplarisch die direkte Herstellung von Composite-Aufbauten als Alternative zu prothetisch rekonstruktiven Versorgungen in der ästhetischen Optimierung der Frontzahnästhetik dargestellt werden.

Material und Methoden: In der Praxis haben Patienten nach vorausgegangener kieferorthopädischer Einstellung die Möglichkeit, die Frontzahnästhetik durch direkte Composite-Aufbauten zu perfektionieren. Die Rekonstruktion findet mit nanooptimierten hochwertigen Compositen statt.

Patienten mit hypoplastischen seitlichen Schneidezähnen, mit verbliebenen Restlücken und dem Wunsch einer substanzschonenden Versorgung, mit Nichtanlagen der seitlichen Schneidezähne und Wunsch der Umgestaltung der Eckzähne oder mit abradierten Schneidekanten werden in einer Sitzung direkt mit Composite-Aufbauten versorgt.

Ergebnisse: Eine schnelle ästhetische Anpassung ohne Präparationstrauma und unter absoluter Substanzschonung wird erzielt. Für Patienten stellt die Versorgung mit einem sofortigen Endresultat innerhalb einer Sitzung einen zeitlichen Vorteil dar.

Allgemein zeigt sich, dass die Schichttechnik aufwendig ist. Zeitlich und auch technisch stellt dies im kieferorthopädischen Praxisablauf eine Herausforderung dar.

Schlussfolgerung: Die direkte Herstellung von Composite-Aufbauten stellt für den Patienten eine schnelle, unkomplizierte und komfortable Versorgung dar. Sie kann als provisorische Maßnahme vor endgültiger prothetischer Versorgung ebenso durchgeführt werden. Der Patient kann in kurzer Zeit ein ästhetisch hochwertiges Ergebnis, sowohl bei kleineren Lücken wie auch bei auffälligen hypoplastischen Schneidezähnen, erzielen. Dem Wunsch einer minimalinvasiven Therapie kann so genüge getragen werden.

Stichworte: Frontzahnästhetik, Compositeaufbauten

**V14**

**Präprothetische Kieferorthopädie mit skelettaler Verankerung**

Dieter Drescher, Benedict Wilmes

Poliklinik für Kieferorthopädie, Moorenstr. 5, 40225 Düsseldorf, Deutschland;  
[d.drescher@uni-duesseldorf.de](mailto:d.drescher@uni-duesseldorf.de)

Die präprothetische Kieferorthopädie umfasst alle Maßnahmen, die eine prothetische Versorgung erleichtern oder ermöglichen. Mit Hilfe der skelettalen Verankerung können die typischen präprothetischen Behandlungsaufgaben gezielter und mit geringerem Aufwand gelöst werden als bislang. Insbesondere Mini-Implantate haben sich hier wegen ihrer geringen Invasivität und großen Vielseitigkeit als skelettale Verankerungselemente durchgesetzt.

Am Beispiel typischer Behandlungsaufgaben wie der Intrusion elongierter Zähne und der Aufrichtung gekippter Molaren werden geeignete Implantat-getragene Mechaniken vorgestellt. Im Gegensatz zum konventionellen Vorgehen ist es möglich, die Apparatur nahezu ausschließlich auf die zu bewegenden Zähne zu begrenzen.

Für den Patienten bedeutet dies eine geringere Belastung und eine nur minimale ästhetische Beeinträchtigung.

Stichworte: präprothetische Kieferorthopädie, skelettale Verankerung, Mini-Implantate



**V15****Inzidenz und Ausprägung von Gingivaduplikaturen bei frühem vs. spätem Beginn des kieferorthopädischen Extraktionslückenschlusses**

Christoph Reichert<sup>1</sup>, Eric Kutschera<sup>1</sup>, Christina Plötz<sup>1</sup>, Sven Scharf<sup>2</sup>, Rolf Fimmers<sup>3</sup>, Christine Fuhrmann<sup>4</sup>, Gerhard Wahl<sup>5</sup>, Bert Braumann<sup>2</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Köln; <sup>3</sup>Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie Universitätsklinikum Bonn; <sup>4</sup>Clinical Study Support Core, Universitätsklinikum Bonn; <sup>5</sup>Poliklinik für Oralchirurgie, Universitätsklinikum Bonn, Deutschland; [c\\_reichert@web.de](mailto:c_reichert@web.de)

**Ziel:** Gingivaduplikaturen sind Nebenwirkungen nach kieferorthopädischem Lückenschluss. Durch eine randomisierte kontrollierte klinische multizentrische Studie (Universal Trial Number U1111-1132-6655; DFG RE3425/1-1) sollte die Entstehung (primärer Endpunkt) und der Ausprägungsgrad (sekundärer Endpunkt) von Gingivaduplikaturen nach Extraktionslückenschluss bei extraktionszeitnaher vs. verzögerter Lückenschlussinitiierung verglichen werden.

**Material und Methoden:** Im Parallelgruppendesign wurden 20 Probanden mit kieferorthopädischer Indikation zur Extraktion von mindestens einem Prämolaren im Unterkiefer 1:1 in einen Studienarm (A Initiation des Lückenschlusses innerhalb 2-4 Wochen bzw. B Initiation des Lückenschlusses >12 Wochen) randomisiert. Nach der Zahnentfernung und definierten Wartephase wurde ein kontinuierlicher Lückenschluss eingeleitet. Dieser wurde durch klinische Datenerhebung, Fotografie und Studienmodelle von einem verblindeten Evaluator dokumentiert und der Studienverlauf kontinuierlich auditiert.

**Ergebnisse:** Die Auswertung erfolgte an 18 Probanden. Diese verteilten sich 1:1 in die Studienarme. Gruppe A beinhaltete 28 Extraktionsregionen (OK 11, UK 17) und Gruppe B 24 (OK 11, UK 13). Gingivaduplikaturen traten in 51 von 52 Fällen auf. Ein Gruppenunterschied bezüglich der Inzidenz (primärer Endpunkt) bestand nicht. Hinsichtlich des sekundären Endpunktes war eine durchgängige Sondierbarkeit des Alveolarfortsatzes, charakteristisch für die maximale Ausprägung der Gingivaduplikatur, im Oberkiefer bei 4/11 (Gruppe A), bzw. 3/11 (Gruppe B) Fällen zu erkennen. Im Unterkiefer stellte sich die Verteilung wie folgt dar: Gruppe A 10/17, Gruppe B 3/13.

**Schlussfolgerung:** Es konnte dargestellt werden, dass eine längere Heilphase nach der Zahnentfernung zumindest im Unterkiefer einen günstigen Einfluss auf den Ausprägungsgrad hat. Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu früheren tierexperimentellen bzw. retrospektiven Daten. Es handelt sich bei der hier vorliegenden Untersuchung erstmalig um ein prospektives Studienprotokoll mit hohen Standards der Qualitätssicherung. Doch da die Untersuchung einen Pilotcharakter zur Fallzahlabstimmung hat, sollten diese Ergebnisse an einer größeren Studienpopulation validiert werden.

**Stichworte:** Gingivaduplikaturen, kieferorthopädischer Lückenschluss, RCT

**V16****Numerische und biomechanische Analyse kieferorthopädischer Zahn-  
bewegungen nach Parodontitistherapie unter Einsatz klinischer Daten**

Susanne Reimann<sup>1,2</sup>, Maria A. Frias Cortez<sup>1</sup>, Christoph Reichert<sup>2</sup>, Anna Konermann<sup>2</sup>, Ludger Keilig<sup>1,3</sup>, Andreas Jäger<sup>2</sup>, Christoph Bouraue<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Oralmedizinische Technologie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Bonn; <sup>3</sup>Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften Universität Bonn; [susanne.reimann@uni-bonn.de](mailto:susanne.reimann@uni-bonn.de)

**Ziel:** Nach einer erfolgreichen Parodontitistherapie wird aus ästhetischen und funktionellen Gründen anschließend oft eine kieferorthopädische Behandlung von erfolgten Zahnwanderungen durchgeführt. In dieser Studie wurde das biomechanische Verhalten des Zahnhalteapparates von Oberkieferschneidezähnen mit verschiedenen Zahnfehlstellungen untersucht. Hierfür wurden Daten von realen Patienten ausgewertet, bei denen nach Therapie einer Parodontitis eine kieferorthopädische Behandlung durchgeführt wurde.

**Material und Methode:** Die Studie basiert auf der Grundlage von bereits vorgestellten 3D-Finite-Elemente (FE)-Modellen von parodontal geschädigten Oberkiefern mit typischen Varianten klinischer Zahnfehlstellungen. Die Materialparameter für das Parodontalligament (PDL) wurden aus einer anderen Studie übernommen. In dieser wurden Zahnauslenkungen an Patienten vor und nach behandelter Parodontitis intraoral gemessen und in patientenindividualisierten FE-Modellen die Elastizitätsmoduln des PDL ermittelt. Die Werte lagen bei lediglich 10% bis 50% des gesunden PDL. Diese Daten wurden nun in die vorhandenen FE-Modelle der konkreten Parodontitispatienten integriert und die initiale Zahnbewegung berechnet. Die Materialparameter für Knochen (homogen, isotrop, E=20GPa) und Zahn (E=20GPa) wurden ebenfalls entsprechend dem Ergebnis früherer Untersuchungen verwendet. Die Berechnungsergebnisse wurden mit denen eines Patienten mit reduziertem Attachment aber unverändertem PDL verglichen. Es wurden Segmentbogentechniken (nach Burstone) mit Kräften von 0,2N pro Zahn mit Lückenschluss der aufgefächerten Frontzähne und Frontretraktion mit verschiedenen Behandlungselementen simuliert.

**Ergebnis und Schlussfolgerung:** Durch das reduzierte Attachment erhöhte sich die Dehnung im PDL im apikalen Bereich auf bis zu 50%. Bei Patienten mit besonders „weichem“ PDL-Gewebe traten Dehnungen von bis zu 80% auf. Nicht nur das fehlende Attachment führt zu der für den Behandler fühlbaren höheren Zahnbeweglichkeit, sondern zusätzlich auch die veränderte Gewebestruktur des PDL. Die hierdurch stark erhöhten Dehnungen im schon vorgeschädigten Zahnhalteapparat erhöhen die Gefahr einer parodontalen Überbelastung.

**Stichworte:** Biomechanik, Finite-Elemente, Parodontitistherapie, Erwachsenen-therapie

**V17****Analyse der Behandlungseffekte der prächirurgischen Kieferorthopädie bei neugeborenen Patienten mit einseitiger LKGS**

Marlon Strosinski, Kathrin Duske, Juliane Neubert, Bernd Koos, Franka Stahl de Castrillon

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock, Deutschland;  
[bernd.koos@uni-rostock.de](mailto:bernd.koos@uni-rostock.de)

**Ziel:** Im klinischen Alltag der Behandlung von Patienten mit LKGS stellt die Analyse der dreidimensionalen Entwicklung und des Therapieerfolgs eine zentrale, bislang unzureichend gelöste Frage dar. Ziel war die Entwicklung einer Methode zur volumetrischen 3-D Analyse der Oberkiefermodelle von neugeborenen Spaltträgern mit totaler einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalte zur Analyse des Therapieeffektes durch prächirurgische Kieferorthopädie.

**Probanden und Methoden:** Eingeschlossen wurden 16 Neugeborene des Spaltzentrums Rostock mit nicht-syndromalen einseitigen LKGS, die mittels passiver Plattentherapie nach Hotz behandelt wurden. Die Oberkiefermodelle wurden direkt postnatal (T1) und zum Zeitpunkt des Lippenverschlusses (T2) erstellt. Zur dreidimensionalen Analyse der Volumina im Spaltbereich während der Plattenbehandlung wurde die benutzerdefinierte Software Cleft Dynamics in Kooperation mit dem mittelständigen Unternehmen SKM (Schwerin) entwickelt.

**Ergebnisse:** Zur Bestimmung der Messgenauigkeit der Modellanalyse in Bezug auf die Volumenveränderung im Spaltbereich wurde der Methodenfehler nach Dahlberg  $\delta$  mit Werten zwischen 1,0 und 1,9% sowie der Zuverlässigkeitskoeffizienten R (0,68 bis 0,82) ermittelt. Es zeigte sich eine Volumenzunahme des spaltbegrenzenden Gewebes und damit eine Verkleinerung des Spaltbereiches von 62,9-74,4% während der kieferorthopädischen Frühbehandlung (T2-T1).

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse zeigen, dass mit der neuen Methode eine hohe Reproduzierbarkeit und Messgenauigkeit bei der Bestimmung der Volumenveränderungen im Spaltkiefer erzielt wurde. Dies konnte durch die Kombination von standardisierter Vorgehensweise in der Bedienung der Software und der neu entwickelten Methode zur Ausrichtung und Überlagerung der Kiefermodellscans erreicht werden. Die klinisch einsatzfähige Software führt den Nutzer durch Auswahloptionen, so dass verschiedene Bereiche im 3-D Modellscan in ihren metrischen und volumetrischen Veränderungen berechnet werden können. Prospektiv ist der Einsatz dieses Analysetools im Rahmen einer nationalen und internationalen multizentrischen Studie zur Analyse der Effektivität der prächirurgischen KFO geplant.

**Stichworte:** LKGS, 3D Modellanalyse, prächirurgische Kieferorthopädie, Methodenentwicklung

**V18****Auswirkungen der Piezotomie des Alveolarfortsatzes auf die Zahn-  
bewegungsgeschwindigkeit**

Nikolaos Papadopoulos<sup>1</sup>, Nicola Beindorff<sup>2</sup>, Winfried Brenner<sup>2</sup>, Stefan Hoffmann<sup>1</sup>, Paul-Georg Jost-Brinkmann<sup>1</sup>, Thomas Präger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Deutschland; <sup>2</sup>Charité - Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin; [thomas.praeger@gmx.de](mailto:thomas.praeger@gmx.de)

Ziel: Osteotomien im Bereich des Kiefers scheinen in der Lage zu sein, die orthodontische Zahnbewegung zu beschleunigen. Ziel dieser Studie war es, den Effekt einer Osteotomie des Oberkieferalveolarfortsatzes mit einem Piezotom auf die orthodontische Zahnbewegung tierexperimentell zu untersuchen.

Versuchstiere und Methodik: Bei 12 männlichen Wistar-Ratten im Alter von 8 Wochen wurde auf beiden Seiten des Oberkiefers eine orthodontische Apparatur eingesetzt. Durch diese wurden die auf jeder Seite zu einem Block zusammengefassten Molaren gegen die ebenfalls verblockten Inzisivi nach mesial bewegt. Eine zwischen jedem Molarenblock und dem Inzisiviblock gespannte Zugfeder übte eine Kraft von 25 cN auf jeder Seite aus. Anhand einer vor Beginn der Studie erzeugten Randomisierungsliste erfolgte unmittelbar nach Inserierung der Apparatur entweder auf der rechten oder der linken Seite eine vertikale Piezotomie des Alveolarfortsatzes 2 mm mesial der Zahnwurzel des ersten Molaren. Die orthodontische Apparatur wurde für 4 Wochen belassen. Vor ihrer Eingliederung und nach 4 Wochen wurde ein Mikro-CT des Rattenschädels angefertigt und die in der Zwischenzeit vom ersten Molaren zurückgelegte Distanz gemessen.

Ergebnisse: 10 der 12 Tiere beendeten den Versuch und ihre Daten konnten ausgewertet werden. Bei allen Tieren beobachteten wir auf der Piezotomieseite eine höhere Geschwindigkeit der Zahnbewegung des ersten Molaren. Der Medianwert der zurückgelegten Zahnbewegung war auf der Piezotomieseite 43% größer (Spannweite 17 bis 100%). Es traten keine Komplikationen auf und der Osteotomiespalt war nach vier Wochen weitgehend verheilt.

Schlussfolgerung: Die Piezotomie des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers scheint unter den gegebenen Bedingungen in der Lage zu sein, die orthodontische Zahnbewegung komplikationslos zu beschleunigen. Allerdings ist die Größe des Effektes auf Grund der hohen interindividuellen Varianz nicht präzise vorhersagbar.

Stichworte: Piezotomie, Zahnbewegungsgeschwindigkeit, tierexperimentelle Studie

**V19****Möglichkeiten und Grenzen interdisziplinärer Behandlungskonzepte – Die Sicht eines Praktikers**

Jens Johannes Bock

Praxis für Kieferorthopädie, Fulda, Deutschland; [drbock@web.de](mailto:drbock@web.de)

Einleitung: Jede kieferorthopädische Behandlung setzt die Einbindung anderer medizinischer Fachgebiete ein. Neben der engen Zusammenarbeit mit Zahnärzten und Kieferchirurgen gewinnt die Vernetzung mit Kinderärzten, Orthopäden, Physiotherapeuten und Logopäden eine immer stärkere Bedeutung.

Patientenbeispiele: Mit Hilfe einzelner Patientenbeispiele aus verschiedenen Bereichen des kieferorthopädischen Spektrums werden die Möglichkeiten und Grenzen interdisziplinärer Therapiekonzepte konkret dargestellt. Den erfolgreichen Behandlungsverläufen werden auch die Misserfolge gegenübergestellt. Besondere Erfordernisse bestehen bei syndromalen Erkrankungen und kieferchirurgisch-kieferorthopädischen Kombinationsbehandlungen.

Ergebnisse und Diskussion: Eine enge Abstimmung mit anderen (zahn-)medizinischen Fachgebieten ist obligat, aber nicht immer im erforderlichen Umfang umsetzbar. Neben den Begrenzungen des kassenzahnärztlichen Systems verlangen umfassendere interdisziplinäre Behandlungen einen verstärkten Aufwand. Es erscheint notwendig, die medizinische Bedeutung der kieferorthopädischen Therapie stärker zu betonen und in der Allgemeinheit zu verankern. Zudem wäre es wünschenswert, auch die Fortschritte des eigenen Fachgebietes deutlicher hervorzuheben.

Schlussfolgerungen: Komplexe interdisziplinäre Behandlungen verlangen eine Vielzahl von Voraussetzungen, um einen Erfolg erreichen zu können. Zu den wichtigsten Faktoren gehören eine umfassende Aufklärung und Mitarbeit des Patienten sowie die enge Abstimmung und Kommunikation mit allen anderen medizinischen Fachbereichen. Dem Kieferorthopäden gebührt hierbei ein hohes Maß an Verantwortung.

Stichworte: interdisziplinäre Konzepte, Syndrome, Kombinationsbehandlung

**V20****Zytotoxizitätsanalysen von lichthärtenden kieferorthopädischen Kunststoffen**

Daniela Witt, Thomas Wassmann, Philipp Meyer-Marcotty, Nikolaus Gersdorff, Ralf Bügers

Universitätsmedizin Göttingen, Deutschland; [daniela.witt@med.uni-goettingen.de](mailto:daniela.witt@med.uni-goettingen.de)

**Zielsetzung:** Mit dem Ziel verbesserter Biokompatibilität werden aktuell neue dentale Kunststoffe zur Herstellung von herausnehmbaren, kieferorthopädischen Apparaturen entwickelt. Im Gegensatz zu konventionellen Materialien sind diese frei von Methylmethacrylat (MMA) und Dibenzoylperoxid (DBPO). Ziel dieser Pilotstudie ist die Beurteilung der Biokompatibilität dieser Kunststoffe im Vergleich zu den bislang konventionellen Kunststoffen mit MMA und Dibenzoylperoxid.

**Material und Methoden:** Es wurden insgesamt 96 genormte Prüfkörper (PK) aus Kunststoff (48 PK MMA- und DBPO-frei vs. 48 PK konventionell) hergestellt und laut Herstellerangaben ausgearbeitet. Jeweils 24 dieser Prüfkörper wurde mit Hilfe eines Thermocyclers physikalischem Stress ausgesetzt, um eine Alterung der Materialien zu simulieren. Alle Prüfkörper, unbehandelte und gealterte, wurden mit Mausfibroblasten L929 bzw. mit humanen Gingivafibroblasten besiedelt. Es erfolgte die Untersuchung der Zellvitalität mittels CCK8-Test nach 6, 24 und 48 Stunden. Der Versuchsaufbau entsprach dem internationalen Standard nach ISO 10993-5.

**Ergebnisse:** In beiden Testlinien (48 PK MMA- und DBPO-frei vs. 48 PK konventionell) zeigte sich eine geringe Abnahme der Zellvitalität. Mittels der CCK8-Test konnte keine eindeutige Aussage bzgl. erhöhter Biokompatibilität nachgewiesen werden.

**Schlussfolgerung:** Zukünftige Untersuchungen der Zellvitalität bei der Entwicklung moderner Werkstoffe innerhalb der Kieferorthopädie sind notwendig, um klinische relevante Aussagen bezüglich der Biokompatibilität treffen zu können.

**Stichworte:** herausnehmbare Apparaturen, Biokompatibilität, Zytotoxizität, Methylmethacrylat

## V21

**HMGB1 – ein möglicher Marker zur Detektion von parodontaler Fehlregulation im Rahmen der Zahnbewegung**

Michael Wolf<sup>1</sup>, Stefan Lossdörfer<sup>1</sup>, Piero Römer<sup>3</sup>, Christian Kirschneck<sup>3</sup>, Rogerio Craveiro<sup>2</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>2</sup>Abteilung für pediatriische Hämatologie und Onkologie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Regensburg, Deutschland; [michael.wolf@uni-bonn.de](mailto:michael.wolf@uni-bonn.de)

Ziel: Die Resorptions- und Appositionsvorgänge im Rahmen der orthodontischen Zahnbewegung werden wesentlich durch die PDL-Fibroblasten vermittelt, welche durch Freisetzung von Entzündungsmediatoren die Umbauprozesse im Parodont regulieren. Auch eine Beteiligung dieser Mediatoren an Resorptionen der Zahnwurzel sowie den anschließenden Reparaturvorgängen wird angenommen. Neben dem bereits bekannten RANK/RANKL/OPG-System stellt das auch als „Alarmin“ bezeichnete High-Mobility-Group-Protein B1 (HMGB1) einen neu entdeckten und bei der Zahnbewegung sezernierten Entzündungsmediator dar, der immunologische und knochenmetabolische Funktionen miteinander verknüpft. In der vorliegenden Untersuchung sollen daher der mögliche knochenmetabolische Einfluss von HMGB1 in der Remodellingphase auf PDL Zellen und Immunzellen sowie die Expression im Sulkusfluid kieferorthopädisch behandelter Patienten untersucht werden.

Material und Methode: Humane PDL-Zellen wurden mechanischen Kräften ausgesetzt und der Einfluss der sezernierten Mediatoren auf die Migration und Differenzierung von humanen Makrophagen untersucht (Transwell- u. TRAP-Assay). Weiterhin wurde die Expression von HMGB1 im Sulkusfluid von Patienten in aktiver kieferorthopädischer Behandlung gemessen und mit dem parodontalen Befund korreliert.

Ergebnisse: Von PDL-Zellen unter simulierter orthodontischer Belastung freigesetztes HMGB1 führt zu einer gesteigerten Migration und osteoklastären Differenzierung von Makrophagen. Die klinische Evaluation und Expressionsanalyse von HMGB1 im Sulkusfluid zeigte erhöhte HMGB1-Levels an Zähnen, die im Rahmen der Zahnbewegung eine parodontale Degeneration oder Wurzelresorptionen aufwiesen.

Schlussfolgerung: HMGB1 scheint im Rahmen der kieferorthopädischen Zahnbewegung eine zentrale regulatorische Rolle zu auszuüben. Erste Hinweise zeigen HMGB1 als einen vielversprechenden Marker zur Detektion von parodontaler Degeneration oder Wurzelresorption im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung. Die vorliegende Arbeit liefert somit einen Beitrag zur Entwicklung immunbasierter Detektionssysteme zur frühen Erkennung von Nebenwirkungen bei der kieferorthopädischen Behandlung.

Stichworte: HMGB1, Diagnostik, Wurzelresorption, Zahnbewegung

**V22****In-vitro Studie zur Kraft- und Drehmomentübertragung der geteilten Intrusions-/Retraktionsmechanik nach Burstone**

Bernd G. Lapatki, Fayez Elkholy, Johannes Poschenrieder, Falko Schmidt, Rudolf Jäger

Klinik für Kieferorthopädie und Orthodontie, Universitätsklinikum Ulm, Deutschland;  
[fayez.elkholy@uni-ulm.de](mailto:fayez.elkholy@uni-ulm.de)

Ziel: Mit der Segmentbogentechnik ist eine gleichzeitige Intrusion und Retraction der Frontzähne mit variabler Inklinationsveränderung (Kronen- oder Wurzelorque bzw. reine Translation) möglich. Die Bewegungsart resultiert primär aus der Position, Zugrichtung und Stärke der beiden Retraktionsfedern sowie dem Angriffspunkt und der Aktivierung der beiden individuell gebogenen Intrusionshebel. Detaillierte biomechanische Vermessungen dieser Apparatur wurden bisher kaum durchgeführt. Ziel dieser Studie war die Bestimmung der auf das Front- sowie die Seitenzahnsegmente ausgeübten 3D Kraft-/Drehmoment(F/M)-systeme bei verschiedenen geometrischen Konfigurationen.

Material und Methode: Der Versuchsaufbau besteht aus einem dreigeteilten UK-Modell (Zähne 7-3, 2-2, 3-7) mit jeweils einem 3D F/M-Sensor pro Segment. Das Frontsegment ist auf einem Hexapod montiert und ist beliebig 3D bewegbar. Vermessen wurden Geometrien mit verschiedener Länge und Höhe der distalen Arme des frontalen Bogens sowie unterschiedlich langen Intrusionshebeln. Intrasegmental wurden 017x025 SS-Drähte, für die Intrusionshebel 017x025 TMA-Drähte (0,2 N pro Seite), und als Retraktionsfedern NiTi-Coils verwendet.

Ergebnisse: Bei möglichst weit anteriorem Kontakt der Intrusionsfedern entstand auf die Front ein labial kippendes Drehmoment von 5,22 Nmm. Die entsprechenden Werte bei Einhängen der Hebel im Bereich des geschätzten Widerstandszentrums des frontalen Segments bzw. ca. 4 mm weiter posterior betragen 0,25 Nmm bzw. -3,32 Nmm. Die distal kippenden Momente an den Verankerungssegmenten lagen zwischen -5,58 Nmm und -2,78 Nmm.

Schlussfolgerung: Der Versuchsaufbau ermöglicht eine biomechanische Charakterisierung der verschiedenen Konfigurationen der segmentierten Intrusions-/Retraktionsmechanik. Durch deren unterschiedliche geometrische Gestaltung konnten die Kippmomente auf das frontale Segment beträchtlich variiert werden. Basierend auf den Ergebnissen können für verschiedene klinische Situationen objektive Gestaltungsrichtlinien etabliert werden, was die klinische Anwendung dieser Behandlungstechnik beträchtlich erleichtert und die Kontrolle über die frontale Intrusions- und Retraktionsbewegung erhöht.

Stichworte: segmentierte Apparatur, Biomechanik, Intrusion, Retraction, Lückenschluss



**V23****Behandlungsgenauigkeit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur**

Alexander Pauls<sup>1</sup>, Manuel Nienkemper<sup>2</sup>, Rainer Schwestka-Polly<sup>3</sup>, Dirk Wiechmann<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PAULS - Fachpraxis für Kieferorthopädie, Baden-Baden; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Düsseldorf; <sup>3</sup>Klinik für Kieferorthopädie, MH Hannover; [alexander.pauls@scoutsoft.de](mailto:alexander.pauls@scoutsoft.de)

Ziel der Studie war die Verifizierung der Behandlungsgenauigkeit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur (WIN) durch dreidimensionalen Vergleich von Setup und Endergebnis.

Material und Methode: Setups und Endmodelle von 40 Kiefern von 20 konsekutiv entbänderten Patienten einer kieferorthopädischen Fachpraxis wurden mit einem 3D-Scanner digitalisiert. Anschließend wurden die jeweiligen Setup- und Endmodelle mittels Best-Fit-Methode digital überlagert und in einzelne Zähne segmentiert. Daraufhin erfolgte der Matching-Vorgang für jeden Zahn, um die genauen Abweichungen bezüglich aller rotatorischer und translatorischer Komponenten zu errechnen.

Ergebnisse: Die Abweichungen zwischen Setup und Endergebnis betragen im Frontzahngebiet für die angulären Messungen unter 3° (Torque 2,96°; Tip 2,04°; Rotation 2,00°) und translatorisch unter 0,3mm Mesial-/Distalstand 0,16mm; In/Out 0,15mm; Supra-/Infraposition 0,29mm). Im Seitenzahngebiet ergaben die Messungen leicht höhere Abweichungen sowohl für die Rotationen (Torque 5,18°; Tip 3,10°; Rotation 3,70°), als auch bezüglich der Translationen (Mesial-/Distalstand 0,26mm; In/Out 0,64mm; Supra-/Infraposition 0,36mm).

Schlussfolgerungen: Bei der Behandlung mit dieser vollständig individuellen lingualen Apparatur kann das durch das Setup prognostizierte Endergebnis mit hoher Genauigkeit umgesetzt werden.

Stichworte: Behandlungsgenauigkeit, Lingualtechnik, 3D, Setup

**V24****Vermeidung der Übertragung überhöhter Kräfte und Drehmomente mittels Verwendung dünner Nivellierungsaligner – eine in-vitro Studie**

Fayez Elkholy, Falko Schmidt, Rudolf Jäger, Bernd G. Lapatki

Klinik für Kieferorthopädie und Orthodontie, Universitätsklinikum Ulm, Deutschland;  
[fayez.elkholy@uni-ulm.de](mailto:fayez.elkholy@uni-ulm.de)

Ziel: Die Mehrzahl der wenigen biomechanischen Studien über Aligner weist darauf hin, dass die von herkömmlichen Folien applizierten Kräfte und Drehmomente (F/M) die Richtwerte für Zahnbewegungen deutlich überschreiten. Ziel unserer in-vitro Studie war die biomechanische Charakterisierung neuer Polyethylenterephthalat-Glycol (PET-G)-Schienen mit nur 0,3 mm bis 0,4 mm Ausgangsstärke bei experimentell simulierten labio-lingualen Schneidezahnbewegungen.

Material und Methode: Der Versuchsaufbau bestand aus einem OK-Modell mit separiertem Zahn 11. Dieser Messzahn war auf einem 3D-F/M-Sensor montiert und konnte mittels eines Hexapods bewegt werden. In Neutralposition des Zahnes 11 wurden Aligner aus PET-G (Duran<sup>®</sup>, Fa. Scheu-Dental) mit verschiedenen Ausgangsdicken im Bereich zwischen 0,3 mm bis 0,75 mm hergestellt. Während der Zahnauslenkungen wurden die Aligner okklusal mittels eines mit Silikon unterfütterten Gegenkieferbügels mit definierter Kraft in Position gehalten. Die Kraft-/Drehmomentmessungen erfolgten für palatinale und labiale Translationen des Messzahnes in 0,01 mm-Schritten bis zu einer maximalen Auslenkung von 0,25 mm. Pro Dicke wurden jeweils drei Schienen je dreimal vermessen.

Ergebnisse: Bei einem Labialstand des Messzahnes 11 von 0,25 mm betrug die Kräfte für die 0,3 mm bzw. 0,4 mm dünnen Schienen  $-2,51 \pm 0,73$  N bzw.  $-4,93 \pm 0,38$  N. Der Vergleichswert für die bisher dünnsten 0,5-mm-PET-G-Aligner betrug  $-7,82$ . Der Kraftanstieg bei Steigerung der Foliendicke von 0,5 mm auf 0,625 mm und 0,625 mm auf 0,75 mm war relativ gering. Grundsätzlich waren die Kräfte für beide Auslenkungsrichtungen (d.h. labial und palatinal) ähnlich hoch.

Schlussfolgerung: Die 0,3 mm- und 0,4 mm-Aligner zeigen deutlich geringere Kräfte als die bisher klinisch eingesetzten dickeren Folien und eignen sich daher als „Nivellierungsaligner“. Die 0,3 mm dicke Folie zeigte im Test eine relativ geringe Formstabilität, was in der klinischen Verwendung sicherlich ein noch größeres Problem darstellen würde. Insgesamt legen die Ergebnisse dieser Studie eine sequenzielle Verwendung von 0,4 mm / 0,5 mm / 0,75 mm dicken PET-G-Folien nahe. Klinische Tests mit dieser Dickensequenz sind in Planung.

Stichworte: Aligner, thermoplastische Apparatur, Biomechanik, Kraft, Drehmoment

**V25****Herbst-Multibracket-Behandlung – Lingual vs. labial: Gibt es einen Unterschied?**

Niko Christian Bock<sup>1</sup>, Sabine Ruf<sup>1</sup>, Theresa Jilek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen, Deutschland; <sup>2</sup>Praxis Prof. Wiechmann & Partner, Bad Essen, Deutschland; [niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de](mailto:niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de)

Ziel: Beurteilung der während einer Herbst-Behandlung in Kombination mit einer vollindividualisierten, lingualen Multibracketapparatur (LING-MB) auftretenden dentoskelettalen Veränderungen und deren Vergleich mit konfektionierter, labialer Multibracketapparatur (LAB-MB).

Material und Methode: 18 Klasse II:1-Patienten (Alter Ø 16,0 Jahre, Overjet=OJ  $\geq$ 5mm, distale Molarenrelation=MR  $\geq$ 0,5 Prämolarenbreiten bilateral oder 1 Prämolarenbreite unilateral) die mit einer Herbst-Apparatur in Kombination mit einer LING-MB (Incognito, 3M) behandelt worden waren. Diese wurden retrospektiv mit 18 Patienten gematcht (Dysgnathieausmaß+skelettale Reife), welche mit einer LAB-MB (Tip-Edge, TP Orthodontics) behandelt worden waren.

Die FRS wurden mittels SO-Analyse nach Panchez sowie Variablen zur Beurteilung der unteren Inzisiven ausgewertet.

Ergebnisse: Während der Herbst-Phase kam es in der Gruppe LAB-MB zu größeren Veränderungen von OJ und MR (7,7mm/5,7mm) als in der Gruppe LING-MB (5,3mm/4,4mm). Diese Unterschiede basieren darauf, dass in der Gruppe LAB-MB eine sagittale Überkompensation vorgenommen wurde.

Betrachtet man die Gesamtbehandlung, so sind die Veränderungen von OJ und MR in beiden Gruppen ähnlich: LAB-MB: 4,9mm/3,7mm, LING-MB: 4,2mm/3,5mm. Die Korrektur des OJ wurde in der Gruppe LAB-MB durch 38% skelettale und 62% dentale Veränderungen erzielt, in der Gruppe LING-MB betrug das Verhältnis 45%/55%. Für die Korrektur der MR waren es 53%/47% (LAB-MB) bzw. 56%/44% (LING-MB).

Die Veränderungen der Inzisiven (Inklination+Schneidekantenposition) waren während der Herbst-Phase in der Gruppe LAB-MB signifikant größer als in der Gruppe LING-MB (iiL/ML:+13,6° vs +5,8°). Bei Betrachtung der Gesamtbehandlung konnte jedoch kein signifikanter Unterschied ermittelt werden (iiL/ML:+7,5° vs +4,5°).

Schlussfolgerung: Eine LING-MB konnte die Proklination der unteren Inzisiven während der Herbst-Behandlung gegenüber einer LAB-MB reduzieren. Statistisch signifikante Unterschiede konnten allerdings nur für die Herbst-Phase und nicht für die Gesamtbehandlung ermittelt werden.

Stichworte: Herbst, MB, lingual, labial

**V26****Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Klebprotokolle auf die Verbundfestigkeit lasergesinterter Basen an Verblendkeramik**

Marc Philipp Dittmer<sup>1,2</sup>, Stephanie Dittmer<sup>1</sup>, Anton-Phillip Demling<sup>3</sup>, Eva Stemmlé<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Private Praxis Sarstedt; <sup>2</sup>Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Medizinische Hochschule Hannover; <sup>3</sup>Private Praxis Uelzen, Klinik für Kieferorthopädie, Medizinische Hochschule Hannover; <sup>4</sup>Private Praxis Diepholz; [PD Dr. Marc Philipp Dittmer](#)

**Zielsetzung:** Das Ziel dieser Studie war es, den Einfluss unterschiedlicher Klebprotokolle der Kleber Maximum Cure und Transbond IDB auf die Verbundfestigkeit zwischen im Lasersinterverfahren gefertigten Probekörpern und Verblendkeramik zu untersuchen.

**Material und Methode:** Für die Überprüfung der Verbundfestigkeit wurde zunächst eine quaderförmige Basis mit einer Grundfläche von 3,5 mm x 3,5 mm virtuell in einem CAD-Programm erstellt. Anschließend wurden 120 korrespondierende Probekörper aus einer NEM-Legierung im Lasersinterverfahren hergestellt und randomisiert in 8 Gruppen mit jeweils 15 Probekörpern aufgeteilt. Die Befestigung der 120 Basen auf Verblendkeramikörpern erfolgte mit Hilfe der Kleber Maximum Cure und Transbond IDB, wobei sowohl die Keramikoberfläche (Flusssäure/Flusssäure + Sandstrahlen), als auch die Basen (Rocatec-Verfahren/Metal Primer) unterschiedlich vorbehandelt wurden. Alle Probekörper wurden anschließend einer thermischen Wechsellast von 10.000 Zyklen (5°C / 55°C) unterzogen, bevor sie mit Hilfe einer Universalprüfmaschine im Scherversuch bis zum Versagen belastet wurden. Die erhobenen Daten wurden statistisch mittels einer einfaktoriellen Varianzanalyse ausgewertet, wobei das Signifikanzniveau auf  $p = 0,05$  festgelegt wurde.

**Ergebnisse:** Die Verbundfestigkeiten unterschieden sich signifikant voneinander ( $p < 0,001$ ), wobei Transbond IDB mit Verwendung von Metal Primer und ohne Sandstrahlen der Keramikoberfläche die niedrigste aufwies (12,1 MPa  $\pm$  6,5 MPa). Die höchste Verbundfestigkeit von 27,5 MPa  $\pm$  8,9 MPa erzielte die Gruppe Maximum Cure mit Verwendung des Rocatec System und ohne Sandstrahlen der Keramikoberfläche.

**Schlussfolgerungen:** Das Klebprotokoll hat einen signifikanten Einfluss auf die Verbundfestigkeit zwischen lasergesinterter Basen und Verblendkeramik. Dies sollte bei der Befestigung individueller im Lasersinterverfahren hergestellter kieferorthopädischer Bauteile berücksichtigt werden.

**Stichworte:** CAD/CAM, Verbundfestigkeit, Klebprotokoll

**Danksagung:** Diese Studie wurde von der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) unterstützt.

**V27****In vitro Untersuchung eines neuen niedrigviskosen Komposits für die Befestigung von Metall- und Keramikbrackets**

Christiane Merkl, Marcus Holzmeier, Angelika Stellzig-Eisenhauer

Universität Würzburg, Deutschland; [marcusholzmeier@hotmail.com](mailto:marcusholzmeier@hotmail.com)

Ziel der Untersuchung war es herauszufinden, ob sich das neuartige, experimentelle Komposit FLOW zur Bracketbefestigung eignet. Die Ergebnisse wurden mit erfolgreich im Markt etablierten, kieferorthopädisch eingesetzten Materialien verglichen. Getestet wurden die höherviskosen Komposite Transbond XT und Kurasper F im Vergleich zu den niedrigviskosen Kompositen Transbond Supreme LV, Flow Tain LV, Venus Diamond Flow und FLOW.

Material und Methode: Die Durchführung der Versuche erfolgte gemäß DIN 13990-2. Als Prüfkörper dienten in Chloramin-T-Lösung gelagerte und in Technovit eingebettete Rinderzähne. Die Konditionierung der Schmelzoberfläche erfolgte mit Phosphorsäuregel. Alle Versuche erfolgten für Metall- und Keramikbrackets. Eine Versuchsreihe bestand aus 15 Prüfkörpern. Die Polymerisation erfolgte für insgesamt 20s mittels LED-Lampe. Anschließend wurden die Prüfkörper einem Thermocycling von 5.000 Zyklen unterzogen. Die Schmelzoberflächen wurden nach dem Abscheren unter dem Mikroskop untersucht und nach dem ARI von Bishara bewertet.

Ergebnisse: Scherhaftfestigkeiten Metall: Transbond XT: 20,2 ( $\pm 4,7$ ) MPa, Kurasper F: 20,8 ( $\pm 5,7$ ) MPa, Transbond Supreme LV: 16,3 ( $\pm 3,4$ ) MPa, Flow Tain LV: 11,9 ( $\pm 2,4$ ) MPa, Venus Diamond Flow: 16,3 ( $\pm 2,7$ ) MPa, FLOW: 14,7 ( $\pm 1,6$ ) MPa.

Scherhaftfestigkeiten Keramik: Transbond XT: 11,9 ( $\pm 1,7$ ) MPa, Kurasper F: 9,8 ( $\pm 1,8$ ) MPa, Transbond Supreme LV: 7,5 ( $\pm 1,5$ ) MPa, Flow Tain LV: 5,6 ( $\pm 1,3$ ) MPa, Venus Diamond Flow: 7,3 ( $\pm 1,4$ ) MPa, FLOW: 7,2 ( $\pm 1,7$ ) MPa. Der Vergleich zeigt, dass die Keramikbrackets niedrigere Haftfestigkeiten erreichen als die Metallbrackets. Die niedrigviskosen Komposite resultieren insgesamt in teils signifikant niedrigeren Haftwerten als die höher gefüllten Materialien. Schmelzdefekte traten nur bei Metallbrackets in Kombination mit den höher gefüllten Kompositen auf. Bei den Keramikbrackets verblieb nach dem Abscheren mehr Komposit auf der Schmelzoberfläche als bei den Metallbrackets.

Schlussfolgerung: FLOW erreicht eine zu den in der Kieferorthopädie etablierten fließfähigen Kompositen vergleichbare Haftfestigkeit. Es ist im Rahmen der Aussagekraft dieser in-vitro Studie zur klinischen Bracketbefestigung geeignet.

Stichworte: Bracketadhäsion, fließfähiges Komposit, Abschertest

**V28****Neue Perspektiven in der Therapie: Erste Untersuchungen zu einem neuartigen Bracketsystem ohne Kompositüberschuss**

Moritz Försch, Christian Georg Schuster, Heinrich Wehrbein, Collin Jacobs

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Mainz, Deutschland;  
[moritz.foersch@unimedizin-mainz.de](mailto:moritz.foersch@unimedizin-mainz.de)

Ziel: Das kürzlich vorgestellte Bracketsystem APC Flash-Free sollte in ersten Tests auf Aspekte der klinischen Anwendung und Analyse der Zahn/Komposit/Bracket-Grenzflächen untersucht werden.

Material und Methode: Zur Analyse der Bondingzeiten wurden im Phantomkopf 30 Brackets mit Flash-Free Technik (APC Flash-Free, 3M Unitek) und 30 Brackets mit regulärem Komposit (APC Puls AC, 3M Unitek) auf extrahierte, humane Zähne geklebt und der jeweilige Zeitaufwand gemessen. Alle Zähne wurden im digitalen Aufsichtmikroskop auf den ausgetretenen Kompositüberschuss untersucht, welcher metrisch erfasst wurde. Jeweils 15 Zähne wurden zur Bestimmung des Adhesive Remnant Index (ARI) nach Debonding herangezogen. Weitere 15 Zähne jeder Gruppe wurden nach Anfärbung (0,5%-Methylenblau für 24h) mikroskopisch auf Farbeintritt an den Grenzflächen hin analysiert.

Ergebnisse: Brackets mit Flash-Free Technik wurden im Oberkiefer/Unterkiefer im Durchschnitt in 19,5/14,3 Sek. appliziert. Brackets mit regulärem Komposit in 33,8/40,0 Sek. Dies entspricht einer signifikanten ( $p=0,0008$ ) Zeitersparnis von 42,3% im Ober- und 64,25% im Unterkiefer ( $p>0,0001$ ). Die Überschussmengen im Bracketumfeld ergaben für die Flash-Free Technik geringere Werte (durchschnittl. Maximum: 164,9  $\mu\text{m}$ , Minimum: 81,66  $\mu\text{m}$ ) als für Brackets mit regulärem Komposit (durchschn. Max: 988,88  $\mu\text{m}$ , Min: 691,59  $\mu\text{m}$ ). Bei der Messung der Farbeindringung in die Grenzflächen des Haftverbundes zeigten die Flash-Free Brackets an 35% der Flächen ein Eindringen von Methylenblau, die Brackets mit normalem Komposit an 90% der Flächen. Der durchschnittliche ARI als Maß für Kompositreste am Zahn, ergab die Werte von 2,0 für Flash-Free und 2,8 für Brackets mit regulärem Komposit.

Schlussfolgerung: Die APC Flash-Free Technologie kann im klinischen Handling eine signifikante Zeitersparnis beim adhäsiven Befestigen erzielen. Das Zahn/Bracket-Interface zeichnet sich durch einen geringeren Kompositüberschuss mit erhöhter Dichtigkeit aus. Weitere Untersuchungen bezüglich Plaqueanlagerung und anderer klinischer Parameter erscheinen sinnvoll und sind bereits in der Durchführung.

Stichworte: überschussfreie Adhäsivsysteme, ARI, Randspaldichte, Innovation, Praxis

## V29

**Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität vor und während der Therapie mit vollständig individuellen lingualen Apparaturen (viLA)**

Dennis Böttcher<sup>1</sup>, Elisabeth Klang<sup>2</sup>, Stephan Doering<sup>3</sup>, Ariane Hohoff<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Deutschland; <sup>2</sup>Praxis Prof. Dr. D. Wiechmann, Lindenstr. 44, 49152 Bad Essen; <sup>3</sup>Universitätsklinik für Psychoanalyse und Psychotherapie, Medizinische Universität Wien, Österreich; [dennis.boettcher@ukmuenster.de](mailto:dennis.boettcher@ukmuenster.de)

Ziel dieser noch nicht vollständig abgeschlossenen Longitudinalstudie ist die vergleichende Evaluation von mit unterschiedlichen, viLA behandelten Patientengruppen im Hinblick auf Unterschiede in der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität zu standardisierten Untersuchungszeitpunkten.

**Patienten und Methode:** Es wurden n=20 Patienten (Alter: MW=31,6; SD=9,6) mit einer Incognito-Apparatur (3M/TOP Service, Bad Essen, I-Gruppe) und n=29 Patienten (Alter: MW=31,8; SD=10,9) mit einer WIN-Apparatur (DW Lingual Systems, Bad Essen, W-Kollektiv) mit Hilfe des standardisierten und validierten OHIP-G49 Fragebogens vor Insertion der Apparatur im Unterkiefer (=T0), unmittelbar vor Insertion der Apparatur im Oberkiefer (=T1), 3 Monate nach T1 (=T2), 6 Monate nach T1 (=T3) und nach Debonding (=T4) zu ihrer mundbezogenen Lebensqualität befragt. Für die statistische Auswertung der unabhängigen Stichproben wurde der Mann-Whitney-U-Test herangezogen und für die verbundenen Stichproben ein lineares Modell für die verschiedenen Einflussgrößen ermittelt.

**Ergebnisse:** In Bezug auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität war insgesamt ein signifikant erhöhter OHIP Summenindex zwischen T0 und T1 ( $p < 0,05$ ), T0 und T2 ( $p < 0,05$ ) sowie T0 und T3 ( $p < 0,05$ ) zu verzeichnen, wobei nur im W-Kollektiv eine sukzessive Verbesserung des respektiven Medians von T1 zu T3 beobachtet werden konnte.

Während für den Teilbereich „funktionelle Einschränkungen“ zu keinem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bestand, war für die Teilbereiche a) „Schmerzen“ und b) „psychisches Unwohlsein/Unbehagen“ ein signifikanter Unterschied feststellbar, jedoch lediglich zu T1 [I-Gruppe: a) MW=10,00; SD=7,40 und b) MW=1,50; SD=3,00 / W-Kollektiv: a) MW=15,80; SD=6,70 und b) MW=6,33; SD=4,20 ( $p < 0,05$ )]; zu T0, T2 und T3 bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ( $p > 0,05$ ).

**Schlussfolgerung:** Vor Beginn einer Therapie mit den in der vorliegenden Studie verwendeten viLA sollten die respektiven Patienten darüber aufgeklärt werden, dass die mundbezogene Lebensqualität für die Dauer von mindestens 6 Monaten eingeschränkt sein kann.

**Stichworte:** lingual, OHIP, Mundgesundheit, Lebensqualität

## V30

**Kieferorthopädie und Mundgesundheit: Zum Einfluss kieferorthopädischer Engstandsauflösung auf die mechanische Plaqueentfernung**

Thomas Ziebura<sup>1</sup>, Ariane Hohoff<sup>1</sup>, Rene Schmidt<sup>2</sup>, Tim Noeke<sup>3</sup>, Markus Kaup<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Münster; <sup>2</sup>Institut für Biometrie und Klinische Forschung, Münster; <sup>3</sup>Praxis, Menden; <sup>4</sup>Praxis, Münster; [Thomas@Ziebura.com](mailto:Thomas@Ziebura.com)

Einleitung: Der Zusammenhang zwischen dentalen Engständen und eingeschränkter oraler Hygienefähigkeit erscheint plausibel. Ein Nachweis der protektiven Wirkung kieferorthopädischer Maßnahmen im Rahmen klinischer Studien gestaltet sich jedoch schwierig, da die in der Regel als Zielvariable herangezogene Entstehung dentaler Karies ein multifaktorielles Geschehen darstellt.

Diesem Umstand ist zuzuschreiben, dass vorliegende Studien zu uneinheitlichen – teils widersprüchlichen – Ergebnissen gelangen. Es war deshalb das Ziel der vorliegenden Arbeit, die Wirkung der kieferorthopädischen Engstandsauflösung auf die Pflegefähigkeit zu untersuchen, jedoch unter Exklusion weiterer Faktoren, wie manuellem Geschick, Ernährung, Speichelzusammensetzung oder Genetik.

Material und Methode: 56 Oberkiefermodelle konsekutiv behandelter Patienten mit therapeutischer Engstandsauflösung im Seitenzahnbereich wurden inkludiert. Nach Besprühen der jeweils 28 Anfangs- und Schlussmodelle mit einem Plaqueanalog (Titandioxid) erfolgte in einer einheitlichen und reproduzierbaren Weise ein Putzzyklus durch einen Industrieroboter mit angebrachter Zahnbürste. Standardisierte Fotos dienten zur Quantifizierung der nach dem Putzen verbliebenen Plaquemenge. Die Ergebnisse für Anfangs- und Schlussmodelle wurden verglichen.

Ergebnisse: Durchschnittlich wiesen die Schlussmodelle nach dem Putzvorgang 19% weniger verbleibendes Plaqueanalog auf als die Anfangsmodelle. Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0.0003$ ).

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse legen nahe, dass die kieferorthopädische Engstandsauflösung zu einer Verbesserung der Hygienefähigkeit und somit zur Prävention kariöser und parodontaler Läsionen beiträgt.

Stichworte: Mundgesundheit, Plaque, Engstand



## V31

**Was wissen Eltern über die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität ihrer Kinder?**

Daniel Reißmann<sup>1,2</sup>, Mike T. John<sup>2</sup>, Darius Sagheri<sup>3</sup>, Ira Sierwald<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland; <sup>2</sup>Department of Diagnostic and Biological Sciences, University of Minnesota, MN/USA; <sup>3</sup>Department of Public and Child Dental Health, Dublin Dental University Hospital, Ireland; <sup>4</sup>Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland; [d.reissmann@uke.de](mailto:d.reissmann@uke.de)

Ziel: Die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) von Kindern und Jugendlichen kann auf zwei Arten gemessen werden: Kinder/Jugendliche können ihre eigene Wahrnehmung selbst mitteilen oder Eltern werden als Proxies eingesetzt und beurteilen die MLQ ihrer Kinder aus ihrer Perspektive. Es war das Ziel der Studie herauszufinden, ob Eltern die MLQ ihrer Kinder akkurat einschätzen können.

Material und Methode: Eine Stichprobe von 140 Kindern und Jugendlichen im Alter von 8-15 Jahren (MW: 11,7±2,4 Jahre; 49,3% weiblich) wurde in der Abteilung für Kieferorthopädie, Universitätsklinik Köln (N=76) und an einer Schule in Greifswald (N=64) konsekutiv rekrutiert. Die MLQ wurde mit der deutschen Version des Child Oral Health Impact Profile (COHIP-G19) bestimmt, wobei immer eine Version an das Kind und eine Version an einen Elternteil gegeben wurde. COHIP-G19 Summenwerte können von 0-76 reichen, wobei höhere Werte einer besseren MLQ entsprechen. Um die Exaktheit der elterlichen Beurteilung der MLQ ihrer Kinder zu bestimmen, wurden die Werte kreuztabuliert und positive (PPV) sowie negative Vorhersagewerte (NPV) berechnet.

Ergebnisse: Bezogen auf den COHIP-G19 Summenwert unterschied sich der Mittelwert der Eltern (60,7 ± 9,8 Punkte) nur wenig vom Mittelwert der Kinder (61,9 ± 8,9 Punkte). Die Korrelation der Summenwerte war  $r=0,38$ , was einer moderaten Übereinstimmung zwischen der Beurteilung der Eltern und der Wahrnehmung der Kinder entspricht. Der Median der Item-Prävalenz aller 19 Items war 29,5% für die Kinder 41,7% für die Eltern, mit einem Median des PPV von 50,9% und des NPV von 76,7%.

Schlussfolgerungen: Obwohl Eltern eine gewisse Idee von der MLQ ihrer Kinder haben, reflektiert die elterliche Beurteilung nicht akkurat die kindliche Wahrnehmung. Daher sollten Eltern nicht als Proxies zur Bestimmung der MLQ ihrer Kinder in dieser Altersgruppe eingesetzt werden.

Stichworte: Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität, Selbstbeurteilung, Fremdbewertung, Proxies, Messung

Diese Untersuchung wurde zum Teil durch die DGKFO unterstützt (Reg. Nr. 49).

## V32

**Multizentrische Studie zur effektiven Plaqueentfernung von zwei Interdentalbürsten im Bracketumfeld**

Christina Erbe<sup>1</sup>, Lisa Zanders-Grote<sup>1</sup>, Yvonne Wagner<sup>2</sup>, Irene Schmidtmann<sup>3</sup>, Niklaus P. Lang<sup>4</sup>, Heinrich Wehrbein<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie der Universitätsmedizin Mainz, Deutschland; <sup>2</sup>Kinder- und Jugendzahnklinik St. Gallen, Schweiz; <sup>3</sup>Institut für medizinische Biometrie, Epidemiologie & Informatik der Universitätsmedizin Mainz, Deutschland; <sup>4</sup>Zahnmedizinische Kliniken der Universität Zürich & Bern, Schweiz; [erbe@uni-mainz.de](mailto:erbe@uni-mainz.de)

Ziel war es, die Putzeffektivität von 2 Interdentalbürsten zu vergleichen.

**Material und Methode:** In einer multizentrischen, randomisierten, doppelt verblindeten Crossover-Studie wurden insgesamt 20 Patienten (12 w., 8 m.), Alter 12-18Jahre mit einer MBA im OK & UK in Mainz und St. Gallen untersucht. Untersucht wurde ein zylindrisches Bürstchen (IDBG-S<sup>®</sup> Ø5-5-5) im Vergleich zu einem neu entwickelten taillierten Bürstchen (Circum CDB-8<sup>®</sup>, Ø8-5-8). Jeder Patient erschien zu 2 Terminen (T1/T2), je 3 Tage zuvor hatte er seine MH zu unterlassen. Vor und nach dem Putzen wurde der Plaque-Index-Score (PII) in Anlehnung an Silness und Loe an 8 Zahnflächen im Bracketumfeld, am Bogen und Bracket beurteilt. Die 2 Hauptflächen bildeten die schlecht zu reinigenden Bereiche neben den beiden gingivalen Bracketkanten. Der Vergleich der beiden Bürsten erfolgte durch Vergleich der Differenzen der Putzergebnisse zwischen beiden Sequenzgruppen mit Mann-Whitney-Test.

**Ergebnisse:** Beide Bürsten zeigten eine Reduktion der Plaque. Durch die Anwendung der CDB-8<sup>®</sup> reduzierte sich der Gesamt-PII-Score aller Flächen im Median um 0,68 (IQR: 0,63 – 0,77). Bei Anwendung der IDBG-S<sup>®</sup> reduzierte sich PII im Median um 0,43 (IQR: 0,33 – 0,55). In der Gruppe, bei der zuerst mit CDB-8<sup>®</sup> geputzt wurde, zeigte CDB-8<sup>®</sup> eine im Median um 0,18 (IQR: 0,05-0,25) bessere Putzleistung als IDBG-S<sup>®</sup>. Bei der Gruppe, bei der zuerst mit IDBG-S<sup>®</sup> geputzt wurde, zeigte IDBG-S<sup>®</sup> im Median eine um 0,4 (IQR: 0,24-0,51) schlechtere Putzleistung als CDB-8<sup>®</sup>. Der Unterschied zwischen den beiden Bürsten ist statistisch signifikant zum 5%-Niveau (p=0.0015). Besonders an den schwer erreichbaren Hauptflächen zeigte sich die effektivere Plaqueentfernung mit der CDB-8<sup>®</sup> (CDB-Effekt: 0.68 / IB-Effekt: 0.21). Es gab keinen Hinweis auf einen Carry-Over-Effekt (T1/T2) (p=0.5920).

**Schlussfolgerung:** Der tailliert geformte Bürstenkopf der CDB-8<sup>®</sup> kann die Plaqueentfernung insgesamt und insbesondere an den Problemstellen verbessern. Eine gute MH durch das Erreichen aller Zahnflächen mit Zahnbürste und Interdentalbürste ist Voraussetzung für das Erzielen der geplanten Tragedauer und eines guten Behandlungsergebnisses.

**Stichworte:** multizentrische Studie, Interdentalbürstchen, Plaqueentfernung, RCT, Multibracketapparat

**V33****Behandlungsqualität von Herbst-MB-Behandlungen – eine Analyse von 526 konsekutiven Klasse II:1-Patienten**

Julia Rühl, Niko Christian Bock, Sabine Ruf

Justus-Liebig-Universität Gießen, Deutschland;

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

Ziel: Hauptzielparameter der Studie war die Beurteilung der Behandlungsqualität aller Herbst-Multibracket(MB)-Behandlungen, welche seit ihrer Einführung am Studienzentrum 1986 bei Klasse II:1-Dysgnathien durchgeführt wurden.

Material und Methode: Alle Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie (Justus-Liebig-Universität Gießen), bei welchen in den Jahren 1986 bis 2013 eine Herbst-MB-Apparatur inseriert wurde und deren aktive Behandlung zum Untersuchungszeitpunkt (12/2014) beendet war. Es wurden die kieferorthopädischen Studienmodelle der folgenden Zeitpunkte ausgewertet: vor Behandlung, nach vollständiger Herbst-MB-Behandlung, nach Retention. Zur Anwendung kam der PAR-Index (Richmond et al. 1992).

Ergebnisse: Bei insgesamt 526 II:1-Patienten wurde im entsprechenden Zeitraum eine Herbst-MB-Behandlung vorgenommen. Das Alter zu Behandlungsbeginn lag bei durchschnittlich 14,4 Jahren, der PAR-Index bei  $33,4 \pm 9,1$  Punkten. Die Behandlung begann mit einer Herbst-Phase von durchschnittlich 8,2 Monaten und dauerte insgesamt durchschnittlich 24,2 Monate. Bei 17 der 526 Patienten (3,2%) wurde die aktive Behandlung abgebrochen, bei den übrigen konnte der PAR-Index auf durchschnittlich  $7,8 \pm 4,8$  Punkte reduziert werden. Während der Retentionsphase von durchschnittlich 27,4 Monaten kam es zwar zu einem erneuten Anstieg des PAR-Wertes auf  $9,0 \pm 5,4$  Punkte, doch konnten am Ende der Retentionsphase immer noch 59% der Patienten der Kategorie „greatly improved“ und 39% der Kategorie „improved“ zugeordnet werden; lediglich 2% entfielen auf die Kategorie „worse/no different“.

Schlussfolgerung: Die Herbst-MB-Behandlung ist ein äußerst effizientes Therapiekonzept in der kieferorthopädischen Versorgung von Patienten mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Innerhalb eines aktiven Behandlungszeitraumes von durchschnittlich 2 Jahren zzgl. Retentionszeit lassen sich hochqualitative Behandlungsergebnisse bei 59% der Patienten erzielen.

Stichworte: Herbst, Behandlungsqualität, PAR-Index

**V34****Veränderung des Posterior-Airway-Space nach counter-clockwise Rotation durch Mandible-First Technik**

Robin Seeberger, Sebastian Zingler

Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikum Heidelberg, Deutschland;  
[robin.seeberger@me.com](mailto:robin.seeberger@me.com)

Patienten mit atembezogenen Schlafstörungen oder obstruktivem Schlaf-Apnoe-Syndrom leiden oft an einer Einengung des Posterior Airway Space (PAS). Insbesondere Patienten mit skelettaler Klasse II, geringem Operationsausmaß und steilstehender Okklusionsebene sind in der chirurgischen Therapie anspruchsvoll. Eine suffiziente Öffnung des PAS bei gleichzeitiger Wahrung der Gesichtsharmonie ist für viele dieser meist in der Lebensmitte stehenden Patienten von entscheidender Bedeutung.

**Material und Methoden:** In dieser Studie wurden retrospektiv 15 Patientenfälle analysiert, die mit einer bignathen Umstellungsosteotomie behandelt wurden. Bei der Reihenfolge der Verlagerungen wurde mit dem Unterkiefer begonnen und anschließend der Oberkiefer auf den bereits neupositionierten Unterkiefer gestellt. Analysiert wurden Verlagerungstrecken und die Rachenraum-Volumina (PAS) anhand der prä- und postoperativen DVTs.

**Ergebnisse:** Eine Erweiterung der Volumina des PAS wurde auf der Unterkieferebene erreicht. Durch die counter-clockwise Rotation der Okklusionsebene konnte das Ausmaß in dem für die atembezogenen Schlafstörungen kritischen Bereich signifikant vergrößert werden. Das Rotationszentrum lag dabei anterior im Bereich der Apertura piriformis bei gleichzeitiger posteriorer Caudalisierung des Oberkiefers.

**Schlussfolgerungen:** Durch die Sequenzierung im Rahmen der bignathen Umstellungsosteotomie den Unterkiefer vor dem Oberkiefer zu verlagern (Mandible-First) wird eine „echte“ counter-clockwise Rotation der Okklusionseben ermöglicht. Eine Vergrößerung des operativen Ausmaßes mit Öffnung des PAS wird dadurch erreicht. Eine reine Vorverlagerung des bimaxillären Komplexes mit ästhetisch unbefriedigenden Ergebnissen kann so vermieden werden.

**Stichworte:** Dysgnathiechirurgie, posterior airway space, PAS, OSAS, counter clockwise Rotation, Impaktation

**V35****Splintfreie Oberkieferverlagerung bei komplexen Dysgnathien – Vorstellung einer neuen Methode**

Alexander Schramm<sup>1,3</sup>, Bernd G. Lapatki<sup>2</sup>, Frank Wilde<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Klinik für MKG, Universitätsklinikum Ulm, Deutschland; <sup>2</sup>Klinik für KFO, Universitätsklinikum Ulm, Deutschland; <sup>3</sup>Klinik für MKG, Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Deutschland; [alexander.schramm@uni-ulm.de](mailto:alexander.schramm@uni-ulm.de)

**Ziel:** Bei komplexen Dysgnathieoperationen hat die dreidimensionale (3D)Planung und CAD/CAM-Zwischensplinterstellung Einzug gehalten. Bei splintbasierten Konzepten ist die OK-Positionierung jedoch weiterhin abhängig von der intraoperativen UK-Position, was zu Ungenauigkeiten führen kann. Es sollte daher eine Methode entwickelt und angewandt werden, welche die detaillierte und präzise virtuelle 3D-Planung der OK-Verlagerung sicher und eindeutig in den Operationssitus zu übertragen erlaubt.

**Material und Methode:** Bei dieser Methode erfolgt nach digitaler 3D-Planung die Herstellung einer patientenspezifischen Osteotomie-/Bohrschablone und eines patientenspezifischen OK-Osteosynthesystems im Laserschmelzverfahren. Intraoperativ kann dann nach temporärer Fixation der Osteotomie-/Bohrschablone die digital geplante Osteotomie am OK geführt erfolgen und sämtliche Bohrlöcher zur anschließenden Befestigung des Osteosynthesystems präzise vorgebohrt werden. Nach Entfernen der Osteotomie-/Bohrschablone erfolgt die vollständige Mobilisation des OK. Anschließend wird das Osteosynthesystem zunächst am mobilen OK und dann am Mittelgesicht jeweils an den vorgebohrten Stellen mit Minischrauben fixiert. Die gesamte Information der 3D-OK-Verlagerung ist somit im Osteosynthesystem in-situ umgesetzt.

**Ergebnisse:** Bei 5 Patienten konnte diese in Deutschland bisher noch nicht angewandte Methode erfolgreich angewandt werden. Die Zeitersparnis betrug bei diesen Patienten 45-60 Minuten gegenüber dem Verfahren mit Verwendung eines am UK applizierten Operationssplintes. Erste Genauigkeitsuntersuchungen zeigten für die neue direkte Methode und die deutlich zeitaufwändigere konventionelle Methode mit Operationssplint vergleichbare Werte.

**Schlussfolgerungen:** Mit Hilfe der neuen splintfreien Methode steht erstmals ein zeitsparendes und verlässliches System zur Verfügung, um bei komplexen Dysgnathieoperationen die 3D-Simulation der intendierten OK-Verlagerung intraoperativ zeitsparend und trotzdem präzise umsetzen zu können. Der erhöhte Kostenaufwand für die Herstellung der individuellen Schablone und der Osteosyntheseimplantate wird durch die verringerte Operationszeit kompensiert.

**Stichworte:** Dysgnathiechirurgie, digitale 3D-Planung, individualisiertes Osteosynthesystem

**P01****Das Okulo-Aurikulo-Vertebrale Spektrum (OAVS): 3D-CT Untersuchung einer Patientengruppe anhand des Asymmetrieindex nach Katsumata**

Elisabeth Hofmann<sup>1</sup>, Matthias Schmid<sup>2</sup>, Ursula Hirschfelder<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Universität Erlangen, Deutschland; <sup>2</sup>Abteilung für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Deutschland; [elisabeth.hofmann@uk-erlangen.de](mailto:elisabeth.hofmann@uk-erlangen.de)

**Zielsetzung:** Ziel war die Untersuchung von Patienten mit einer Fehlbildung des Okulo-Aurikulo-Vertebrale Spektrums (OAVS) anhand des Asymmetrieindex nach Katsumata, sowie die Evaluierung des Grades und der Lokalisation der Asymmetrie.

**Methode:** Aus vorhandenen Mehrschicht-Spiral-Computertomographischen Datensätzen (MSCT) wurden retrospektiv 20 Datensätze von Patienten mit OAVS (8 weiblich, 12 männlich, range 5.7 - 23.9 Jahre) ausgewählt. Nach dreidimensionaler Rekonstruktion der Datensätze wurde die Position uni- und bilateraler Referenzpunkte innerhalb eines Koordinatensystems ermittelt, das durch Sella, Nasion und Dens axis definiert war. Die Berechnung des Asymmetrieindex nach Katsumata wurde anhand von MSCT-Datensätzen von klinisch symmetrischen Patienten (n = 20) durchgeführt. Anschließend wurden die Asymmetrieindizes berechnet und der Grad sowie die Lokalisation der Asymmetrie rechnerisch und graphisch bestimmt. Weiterhin erfolgte die Untersuchung des Intra- und Interuntersucherfehlers.

**Ergebnisse:** Die Inter- und Intrarater-Reliabilität war sehr hoch (ICC: 0.7070 - 0.9984; FVU: 0.0014 - 0.2930). Die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Berechnung des Asymmetrieindex waren je nach anatomischem Punkt etwa 1.5 - 2.5 mal höher als in der Untersuchung von Katsumata. Bei Patienten bei denen nur ein Porus acusticus externus angelegt war, wurden mehr Punkte als asymmetrisch bzw. markant asymmetrisch beurteilt (Signifikanzen bei L1M, CoP und Co) als bei Patienten mit zwei knöchernen Gehörgängen (Signifikanzen bei CoP und Co). Zudem wiesen Patienten mit nur einem Porus häufiger Asymmetrien im Bereich der Maxilla auf. Der Asymmetrieindex innerhalb der beiden Patientengruppen war sehr variabel.

**Schlussfolgerung:** Aufgrund der übersichtlichen graphischen Darstellung relevanter anatomischer Punkte eignet sich der Asymmetrieindex nach Katsumata für die qualitative Beurteilung einer Asymmetrie sowie die Lokalisation der betroffenen skelettalen Regionen.

**Stichworte:** OAVS, Asymmetrie, Asymmetrieindex, MSCT

**P02****3D Assessment of Orthodontic Tooth Movement using Laser Scanned Models aided by Avatars for Root Visualization**

Sameh Talaat<sup>1</sup>, Ahmed Kaboudan<sup>2</sup>, Ahmed Ghoneima<sup>3</sup>, Katherine Kula<sup>3</sup>, Essam Nassif<sup>4</sup>, Wagih Kadry<sup>4</sup>, Christoph Bourauel<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthodontics, Future University in Egypt, New Cairo, Egypt; <sup>2</sup>Department of Computer Science, El-Shorouk Academy, New Cairo, Egypt; <sup>3</sup>Department of Orthodontics and Oral Facial Genetics, Indiana University, School of Dentistry, Indiana, USA; <sup>4</sup>Department of Orthodontics, Cairo University, Cairo, Egypt; <sup>5</sup>Oralmedizinische Technologie, Universität Bonn, Deutschland; [bourauel@uni-bonn.de](mailto:bourauel@uni-bonn.de)

**Introduction:** In order to assess 3D orthodontic tooth movement, angulation and linear changes along the teeth 6 degrees of freedom should be considered. Orthodontists should be able to sequentially analyze 3D tooth movement throughout the treatment without exposing patients to the hazards of x-ray. The aim of this study was to evaluate the validity and reliability of a newly developed software for this task.

**Materials and Methods:** The sample consisted of pre and post treatment plaster cast models and CT scans of 20 orthodontic patients. Dental-arch measurements, including arch widths, tooth inclinations, and angulation parameters were measured on the plaster casts. A Boley gauge was used for linear measurements. For angular measurements, a device known as the Model Checker was used for tooth inclination and angulation measurements. The plaster cast models were laser scanned and superimposed, and measurements were repeated digitally using the new, self-developed software. The same parameters were measured again on the CT scans using InvivoDental software. Agreement between the measurements made on the plaster casts, the digital models and the computed tomography were evaluated with intra class correlation coefficients, paired t tests, and Bland-Altman plots. A P value of  $\leq 0.05$  was considered statistically significant.

**Results:** A high agreement ICC 0.9, a non significant paired t test, and no agreement discrepancies were observed for R1 torque, L1 torque, L1 tip, R6 tip, L6 tip, L6 torque, L6 translation, and intercanine pre, post treatment, and intermolar posttreatment distances. R1 tip was consistently higher for the digital models than for CT, and the discrepancy was greater for higher measurements. No correlation was found between the digital methods and the Model Checker for measuring angular changes.

**Conclusions:** The results confirmed that the new software offers a valid and reliable tool for measuring 3D orthodontic tooth movement with 6 degrees of freedom. The use of a model checker remains questionable because it uses the occlusal plane as a reference despite the fact that it changes during orthodontic treatment.

**Stichworte:** tooth movement, 3D scanning, cast analysis

**P03****Rechtfertigende Indikation für eine 3D Röntgendiagnostik (DVT) zur Diagnostik und Therapieplanung in der modernen Kieferorthopädie**

Gianna Friederike Heller<sup>1</sup>, Christian Scheifele<sup>2</sup>, Bärbel Kahl-Nieke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 20246 Hamburg, Deutschland;

<sup>2</sup>Funktionsbereich Zahnärztliches Röntgen, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 20246 Hamburg, Deutschland; [friederike.heller@gmx.de](mailto:friederike.heller@gmx.de)

Ziel: Im Rahmen der Qualitätssicherung spielt insbesondere auch die strenge Indikationsstellung für Röntgenaufnahmen eine relevante Rolle. Daher sollten die Indikationen für das Anweisen von DVT in einem poliklinischen Patientengut auf den Prüfstand gestellt werden.

Material und Methode: Retrospektiv wurden 58 DVT sowie die jeweilige Indikation analysiert, die im Jahr 2014 in der Poliklinik für Kieferorthopädie bei 26 männlichen und 32 weiblichen Kindern und Jugendlichen angewiesen wurden. Das Durchschnittsalter betrug 13,1 Jahre (3-17). Alle Untersuchungen erfolgten an einem Orthophos XG 3D (Sirona Dental, Österreich). Die Befundung erfolgte von einem auf zahnärztliche Radiologie spezialisierten Zahnarzt. Die Patientenakten wurden retrospektiv zur kritischen Bewertung der Indikationsstellung ausgewertet.

Ergebnisse: Von den 58 DVT wurden 26 (45%) zur Beurteilung von verlagerten / retinierten Zahnkeimen angewiesen, weitere neun (15%) erfolgten im Rahmen der LKG-Spalt-Diagnostik, acht (14%) zum Ausschluss einer Ankylose, fünf (9%) zur Darstellung der Wurzelkonfiguration/Lagebeziehung zu Nachbarzähnen, vier (7%) zur topographischen Beurteilung überzähliger Zahnanlagen, je zwei (3%) zur Beurteilung eventueller Wurzelresorptionen und zum Ausschluss von pathologischen Prozessen und je eine (2%) im Rahmen der Kiefergelenkdiagnostik und zur Darstellung der Knochenverhältnisse.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse bieten eine Hilfestellung bei der Indikationsentscheidung im Rahmen der qualitätsorientierten zeitgemäßen kieferorthopädischen Diagnostik. Alle DVT hielten der retrospektiven Analyse bezüglich der rechtfertigenden Indikation, insbesondere unter Berücksichtigung strahlenhygienischer Bedenken bei Kindern und Jugendlichen, stand.

Stichworte: DVT, rechtfertigende Indikation, 3D Röntgendiagnostik, Indikationsstellung



**P04****Therapeutische Konsequenzen nach DVT Diagnostik bei heterotopem Zahndurchbruch und individualisierter Biomechanik**

Johanna Kutz

Freie Praxis, Weingarten, Deutschland; [Johanna.kutz@gmx.de](mailto:Johanna.kutz@gmx.de)

Die Leitlinien der DGZMK (S1-Empfehlung vom 10.09.2009 und S2-k-Leitlinie vom 30.10.2013) legen fest, wann eine 3D-Diagnostik durch eine Digitale Volumentomographie (DVT) indiziert ist.

Besonders bei verlagerten und transponierten Zähnen ist die Umsetzung der Leitlinien notwendig, um den Patienten über Risiken und Nebenwirkungen bei der Einstellung von verlagerten Zähnen ausreichend aufzuklären. Die Ausgangssituation und der Weg des Zahnes in die Zielposition sind sowohl für den Kieferchirurgen als auch für den Kieferorthopäden von planungsrelevantem Interesse. Bestehende Resorptionen in der Region of Interest (ROI) weisen bereits auf das Risiko von fortschreitenden Resorptionen hin, das bis zum Zahnverlust führen kann.

Zu Therapiebeginn wird in unserer Praxis ein digitales Orthopantomogramm angefertigt. Bei Verdacht auf verlagerte bzw. transponierte Zähne erfolgt in der ROI die Erstellung eines DVT. Dabei bestätigt sich häufig der klinische Anfangsverdacht einer Verlagerung, wenn bereits der Zahndurchbruch von Durchbruchzeiten abweicht, der Keim palpatorisch in seiner Lage nicht bestimmbar, oder sogar klinisch nachweisbar an einer anderen Lokalisation durchgebrochen ist.

Anhand von mehreren Fallbeispielen kann der Nutzen einer prätherapeutischen 3D-Diagnostik bei der Planung des chirurgischen Vorgehens und der kieferorthopädischen Einordnung verlagelter Zähne dargelegt werden. Anhand von einer individualisierten Biomechanik wird jeder Fall durchgeplant, sodass dieses Vorgehen zur Einordnung der Zähne unter Risikominimierung in den Zahnbogen führt.

Durch die 3D-Darstellung und die umfangreiche Aufklärung des Patienten ist die Compliance des Patienten sehr hoch. Die Einordnung der Zähne in den vorgestellten Fällen zeigt, dass weder die Knochenkontinuität unterbrochen, noch dass Resorptionen bei dieser komplexen, gerichteten Zahnbewegung auftreten. Ohne DVT-Diagnostik und die dreidimensionale Planung ist die Behandlung komplexer Zahnbewegungen weder vorhersagbar, noch ist eine individualisierte Biomechanik durchführbar. Letztendlich konnten die verlagerten Zähne erfolgreich in den Zahnbogen eingestellt werden.

Stichworte: Verlagerung, Einordnung, DVT, Resorption, Biomechanik

**P05****Dreidimensionaler Vergleich des prä- und postoperativen Posterioren Airway Space (PAS) nach chirurgischer Lageveränderungen der Kiefer**

Julia Neuschulz<sup>1</sup>, Sebastian Moellers<sup>2</sup>, Isabelle Graf<sup>1</sup>, Bert Braumann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik Köln, Köln, Deutschland; <sup>2</sup>Praxis Lebensqualität Zähne, Köln, Deutschland; [julia.neuschulz@gmx.de](mailto:julia.neuschulz@gmx.de)

Ziel: Das Ziel der vorliegenden Studie war es, Volumenänderungen des PAS nach chirurgischer Korrektur mesial- und distalbasaler Diskrepanzen zu untersuchen.

Material und Methode: Von 82 konsekutiv in die Studie eingeschlossenen erwachsenen Patienten mit kieferchirurgischem Behandlungsbedarf wurde der PAS prä- und postoperativ mittels Dentaler Volumentomographie (Galileos, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Deutschland) visualisiert und dreidimensional analysiert (iPlan Schädel 3.0.3, Brainlab AG, Feldkirchen, Deutschland). Je nach operativem Vorgehen wurden drei Gruppen gebildet: in Gruppe 1 wurden Klasse III-Patienten eingeschlossen, die sich ausschließlich einer Oberkiefer-Vorverlagerung unterzogen (n=8); Gruppe 2 beinhaltete Klasse III-Patienten, bei denen eine Oberkiefer-Vorverlagerung mit einer Unterkiefer-Rückverlagerung kombiniert wurde (n=48); Gruppe 3 umfasste Klasse II-Patienten mit Bedarf einer Oberkiefer- und Unterkiefer-Vorverlagerung (n=26). Der PAS wurde durch drei parallele und eine zur Frankfurter Horizontalen senkrechte Ebene in drei Segmente unterteilt. Das Gesamtvolumen, Teilvolumina und Querschnitte des PAS wurden aus den prä- und postoperativen Scans berechnet. Die statistische Signifikanz der beobachteten Veränderungen wurde auf dem 5 %-Niveau mittels Wilcoxon-Rangsummentest analysiert. Zur Überprüfung der Zuverlässigkeit der Messungen wurde der Dahlberg-Koeffizient berechnet.

Ergebnisse: Kieferchirurgische Vorverlagerungen wirkten sich positiv auf den PAS aus, unabhängig vom operierten Kiefer. Eine deutliche Zunahme des gesamten hinteren Atemwegsvolumen von 18,42 cm<sup>3</sup> auf 20,67 cm<sup>3</sup> (12,2%, p=0,093) und von 20,76 cm<sup>3</sup> auf 23,66 cm<sup>3</sup> (13,96%, p=0,065) wurde in Gruppe 1 und 3 beobachtet. Rückverlagerungen des Unterkiefers beeinflussten den PAS hingegen im Sinne einer Reduktion des Gesamtvolumens statistisch signifikant von 26,13 cm<sup>3</sup> auf 24,03 cm<sup>3</sup> (8,04%, p=0,035; Gruppe 2).

Schlussfolgerung: Obwohl eine Reduktion des PAS bei bignath operierten Klasse III-Patienten wahrscheinlich ist, scheint das postoperative Gesamtvolumen der Atemwege insgesamt trotzdem größer zu sein als in den Vergleichsgruppen.

Stichworte: DVT, Posteriorer Airway Space, PAS, Umstellungsosteotomien

**P06****Das skelettale Verhältnis von Ober- zu Unterkiefer in der coronalen Ebene – Die „LEO-Ratio“ als Entscheidungshilfe in der Distraktionsfrage**

Chris Loeffler, Günter Lang

Praxis, Leonberg, Deutschland; [drs.g.lang@t-online.de](mailto:drs.g.lang@t-online.de)

Ziel: Bei Patienten mit starken transversalen Abweichungen zwischen OK und UK stellt sich die Frage, ob diese mittels Distraction zu therapieren sind. Dies macht jedoch im UK und spätestens beim Adoleszenten im OK ein operatives Vorgehen unumgänglich. Aufgrund des invasiven Eingriffes ist es sinnvoll, möglichst exakt zwischen dentaler und skelettaler Fehlstellung zu unterscheiden. Zudem soll festgestellt werden, ob es eine Relation zwischen OK und UK gibt, ab welcher eine Distraction ratsam erscheint.

Material und Methoden: Zur Auswertung kamen die konsekutiv erstellten DVT-Aufnahmen von 172 vollbezahnten Patienten. Die skelettale Ober- und Unterkieferbreite wurde auf Höhe der Wurzeln der ersten Molaren in der axialen Schicht vermessen und aus den jeweiligen Breiten der Quotient gebildet („LEO-Ratio“). Die Ergebnisse wurden mit der Therapieentscheidung anhand der dentalen Diskrepanzen im Bereich der ersten Molaren am Kiefermodell verglichen.

Ergebnisse: Der Quotient reichte von 0,83 bis 1,19. Das entspricht einem Missverhältnis zwischen OK- zu UK Breite von -17% bis +19% (OK maximal 17% schmaler als UK und maximal 19% breiter als UK). Mittelwert und Median lagen bei 1,02 bzw. 1,03. Klinisch wurde in der Regel ab einem Quotienten von 0,93 und 1,13 die Notwendigkeit einer Distraction diagnostiziert. In einigen Fällen ergab sich eine deutliche Diskrepanz zwischen skelettaler Auswertung und klinischer Evaluation, so dass einerseits geplante Distractionen vermieden werden konnten und andererseits längere Behandlungszeiten aufgrund zu später Entscheidung zur Distraction hätten vermieden werden können.

Schlussfolgerungen: Bei Extremfällen und bei geringen Abweichungen erscheint ein DVT zur Bestimmung der transversalen Diskrepanz nicht notwendig. In Grenzfällen und bei schwieriger klinischer Unterscheidung bietet die 3. Dimension des DVT und die Bestimmung des Breiten-Quotienten („LEO-Ratio“) zwischen Ober- und Unterkiefer eine Entscheidungshilfe mit einer vertretbaren Strahlenbelastung im Vergleich zum Nutzen. Ab einer „LEO-Ratio“ von 0,93 bzw. 1,13 (-7% bzw. +13% Abweichung) sollte eine Distraction im OK bzw. im UK in Erwägung gezogen werden.

Stichworte: DVT, skelettale Diskrepanz, transversale Relation, GNE, Distraction

**P07****Digitale intraorale Abformung: in-vitro und in-vivo Genauigkeitsuntersuchungen mit einem neuartigen Software Matching Tool**

Christina Koller<sup>1</sup>, Moritz Rumetsch<sup>1</sup>, Moritz Zimmermann<sup>2</sup>, Andreas Ender<sup>2</sup>, Albert Mehl<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. M. Rumetsch, Bad Säckingen, Deutschland; <sup>2</sup>Abteilung für computergestützte restaurative Zahnmedizin, Zentrum für Zahnmedizin, Universität Zürich, Schweiz; [kollerchristina@icloud.com](mailto:kollerchristina@icloud.com)

Ziel: In der vorliegenden Studie wurde die in-vitro und in-vivo Genauigkeit des kieferorthopädischen Intraoralscanners Lythos (Ormco, Orange, USA) mit dem Softwaretool OraCheck (Cyfex AG, Zürich, Schweiz) untersucht. Ein Vergleich mit den Genauigkeitswerten konventioneller Abformmethoden wird hergestellt.

Material und Methoden: Die Genauigkeit digitaler intraoraler Abformungen wird durch Richtigkeit und Präzision beschrieben.

Richtigkeit: Ein stählernes Referenzmodell wurde mit dem Referenzscanner Alicona Infinite Focus (Alicona Imaging, Graz / Österreich) eingescannt. Die vertikale Auflösung betrug bis zu 10nm. Das Modell wurde fünf Mal mit dem Lythos Scanner nach vorgegebener Scanstrategie gescannt. Die Abweichungen der Scans vom Referenzscan wurden untersucht.

Präzision: Die Oberkiefer und Unterkiefer von fünf Patienten wurden drei Mal mit dem Lythos Scanner nach vorgegebener Scanstrategie gescannt. Die Abweichungen der Scans untereinander wurden untersucht.

Datenanalyse: Die Scandaten wurden als STL-Dateien exportiert, unter Anwendung eines Best-Fit Algorithmus überlagert und eine Differenzanalyse durchgeführt (OraCheck). Es wurden über 90.000 Distanzen pro Überlagerung analysiert. Die statistische Auswertung der Abstandsvektoren erfolgte mittels (90%-10%)/2 Perzentil mit dem Programm SPSS (IBM, Armonk / USA).

Ergebnisse: Die Richtigkeit für die Lythos Scans in-vitro betrug  $56,6 \pm 4,7 \mu\text{m}$  für den Ganzkiefer und  $43,9 \pm 1,5 \mu\text{m}$  für den Quadranten.

Die Präzision für die Lythos Scans in-vitro betrug  $25,2 \pm 4,2 \mu\text{m}$  für den Ganzkiefer und  $19,0 \pm 1,5 \mu\text{m}$  für den Quadranten. Die Präzision für die Lythos Scans in-vivo betrug  $91,4 \pm 47,1 \mu\text{m}$  für den Ganzkiefer und  $50,2 \pm 14,4 \mu\text{m}$  für den Quadranten.

Schlussfolgerungen: Die Studie verdeutlicht, dass digitale intraorale Abformungen die Genauigkeiten konventioneller Abformungen erreichen. Eigene Studien ergaben eine Richtigkeit von  $37,7 \pm 34,9 \mu\text{m}$  und eine Präzision von  $59,6 \pm 43,6 \mu\text{m}$  für Ganzkiefer Alginatabformungen. Weitere kieferorthopädische Intraoralscanner sind derzeit Gegenstand der Untersuchung. Ein Einsatz des Softwaretools OraCheck für die digitale Verlaufsdagnostik kieferorthopädischer Fragestellungen wird angestrebt.

Stichworte: digitale Abformung, Intraoralscanner, Genauigkeitsuntersuchung, digitale Verlaufsdagnostik

**P08****Nicht entfernbare röntgendichte Piercings im Kopfbereich – ein diagnostisches Problem in der Bildgebung?**

Oliver Thiele, Uta Knappe, Robert Mischkowski

Klinikum Ludwigshafen, Deutschland, [thieleo@klilu.de](mailto:thieleo@klilu.de)

Piercings und sonstiger metallischer oder röntgendichter Körperschmuck im Kopf-Hals-Bereich erfreut sich zunehmender Verbreitung, vor allem bei jüngeren Bevölkerungsgruppen. Daher stellt sich zunehmend das Problem in der zahnärztlich-chirurgischen oder auch kieferorthopädischen Röntgendiagnostik, dass sich einige dieser Piercings nicht entfernen lassen und damit auf Röntgenbildern nicht nur sichtbar sind, sondern unter Umständen durch Artefaktbildung erhebliche diagnostische Einschränkungen verursachen. Zusätzlich zu dem bekannten metallischen Zahnersatz tritt also in den letzten Jahren zunehmend eine zusätzliche, extradentale Fehlerquelle in der Röntgendiagnostik auf. Dies betrifft projektionsbedingt vor allem den Frontzahnbereich bei OPG-Aufnahmen (mediane Zungen- / Gaumen- und Lippenpiercings), aber es sind auch zunehmend durch laterale Haut- und Schleimhautpiercings die lateralen Bereiche im OPG (Kiefergelenk bei Wangen-, Nasen- und Ohrpiercings) und FRS betroffen (relevant v.a. in der Kiefergelenkdiagnostik).

Wir zeigen, dass die 3-dimensionale Aufnahmetechnik des DVT sowohl durch die projektionsbedingte Technik weniger Artefaktbildung bei metallischen Fremdkörpern zeigt, als auch durch die Möglichkeit der 3D-Analyse dem befundenden Arzt mehr diagnostische Sicherheit gibt. Bei bestimmten Patienten mit den entsprechenden klinischen Fragestellungen und klinisch zu erwartenden diagnostischen Problemen kann eine 3-dimensionale Aufnahme durch DVT von vornherein in Erwägung gezogen werden, auch aus Strahlenschutz-Gründen im Sinne des Patienten.

Stichworte: Piercing, DVT, konventionelles Röntgen, Artefakte

**P09****Intraorale Fotografie zur Bestimmung der Zungenlage – Reliabilität und Reproduzierbarkeit**

Arthur Rybczynski, Andrea Heym

Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Andrea Heym, Hamburg, Deutschland;  
[ar@andreaheym.de](mailto:ar@andreaheym.de)

Im Praxisalltag dienen intraorale Fotoaufnahmen neben Gipsmodellen der Dokumentation des Behandlungsverlaufes. Dabei kann bei der okklusalen Aufnahme des Unterkieferzahnboogens ohne Mehraufwand ebenfalls die Zunge mit fotografiert werden.

Ziel war es zu prüfen, inwiefern die Lage der fotografierten Zunge mit der klinisch feststellbaren Zungenlage korreliert und wie verlässlich die Fotografien zur Lagebestimmung der Zunge herangezogen werden können.

Patienten und Methode: Bei 50 Patienten wurde die Zungenlage zunächst klinisch bestimmt. Im Anschluss wurden pro Patient jeweils 10 okklusale Fotoaufnahmen des Unterkiefers in Folge erstellt. Der Patient wurde halb liegend gelagert und der Zahnbogen über einen Spiegel fotografiert. Der Patient wurde gebeten, die Zunge „locker zu lassen“. Verzeichnet wurde auf welcher Zahnhöhe sich die Zunge befand. Aus den 10 erstellten intraoralen Fotoaufnahmen wurde der Medianwert in Bezug auf die Zungenlage sowie die Abweichung ermittelt und die zuvor klinisch ermittelte Zungenlage mit dem Medianwert patientenbezogen mittels deskriptiver Statistik verglichen.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigen, dass intraorale Fotografie mit zufriedenstellender Reliabilität und Reproduzierbarkeit zur Bestimmung der Zungenlage verwandt werden kann.

Stichworte: intraorale Fotografie, Zungenlage, Reliabilität, Reproduzierbarkeit

**P10****Intraorale Fotografie zur Bestimmung der Zungenlage als diagnostisches Hilfsmittel**

Andrea Heym, Arthur Rybczynski

Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Andrea Heym, Hamburg, Deutschland;  
[ar@andreaheym.de](mailto:ar@andreaheym.de)

**Ziel:** Im Praxisalltag dienen intraorale Fotoaufnahmen neben Gipsmodellen der Dokumentation des Behandlungsverlaufes. Dabei kann bei der okklusalen Aufnahme des Unterkieferzahn Bogens ohne Mehraufwand ebenfalls die Zunge mit fotografiert werden. In einer vorab durchgeführten Studie konnte festgestellt werden, dass die Zungenlage mit zufriedenstellender Reliabilität und Reproduzierbarkeit anhand von intraoralen UK Fotoaufnahmen bestimmt werden kann. Es stellte sich vor diesem Hintergrund die Frage, ob die Aufnahmen auch zu diagnostischen Zwecken verwandt werden können, um klinisch relevante Rückschlüsse zu ziehen.

**Patienten und Methode:** 100 Patienten wurden konsekutiv klinisch untersucht und intraorale Fotoaufnahmen erstellt. Klinisch untersucht und verzeichnet wurden die sag. Bisslagerrelation, der Overbite, das Vorliegen okklusaler Abstützung auf allen Zähnen sowie das Vorliegen eines interdentalen Schluckmusters. Die Befunde wurden für jeden Patienten tabellarisch erfasst, ebenso wie die anhand der intraoralen Aufnahmen bestimmte Zungenlage. Die statistische Auswertung fand mittels deskriptiver Statistik sowie Korrelationsanalyse in SPSS statt.

**Ergebnisse:** Es konnten keine signifikanten Korrelationen festgestellt werden, wenn sich auch Zusammenhänge zwischen der Zungenlage und dem Overbite sowie dem Vorliegen eines interdentalen Schluckmusters zeigten.

**Schlussfolgerung:** Geschlussfolgert werden kann, dass intraorale Fotoaufnahmen einen Beitrag zur Diagnostik bzw. klinisch relevante Hinweise liefern können.

**Stichworte:** intraorale Fotografie, Zungenlage, Schluckmuster, Bisslage, Overbite

**P11****Dental Monitoring: A Self Measurement Solution for Treatment and Retention Monitoring**

Louis-Charles Roisin, Cabinet d'orthodontie, 110 rue de Longchamp, 75116 Paris, France; [lcroisin0902@a3com.fr](mailto:lcroisin0902@a3com.fr)

Dental-Monitoring is the first continuous monitoring solution in dental care that evaluates tooth movements outside the orthodontist's office, as often as a necessary.

Powerful algorithms associate tridimensional information from dental casts made by the orthodontist to bidimensional data from simple pictures taken regularly by the patients with their smartphone. Dental-Monitoring makes a 3D model of the teeth movements, and continuously measures, for each tooth, every movements of the 1st, 2nd and 3rd order, rotations and in-outs, with a precision of a tenth of a millimeter.

An automated system manages the measurements for each patient and makes it possible to create, during the treatment, a movement curve for each tooth. A dedicated dashboard gives the practitioner access to all the results and to the 3D matching.

Every time the pictures are taken, Dental Monitoring notifies the practitioner if predetermined thresholds are exceeded, whether during treatment or retention.

Dental Monitoring allows orthodontists to refine and customize care and follow-up, and opens up new perspectives in clinical research.

Keywords: Tooth Movement, Dental Monitoring, 3D model



**P12****Post-therapeutische Veränderungen unter permanenter Retention – bietet der zusätzliche Einsatz von Plattenapparaturen Vorteile?**

Michael Wolf<sup>1</sup>, Ulrike Schulte<sup>1</sup>, Ludger Keilig<sup>2</sup>, Katharina Küpper<sup>3</sup>, Christian Kirschneck<sup>4</sup>, Christoph Bourauel<sup>2</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>2</sup>Orale Technologie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>3</sup>Praxis Dr. Küpper & Partner, Köln, Deutschland; <sup>4</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Regensburg, Deutschland; [michael.wolf@uni-bonn.de](mailto:michael.wolf@uni-bonn.de)

**Ziel:** Die dauerhafte permanente Retention stellt derzeit das Mittel der Wahl dar, um das erreichte orthodontische Behandlungsergebnis zu stabilisieren. In jüngster Zeit werden immer öfter Berichte über post-therapeutische Veränderungen unter permanenter Retention publiziert. Das Ziel der vorliegenden Studie war es zu analysieren, in welcher Form post-therapeutische Veränderungen unter permanenter Retention auftreten, ob ein Zusammenhang zu diagnostischen Parametern besteht und ob die zusätzliche Applikation von Retentionsplatten hilfreich ist.

**Material und Methode:** 60 kieferorthopädisch behandelte Patienten wurden in die Studie aufgenommen. 30 Patienten wurden ausschließlich mit adhäsiv befestigten Lingual-Retainern im Unterkiefer behandelt, weitere 30 Patienten erhielten zusätzlich herausnehmbaren Plattenapparaturen. Beide Gruppen wurden auf posttherapeutische Veränderungen untersucht. Die entsprechenden Unterkiefermodelle wurden direkt nach Abschluss der aktiven Therapie sowie Kontrollmodelle mindestens 6 Monate später digitalisiert und mit einer Surfacer-Software überlagert. Stellungsveränderungen der Frontzähne unter permanenter Retention wurden bezüglich der drei Raumebenen analysiert. Beobachtete Veränderungen wurden zu prätherapeutischen Befunden (Engstand, inter-canine Distanz, Overjet, Overbite) korreliert.

**Ergebnis:** 14% der Patienten mit ausschließlicher Retention durch Lingualretainer zeigten deutliche Veränderungen im Unterkiefer. Die größte Veränderung wurde im Bereich der Eckzähne in Form einer lingualen Kippung und mesio-distalen Translation beobachtet. Starke Veränderungen, die mit dem Ausmaß der therapeutischen Veränderung der intercanininen Dimension und Reduktion des Overjets korrelierten, konnten durch den zusätzlichen Einsatz von herausnehmbaren Apparaturen deutlichen reduziert werden.

**Schlussfolgerung:** Die therapeutische Veränderung der intercanininen Dimension sowie das Ausmaß der sagittalen Bisslagekorrektur stellen Risikofaktoren für posttherapeutische Veränderungen unter permanenter Retention dar. In einigen Fällen scheint die zusätzliche Applikation von herausnehmbaren Retentionsapparaturen sinnvoll.

**Stichworte:** Retention, Rezidiv, Stabilität

**P13****Mögliche Auswirkungen von digital gefertigten Lingualretainern auf die parodontale Gesundheit**

Jörn Wego<sup>1,2</sup>, Ulrike Fritz<sup>2</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Aachen, Deutschland; [michael.wolf@uni-bonn.de](mailto:michael.wolf@uni-bonn.de)

Einführung: Lingualretainer können die Mundhygienefähigkeit beeinträchtigen und einen negativen Einfluss auf die parodontale Gesundheit darstellen. Einsatz und Weiterentwicklung der CAD/CAM-Technologie erlauben hochpräzise Lingualretainer aus Nitinol zu fertigen. Die vorliegende Studie vergleicht den Einfluss von manuell gebogenen Twistflexretainern aus Stahl und CAD/CAM gefertigten Lingualretainern aus Nitinol auf die parodontale Gesundheit.

Methoden: 60 Patienten, von denen 30 mit einem Twistflexretainer (Gruppe 1) und 30 mit einem Lingualretainer aus Nitinol (Gruppe 2) im Unterkiefer versorgt worden waren, nahmen an der Studie teil. Sie wurden ~6 Monate post insertionem nachuntersucht. Folgende Parameter wurden erhoben: Plaque Index (PI), Gingival Index (GI), Sondierungstiefe, Rezessionen sowie Bluten auf Sondierung (BOP). Die Zahnmobilität wurde mittels Periotest-Gerät bestimmt. Mit ungepaarten t-tests wurden beide Gruppen auf signifikante Unterschiede untersucht.

Ergebnisse: Der PI war bei den Patienten mit inseriertem CAD/CAM-Retainer im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant um 40,5% erniedrigt. Des Weiteren zeigte sich, ohne Erreichen des Signifikanzniveaus, im Vergleich zum Twistflex-Draht eine durchschnittliche Reduktion des GI von 25%, der Sondierungstiefen um 12%, des BOP um 40%. Die Zahnbeweglichkeit war in der Patientengruppe mit CAD/CAM-Retainern im Durchschnitt um 9% erhöht. Der Mittelwert der Rezessionen betrug bei den Twistflex-Retainern 0,014 mm ± 0,05 und bei den CAD/CAM-Retainern 0,04 mm ± 0,13.

Schlussfolgerung: Obwohl alle klinischen Parameter in Gruppe 2 (CAD/CAM-Retainer) tendenziell besser ausfielen, erreichte nur der PI-Wert das Signifikanzniveau. Die Autoren vermuten, dass aufgrund der interindividuellen Varianz der erhobenen Daten eine größere Patientengruppe sowie ggf. eine längere intraorale Verweildauer des Werkstücks nötig sind, um weitere signifikante Unterschiede nachzuweisen. Es liegt jedoch die Vermutung nahe, dass digital entworfene Lingualretainer aufgrund der erhöhten Präzision die parodontale Gesundheit in einem geringeren Umfang zu kompromittieren scheinen, was in weiteren Untersuchungen bestätigt werden muss.

Stichworte: Lingualretainer, CAD/CAM, parodontale Gesundheit

**P14****Posteriorer Platzmangel bei apertognathen Patienten**

Christina Rijpstra, Bettina Delahaye, Jörg Lisson

Universitätsklinikum des Saarlandes, Deutschland;

[Christina.Rijpstra@uniklinikum-saarland.de](mailto:Christina.Rijpstra@uniklinikum-saarland.de)

Ziel: Platzdiskrepanz zwischen Zähnen und Kiefern ist ein bekanntes Problem bei der Entstehung von Malokklusionen. Anteriorer Platzmangel wird häufig beschrieben, nicht so der posteriore. Durch Platzdiskrepanz sind die 3.Molaren meist impaktiert und streben eine Entwicklung nach mesial an. Es wird postuliert, dass dies Druck auf bereits ausreichend durchgebrochene Molaren ausübt, die dann supraeruptieren. 1mm Molarendurchbruch führt zu 2-3mm Bissöffnung in der Front.

Diese Studie vergleicht die posteriore Diskrepanz und Höhe der 1.Molaren von apertognathen Klasse I, II, III und eugnathen Patienten miteinander. In diesem Rahmen soll festgestellt werden, ob Patienten mit offenem Biss Platzmangel bei Molaren und Extrusion dieser aufweisen.

Material und Methode: Es wurden Fernröntgenseitenbilder von apertognathen (n=76; Ø 16,8 J) und eugnathen (n=70; Ø 15,1 J) Patienten verglichen. Nach Distanzbestimmung zwischen der mesialen Höckerspitze des 1.Molaren und dem distalsten Punkt des 3.Molaren bzw. des Kiefers entlang der zugehörigen Basis wurde der jeweilige Quotient der Strecken gebildet. Zusätzlich wurde die Höhe der 1.Molaren orthogonal zur Kieferbasis gemessen. Die Werte von der gesamten und nach Angle Klassen aufgeteilten Untersuchungsgruppe wurden mit denen der Kontrollgruppe in SPSS 22 verglichen. Es wurden abhängig von der Normalverteilung und Varianzhomogenität entsprechende Testverfahren gewählt.

Ergebnis: Apertognathe Patienten zeigen höchstsignifikante Unterschiede zur Kontrollgruppe bei posteriorer Diskrepanz im Oberkiefer und in der Molarenhöhe beider Kiefer (jeweils  $p=0,000$ ). Die Diskrepanz im Unterkiefer zeigt signifikante Unterschiede beim Vergleich der Klasse II Patienten zu den Eugnathen ( $p=0,063$ ). Im Oberkiefer zeigen sich stärkere Unterschiede bei Klasse I und III. Zwischen den Klassen wurden statistisch keine Unterschiede bestätigt.

Schlussfolgerung: Bei Patienten mit offenem Biss lassen sich Platzmangel und eine Extrusion der Molaren kephalometrisch im Vergleich zur Kontrollgruppe feststellen. Eine enge Keimlage der Molaren scheint durch kontinuierliche Krafteinwirkung zur Supraeruption zu führen und dadurch die vertikale Dimension zu beeinflussen.

Stichworte: offener Biss, posteriorer Platzmangel, Molarenextrusion, Apertognathie

**P15****Vergleich der Schneidezahnhöhe und -inklination apertognather Patienten**

Bettina Delahaye, Christina Rijpstra, Jörg Lisson

Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Kieferorthopädie, Deutschland;  
[Bettina.Delahaye@gmx.de](mailto:Bettina.Delahaye@gmx.de)

Ziel: Anteriore Apertognathie lässt sich über den fehlenden Frontzahnkontakt definieren. Physiologische Vorgänge führen bei fehlendem Antagonistenkontakt zur weiteren Eruption der Zähne. So ist anzunehmen, dass es bei dieser Dysgnathieform innerhalb der biologischen Grenzen zu einer vergrößerten Schneidezahnhöhe kommt. Da ein Missverhältnis zwischen innerem und äußerem Funktionskreis oft als Ätiologie angeführt wird, ist außerdem eine bignathe Proklination der Schneidezähne zu erwarten.

Material und Methode: Für diese Untersuchung wurden Fernröntgenseitenbilder von 76 apertognathen und 70 eugnathen Patienten, welche die Kontrollgruppe darstellen, ausgewertet. In der Gruppe der Patienten mit Apertognathien wird weiter zwischen der skelettalen Klasse I, II und III unterschieden. Die Inklination der Inzisiven und deren Höhe als Orthogonale wurden in Relation zur jeweiligen Kieferbasis bestimmt. Die Werte aller Apertognathen sowie der Untergruppen wurden in SPSS 22 mit der Kontrollgruppe verglichen. Die verwendeten Testverfahren richteten sich nach der zuvor überprüften Normalverteilung und Varianzenhomogenität.

Ergebnisse: Im Vergleich der apertognathen Patienten mit der Kontrollgruppe zeigt sich ein höchst signifikanter Unterschied in der Schneidezahnhöhe beider Kiefer (je  $p=0,000$ ). Im Oberkiefer ist die Schneidezahnhöhe bei der skelettalen Klasse I und III im Vergleich zu der Kontrollgruppe signifikant erhöht. Im Unterkiefer ist dies bei der Klasse I und II der Fall. Vergleicht man die Schneidezahninklination, so ist diese im Oberkiefer bei Apertognathen hochsignifikant vergrößert ( $p=0,003$ ), im Unterkiefer verkleinert ( $p=0,002$ ). In den Untergruppen ist eine Signifikanz nur für die skelettale Klasse III feststellbar (je  $p=0,000$ ).

Schlussfolgerung: Bei Patienten mit offenem Biss ist eine Extrusion der Schneidezähne festzustellen, die je nach sagittaler Kieferrelation unterschiedlich stark ausgeprägt ist. Die Schneidezahninklination bei der Klasse III ist der Kompensation der sagittalen Kieferrelation zuzuschreiben. Da jedoch alle Apertognathen die gleichen Tendenzen in der Inklination aufweisen, bleibt zu untersuchen inwiefern Zusammenhänge bestehen.

Stichworte: Apertognathie, offener Biss, Schneidezahnhöhe, Schneidezahninklination

**P16****Der Versatz der Kondylen zwischen habitueller und zentrischer Okklusion bei Patienten mit und ohne CMD-Symptomatik**

Sachin Chhatwani<sup>1</sup>, Philipp Gebhardt<sup>2</sup>, Bhupender Chhatwani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kieferorthopädische Praxis Chhatwani, Lüdenscheid, Deutschland;

<sup>2</sup>Kieferorthopädische Praxis Biss45, Berlin, Deutschland; [chhatwani@gmx.de](mailto:chhatwani@gmx.de)

**Ziel:** In dieser Studie wurde an 26 Patienten mit CMD Symptomatik und 17 asymptomatischen Patienten der Versatz der Kondylen zwischen Bissnahmen in habitueller Okklusion und in Zentrik bestimmt, um zu überprüfen ob die Kondylenposition einen Einfluss auf die Ätiologie einer CMD-Erkrankung haben kann.

**Material und Methoden:** An 43 Patienten (26 CMD-Symptomatik, 17 asymptomatisch) wurden diagnostische Modelle, ein Quetschbiss in habitueller Okklusion und ein Power-Centric Biss nach Roth erstellt.

Bei allen Patienten wurde eine manuelle Funktionsdiagnostik der Kaumuskulatur durchgeführt. Patienten ohne druckdolente Kaumuskulatur oder Schmerzen im Bereich des Kiefergelenks wurden in die asymptomatische Gruppe eingeteilt. Die CMD-Patienten ermittelten sich aus einem Pool von Patienten, welche sich auf Grund von CMD-Symptomatiken in unserer Praxis vorgestellt haben. Schmerzfreie Patienten mit lediglich einem isolierten Knacken wurden aus dieser Gruppe ausgeschlossen.

Nach arbiträrer Scharnierachsenübertragung mittels eines Gesichtsbogens wurden der Oberkiefer und der Unterkiefer mit Hilfe des Zentrikbisses in einen Artikulator montiert. Mit einem Mandibular-Positions-Indikator wurde der Versatz der Kondylen im Quetschbiss registriert. Es wurden sagittale und horizontale Veränderungen jeweils für die linke und rechte Seite und zudem der transversale Versatz beider Kondylen ermittelt.

**Ergebnisse:** Die Anzahl der Patienten mit einem transversalen Versatz von mehr als 0,5 mm war in der symptomatischen Gruppe (62%) signifikant höher als in der Kontrollgruppe (12%). Es bestand kein signifikanter Unterschied in den sagittalen und horizontalen Veränderungen für den jeweiligen Kondylus der linken bzw. rechten Seite.

**Schlussfolgerung:** Bei symptomatischen und asymptomatischen CMD-Patienten besteht ein signifikanter Unterschied im kondylären transversalen Versatz zwischen habitueller und zentrischer Okklusion. Dies indiziert, dass die Position des Kondylus einen Einfluss auf die Entstehung einer CMD-Erkrankung haben kann – schließt aber eine individuelle Adaptation des Patienten nicht aus. Die transversale Verschiebung lässt sich an handgehaltenen Modellen nicht feststellen.

**Stichworte:** Craniomandibuläre Dysfunktion, CMD, MPI, Zentrik, Funktionsdiagnostik, Kiefergelenk

**P17****Einfluss der Mundöffnung auf die Unterkiefervorverlagerung bei Klasse II Patienten**

René Cyron<sup>1,2</sup>, Aranka Ifert<sup>1</sup>, Stefan Kopp<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Johann Wolfgang Goethe Universität, Deutschland; <sup>2</sup>„champ-kfo“ Praxis, Friedrichsdorf, Deutschland; [renecyron@web.de](mailto:renecyron@web.de)

Ziel: Untersuchung des Einflusses der Mundöffnung auf die Unterkiefervorverlagerung bei Klasse II Patienten.

Material und Methode: 14 (n) Patienten, zwischen 11 und 16 Jahren, mit einer Klasse II und permanenter Dentition wurden 9 Monate mit festsitzenden FKO-Geräten (MARA/Herbst) behandelt. Ausgewertet wurden Fernröntgenseitenbilder zu Beginn und Ende der Therapie, als auch die maximale Mundöffnung zu 7 Untersuchungszeitpunkten vor, während und nach der Behandlung.

Ergebnisse: Über den Zeitraum der Klasse II Therapie war ein signifikanter Anstieg der Mundöffnungsfähigkeit zu verzeichnen ( $p = 0.023^*$ , beides im Friedman-Test). Je größer der SNB-Winkel nach der Behandlung war, desto tendenziell größer war auch die Mundöffnung direkt nach dem Einsetzen der Apparatur ( $\tau = 0.37$ ,  $p = 0.065$ ).

Das Ausmaß der Unterkiefrücklage wiederum hatte einen Einfluss auf die Mundöffnungsfähigkeit während der Therapie: Je größer der ANB-Winkel vor der Behandlung war, desto tendenziell kleiner war die Mundöffnungsfähigkeit zu Beginn der Behandlung (3 Monate nach Behandlungsbeginn:  $\tau = -0.35$ ,  $p = 0.083$ , beides in der Kendallschen Rangkorrelation).

Schlussfolgerungen: Da die Unterkiefervorverlagerung einen Adaptationsprozess im Kiefergelenk bedingt und die Mundöffnung durch die Funktion des Kiefergelenkes bewerkstelligt wird, sind Zusammenhänge zwischen beiden Bewegungen nicht auszuschließen.

Das Ausmaß der Mundöffnung nach Einsetzen des FKO-Gerätes könnte ein Indiz für die Vorverlagerungsmöglichkeit des Unterkiefers und das zu erwartende Verhältnis von skeletalem zu dentalem Therapieeffekt sein. Denn je größer die Mundöffnung nach Einsetzen der Apparatur war, desto tendenziell größer wurde der SNB-Winkel nach der Behandlung.

Schlussfolgerung: Um diese These zu einer validen, signifikanten und therapeutisch nutzbaren Aussage zu formulieren bedarf es jedoch weiterer Studien mit einem größeren Patientenkollektiv.

Stichworte: Mundöffnung, Klasse II, Unterkiefervorverlagerung

**P18****Vergleichende Untersuchung von habituellen unbewussten und aufgeforderten Schluckvorgängen mit Wasserbolus mittels EMA**

Bernd Koos<sup>1</sup>, Erik Zöllner<sup>2</sup>, Hansjörg Horn<sup>2</sup>, Edgar Schaupp<sup>2</sup>, Arnim Godt<sup>2</sup>, Franka Stahl de Castrillon<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Tübingen; [bernd.koos@uni-rostock.de](mailto:bernd.koos@uni-rostock.de)

Ziel: Die Diagnostik von orofazialen Dyskinesien, wie dem viszeralem Schluckmuster, basiert auf der Erfahrung und dem subjektiven Eindruck des Untersuchers. Die Elektromagnetische Artikulographie (EMA) ist eine weiterführende computerunterstützte objektive metrische Methode zur Darstellung von Zungenbewegungen während des Schluckvorganges. Ziel dieser Untersuchung war die vergleichende Analyse zwischen habituell unbewussten und aufgeforderten Schlucksequenzen mit standardisiertem Wasserbolus. Insgesamt stellt sich dabei die Frage, ob die in der Diagnostik von orofazialen Dyskinesien beobachteten, vom Untersucher aufgeforderten Schluckzyklen denen vom Patienten unbewusst durchgeführten entsprechen.

Probanden und Methoden: Eingeschlossen wurden 25 Probanden (11 männlich, 14 weiblich; 23 bis 29 Jahre, Median 26). Gemessen wurde mit dem Tübinger Artikulograph. Untersucht wurde der aufgeforderte Schluckvorgang bei 10-maliger Wiederholung mit einem Wasserbolus von 10 ml in aufrechter Körperhaltung im Vergleich mit einer 10-minütigen Ruhephase während der die Probanden habituell und unbewusst schluckten. Ausgewertet wurden, in standardisiertem Schema, insgesamt 132 Raumkoordinaten und Strecken der Zungenposition (dargestellt von 3 abgeleiteten Spulen auf Zungenspitze, Zungenmitte und posteriorem Zungenteil) während ihrer Bewegung. Die statistische Analyse berechnete mittels dem nonparametrischen Wilcoxon Rangsummentest mögliche Unterschiede in den Bewegungsstrecken.

Ergebnisse: Von den definierten 34 Messstrecken zeigten die Hälfte zwischen dem bewussten und unbewussten Schlucken einen statistisch signifikanten Längenunterschied ( $p < 0,05$ ). Beim geschlechtsspezifischen Vergleich wiesen 35% der Distanzen einen signifikanten Unterschied auf, wobei die männlichen Probanden regelmäßig größere Messstrecken zeigten.

Schlussfolgerung: Bewusste und unbewusste Schlucksequenzen zeigen teilweise signifikante Unterschiede bezüglich der Länge der Bewegungsstrecken. In welchem Maße dies jedoch relevant für die etablierte beobachtende Diagnostik von orofazialen Funktionsstörungen und deren Folgen ist, stellt eine wichtige Fragestellung für nachfolgende Untersuchungen dar.

Stichworte: EMA, orofaziale Dysfunktion, Schlucksequenz, Zungenbewegung

**P19****Präprothetische Molarenaufrichtung mittels krestal-vertikal inserierter Mini-Implantate**

Benjamin Alexander Ihssen, Benedict Wilmes, Manuel Nienkemper, Dieter Drescher

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

Ziel: Im Rahmen der präprothetischen Kieferorthopädie stellt die Aufrichtung gekippter Molaren eine häufig anzutreffende Behandlungsaufgabe dar. Erfolgt die Aufrichtung im Wege einer unkontrollierten Distalkippung, führt dies zu einer unerwünschten Extrusion und okklusalen Interferenzen. Anhand zweier klinischer Beispiele soll gezeigt werden, wie dieses Problem unter Verwendung einer skelettal verankerten Mechanik vermieden werden kann.

Material und Methoden: Bei zwei Patienten sollte jeweils ein Molar im Unterkiefer aufgerichtet werden. Die betreffenden Molaren wurden bebändert. In die mesial dieser Zähne bestehenden Extraktionslücken wurde vertikal-krestal je ein Mini-Implantat (Benefit 2 x 11mm) inseriert und mit einem Bracketabutment versehen. Zwischen Band und Bracketabutment wurde eine 0.016"x0.022" TMA-Aufrichtefeder eingesetzt. Auf weitere zusätzliche Elemente konnte verzichtet werden.

Ergebnisse: In ersten Fall betrug die Zeit zur Aufrichtung des Molaren fünf Monate, im zweiten Fall sieben Monate. Die betreffenden Zähne konnten soweit aufgerichtet werden, dass eine prothetische Versorgung mit axialer Pfeilerbelastung bzw. eine orthoaxiale Insertion eines dentalen Implantats möglich wurde.

Schlussfolgerungen: Ein geeignetes statisch bestimmtes Kräftesystem ermöglicht die Aufrichtung eines Molaren ohne eine unerwünschte Extrusion. Durch die Verwendung eines Mini-Implantats als Verankerungseinheit können die durch die reaktiven Kräfte bewirkten Nebenwirkungen vollständig vermieden werden. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass die anteriore Dentition nicht als Verankerungseinheit in die Apparatur einbezogen werden muss.

Stichworte: Molarenaufrichtung, Mini-Implantate, Präprothetik, Casereport



**P20****Effizienz ligaturenfreier Brackets – ein Zwillingungsvergleich**

Zohal Fakher, Michael Wagner

Praxis Zweibrücken, Deutschland; [zohal83@gmx.de](mailto:zohal83@gmx.de)

Ziel: In einem Vergleich an einem eineiigen Zwillingsspaar sollte untersucht werden, ob die Behandlung mit ligaturenfreien Brackets effizienter ist als mit konventionellen Brackets.

Patienten und Methode: Die Zwillinge H. und J. stellten sich im Alter von 11 Jahren, 5 Monaten mit einer moderaten Angle-Kl. II,2, Tendenz schmale Deckbissform, vor. Bei beiden Zwillingen lag kein Zungenhabit vor. Der Irregularitätsindex für die oberen 6 Frontzähne betrug nach einjähriger Vorbehandlung mit einem cervicalen Headgear 7,5 mm (H.) bzw. 7,6 mm (J.) und war damit nahezu identisch für beide Jungen.

Bei J. wurden Victory-Brackets, bei H. SmartClip-Brackets verwendet (jeweils .018“ Slot mit MBT-Prescription von 3M Unitek). Die Bogensequenz im OK war jeweils .012 Titanol SE, .016x.022 Thermalloy und .016x.016 HiTi.

Verglichen wurde, wie lange es dauerte, bis ein Irregularitätsindex von 0 erreicht war, und bis schließlich ideale Okklusionsverhältnisse erreicht waren.

Ergebnisse: Die aktive Behandlungszeit betrug bei J. (konventionelle Brackets) gut 6 Monate, bei H. (SL-Brackets im OK) knapp 13 Monate. Bei beiden Jungen war bereits nach weniger als 6 Wochen ein Irregularitätsindex von 0 in der oberen Front erreicht. H. entwickelte jedoch ein Zungenhabit mit Lückenöffnungen im OK und Bissöffnungstendenz als Folge und der Erfordernis, intermaxilläre Gummizüge zu tragen. Die Zahnbogenkoordination wurde dadurch ungleich schwieriger.

Schlussfolgerungen: Vor allem von Herstellerseite wird bei Verwendung ligaturenfreier Brackets eine schnellere Behandlungszeit postuliert. Unsere Zwillingenuntersuchung, die die seltene Möglichkeit eröffnete, unterschiedliche Therapievarianten an genetisch identischen Individuen zu vergleichen, zeigte hingegen ein paradoxes Ergebnis; sollte die Theorie von Damon zutreffen, dass die Reduktion der Friktion im System Bracket/Bogen bei der Verwendung ligaturenfreier Brackets der funktionellen Matrix größeren Einfluss ermöglicht, so erwies sich dies in unserem Patientenfall eher als nachteilig.

Stichworte: ligaturenfreie Brackets, Zwillingungsvergleich

**P21**

**Autologe Zahntransplantation mit flexibler Drahtbogenschienung – eine Möglichkeit des Lückenschlusses im klinischen Alltag**

Oliver Thiele, Uta Knappe, Robert Mischkowski

Klinikum Ludwigshafen, Deutschland; [thieleo@klilu.de](mailto:thieleo@klilu.de)

Die autologe Zahntransplantation ist eine seit Jahrzehnten bekannte Technik, die sich im klinischen Alltag immer noch nicht als Standard durchgesetzt hat. Dies kann zum einen an der fehlenden Ausbildung in chirurgischer Technik und Indikationsstellung für diesen Eingriff in der dento-alveolären chirurgischen Basisausbildung liegen oder auch an den allgemein etablierten Alternativen (z.B. Implantationen).

Wir zeigen in dieser monozentrischen retrospektiven Fallserie, dass die autologe Zahntransplantation mit flexibler Drahtbogenschienung eine einfach zu erlernende chirurgische Technik mit hoher Erfolgsrate im klinischen Alltag ist.

Schlussfolgerung: Die Methode der autologen Zahntransplantation stellt eine zusätzliche Möglichkeit des Lückenschlusses im interdisziplinären Therapiekonzept von KFO und MKG dar.

Stichworte: Zahntransplantation, Lückenschluss

**P22****Klinische Evaluation von zwei verschiedenen chirurgischen Techniken der Unterkieferverlagerung**

Oliver Thiele, Uta Knappe, Robert Mischkowski

Klinikum Ludwigshafen, Deutschland; [thieleo@klilu.de](mailto:thieleo@klilu.de)

Als klassische chirurgische Technik in der Unterkieferverlagerung galt viele Jahre lang die Technik nach Obwegeser und dal Pont (im englischen Sprachraum als klassische „bisagittal split osteotomy“, BSSO bezeichnet) als Standard. In den letzten Jahren findet eine ursprünglich ältere Technik nach Perthes und Schlössmann, die sogenannte hohe schräge Osteotomie (HSSO), wieder Einzug in den klinischen Alltag. Heutzutage existieren beide Methoden gleichberechtigt in der chirurgischen Praxis.

Wir stellen beide Methoden im klinischen Gebrauch vor und analysieren die Vor- und Nachteile der jeweiligen Techniken anhand des eigenen Patientenkollektivs im Zeitraum von 12 Monaten. Dargestellt werden die Rationalen der Indikationsstellung für oder gegen die Technik nach Obwegeser/dal Pont (BSSO) im Vergleich zur Technik nach Perthes/Schlössmann (HSSO).

Schlussfolgerung: Sowohl die BSSO als auch die HSSO haben ihren Wert in der täglichen Praxis. Das klassische Argument der Technik nach Obwegeser/dal Pont liegt in der größeren Fläche der Knochenanlagerung. Eine Pseudarthrose oder fehlende knöcherne Durchbauung trat in der HSSO-Gruppe nicht auf. Demzufolge kann, auch entsprechend den publizierten Zahlen in der internationalen Literatur, dieses Argument nicht mehr allgemein gegen die HSSO verwendet werden. Der Vorteil der HSSO liegt eindeutig im geringeren Verletzungsrisiko für den Nervus mandibularis.

Stichworte: Dysgnathie-Operation, Unterkieferverlagerung, chirurgische Technik, BSSO, HSSO

**P23**

**Die chirurgisch unterstützte vertikale Knochen-Distraktion als Bestandteil der interdisziplinären kieferorthopädischen Therapie**

Oliver Thiele, Uta Knape, Robert Mischkowski

Klinikum Ludwigshafen, Deutschland; [thieleo@klilu.de](mailto:thieleo@klilu.de)

Die chirurgisch unterstützte, distraktorgetragene Bewegung von zahntragenden Knochensegmenten in der Vertikalen ist eine neue Methode in der interdisziplinären Therapie von Kieferorthopäde und Kieferchirurg.

Die kontrollierte vertikale Bewegung einzelner Segmente gibt dem behandelnden Kieferorthopäden die Möglichkeit, bei frustraner konservativer Therapie eine Alternative zur ausgedehnten, vollständigen Dysgnathieoperation im klassischen Sinn mit vollständiger Operation von Ober- und / oder Unterkiefer anbieten zu können. Die vertikale Segmentbewegung bietet sich für kieferorthopädische Patienten an, bei denen aus verschiedenen Gründen eine rein konservative Therapie nicht erfolgversprechend ist oder war. Die Segmentbewegung mit knochengetragenem Distraktor ist von der Einzelzahnbewegung bis zur hemimaxillären Bewegung möglich und schließt die Lücke zwischen rein konservativer Behandlung und vollständiger, klassischer Dysgnathieoperation.

Wir zeigen anhand einer Fallserie die einzelnen klinischen Einsatzmöglichkeiten und Indikationen für die vertikale Segmentbewegung in der interdisziplinären Therapie von KFO und MKG.

Stichworte: Distraktion, vertikale Bewegung, Okklusion

**P24****Einzelzahnbewegungen unterstützt durch chirurgisch implantierte vestibuläre Orthognathieplatten – eine Machbarkeitsstudie**

Oliver Thiele<sup>1</sup>, Uta Knappe<sup>1</sup>, Matthias Kreppel<sup>2</sup>, Daniel Rothamel<sup>2</sup>, Joachim Zöller<sup>2</sup>, Robert Mischkowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Ludwigshafen, Deutschland; <sup>2</sup>Klinik für MKG-Chirurgie, Universitätsklinikum Köln, Deutschland; [thieleo@klilu.de](mailto:thieleo@klilu.de)

In besonderen Fällen muss die Einzelzahnbewegung in der kieferorthopädischen Therapie durch zusätzliche Hilfsmittel unterstützt werden. Zum Beispiel bei der Mobilisation von retinierten oder verlagerten Zähnen, bei der Mesialisierung oder in der vertikalen Bewegung finden vestibulär implantierte Mikroplatten (System 1.5) zunehmend Verwendung. An diesen temporär fixierten Geräten können verschiedenste Zahnbewegungen in allen Ebenen im Raum durchgeführt werden. Bei der Implantation handelt es sich um einen einfach durchzuführenden ambulanten Eingriff mit sehr geringer Morbidität.

Wir zeigen anhand einer multizentrischen Analyse die Machbarkeit der Methode und die verschiedenen Indikationsstellungen für die Verwendung von Orthognathieplatten als ein zusätzliches Hilfsmittel im klinischen Alltag in der kombinierten kieferorthopädischen und MKG-chirurgischen Therapie.

Stichworte: Orthognathieplatte, Einzelzahnbewegung

**P25****Interdisziplinäre Ankyloglossie-Behandlung**

Ali Sohani

FKO-Praxis in Heidelberg Dr. A. Sohani, Deutschland; [ali@dr-sohani.de](mailto:ali@dr-sohani.de)

Ziel ist eine Darstellung von Ergebnissen, die auf praktischen Erfahrungswerten aus unserer kieferorthopädischen Praxis basieren. Durch ein interdisziplinäres Verfahren zwischen Kieferorthopäde, Chirurg und Logopäde, sowie die Einbeziehung der Eltern, soll die Prognose der Ankyloglossie-Behandlung verbessert werden.

Patienten und Methode: Die Studie bezieht sich auf 10 Patienten mit verkürztem Zungenbändchen. Nach Aufklärung der Patienten erfolgte eine klinische Untersuchung nach standardisiertem Protokoll und Fotodokumentation. Daraufhin wurden die Patienten in logopädische Behandlung überwiesen. Anschließend erfolgte die Frenektomie in einer Horizontal-Vertikal-Plastik. Die gesamte Behandlung erfolgte in enger interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Kieferorthopäde, Logopäde und Chirurg unter Einbeziehung der Eltern. Dies soll an einem Fallbeispiel demonstriert werden.

Ergebnis: Nach hiesiger Behandlung sind alle Grenzbewegungen der Zunge und metrischen Werte im Vergleich zu einem intakten Zungenbändchen erreicht worden. Alle Zungenbewegungen haben sich deutlich gebessert.

Schlussfolgerung: Im Vergleich zur konventionellen Therapie, die ausschließlich das Durchtrennen des Zungenbändchens vorsieht, raten wir zu einer Kombinationsbehandlung. Chirurg, Logopäde, Kieferorthopäde und die Eltern sollen sich an der Behandlung beteiligen. Nach chirurgischer Intervention mittels Horizontal-Vertikal-Plastik und intensiver Einbeziehung der Logopädie sowohl vor, als auch nach der Frenektomie konnten wir ein deutlich verbessertes Outcome feststellen.

Stichworte: Ankyloglossie, Horizontal-Vertikal-Plastik, verkürztes Zungenbändchen

**P26****Seltene Erkrankungen und ihre orofazialen Manifestationen – Eine interdisziplinäre Aufgabe in der Zahnmedizin**

Lale Hanisch<sup>2</sup>, Marcel Hanisch<sup>1</sup>, Jochen Jackowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Klar, Bahnhofstr. 30, 48431 Rheine, Deutschland;  
<sup>2</sup>Universitätsklinikum Münster, Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie, Münster sowie Fakultät für Gesundheit (ZMK), Abt. für Zahnärztliche Chirurgie und Poliklinische Ambulanz, Universität Witten/Herdecke, Deutschland; [marcel.hanisich@uni-wh.de](mailto:marcel.hanisich@uni-wh.de)

Ziel: Eine Erkrankung gilt in der EU als selten, wenn weniger als einer von 2000 Menschen betroffen ist. Weltweit sind etwa 7.000 bis 8.000 seltene Erkrankungen bekannt, von denen in Deutschland annähernd 4 Millionen Menschen betroffen sind. Etwa 15% aller seltenen Erkrankungen können sich im Zahn-, Mund- und Kieferbereich manifestieren. Bis zu einer korrekten Diagnose vergehen durchschnittlich 7 Jahre. Die Bereitstellung und Vernetzung von Behandlungsfällen über ein frei zugängliches „Register zur Erfassung orofazialer Manifestationen bei Menschen mit seltenen Erkrankungen“ kann möglicherweise zu einer besseren Patientenversorgung und einer früheren Diagnostik führen.

Material und Methode: Seit 2011 werden gezielt Datenbanken (Orphanet, e-medicine, Gene-Clinics, EMA, OMIM), die Medline, medizinische Fachliteratur und "graue Literatur" zur Erfassung seltener Erkrankungen gesichtet und mit Fokus auf deren Manifestationen im Zahn-, Mund- und Kieferbereich ausgewertet. Die erfassten Erkrankungen sind seither in ein elektronisches, webbasiertes Register eingearbeitet worden. Auf der Grundlage eines Literaturreviews zu jeder einzelnen seltenen Entität wird sukzessive die fachgebietsbezogene Literatur im Register hinterlegt.

Ergebnisse: Bisher konnten 405 seltene Erkrankungen mit orofazialen Manifestationen identifiziert werden von denen 138 eine Dysgnathie aufweisen. Jede dieser registrierten Erkrankungen wurde mit einer medizinischen Krankheitsbeschreibung, einer Auflistung der orofazialen Manifestation(en) und dazugehörigen fachgebietsbezogenen Publikationen dargestellt. Eine Zuordnung in Kategorien ermöglicht zudem eine Suche im Register allein anhand der klinischen Symptomatik.

Schlussfolgerungen: Seltene Erkrankungen und ihre Symptome stellen besonders die Kieferorthopädie vor hohe Anforderungen in der Therapie. Mit dem Aufbau eines „Registers zur Erfassung orofazialer Manifestationen bei Menschen mit seltenen Erkrankungen“ soll eine fachliche Plattform bereitgestellt werden, auf deren Grundlage innerhalb der Zahnmedizin interdisziplinär Therapiestrategien beraten und weiterentwickelt werden können.

Stichworte: seltene Erkrankungen, interdisziplinäre Zahnmedizin

**P27****Zur Auswirkung der Hashimoto-Thyreoiditis auf die Kiefergelenke: Eine longitudinale Fallstudie**

Alina Grozdinska, Ursula Hirschfelder, Elisabeth Hofmann

Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Universität Erlangen, Deutschland;  
[elisabeth.hofmann@uk-erlangen.de](mailto:elisabeth.hofmann@uk-erlangen.de)

**Einleitung:** Die Hashimoto-Thyreoiditis ist eine autoimmune Schilddrüsenerkrankung, die mit Myo- und Arthropathien assoziiert ist und oft lange unerkannt bleibt. Diese Fallstudie berichtet über eine 29 Jahre alte weibliche Patientin mit starken Kiefergelenksschmerzen, linksseitigem Knacken sowie Schmerzen im Iliosakralbereich in Verbindung mit einer autoimmunbedingten Schilddrüsenunterfunktion.

**Material und Methode:** Über vier Jahre wurden OPG-, FRS-, KG-Aufnahmen, sowie Situationsmodelle, instrumentelle Funktionsanalysen, MRT der Hüftgelenke und Blutbilder angefertigt. Die Kiefergelenkbeschwerden wurden mit Aufbissschienen, manueller Therapie sowie medikamentös mit Ibuprofen und Prednisolon behandelt. Halbjährlich wurde der Kiefergelenkzustand klinisch und mit Hilfe von Fragebögen kontrolliert. Nach Feststellung der Schilddrüsenunterfunktion wurde medikamentös substituiert und die TSH-Werte monatlich kontrolliert.

**Ergebnisse:** Auf die Schienentherapie, die Medikation und manuelle Therapie reagierte die Patientin nur mit kurzfristiger Erleichterung der Beschwerden. Es konnten keine destruktiven Prozesse im Bereich der Kiefergelenke festgestellt werden. In der weiteren Diagnostik zeigte sich das HLAB27 positiv, Rheumafaktoren und CCP Antikörper negativ, sowie eine undifferenzierte axiale Spondyloarthritis mit Sakroiliitis rechtseitig. Sechzehn Monate nach Beginn der Beschwerden wurde eine Hashimoto-Thyreoiditis diagnostiziert. TPO- und Tg-Antikörper waren erhöht, der basale TSH lag bei 17 mU/l. Zwei Monate nach Beginn der Hormonsubstitution mit L-Thyroxin und Normalisierung des TSH-Werts ließen die Schmerzen der Patientin nach, wobei begleitend keine weiteren Therapien durchgeführt wurden. Seitdem befindet sich die Patientin in einem beschwerdefreien Zustand.

**Schlussfolgerung:** Dieser Fall deutet auf einen potenziellen Zusammenhang zwischen therapieresistenten Kiefergelenkbeschwerden und einer Hashimoto-Thyreoiditis hin. Eine verbesserte interdisziplinäre Zusammenarbeit würde gerade bei Patienten in der Wachstumsphase über eine frühzeitige Diagnosestellung und Therapie mögliche negative Auswirkungen auf das kraniofaziale Wachstum verhindern.

**Stichworte:** Hypothyreose, Hashimoto-Thyreoiditis, CMD, Kiefergelenk



**P28****Aplasie bleibender Zähne – Lückenschluss oder Lückenöffnung? Zwei Behandlungsfälle mit Invisalign in der Alltagspraxis**

Schamiem Schneider, Marie-Luise Gerkhardt, Jörg Seiferth

Kieferorthopädische Praxis Mainz Dr. Seiferth & Gerkhardt, Deutschland;  
[schamiem.schneider@gmx.de](mailto:schamiem.schneider@gmx.de)

Ziel: Demonstration des möglichen interdisziplinären Managements einer Aplasie bleibender Zähne in der kieferorthopädischen Praxis anhand zweier Fälle.

Material und Methoden: Fall I: 41-jähriger Patient mit Aplasie Regio 12. Es zeigt sich ein nahezu kompletter Platzverlust in Regio 12 und eine dentale Mittellinienverschiebung im Oberkiefer nach rechts. Weiterhin tiefer Biss bei brachyfacialem Wachstumstyp, im Unterkiefer lückige Anteinklination und Retroposition der Front sowie diverse Dreh- und Kippstände. Zunächst Invisalign-Therapie mit Distalisierung der mesialisierten Zähne und Korrektur der Mittellinienverschiebung mit Hilfe von approximaler Schmelzreduktion im II. Quadranten. Bisshebung und Ausformung der Zahnbögen mittels Invisalign Full. Im Anschluss zusätzliches Case Refinement.

Fall II: 44-jährige Patientin mit Aplasie Regio 34. Es zeigt sich ein nahezu kompletter Platzverlust in Regio 34, eine Rücklage des Unterkiefers um  $\frac{1}{2}$  Pb distal, ein frontaler Engstand im Ober- und Unterkiefer und eine transversale Enge. Weiterhin tiefer Biss bei dolichofacialem Wachstumstyp, Raummangel für Zahn 23, 43, alveoläre Mittellinienverschiebung im Unterkiefer, Retroinklination und Retroposition der Front im Ober- und Unterkiefer sowie diverse Dreh- und Kippstände. Zunächst Invisalign-Therapie mit Distalisierung der mesialisierten und gekippten Zähne, Bisshebung und Ausformung der Zahnbögen mittels Invisalign Full. Im Anschluss Case Refinement.

In beiden Fällen anschließende prothetische Versorgung durch den Zahnarzt. Versorgung mit Retentionsschienen.

Ergebnisse: Anhand der Abbildungen ist das Therapieergebnis nach 2-3 jähriger Behandlung zu sehen. Mittels Invisalign-Therapie und prothetischer Versorgung erfolgte die Herstellung eines optimalen ästhetischen Ergebnisses. Im 1. Fall mit Sicherung der neutralen Okklusion im Molaren- und Eckzahnbereich.

Schlussfolgerung: Aligner Systeme eignen sich bei guter Planung auch zur Therapie komplexer Fälle. Das System eignet sich auch für Distalisierungen ohne skelettale Verankerung. Durch interdisziplinäre Zusammenarbeit der verschiedenen Fachgebiete kann auch in komplexen Fällen ein gutes ästhetisches Ergebnis erreicht werden.

Stichworte: Invisalign, interdisziplinär, Aplasie, Aligner

**P29****Odontohypophosphatasie – frühzeitiger Milchzahnverlust als Symptom der genetischen Enzymdysfunktion Hypophosphatasie (HPP)**

Alina Hinrichs, Isabelle Graf, Julia Neuschulz, Bert Braumann

Uniklinik Köln, Deutschland; [alina.hinrichs@uk-koeln.de](mailto:alina.hinrichs@uk-koeln.de)

Ziel: Die HPP beschreibt eine primär autosomal rezessiv vererbte Erkrankung des Mineralstoffwechsels. Als mildeste Ausprägung manifestiert sich die Odontohypophosphatasie (Odonto-HPP) in Form eines verfrühten Milchzahnverlustes ohne Wurzelresorption oder adäquates Trauma. Die Notwendigkeit zur frühzeitigen Diagnose wird Anhand eines Fallbeispiels aufgezeigt.

Fallbeispiel: Eine 3-jährige Patientin stellte sich nach ungeklärtem vorzeitigem Verlust der Milchinzisivi 2011 erstmalig in unserer Poliklinik vor. Aufgrund der unauffälligen zahnärztlichen Anamnese wurde eine hereditäre Genese vermutet. Die humangenetische Beurteilung ergab eine leicht verzögerte motorische bei kognitiv altersgerechter Entwicklung. Familienanamnestisch war kein vorzeitiger Milchzahnverlust zu eruieren. Zur Diagnosesicherung wurden laborchemische und humangenetische Tests eingesetzt.

Ergebnisse: Die Verdachtsdiagnose HPP wurde durch eine Punktmutation auf dem ALPL-Gen bestätigt. Die ALPL-Mutation manifestiert sich in Form einer verringerten Aktivität der gewebsunspezifischen alkalischen Phosphatase und konsekutiver Akkumulation ihrer Stoffwechselprodukte. Das plasmamembrangebundene Glykoprotein ist wesentlich an der Knochenmineralisation beteiligt.

Anhand des Ausprägungsgrades und Manifestationsalters werden die perinatale letale, die perinatale benigne, die früh infantile, die spät infantile, die adulte Form sowie die Odonto-HPP unterschieden. Differentialdiagnostisch sind altersabhängig verschiedene Erkrankungen des Knochenstoffwechsels abzugrenzen.

Bei der Odonto-HPP ist die Mineralisationsstörung in Form des frühzeitigen Zahnverlusts auf das stomatognathes System begrenzt. Als ursächliche Faktoren werden u.a. die Hypozementogenese und der Alveolarknochenschwund diskutiert.

Schlussfolgerungen: Bei Symptomen der Odonto-HPP im jungen Alter ist der Krankheitsverlauf aufgrund des breiten Symptompektrums von letaler zu milder Verlaufsform streng zu überwachen und eine genetische Beratung der Eltern bei weiterem Kinderwunsch empfehlenswert. Eine kurative Therapie ist zurzeit nicht bekannt.

Stichworte: verfrühter Milchzahnverlust, Hypophosphatasie, Odontohypophosphatasie

**P30****Sekundäre Rhinoplastik bei LKGS: Subjektive und objektive Bewertung des Operationsergebnisses im interdisziplinären Vergleich**

Bernd Koos<sup>1</sup>, Corinna Zimmermann<sup>2</sup>, Jörg Wiltfang<sup>2</sup>, Franka Stahl de Castrillon<sup>1</sup>, Volker Gassling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock, Deutschland; <sup>2</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel;  
[bernd.koos@uni-rostock.de](mailto:bernd.koos@uni-rostock.de)

Ziel: Die interdisziplinäre Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalte (LKGS) durch Kieferorthopädie und Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie wird häufig mit der sekundären Rhinoplastik abgeschlossen, die trotz der umfangreichen fortlaufenden Vorbehandlung aufgrund einer persistierenden Störung der Gesichtsphysiognomie erforderlich werden kann. Ziel dieser Untersuchung war der interindividuelle Vergleich subjektiver und objektiver Bewertung der Operationsergebnisse 3-6 Monate nach sekundärer Rhinoplastik bei LKGS durch die betroffenen Patienten, Weiterbildungsassistenten, Kieferorthopäden und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen.

Patienten und Methoden: Eingeschlossen wurden 10 konsekutiv behandelte erwachsene Patienten mit sekundärer Rhinoplastik bei einseitiger korrigierter LKGS mittels open approach. Die subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses erfolgte durch den Fragebogen Rhinoplasty outcome evaluation (ROE). Basierend auf prä- und postoperativer Fotodokumentation erfolgte die objektive Beurteilung des Operationsergebnisses durch erfahrene Kollegen aus der interdisziplinären LKGS-Sprechstunde (KFO vs. MKG) sowie unerfahrene Weiterbildungsassistenten mittels des Asher-McDade Aesthetic Index (AMAI) Rating Fragebogen. Zusätzlich erfolgte die metrische Beurteilung durch Vermessung des nasofrontalen und nasolabialen Winkels.

Ergebnisse: Die ROE zeigte eine hohe postoperative Patientenzufriedenheit (87,5 %, IQR 17). Die Analyse des AMAI zeigte keinen interindividuellen Unterschied zwischen der positiven Bewertung der Untersucher. Demgegenüber zeigte sich ein signifikanter positiver Unterschied „präoperativ“ und „postoperativ“ in der Beurteilung der Ästhetik. Die Analyse der Gesichtswinkel bestätigte dies durch eine statistisch signifikante Verbesserung des nasolabialen Winkels von 76° auf 99° und des nasofrontalen Winkels von 143,5° auf 135°. Die subjektive und objektive Beurteilung des Operationsergebnisses war kongruent ( $p = 0,53$ ).

Schlussfolgerungen: Die standardisierte sekundäre Rhinoplastik bei Patienten mit LKGS führt zu einer subjektiven und objektiven Verbesserung der Gesichtsphysiognomie und unterstützt deren psychosoziale Rehabilitation.

Stichworte: LKGS, sekundäre Rhinoplastik, individuelle Bewertung, objektive Bewertung, interindividuelle Beurteilung

**P31****Intrusion oberer Molaren bei skelettal offenem Biss und Amelogenesis imperfecta – ein komplexer, interdisziplinär gelöster Fall**

Julia Jütte, Claudia Schumacher, Benedict Wilmes, Manuel Nienkemper, Dieter Drescher

Universitätsklinikum Düsseldorf / Westdeutsche Kieferklinik, Deutschland;  
[julia.juette@med.uni-duesseldorf.de](mailto:julia.juette@med.uni-duesseldorf.de)

**Ziel:** Bei Patienten mit Amelogenesis imperfecta Typ I liegt in etwa 50% der Fälle ein skelettal offener Biss vor. Diese Befundkombination erfordert zumeist ein interdisziplinäres Behandlungskonzept. Anhand eines komplexen Patientenfalles soll dargestellt werden, wie mithilfe einer skelettal verankerten Intrusionsapparatur („Mausefalle“) die dentoalveoläre Komponente des offenen Bisses korrigiert werden kann. Es soll gezeigt werden, inwieweit durch den Effekt der Intrusionsmechanik eine Umstellungsosteotomie ermöglicht wird und eine postchirurgische prothetische Restauration erfolgen kann.

**Material und Methoden:** Die Falldokumentation zeigt einen 18-jährigen Patienten mit einem durch einen linksseitig überentwickelten Alveolarfortsatz bedingten skelettal offenen Biss (ML-NL: 36,8°) bei Vorliegen einer Amelogenesis imperfecta Typ I. Die Verankerung der Intrusionsmechanik erfolgte über zwei im anterioren Gaumen inserierte Mini-Implantate. Ein Intrusionsteilbogen wurde mit den Mini-Implantaten verbunden, nach kranial aktiviert und auf Höhe des Widerstandszentrums der Molaren in einen Transpalatinalbogen eingehängt. Es handelte sich um ein statisch bestimmtes Kräftesystem. Nach Intrusion der Molaren erfolgte die Nivellierung und Ausformung der Zahnbögen mit einer vestibulären Multibracketapparatur als Vorbereitung auf eine bignathe Umstellungsosteotomie und daran anschließend die prothetische Restauration.

**Ergebnisse:** Innerhalb von 18 Monaten wurden die Molaren soweit intrudiert, bis eine Symmetrie der Oberkieferalveolarfortsätze vorlag. Nach prächirurgischer Dekompensation im Unterkiefer erfolgte eine bignathe Umstellungsosteotomie und anschließend die prothetische Rehabilitation.

**Schlussfolgerungen:** Die „Mausefalle“ erwies sich als eine geeignete Apparatur zur asymmetrischen Intrusion der Oberkiefermolaren. Um die Kippmomente zu minimieren, sollte die Kraftlinie möglichst durch das Widerstandszentrum der Molaren verlaufen. Weiterhin ist darauf zu achten, dass der TPA einen ausreichenden Abstand zum Gaumen aufweist.

**Stichworte:** Mini-Implantate, skelettale Verankerung, offener Biss, Intrusion, Amelogenesis imperfecta Typ I

**P32****Die C-Platte, skelettale Verankerung im Unterkiefer**

Seung-Woo Yoo<sup>1</sup>, Andreas Bemsch<sup>2</sup>, Alexander Hohensee<sup>1</sup>, Desislava Hristova<sup>3</sup>, Hendrike Hartung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Praxis Smile & Function, Bingen, Deutschland; <sup>2</sup>Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie Ingelheim neue Mitte; <sup>3</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Frankfurt; [greatyoo@gmail.com](mailto:greatyoo@gmail.com)

Verschiedene skelettale Verankerungselemente finden in der Kieferorthopädie Verwendung. Wegen der hohen Verlustraten hat sich der Einsatz bei jugendlichen Patienten im Unterkiefer als besonders problematisch erwiesen.

Ziel dieser Studie ist die skelettale Verankerung bei dieser Patientengruppe mittels C-Platten zu evaluieren.

Material und Methoden: Über einen Zeitraum von 14 Monaten wurden 39 C-Platten bei 25 Patienten im Alter von 11 bis 20 Jahren im Unterkiefer inseriert. Das Indikationsspektrum umfasste den Lückenschluss bei unilateralen bzw. bilateralen Aplasien der unteren Prämolaren, den Lückenschluss bei Zahnverlust und die Distalisierung der unteren Molaren.

Alle C-Platten wurden von einem Oralchirurgen unter Lokalanästhesie inseriert. Die Platten wurden als indirekte Verankerung genutzt. Als Verlust wurden C-Platten eingestuft, die während der aktiven Behandlung nicht mehr stabil waren.

Ergebnisse: Im Durchschnitt wurden die Molaren um 8mm mesialisiert bzw. 4mm distalisiert. Postoperative Komplikationen wie Nervenläsionen, Zahnschädigungen, Entzündungen, Nachblutungen oder Wundinfektionen wurden nicht beobachtet.

Von insgesamt 39 inserierten C-Platten kam es bei 3 Platten zu einer Lockerung, die restlichen 37 blieben bis zur Explantation stabil. Die Verlustrate in dieser Studie lag somit bei 7,7%, was den Ergebnissen anderer Studien in etwa entspricht.

Schlussfolgerung: Es lässt sich schlussfolgern, dass eine skelettale Verankerung über eine C-Platte im Unterkiefer, insbesondere bei jugendlichen Patienten, eine im Hinblick auf Stabilität, Patientenkomfort und Erfolgsrate gute Alternative zu Minischrauben darstellt.

Stichworte: skelettale Verankerung, C-Platte, Minischraube, Mesialisierung, Distalisierung

**P33****Mögliche Auswirkung von im anterioren Gaumen inserierten Minischrauben auf die Sensibilität der Oberkiefer-Frontzähne**

Constanze Mayer, Björn Ludwig, Joachim Hammer, Jörg Lisson

Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Deutschland;  
[constanze.mayer@uniklinikum-saarland.de](mailto:constanze.mayer@uniklinikum-saarland.de)

**Ziel:** Die Studie untersucht die Auswirkung der Insertion von Minischrauben im anterioren Gaumen hinsichtlich Sensibilität sowie Vitalität von OK-Schneidezähnen. Es wurde erstmals ein Zusammenhang zwischen Sensibilitäts- und Vitalitätsverlust von Oberkieferfrontzähnen und Minischrauben evaluiert. Dieser mögliche Zusammenhang wurde bisher in der Literatur noch nicht untersucht.

**Methodik:** Es wurden 319 (207 w, 112 m) Patienten im Alter von 5-55 Jahre (Durchschnittsalter bei Behandlungsbeginn 14,74 Jahre) untersucht. Diese erfolgten vor (T0) und während (T1) der kieferorthopädischen Therapie. 39 Patienten wurden zusätzlich nach Abschluss (T2) der kieferorthopädischen Behandlung untersucht. Die Untersuchung umfasste Zahnstatus, Röntgenbilder (OPT/FRS) und intraorale Fotos. Ergänzend wurden Art der Minischrauben und Apparatur ausgewertet. Im Rahmen der Kontrolle T2 erfolgte außerdem eine klinische Diagnostik inkl. Bewertung des parodontalen Zustandes.

**Ergebnisse:** 3 Patienten (w, 16-31 J) zeigten zu T2 einen Sensibilitätsverlust an den Zähnen 13, 22 und 21. 2 Patienten wiesen eine geringfügige Retroinklination der Schneidezähne auf (IOK/NL: 98,5°-99,2°). Die Inzisiven des 3. Patienten standen orthognath (IOK/NL: 110,5°). Bei allen wurden die Minischrauben (Länge 6-8 mm, Durchmesser 1,7 mm) in Regio des 2. Gaumenfaltenpaares gesetzt. Röntgenologisch konnten keine sichtbaren Wurzelverletzungen nachgewiesen werden.

**Schlussfolgerung:** Die Studie zeigt den Zusammenhang zwischen Positionierung der Minischrauben und Vitalitätsverlust von OK-Schneidezähnen. Ein Vitalitätsverlust auf Grund von Wurzelperforation konnte radiologisch nicht nachgewiesen werden. Es konnte jedoch die Insertionsposition als statistisch relevanter Faktor ausgemacht werden. Die Inklination der OK-Schneidezähne schien keinen Einfluss zu haben.

**Stichworte:** Minischrauben, Frontzähne, Vitalität, Sensibilität

**P34****Magnetische Extrusion nach Frontzahntrauma – Ein interdisziplinärer Fallbericht**

Isabelle Graf<sup>1</sup>, Karolin Höfer<sup>2</sup>, Stefan Dan Reiz<sup>2</sup>, Julia Neuschulz<sup>1</sup>, Michael J. Noack<sup>2</sup>, Bert Braumann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Uniklinik Köln; <sup>2</sup>Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Uniklinik Köln; [isabelle.graf@uk-koeln.de](mailto:isabelle.graf@uk-koeln.de)

**Ziel:** Die Behandlung eines Frontzahntraumas fordert oft eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. Bei subgingivalem Frakturverlauf stellt die kieferorthopädische Extrusion des Zahnstumpfes mit Hilfe von Magneten eine vielversprechende, präprothetische Therapie dar. Ziel dieses Fallberichtes ist die detaillierte Darstellung der interdisziplinären Versorgung eines tief frakturierten Zahnes 21.

**Patient und Methode:** Bei einem 16-jährigen Patienten bestand nach vorangegangenem Frontzahntrauma die Notwendigkeit der interdisziplinären Versorgung des Zahnes 21. Der Zahn wies multiple Schmelzinfrastrukturen sowie eine Schmelz-Dentin-Fraktur mit Pulpabeteiligung auf. Es erfolgte eine Wurzelkanalbehandlung sowie die dentinadhäsive Verklebung der Schmelzinfrastrukturen. Aufgrund der mit der Zeit insuffizienten Verklebungen wurde der Zahn zwecks prothetischer Kronenversorgung präpariert. Hierbei konnte die subgingivale Frakturlinie beurteilt werden, was die Notwendigkeit des Versuchs einer kieferorthopädischen Extrusion des Zahnstumpfes 21 zur Gewährleistung einer bestmöglichen prothetischen Versorgung hervorrief.

**Ergebnisse:** Die kieferorthopädische Extrusion des traumatisierten Zahnes 21 erfolgte mit Hilfe von Magneten (2 Scheibenmagnete, Samarium Kobalt 5,2 x 3 mm, Fa. Fehrenkemper Magnetsysteme, Lauenau) und einer Tiefziehschiene (Fa. Erkodont, Platzgrafweiler). Einer der beiden Scheibenmagnete wurde adhäsiv am Zahnstumpf befestigt. Eine 1 mm-dicke Wachsplatte diente als Platzhalter, auf die der andere Scheibenmagnet gesetzt und anschließend am provisorischen Füllmaterial Regio 21 in der Tiefziehschiene fixiert wurde. Prinzipiell werden bei der so resultierenden Extrusion auftretende Kräfte von 0,13-0,3 N beschrieben. Die aktive Extrusionsphase betrug 4 Wochen. Der Magnet in der Tiefziehschiene wurde wöchentlich umgesetzt. Insgesamt konnte der Zahnstumpf um 3 mm extrudiert und nach 12-wöchiger Retentionsphase erfolgreich prothetisch versorgt werden.

**Zusammenfassung:** Die magnetische Extrusion von subgingival frakturierten Frontzähnen ist ein erfolgversprechendes und gut beherrschbares, präprothetisches Therapieverfahren im Rahmen einer interdisziplinären Zusammenarbeit.

**Stichworte:** Frontzahntrauma, Magnete, Extrusion, interdisziplinärer Fallbericht

**P35****Vergleich dreier Hand-Atlas-Methoden zur Beurteilung des skelettalen Alters**

Sandra Weiß<sup>1</sup>, Bianca Gelbrich<sup>2</sup>, Eve Tausche<sup>3</sup>, Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>1</sup>, Götz Gelbrich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Julius-Maximilian-Universität Würzburg, Deutschland; <sup>2</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Deutschland; <sup>3</sup>Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden, Deutschland; [sandy.weiss@gmx.de](mailto:sandy.weiss@gmx.de)

Ziel: Die Beurteilung des skelettalen Alters spielt sowohl bei therapeutischen Entscheidungen in der Kieferorthopädie wie auch in anderen Disziplinen wie der forensischen Altersschätzung eine bedeutsame Rolle. In der vorliegenden Arbeit beurteilen wir die Wertigkeit einer in jüngster Zeit von Gilsanz & Ratib (GR) vorgeschlagenen Methode zur Schätzung des skelettalen Alters aus einer Handröntgenaufnahme im Vergleich zu den etablierten Atlasmethoden nach Thiemann & Nitz (TN) und Greulich & Pyle (GP).

Material und Methoden: Für 642 Handröntgenaufnahmen von 297 Jungen und 345 Mädchen im Alter von 6.4-19.1 Jahren aus der klinischen Routine wurde das skelettale Alter nach drei Atlasmethoden (TN, GP, GR) bestimmt. Ausgeschlossen waren Kinder mit wachstumsbeeinflussenden Erkrankungen.

Ergebnisse: Die mittlere Differenz [95% Konfidenzintervall] zwischen skelettalem und chronologischem Alter (in Jahren) für TN, GP und GR war  $-0,31$   $[-0,44;-0,19]$ ,  $-0,16$   $[-0,29;-0,04]$  und  $0,05$   $[-0,07;0,18]$  bei Jungen und  $0,04$   $[-0,07;0,14]$ ,  $0,00$   $[-0,09;0,10]$  und  $-0,18$   $[-0,30;-0,07]$  bei Mädchen. Die Standardabweichungen der Schätzfehler betragen 1,08/1,08/1,11 Jahre (Jungen) und 0,99/0,91/1,11 Jahre (Mädchen). Beim direkten paarweisen Vergleich, bei wievielen Röntgenaufnahmen welche Methode den geringeren absoluten Altersschätzfehler aufwies, ergaben sich folgende Resultate: TN:GP=236:235 (P=0,96; bei den übrigen 171 Fällen waren die Schätzfehler von TN und GP gleich), TN:GR=276:230 (P=0,04) und GP:GR=283:196 (P<0,001). Die besten Schätzer für das chronologische Alter aus den Methoden für das skelettale Alter waren  $2,29+0,54xTN+0,29xGP$  (Jungen) und  $1,36+0,30xTN+0,59xGP$  (Mädchen; P<0,001 jeweils für TN und GP;  $r=0,92$ ), während die GR-Methode keinen zusätzlichen Beitrag leistete (P=0,11; es bleibt  $r=0,92$  bei Hinzunahme von GR).

Schlussfolgerung: Die etablierten Methoden TN und GP waren der in jüngster Zeit vorgeschlagenen Methode GR zur Beurteilung des skelettalen Alters überlegen. Die Methode nach GR kann weder für die Kieferorthopädie noch für die Forensik empfohlen werden. Die kombinierte Anwendung der Methoden TN und GP verbessert die Genauigkeit; dies trifft für beide Geschlechter zu.

Stichworte: skelettale Altersschätzung, Handröntgenaufnahme



**P36****Bewertung des skelettalen Alters in Kieferorthopädie und Forensik: Synergien und methodische Unterschiede**

Sebastian Schwerdt<sup>1</sup>, Götz Gelbrich<sup>2</sup>, Eve Tausche<sup>3</sup>, Bianca Gelbrich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig; <sup>2</sup>Julius-Maximilians-Universität Würzburg;

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Dresden; [Se.Schwerdt@web.de](mailto:Se.Schwerdt@web.de)

Ziel: In der Kieferorthopädie und in der forensischen Altersschätzung wird das skelettale Alter mit verschiedenen Fragestellungen bewertet. Die daraus resultierenden methodischen Unterschiede, aber auch Synergien der Disziplinen sollen hier untersucht werden.

Material und Methoden: An 476 Handröntgenaufnahmen aus der kieferorthopädischen klinischen Routine von 190 Jungen und 229 Mädchen im Alter von 6,7-19,1 Jahren (Kinder mit entwicklungsverzögernden Erkrankungen waren ausgeschlossen) wurden die Entwicklungsstadien nach den Schemata von Fishman (FI) und Grave-Brown (GB) bewertet sowie das skelettale Alter nach der Atlasmethode von Thiemann-Nitz (TN) bestimmt. Wegen wiederholter Aufnahmen bei 50 Kindern erfolgte die statistische Auswertung durch verallgemeinerte Schätzgleichungen.

Ergebnisse: Der mittlere Fehler bei der Altersschätzung [95%-Konfidenzintervall] in Jahren war  $-0,13$   $[-0,22; -0,05]$  bei TN,  $-0,19$   $[-0,31; -0,08]$  bei FI und  $-0,11$   $[-0,22; 0,01]$  bei GB. Die Standardabweichungen der Fehler lagen bei 0,86 (TN), 1,08 (FI) und 1,09 Jahren (GB). Im paarweisen Methodenvergleich war der absolute Fehler von TN bei 64/58 der Röntgenbilder kleiner als der von FI/GB (jeweils  $P < 0,001$  für Überlegenheit von TN). Im Folgenden wurde die Sensitivität und Spezifität für das Erreichen der rechtlich relevanten Altersgrenze von 14 Jahren geprüft. Die Sensitivität betrug jeweils 83,8% (TN), 72,9% (FI) und 83,8% (GB). Die Spezifität lag bei 93,0% (TN), 93,0% (FI) und 90,0% (GB). Die Untersuchung weiterer Altersgrenzen erschien durch eingeschränkte Altersintervalle der Methoden nach FI und GB nicht sinnvoll. Die Addition des Terms  $1,51 + 0,24x[\text{männlich}] - 3,42x[\text{Höhe-Breite-Verhältnis der Radiusepiphyse}]$  zum TN-Handalter verbesserte die Altersschätzung signifikant.

Schlussfolgerung: Die in Kieferorthopädie und Forensik bevorzugten Bewertungsmethoden für das skelettale Alter sind für ihr jeweiliges Anwendungsgebiet zugeschnitten und sollten nicht ungeprüft in anderen Disziplinen verwendet werden. Das in der kieferorthopädischen Routine (in diesem Umfang und der Güte nur dort) anfallende Bildmaterial kann eine wertvolle Datengrundlage für die Verfeinerung forensischer Methoden liefern.

Stichworte: forensische Altersschätzung, Handröntgenanalyse, interdisziplinäre Altersschätzung

**P37****Metrische Bewertung der Halswirbelkörpergeometrie und ihre Beziehung zu den Stadien nach Baccetti**

Hanna Wirtz<sup>1</sup>, Hannes Lerche<sup>1</sup>, Götz Gelbrich<sup>3</sup>, Eve Tausche<sup>2</sup>, Christian Hirsch<sup>1</sup>, Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>4</sup>, Bianca Gelbrich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig; <sup>2</sup>Universitätsklinikum Dresden; <sup>3</sup>Julius-Maximilians-Universität Würzburg; <sup>4</sup>Universitätsklinikum Würzburg; [hannawirtz@gmx.de](mailto:hannawirtz@gmx.de)

Ziel: Die Entwicklungsstadien der Halswirbel sind durch geometrische Merkmale charakterisiert, die sich auch durch Streckenverhältnisse und Winkel beschreiben lassen. Wir untersuchen, in welcher Beziehung diese Maße zum Stadium stehen, und ob deren Einbeziehung in die Bewertung potentiell Gewinn bringt.

Material und Methoden: An Fernröntgenseitenbildern von 163 Jungen und 203 Mädchen im Alter von 7-18 Jahren aus der kieferorthopädischen Routine (wachstumsbeeinflussende Syndrome ausgeschlossen) wurden die Halswirbelstadien nach Baccetti (neuere 5-Stadien-Version, BA) und folgende Maße bestimmt: CW2/3/4=der durch den Scheitel der Konkavität und die Basispunkte am unteren Wirbelrand bestimmte Winkel an C2/3/4, HH3/4=Verhältnis von anteriorer zu posteriorer Höhe an C3/4, HB3/4=Höhe-Breite-Verhältnis an C3/4.

Ergebnisse: CW2/3 und HH3/4 veränderten sich über die BA-Stadien gleichmäßig. Die mittleren Veränderungen je Stadium waren  $-6,5^\circ$  (CW2),  $-7,0^\circ$  (CW3),  $+0,042$  (HH3) und  $+0,036$  (HH4). Bei den übrigen Maßen waren die Veränderungen nichtlinear ( $P < 0,001$ ); sie betragen von BA-I zum jeweils nächsthöheren Stadium:  $-2,4^\circ/-7,9^\circ/-4,9^\circ/-11,8^\circ$  (CW4),  $+0,048/+0,062/+0,133/+0,151$  (HB3),  $+0,054/+0,043/+0,124/+0,103$  (HB4). Signifikante Geschlechterunterschiede gab es nur bei HB3 (Mädchen vs. Jungen  $+0,036$ , 95%-KI [0,017;0,054]) und HB4 ( $+0,042$  [0,022;0,061]); diese bestanden über alle BA-Stadien gleichmäßig. In der ordinalen logistischen Regression wurde BA durch CW2-4, HH3 und HB3 bestimmt (alle  $P < 0,01$ ); die Vorhersage war in 64% der Fälle korrekt, ansonsten wurde bis auf 2 Fälle ein Nachbarstadium vorhergesagt. Unter Hinzuziehung der Höhe von C3 (H3) war der beste Schätzer für das chronologische Alter (Jahre) =  $3,9-0,91x[\text{weiblich}]+0,75x\text{BA}+0,039x[180-\text{CW4}]-4,4x\text{HB3}+3,7x\text{HB4}+0,50x\text{H3}$  ( $r=0,84$ ; Standardabweichung der Fehler 1,21 Jahre).

Schlussfolgerung: Das Wissen um die quantitativen Veränderungen in der Metrik der Wirbelkörper könnte genutzt werden, um die Klassifikation in Stadien zu erleichtern und zu objektivieren. Die Kombination von BA-Stadium und metrischen Daten gestattet eine Altersschätzung aus dem FRS, die zu etablierten Methoden hinsichtlich Genauigkeit kompetitiv ist.

Stichworte: Halswirbelkörpergeometrie, Baccetti-Stadien, CVM, Altersschätzung

**P38****Einfluss der oralen Anwendung des Probiotikums *Lactobacillus reuteri* auf Mutans-Streptokokken und gingivale Indices**

Martin Eigenthaler<sup>1</sup>, Annika Kempf<sup>1</sup>, Ulrich Schlagenhauf<sup>2</sup>, Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Würzburg; <sup>2</sup>Abteilung für Parodontologie, Universitätsklinikum Würzburg;

[M.Eigenthaler@medizin.uni-wuerzburg.de](mailto:M.Eigenthaler@medizin.uni-wuerzburg.de)

Ziel: Während der Behandlung mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen kommt es zu Veränderung der oralen Mikroflora. Das Ziel unserer Pilotstudie war es, bei Probanden mit festsitzender kieferorthopädischer Apparatur den Einfluss des Probiotikums *Lactobacillus reuteri* auf die gingivale Gesundheit und die Anwesenheit von kariogenen Keimen zu erfassen.

Methoden: In einer verblindeten, plazebo-kontrollierten Cross-Over-Studie wurden 22 Probanden mit einem mittleren Alter von 19.2 Jahren und Multibandbehandlung untersucht. An klinischen Parametern wurden Gingiva-Index (GI), Parodontaler Screening-Index (PSI) und Sulcus-Blutungs-Index (SBI) erfasst. Darüber hinaus wurde die Konzentration an Mutans-Streptokokken im Speichel bestimmt. Nach Aufnahme der Ausgangswerte wurde über einen Zeitraum von 4 Wochen 1x täglich eine Lutschtablette mit 2 x 10<sup>exp</sup>8 E. *Lactobacillus reuteri* oder ein entsprechendes Placebo angewandt. Nach Aufnahme der Zwischenbefunde erfolgte ein Wechsel des durchgeführten Regimes (cross over) und eine erneute Bestimmung der klinischen Parameter.

Ergebnisse: Unter Anwendung von *L. reuteri* kam es zu im Vergleich zu Placebo zu einer signifikanten Verbesserung des GI um durchschnittlich 28.4% und des PSI um 22.1%. Hinsichtlich des SBI kam es in beiden Gruppen zu einer Abnahme um 16%. Die Konzentration an Mutans-Streptokokken nahm gegenüber dem Ausgangswert in der *L. reuteri*-Gruppe um durchschnittlich 12% ab, während sie in der Plazebogruppe um 18% zunahm. Alle beschriebenen Veränderungen waren bei Patienten mit sehr guter Mundhygiene deutlich schwächer ausgeprägt bzw. nicht signifikant. Nach Beendigung der *L. reuteri*-Anwendung kehrten die gemessenen Parameter nach kurzer Zeit zu den Ausgangswerten zurück.

Schlussfolgerungen: Die tägliche Anwendung von *L. reuteri* bei Probanden mit festsitzender Apparatur für 4 Wochen wirkte sich günstig auf gingivale Parameter und die Anzahl an kariogenen Bakterien im Speichel aus. Der Effekt ist jedoch zeitlich limitiert und bei vorhandener optimaler Mundhygiene nicht signifikant.

Stichworte: Multiband, Probiotika, *Lactobacillus*, Gingiva

**P39****Beeinträchtigung der Lebensqualität Erwachsener mit parodontaler Erkrankung und kieferorthopädisches Behandlungsinteresse**

Franka SICKEL<sup>1</sup>, Josefine HIRSCHFELD<sup>2</sup>, Anna HILBER<sup>1</sup>, Philipp MEYER-MARCOTTY<sup>3</sup>, Ulrich SCHLAGENHAUF<sup>1</sup>, Angelika STELLZIG-EISENHÄUER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik Würzburg, Deutschland; <sup>2</sup>Uniklinik Bonn, Deutschland; <sup>3</sup>Uniklinik Göttingen, Deutschland; [Sickel\\_F@klinik.uni-wuerzburg.de](mailto:Sickel_F@klinik.uni-wuerzburg.de)

**Ziel:** Ein zunehmender Anteil der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland ist von einer moderaten bis schweren Parodontitis betroffen. Durch parodontitisbedingten Attachmentverlust und den Einfluss der umliegenden Weichgewebe kann es zu Stellungsänderungen von Zähnen kommen. Oftmals werden diese Veränderungen von den Betroffenen bemerkt und können zu funktionellen aber auch psychischen Beeinträchtigungen führen. Dieses Poster hebt dabei die Teilaspekte hervor, welche sich auf subjektiv empfundene Lebensqualität und Einschränkungen im täglichen Leben beziehen.

**Material und Methoden:** Einem Patientengut von 104 Erwachsenen, welche sich in parodontologischer Behandlung befanden, wurde ein mundgesundheitsbezogener Fragebogen vorgelegt. Die Fragen bezogen sich auf den Zeitraum des vorangegangenen Monats.

**Ergebnisse:** Das Leben allgemein wurde von etwa einem Viertel der Befragten als weniger zufriedenstellend empfunden, aufgrund von Problemen mit Zähnen, Zahnstellung oder Problemen im Mundbereich. Mehr als die Hälfte dieser Probanden äußerte einen kieferorthopädischen Behandlungswunsch. Es wurden Schwierigkeiten beim Zähneputzen aufgrund von Problemen mit Zähnen, Zahnstellung oder Problemen im Mundbereich, Beeinträchtigung des Aussehens sowie Schwierigkeiten sich zu Entspannen aus zuvor genannten Gründen angegeben. Bei diesen Probanden war ein erhöhtes Behandlungsinteresse auffallend. Insgesamt gaben 34% der Befragten ein Behandlungsinteresse an. Interessant war der hingegen niedrige Informationsstand über kieferorthopädische Behandlungsmöglichkeiten dieser Interessierten mit 43%.

**Schlussfolgerungen:** Ein hoher Anteil der Probanden zeigte Interesse an einer Korrektur der Fehlstellungen. Die psychische Belastung, welche Patienten durch die Stellung der Zähne, die ästhetische Selbstwahrnehmung und die eingeschränkte Funktion sowie Mundhygiene erleben, scheinen starke Motivationsgründe für eine Entscheidung zu einer kieferorthopädischen Therapie zu sein. Eine verbesserte Information der betroffenen Patienten kann zur Nutzung therapeutischer Optionen, einer klinisch verbesserten intraoralen Situation und einer Steigerung der Lebensqualität führen.

**Stichworte:** Mundgesundheit, Lebensqualität, Parodontitis, Kieferorthopädie, Behandlungsmotivation

**P40****Farbbeständigkeit von Glattflächenversiegeln, eine in-vitro Untersuchung**

Andreas Hellak<sup>1,2</sup>, Marius Miehe<sup>1</sup>, Heike Korbmacher-Steiner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Marburg, Deutschland; <sup>2</sup>Private Praxis, Lüdinghausen, Deutschland;  
[andreas.hellak@me.com](mailto:andreas.hellak@me.com)

Im Rahmen der vorliegenden in-vitro-Studie sollte die Farbbeständigkeit von Glattflächerversiegeln, die zur Vermeidung von Demineralisationen während der kieferorthopädischen Behandlung eingesetzt werden, untersucht werden.

Es wurden fünf gängige Glattflächenversiegler (Pro Seal, Light Bond, Clearfil Protect Bond, Ortho Solo) und einen Fluoridlack (Protecto CaF2 Nano) im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe auf mögliche Farbveränderungen analysiert. In der Studie fanden 180 extrahierte humane permanente Frontzähne Verwendung. Die Farbbestimmung wurde mit dem Spektrophotometer VITA Easyshade Advance (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Deutschland) durchgeführt. Die Farbveränderungen wurden als Tristimuluswert des L\*, a\*, b\*-Farbraums ausgegeben.

Sowohl die Art des Versieglers, die Art der Lagerung als auch die Lagerungszeit hatte einen statistisch höchst signifikanten Einfluss auf die Farbveränderung. Sowohl ProSeal als auch Protecto CaF2 zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede zur Kontrollgruppe [Kontrolle (Delta E =7,64), Protecto CaF2 (Delta E = 7,70), ProSeal (Delta E = 8,00), Light Bond (Delta E = 13,85)]. Die stärksten Verfärbungen zeigten sich nach einer Lagerung in Rotwein [Rotwein (Delta E = 17,93)].

Stichworte: Color stability, enamel sealant, fluoride varnish, in-vitro, colorimetric shade

**P41****Einfluss von Piezotomie und Osteoperforation des Alveolarfortsatzes auf die Geschwindigkeit der orthodontischen Zahnbewegung – Ein systematisches Review**

Stefan Hoffmann, Nikolaos Papadopoulos, Paul-Georg Jost-Brinkmann, Thomas Präger

Charité Universitätsmedizin Berlin, Deutschland; [stefan.s.hoffmann@hotmail.de](mailto:stefan.s.hoffmann@hotmail.de)

Ziel: Die minimalinvasiven chirurgischen Maßnahmen Piezocision und Osteoperforation des Alveolarfortsatzes sollen zu einer Beschleunigung der orthodontischen Zahnbewegung führen. Anhand eines systematischen Reviews wird die klinische Evidenz für diese Aussage untersucht.

Material und Methoden: Es wurde eine Recherche der Datenbanken PubMed und Google Scholar bis Januar 2015 mit den kombinierten Suchbegriffen „piezo\*“ und „tooth movement“ durchgeführt, zudem wurde bei PubMed nach „osteoperforation“ und „piezopuncture“ gesucht. Alle wissenschaftlichen Artikel ohne Spracheinschränkung wurden berücksichtigt und auf Eignung überprüft. Erste Einschlusskriterien war eine Beschränkung auf die Spezies Mensch, so dass tierexperimentelle Studien und reine Technikbeschreibungen herausfielen, und auf Studien, in denen eine Beschleunigung der Zahnbewegung durch Chirurgie mit Hilfe eines Piezotoms durchgeführt werden sollte.

Ergebnisse: Die Scholar-Suche ergab 279, die PubMed-Suche 50 Literaturstellen. Nach Sichtung und Ausschluss doppelter Literaturstellen erfüllten 31 Artikel die Bedingung einer humanen Untersuchung. Es fanden sich 10 Artikel, in denen eine gewebeschonende Behandlung transmucosal vorgenommen wurde. Unter diesen 10 Artikeln befanden sich zwei klinische Studien, eine mit Piezocision, eine mit Osteoperforation, keine mit Piezopunktion. Alle anderen acht Publikationen stellten Case Reports dar. In einem der beiden Artikel wurde eine durchschnittliche Beschleunigung der Zahnbewegung um das 2,3 fache beschrieben, in der zweiten Arbeit beschränkte sich die Beschleunigung auf die ersten vier bis fünf Wochen, in der Gesamtdauer der Behandlung konnte keine signifikante Beschleunigung beobachtet werden.

Schlussfolgerungen: Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist eine evidenzbasierte Aussage zur Wirkung der minimalinvasiven Methoden Piezocision und Osteoperforation des Alveolarfortsatzes auf die Zahnbewegungsgeschwindigkeit beim Menschen nicht möglich.

Stichworte: beschleunigte Zahnbewegung, Piezocision

**P42****Klasse III-Behandlung mittels modifiziertem Alt-RAMEC-Protokoll unter Berücksichtigung der effektiven Tragezeit – ein Fallbericht**

Bruce Stocker, Jan Willmann, Dieter Drescher

Uniklinikum Düsseldorf, Deutschland; [brucestocker@me.com](mailto:brucestocker@me.com)

Ziel: Die Behandlung der primär maxillär bedingten skelettalen Klasse III erfordert eine möglichst frühe Intervention bei guter Compliance. Dieser Fallbericht beschreibt den Behandlungserfolg der maxillären Protraktion unter Berücksichtigung der effektiven Tragezeit mittels eines in die Gesichtsmaske integrierten TheraMon-Sensors.

Material und Methoden: Die Falldokumentation zeigt einen 9-jährigen Patienten mit einer ausgeprägten skelettalen Klasse III (Wits-Wert: -5,4mm) bei dolichofazialer Schädelstruktur (ML-NL: 34,2°) und einem anterioren Kreuzbiss ohne Zwangsbisskomponente. Zur Verhinderung der Mesialmigration der oberen Seitenzähne wurde die Hybrid-Hyrax auf zwei paramedianen Mini-Implantaten verankert. Die Protraktion mit einer Kraft von 4 N pro Seite erfolgte mittels Gesichtsmaske und wurde simultan mittels 16 wöchigem Alt-RAMEC-Protokoll unterstützt. Die tägliche Expansion bzw. Kompression betrug 1 mm. Danach wurde das Alt-RAMEC-Protokoll beendet und mit gleichen Kräften 5 Monate lang weiter protrahiert.

Ergebnisse: Die effektive Tragezeit betrug im Durchschnitt mehr als 10 Stunden. Der anteriore Kreuzbiss konnte überstellt, der Wits-Wert und die sagittalen Strukturmerkmale normalisiert werden.

Schlussfolgerungen: Die simultane Anwendung des Alt-RAMEC Protokolls mit der maxillären Protraktion über 16 Wochen und späterer 5 monatiger alleiniger Protraktion bewirkte bei einer Tragezeit von mehr als 10 Stunden pro Tag eine deutliche Verbesserung der sagittalen Strukturmerkmale.

Die geforderte optimale Tragezeit von 14 Stunden pro Tag konnte nicht immer eingehalten werden. Die instruierte minimale Tragezeit von 8 Stunden wurde aber nur sehr selten unterschritten.

Stichworte: Alt-RAMEC, Klasse III, Delaire, Hybrid-Hyrax, Tragezeitmessung

**P43****Kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung einer erwachsenen Patientin mit OVJ 14mm und Parodontitis**

Georgios Vasilakos, Athanasios Koniaris, Romeo Guevara, Benita Jung

Praxis Dr. Koniaris, Köln, Deutschland; [g\\_vasilakos@hotmail.com](mailto:g_vasilakos@hotmail.com)

Ziel: Ausgeprägte skelettale Dysgnathien lassen sich während des Wachstums nur in gewissen biologischen Grenzen orthopädisch behandeln oder dental kompensieren. Dies gilt auch für ausgeprägte Klasse-II-Anomalien. Im Erwachsenenalter werden diese in der Regel dekompensiert und chirurgisch eingestellt. Erwachsene lehnen diese Möglichkeit häufig ab, da sie mit einer langen Bracket-Tragedauer verbunden ist. Wenn es zusätzlich beim Patienten Parodontalerkrankungen gibt, kann eine kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung nach einer Parodontitistherapie durchgeführt werden.

Das Ziel der Präsentation ist das Aufweisen einer Patientin mit den oberen Merkmalen.

Material und Methoden: Eine 34-jährige Patientin, mit Overjet 14 mm und lückig-protrudierter Front bei starker parodontaler Schädigung.

Behandlungsverlauf: PA-Behandlung, Ausformen der Zahnbögen, kieferchirurgische Intervention mit Einstellung der beiden Kiefer zueinander, Feineinstellung und Harmonisierung der Zahnbögen zueinander.

Ergebnisse: Nach einer Parodontitistherapie der Patientin mit 14 mm Overjet ist eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung erfolgt. Das Ergebnis war zufriedenstellend, Klasse I bei einem Overjet von 2,5 mm. Die präoperative Behandlung hat 1 Jahr gedauert und die Feinkorrektur 6 Monate.

Schlussfolgerungen: Vor einer kieferorthopädischen Behandlung ist eine Parodontitistherapie notwendig. Bei den ausgeprägten skelettalen Dysgnathien erwachsener Patienten ist die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung ein erfolgversprechendes Therapiekonzept. In den meisten Fällen ist eine kieferorthopädische Behandlung vor und nach der eigentlichen Lagekorrektur der Kiefer erforderlich und kann die parodontale Situation stark verbessern.

Stichworte: Erwachsene, kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung, Klasse II, Dysgnathie-OP



**P44****Chirurgisch unterstützte Gaumennahterweiterung durch patientenspezifisch vorgefertigte transmukosal fixierte Apparaturen**

Eleni Schramm<sup>1</sup>, Frank Mascha<sup>2</sup>, Sebastian Pietzka<sup>2</sup>, Alexander Schramm<sup>2,3</sup>, Bernd G. Lapatki<sup>1</sup>, Frank Wilde<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinik für KFO, Universitätsklinikum Ulm, Deutschland; <sup>2</sup>Klinik für MKG, Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Deutschland; <sup>3</sup>Klinik für MKG, Universitätsklinikum Ulm, Deutschland; [eleni.schramm@uniklinik-ulm.de](mailto:eleni.schramm@uniklinik-ulm.de)

Einleitung: Für die transversale Erweiterung des Oberkiefers können dental, skelettal oder kombiniert dental-skelettal verankerte Apparaturen zum Einsatz kommen. Der Vorteil von knochenverankerten Apparaturen ist die Kraftübertragung direkt am Knochen, was zu einer Reduktion der bei den zahngetragenen Apparaturen auftretenden Nebenwirkungen, wie Zahnkippen, Wurzelresorptionen und Dehiszenzen der bukkalen Knochenlamelle, führt. Konfektionierte knochenverankerte Distraktoren sind meist submukös am Knochen fixiert. Dabei ist jedoch das Vorgehen invasiver sowie erfahrungsgemäß auch der Patientenkomfort reduziert und die Durchführung der Aktivierung erschwert.

Material und Methode: In Kooperation mit der Klinik für MKG der Universität Ulm wurde eine Standard-Hyraxschraube aus Titan mit winkelstabilen Osteosyntheseplatten entwickelt. Nach individueller Positionierung und Fixierung der Standard-Titan-Lockingplatten und der Titan-Hyraxschraube am Patientenmodell werden diese Komponenten laserverschweißt. Die intraoperative Fixierung der Apparatur erfolgt transmukosal mit Standard-Locking-Minischrauben.

Ergebnisse: Unsere klinischen Erfahrungen bei 5 Patienten zeigten bei allen Patienten einen erfolgreichen Therapieverlauf. Die Aktivierung durch die Patienten konnte verlässlich und in gleicher gewohnter Weise erfolgen wie bei herausnehmbaren Apparaturen oder dental verankerten Gaumennahterweiterungsapparaturen. Auch die Entfernung der patientenspezifischen Distraktoren war im Vergleich zu submukös fixierten Apparaturen deutlich non-invasiver und einfacher, da lediglich die Verankerungsschrauben gelöst werden müssen.

Schlussfolgerung: Die beschriebene neuartige Methode kombiniert die Vorteile der Hyrax-Apparatur bezüglich Patientenkomfort und Behandlerbedienung mit den therapeutischen Vorteilen eines skelettal verankerten Distraktors. Die einfachere Fixierung, Handhabung und Entfernung dieser Apparatur spricht für einen Einsatz im Routinebetrieb.

Stichworte: chirurgisch unterstützte Gaumennahterweiterung, GNE, Dysgnathie

**P45****Transformationen der Gaumenform als Folge einer Erweiterung der Sutura palatina mediana**

Alfred Peter Muchitsch<sup>1</sup>, Brigitte Wendl<sup>2</sup>, Heinz Winsauer<sup>3</sup>, Margit Pichelmayer<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Privatpraxis / Univ.-Klinik für ZMK, Medizinische Universität Graz, Österreich; <sup>2</sup>Univ.-Klinik für ZMK, Medizinische Universität Graz, Österreich; <sup>3</sup>Privatpraxis Bregenz, Österreich; <sup>4</sup>Univ.-Klinik für ZMK, Medizinische Universität Graz, Österreich; [alfred.muchitsch@medunigraz.at](mailto:alfred.muchitsch@medunigraz.at)

Ziel der Studie ist es, mittels 3D-Laser Surface Scanners die Formänderungen des Gaumens nach forcierter Erweiterung der Sutur mit zementierten Kappenschienengeräten zu quantifizieren.

Material und Methode: Das behandelte Patientengut bestand aus 12 Mädchen und 12 Buben im Wechselgebiss, mit einem mittleren Alter von 8.3 Jahren (6.4 - 10.2 Jahre). Post expansionem wurde das Gerät für 6 Monate zur Retention belassen und dann entfernt. Zu diesem Zeitpunkt (T1) sowie vor der Dehnungstherapie (T0) wurden Studienmodelle genommen und eingescannt, um vollständige 3D-Bilder herzustellen. Auf diesen wurden frontale Querschnitte durch 53 - 63 (distale Kontaktpunkte) sowie 55 - 65 / 16 - 26 (mesiopalatinale Höckerspitzen) errichtet, als Koordinaten exportiert und dann mittels Finite Element-Methode deren Fläche sowie Weite und Höhe berechnet. Darüber hinaus wurde die maxilläre Länge bestimmt.

Ergebnisse: T-Tests für gepaarte Stichproben ergaben statistisch signifikante ( $p < 0.001$ ) Vergrößerungen der Gaumenweiten (6.53 - 6.79 mm) und Querschnittsflächen (20.39 - 21.39 mm<sup>2</sup>) nach forcierter Expansion. Geringe, aber statistisch signifikante Reduktionen waren bei der Gaumenhöhe (-0.49 mm nur bei 55 - 65) ( $p < 0.001$ ) und Gaumenlänge (-0.54 mm) ( $p < 0.001$ ) zu beobachten.

Die lineare Regressionsanalyse zeigte einen statistisch signifikanten ( $p < 0.001$ ) Einfluss der Weiten auf die entsprechenden Flächen. Das Alter übte keinen Einfluss auf irgendeine Fläche aus. Die Übereinstimmung der 3 Messserien wurde durch einen Korrelationskoeffizienten ICC  $> 0.99$  ( $p = 0.001$ ) über alle getesteten Parameter bestätigt.

Schlussfolgerungen: Die forcierter Erweiterung der Sutura palatina mediana vergrößert signifikant die mittleren Gaumenweiten und Querschnittsflächen und reduziert signifikant, aber in geringem Ausmaß deren Höhe (55 - 65) und die maxilläre Länge.

Stichworte: Veränderungen der Gaumenstruktur; Laserscan, Vermessung; forcierter Gaumennahterweiterung, GNE

**P46**

**Behandlung kieferorthopädischer Rezidive mit der Toronto-Technik**

Jörn Wego, Matthias Wurbs, Ahmad Hagar, Ulrike Fritz

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

Einleitung: Rezidivierende Engstände nach kieferorthopädischer Behandlung sind ein häufig auftretender Befund im Unterkieferfrontzahnsegment. Oftmals ist eine erneute kieferorthopädische Therapie notwendig. Der vorliegende Beitrag beschreibt anhand von 4 klinischen Fallbeispielen die Anwendung einer alternativen Behandlungsmethode zur Korrektur kieferorthopädischer Rezidive in der Unterkiefer-Front..

Material und Methodik: In der Klinik für Kieferorthopädie (Universitätsklinikum Aachen) wurde bei 4 Patienten mit kieferorthopädischen Rezidiven im Unterkieferfrontzahnsegment mit der sogenannten Toronto-Technik ein konfektionierter 0,012 Nickel-Titan Draht aktiv lingual inseriert. Der Behandlungsfortschritt wurde im Abstand von einer (T1), zwei (T2), drei (T3) und 4 (T4) Wochen nachuntersucht und fotografisch dokumentiert. In 2 Fällen war unterstützend eine approximale Schmelzreduktion im Frontzahnsegment erforderlich. Die Ausgangssituation (T0) wurde mit der post-therapeutischen Situation verglichen. Es wurde der Irregularity-Index nach Little (LII) erhoben, um Veränderungen reproduzierbar zu quantifizieren.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 6 Wochen. Wir konnten bei allen 4 Patienten eine deutliche Verbesserung der Zahnstellung beobachten. Die Mittelwerte der LII betragen zu Behandlungsbeginn 6,3 mm und zu Behandlungsende 3 mm. Insgesamt zeigte sich eine durchschnittliche Reduktion der frontalen Engstände um 52,5%.

Schlussfolgerung: Die Behandlung mit der „Toronto-Technik“ ist in einzelnen Fällen bei geringem frontalen Engstand geeignet. Vorteil dieser Technik sind niedrige Material- und Laborkosten und eine kurze Behandlungszeit.

Stichworte: frontaler Engstand, Rezidiv, Engstandskorrektur, Toronto-Technik

**P47****Kieferorthopädische Behandlung mit dem Carrière Distalizer**

Sarah Karoline Dietz, Barbara Hübers, Nanna Wehr

Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Hübers, Dr. Wehr, Lahr, Deutschland;  
[dietz.sarah.k@gmail.com](mailto:dietz.sarah.k@gmail.com)

**Ziel:** Die Klasse II-Malokklusion stellt im mitteleuropäischen Raum die am häufigsten auftretende Malokklusion dar. Exemplarisch soll hier der Carrière Distalizer als Möglichkeit der Distalisierung der oberen Seitenzähne bei Klasse II Verzahnung bei maxillärer Prognathie dargestellt werden. Als Indikationen für den Carrière Distalizer gelten die Klasse II/1 wie auch die Klasse II/2, die Pseudo-Klasse I bei mesialer Position der oberen Molaren und die Klasse II bei maxillärer dentoalveolärer Prognathie.

**Material und Methoden:** Patienten unterschiedlichen Alters werden mit dem Carrière Distalizer behandelt. Zur Verankerung im Unterkiefer verwenden wir einen Lingualbogen oder nach Bracketapplikation (auf die unteren 6er oder 7er) eine Kombination mit einer Retentionsschiene. Der Aufbau des Distalizers gliedert sich in ein anteriores Segment mit Pad auf dem Eckzahn, ein dort befindlicher Haken dient der Applikation von Gummizügen. Ein halbrunder Verbindungsarm endet in einem Kugelgelenk, der auf dem 6-Jahr-Molaren gebondet wird. Das Kugelgelenk ist dem menschlichen Hüftgelenk nachempfunden.

**Ergebnisse:** Durch das schmale und feine Design der Apparatur erfahren wir eine hohe Akzeptanz und einen hohen Tragekomfort bei den Patienten. Bei guter Mitarbeit zeigt sich eine schnelle Einstellung in Neutralokklusion. Ein besonderes Augenmerk sollte auf die Derotation der 6-Jahr Molaren gerichtet werden, die durch das Kugelgelenk stattfindet. Eine Klasse I Verzahnung mit Distorotation, distalisieren der oberen Molaren, Prämolaren und Eckzähne kann so in einer Phase erreicht werden. Frontale Engstände lösen sich schnell auf. Das Aufzeigen von Lücken zwischen den oberen Schneidezähnen fördert eine zusätzliche Motivation.

**Schlussfolgerung:** Es handelt sich um eine Compliance-abhängige Apparatur, so dass ein Erfolg der Behandlung nur durch gute Mitarbeit des Patienten gewährleistet ist. Für motivierte Patienten stellt der Carrière Distalizer eine einfache Möglichkeit dar, die oberen Zähne schnell und effektiv zu distalisieren. Sie ist kaum sichtbar und stellt eine Alternative für Patienten dar, die großen Wert auf eine ästhetische Behandlung legen.

**Stichworte:** Carrière Distalizer, maxilläre Prognathie

**P48****Skelettale und dentale Effekte bei Klasse III-Therapie mit Kopf-Kinn-Kappe und Delaire-Maske**

Brigitte Wendl<sup>1</sup>, Alfred Peter Muchitsch<sup>1</sup>, Heinz Winsauer<sup>2</sup>, Margit Pichelmayer<sup>1</sup>, Michaela Stampfl<sup>1</sup>, Thomas Wendl<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zahnklinik Graz, Österreich; <sup>2</sup>Privatpraxis Bregenz, Österreich; <sup>3</sup>Technische Universität Graz, Österreich; [brigitte.wendl@medunigraz.at](mailto:brigitte.wendl@medunigraz.at)

Einleitung: Die Therapie der Progenie stellt noch immer eine Herausforderung dar und Langzeiterfolge sind aufgrund der hohen Rezidivneigung oft schwer vorhersagbar.

Ziel: Messung der skelettalen und dentalen Parameter nach Therapie mit Kopf-Kinn-Kappe und Delaire-Maske und die Überprüfung der Ergebnisse beziehungsweise Langzeiterfolge zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

Material und Methoden: Im Rahmen einer retrospektiven Analyse wurden 60 Patienten mit einer therapeutisch abgeschlossenen Klasse III-Malokklusion untersucht. Es handelt sich um ein Patientenkollektiv, das in 3 Zeitabschnitten beurteilt wurde (Ausgangssituation mit 6-9 Jahren, nach Therapie und Langzeiterfolg beim ausgewachsenen Patienten nach ca. 14 bis 19 Jahren).

Es wurden Ferrnröntgenbilder (21 cephalometrische Parameter), Modelle, Orthopantomogramme und Fotos verwendet.

Statistik: Die Auswertung der Daten erfolgte mittels deskriptiver und explorativer Datenanalyse unter Verwendung des SPSS Programmes.

Ergebnis: Ein Vergleich der Behandlungsgruppen untereinander ergab, dass es je nach Behandlungsgerät bestimmte Parameter gibt, die sich signifikant verändern. Dies sind bei Therapie mit der Delaire-Maske von T1 nach T2: SNA-Winkel, Interbasiswinkel, Maxillomandibulare Differenz, Abstand der Oberlippe zur Esthetic Line, von T2 nach T3: NL-NSL und von T1 nach T3: SNB-Winkel, ANB-Winkel, Wits-Wert, Maxillomandibulare Differenz und effektive Länge der Maxilla.

Parameter, die sich bei Behandlung mit der Kopf-Kinn-Kappe wesentlich verändern sind von T1 nach T2: Gonion-Winkel, Summen-Winkel, von T2 nach T3: SNB-Winkel, effektive Länge der Mandibula, effektive Länge der Maxilla, Corpuslänge und von T1 nach T3: Gonion-Winkel, Summen-Winkel, effektive Länge der Mandibula, Corpuslänge.

Die Einteilung nach Progenieform ergab keinen signifikanten Unterschied.

Schlussfolgerung: Das Ergebnis von T2 nach T3 verdeutlicht, dass das typische Klasse III-Wachstumsmuster nach Therapie häufig wieder auftritt. So kam es zu einer Zunahme des SNB-Winkels, der Condylion-Gnathion Länge sowie der Gonion-Menton Strecke sowohl bei Behandlung mit der Kopf-Kinn-Kappe als auch bei Therapie mit der Delaire-Maske.

Stichworte: Klasse III, Kopf-Kinn-Kappe, Delaire Maske

**P49****Zusammenhang zwischen der Okklusion und der posturalen Kontrolle sowie der plantaren Druckverteilung**

Benjamin Scharnweber<sup>1</sup>, Daniela Ohlendorf<sup>2</sup>, Frederic Adjami<sup>1</sup>, Gabriele Schuster<sup>1</sup>, Stefan Kopp<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie, Goethe-Universität Frankfurt, Deutschland; <sup>2</sup>Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin, Deutschland; [ohlendorf@med.uni-frankfurt.de](mailto:ohlendorf@med.uni-frankfurt.de)

**Ziel:** Die Anzahl an Studien und Reviews, die sich mit Korrelationen zwischen Faktoren des CMS und der Körperhaltung, der posturalen Kontrolle oder der plantaren Druckverteilung befassen steigen kontinuierlich. Wenn Zusammenhänge gefunden werden, sind sie meist von geringem Einfluss bzw. oft wird nur ein Faktor untersucht. Gleichzeitig wird die geringe Probandenzahl kritisiert. Daher verfolgt diese Studie das Ziel, Korrelationen zwischen dentalen Parametern und der posturalen Kontrolle sowie der plantaren Druckverteilung an einem großen homogenen Probandenkollektiv zu untersuchen.

**Material und Methode:** An dieser Studie haben 87 männliche Probanden im Alter von 18 bis 35 Jahren und einem Altersdurchschnitt von  $25 \pm 3,5$  Jahren teilgenommen. Es wurden mögliche (kiefer-) orthopädische Einflussfaktoren auf die Untersuchung mittels eines Anamnesebogens erfasst. An zuvor gefertigten Gipsmodellen wurde eine Modellanalyse (Frankfurter Analyse) durchgeführt. Die posturale Kontrolle und die plantare Druckverteilung zeichnete eine Druckmessplatte (GeBioM; Münster, Deutschland) auf. Die Messungen wurden randomisiert und jeweils dreimal wiederholt in Ruhelage und mit beidseitiger Bissperrung durch Watterollen an den Prämolaren. Die gewonnenen Daten waren nicht normal verteilt und wurden nicht-parametrischen Tests (Wilcoxon-Matched-Pairs, Kruskal-Wallis-Test) unterzogen. Im Anschluss erfolgte eine Bonferroni-Holm-Korrektur der ermittelten p-Werte. Das Signifikanzniveau lag bei 5%.

**Ergebnisse:** Weder die Angle-Klasse, eine Mittellinienverschiebung noch ein Kreuzbiss mit und ohne Bissperrung zeigten eine signifikante Änderung der plantaren und posturalen Parameter. Auch eine (kiefer-)orthopädische Therapie hatte keinen belegbaren Einfluss. Lediglich die Kontaktzeiten des linken Fußes wurden bei der plantaren Druckverteilung mit zunehmender Messwiederholung kürzer.

**Schlussfolgerung:** Die Angle-Klasse oder eine abgeschlossene (kiefer-) orthopädische Therapie aber auch Bissperrungen haben keinerlei evidenten Einfluss auf die posturale Kontrolle oder die plantare Druckverteilung. Die Verringerung der Kontaktzeit des linken Fußes lässt sich mit der Gewöhnung an den Messablauf erklären.

**Stichworte:** Okklusion, plantare Druckverteilung, posturale Kontrolle

**P50**

**New Canine Retractor using Curved Sliding Technique (CST)**

Bashar Muselmani<sup>1</sup>, Mohaamed Maatouk<sup>2</sup>, Stefan Kopp<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ramstein Dental Care, Deutschland; <sup>2</sup>Tishreen University, Syrien; <sup>3</sup>Frankfurt University, Deutschland; [Bamuselmani@hotmail.com](mailto:Bamuselmani@hotmail.com)

Introduction: The purpose of this study was to develop a new technique for canine retraction.

Methods: We tested the friction of 0.019 × 0.025-inch stainless steel straight wire and 0.019 × 0.025-inch stainless steel curved wire which forms a circular arc (radius 4 cm) inside a straight tube (0.022 × 0.028-inch) when the force axis forms 10° with the tube level. We also tested the new technique in canine retraction with microimplants anchorage on fifteen patients.

Results: Friction test showed that the curved wire (0.019 × 0.025-inch stainless steel) which forms a circular arc (radius 4 cm) is less fricative than the straight wire (0.019 × 0.025-inch stainless steel) when the force axis forms 10° with the tube level. Clinical test showed excellent control of canine axis with intrusion (1.5 mm) and perfect rotational control during retraction.

Conclusion: Curved sliding movement (radius 4 cm) is less fricative than straight sliding movement when the force axis forms 10° with tube level. The new technique demonstrated excellent efficiency in canine retraction and perfect rotational control.

Keywords: Canine Retractor, Curved Sliding Technique

**P51**

**Der Mesialslider zur Mesialisierung und simultaner Intrusion von Oberkiefermolaren – Ein Fallbericht**

Chantal Grandjean, Benedict Wilmes, Kathrin Becker, Dieter Drescher

Universitätsklinikum Düsseldorf, Deutschland; [cgrandjean@gmx.de](mailto:cgrandjean@gmx.de)

**Ziel:** Der Mesialslider kann zur complianceunabhängigen Molarenmesialisierung im Oberkiefer eingesetzt werden. Neben der sagittalen Zahnbewegung sind jedoch je nach Diagnose gegebenenfalls zusätzliche vertikale Zahnbewegungen erwünscht, um zum Beispiel einen offenen Biss durch Molarenintrusion zu schließen.

**Material und Methoden:** Die Falldokumentation zeigt eine 27-jährige Patientin mit einem frontal offenen Biss (ML-NL: 30,1°) und mesial-basaler Diskrepanz (-4,9mm). Die beiden oberen ersten Molaren sowie ein unterer erster Molar waren nicht erhaltungswürdig. Ein Mesialslider wurde im Oberkiefer zur Mesialisierung der zweiten Molaren eingesetzt. Mittels eines angulierten Führungsbogens wurden die zweiten Molaren während der Mesialisierung simultan intrudiert. Zur Ermittlung des Therapieeffektes wurden die Modelle der Patientin vor und nach der Therapie mittels eines optischen Scanverfahrens digitalisiert und der dreidimensionale Verschiebevektor der zweiten Oberkiefermolaren ermittelt.

**Ergebnisse:** Mittels des eingesetzten Mesialslider gelang im Oberkiefer der complianceunabhängige Lückenschluss. Dank der simultanen Molarenintrusion konnte der offene Biss geschlossen werden. Die Molaren 17 und 27 wurden um die euklidische Distanz von 8,7 und 8,0 mm bewegt, die gesamte Behandlungsdauer betrug 25 Monate.

**Schlussfolgerung:** Mittels des Mesialsliders können Molaren im Oberkiefer complianceunabhängig mesialisiert werden. Eine Angulation der Führungsbögen erlaubt eine zusätzliche simultane vertikale Zahnbewegung.

**Stichworte:** Mesialslider, offener Biss, Lückenschluss, skelettale Verankerung, 3D Scan



**P52****Zur Biomechanik der Aufrichtung von Molaren mit verschiedenen Techniken**

Franz Martin Sander, Johann Wellnitz, Inglezos Immanouil, Stefan Kopp

Universitätsklinikum Frankfurt, Deutschland; [doc.sander@gmail.com](mailto:doc.sander@gmail.com)

Die Molarenaufrichtung gilt in der Kieferorthopädie als eine der schwierigsten und nebenwirkungsreichsten Einzelzahnbewegungen. Beim aufzurichtenden Molaren handelt es sich hinsichtlich seiner Wurzeloberfläche im Vergleich zu den restlichen Zähnen des Kiefers um ein sehr großes zu bewegendes Segment. Deshalb muss der Verankerungstechnik besonderes Augenmerk geschenkt werden. Drei Verankerungsmöglichkeiten haben sich bewährt. (1) Klassische Verankerung an einem Hauptbehandlungsbogen, (2) Eine verblockte Apparatur, z. B. im Sinne eines gegossenen Lingualbogens, (3) ein im Knochen verankertes Miniimplantat. Das Augenmerk gilt der einzusetzenden Aufrichtefeder, besonders deren Biomechanik. Klassische Aufrichtefedern, aus Kobaltchromdraht,  $\beta$ -Titanium oder Edelstahl haben den Nachteil, dass sie regelmäßig nachaktiviert werden müssen.

Zudem weisen sie eine ungünstige Biomechanik auf, da mit fortschreitender Bewegung des aufzurichtenden Zahnes die Federn entsprechend der Bewegung deaktiviert werden, weswegen die Nachaktivierung regelmäßig nötig ist.

Um ein fast konstantes Drehmoment zu ermöglichen, bietet sich Nickeltitan als pseudoelastische Legierung in der Kieferorthopädie an.

Die Kombination aus Edelstahl und Nickeltitan bietet darüber hinaus die Möglichkeit, während eines durch die Pseudoelastizität vorgegebenen annähernd gleichbleibenden Drehmoments noch zusätzlich eine vertikale Kraftkomponente hinzuzufügen. Dadurch ist es auch möglich, eine intrusive Wirkung zeitgleich zur Aufrichtung zu applizieren, was mit konventionellen Materialien kaum möglich ist. Die gemessenen intrusiven Kräfte betragen je nach Einstellung -0,3 bis +1 N. Das Drehmoment auf den Molaren 0-20 Nmm.

Da die Verbiegung des Nickeltitanmaterials aufgrund seiner Pseudoelastizität für nahezu immer gleiches Drehmoment sorgt, ist es auch möglich, extrem gekippte Zähne aufzurichten. Da auch eine Nachaktivierung in der Regel unnötig ist, kann dies bei chirurgisch freizulegenden Zähnen mit anschließender Deckung des Defekts durchgeführt werden.

Das konstante Drehmoment sorgt für eine komplette Aufrichtung des Zahnes unter der Schleimhaut.

Stichworte: Aufrichtung, Biomechanik, NiTi

**P53****Lückenschluss bei Aplasie seitlicher Schneidezähne bei transversalen und sagittalen Defiziten der Maxilla – Ein Fallbericht**

Maria Fey, Peter Bailly

Praxis Dr. Bailly, Frankfurt / Main; [maria.tarniowa@gmail.com](mailto:maria.tarniowa@gmail.com)

Die Prävalenz nicht angelegter oberer lateraler Incisivi wird zwischen einem und zwei Prozent [Robertsson und Mohlin, 2000] angegeben. Als Therapieoptionen stehen die Lückenöffnung für eine spätere implantologische oder prothetische Versorgung oder der Lückenschluss zur Wahl. Bei jüngeren Patienten ist eine Lückenöffnung mit nachfolgendem Lückenerhalt mit langen Wartezeiten bis zur endgültigen Versorgung, hohen prothetischen Kosten, sowie möglicherweise psycho-sozialer Belastung verbunden. Das Vorliegen einer sowohl in der Transversalen als auch in der Sagittalen hypoplastischen Maxilla stellt eine schwierige Behandlungsaufgabe für einen Lückenschluss dar, da dieser bei solchen Patienten mit konventionellen Behandlungsmethoden nur schwierig durchzuführen ist.

**Material und Methoden:** Präsentiert wird der Patientenfall eines zu Therapiebeginn 12 Jahre alten Mädchens mit Aplasie der beiden oberen Incisivi, rechtslateralem Kreuzbiss, mit leicht retrognathen Maxilla und orthognathen Mandibula, einem Platzüberschuss im Oberkiefer und einem Engstand und Retroinklination der Front im Unterkiefer. Im ersten Schritt wurde eine transversale Expansion der Maxilla mittels GNE-Apparatur durchgeführt. Danach folgte eine Mesialisation der Seitenzahnreihen. Zur Anwendung kam ein Mesialslider, welcher auf zwei Mini-Implantaten paramedian im anterioren Gaumen (2x9 mm; Benefit) und auf den 6-Jahr-Molaren verankert wurde. Die Aktivierung der Zugfedern erfolgte beidseits durch das Schieben des Aktivierungsreiters nach mesial. Nach sechs Monaten wurde der Mesialslider deaktiviert und zur Korrektur der übrigen Zahnfehlstellungen eine Multibracket-Apparatur eingesetzt.

**Ergebnisse:** Die Mini-Implantate blieben über die Behandlungszeit mit dieser Apparatur stabil, es konnte kein Verankerungsverlust festgestellt werden. Ein Lückenschluss und eine Einstellung der Eckzähne an die Stelle der seitlichen Incisivi und der ersten Prämolaren an die Stelle der Eckzähne konnten erfolgreich erzielt werden. Somit konnte ein prothetischer Zahnersatz vermieden werden. Durch den Hauszahnarzt wurden die Eckzähne konservierend als seitliche Inzisiven umgestaltet und somit für die Patientin bereits im jungen Alter eine ästhetisch akzeptable Situation erzielt.

**Schlussfolgerungen:** Bei Patienten mit einer Aplasie der seitlichen Schneidezähne muss die Entscheidung Lückenschluss oder Lückenöffnung/-erhalt immer individuell fallbezogen getroffen werden. Durch die Anwendung der skelettalen Verankerung stellt das Vorliegen einer skelettalen Klasse III keine absolute Kontraindikation für den vollständigen Lückenschluss im Oberkiefer dar und kann mit minimalem Verankerungsverlust realisiert werden.

**Stichworte:** Mesialslider, Mini-Implantate, Aplasie, Lückenschluss

**P54****Skelettale und dentale Veränderungen im Rahmen der Therapie des offenen Bisses mit der Multi-Edgewise-Arch-Wire-Technik**Nora Plathner<sup>1</sup>, Rudolf Plathner<sup>2</sup>, Bärbel Kahl-Nieke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; <sup>2</sup>Fachpraxis für Kieferorthopädie, Preetz; [n.plathner@gmail.com](mailto:n.plathner@gmail.com)

Ziel: Der offene Biss ist eine komplexe Behandlungsaufgabe in der Kieferorthopädie. In ausgeprägten Fällen des offenen Bisses ist ein kieferorthopädisch-kieferchirurgisches Vorgehen Therapie der Wahl. Alternativ bietet die Multi-Edgewise-Arch-Wire (MEAW)-Technik die Vermeidung eines operativen Eingriffes. Ziel der Fallanalyse war eine Wertung der skelettalen und dentalen Veränderungen bei Patienten mit und ohne Wachstum, die mit MEAW-Technik behandelt wurden.

Material und Methoden: Die Fallserie besteht aus 10 Patienten, die in der Poliklinik für Kieferorthopädie und einer kieferorthopädischen Fachpraxis behandelt wurden. Neben einer skelettalen Klasse I, II oder III und einem vertikalen Wachstumsmuster/Schädeltyp bestand bei den Patienten ein anterior oder zirkulär offener Biss. Das skelettale Alter der Patienten wurde mit der CVM-Methode ermittelt, danach befanden sich die Hälfte der Patienten im Wachstum.

Nach individueller Vorbehandlung wurden die MB-Apparatur sowie MEAW im Ober- und Unterkiefer inseriert. Über Tip-Back-Biegungen in Kombination mit intermaxillären Gummizügen (vertikal oder Klasse II/III) konnten ein korrekter Overbite sowie Overjet erreicht werden. Beurteilt wurden die Fernröntgenseitenbilder, die zu Beginn oder während der Behandlung sowie nach Abschluss der aktiven Therapie mit MEAW erstellt wurden.

Ergebnisse: In allen Fällen konnte eine stabile Interkuspitation mit physiologischem Overbite und Overjet eingestellt werden. Die Auswertung der FRS zeigte bei Patienten im Wachstum eine skelettale Clockwise-Rotation der Palatinalebene. Die Okklusionsebene konnte im Oberkiefer anterior abgesenkt und im Unterkiefer angehoben werden, dies ermöglichte eine anteriore Adaptation der Mandibula, die mit einer Verlängerung und Retroinklination der Inzisivensegmente sowie mit einer Aufrichtung der Molaren nach distal einherging.

Schlussfolgerungen: Über die Korrektur der Okklusionsebenen und Neigung der Inzisivi können mittels MEAW-Technik neben dentalen Korrekturen auch skelettale Veränderungen erreicht werden, solange Restwachstum nachweisbar ist. Somit stellt die MEAW-Technik in geeigneten Fällen eine gute Alternative zu operativen Eingriffen dar.

Stichworte: offener Biss, Sato, MEAW, Multiple-Edgewise-Arch-Wire Technik

**P55****Modifikation der Herbst-Apparatur zur Verringerung der Reparaturanfälligkeit**

Torsten Blümchen, Katja Gronemeyer, Wolfgang Haferkamp

Praxis Dr. Blümchen, Bielefeld, Deutschland; [torsten.bluemchen@web.de](mailto:torsten.bluemchen@web.de)

Ziel: Der Einsatz der Herbst-Apparatur zählt zu den Standardmethoden der Behandlung von Klasse II-Anomalien. Ein Nachteil der Herbst-Apparatur ist ihre relativ hohe Reparaturanfälligkeit und ein damit verbundener hoher Aufwand für Patient und Behandler. Die Ursache hierfür liegt u.a. darin, dass die Befestigungsschrauben der Teleskope sich häufig lösen. Eine von den Autoren entwickelte Modifikation der Herbst-Apparatur soll deren Reparaturanfälligkeit verringern.

Material und Methoden: Die Verankerung der Herbst-Apparatur-Teleskope an den Bändern bzw. Kronen besteht aus angelöteten Muttern und Schrauben mit einem Rechtsgewinde. Dieses Rechtsgewinde wird auf beiden Seiten der Herbst-Apparatur verwendet. Eine retrospektive Untersuchung an 69 konsekutiven Herbst-Patienten zeigte, dass sich die Befestigungsschraube der Teleskope im 1. Quadrant bei 41% der Patienten im Verlauf der Behandlung löste gegenüber einer Verlustrate von 4% bei der Schraube im 2. Quadranten.

In Industriebereichen, in denen sich die Verschraubung mittels eines Standardgewindes durch die üblicherweise vorherrschende Belastung lösen könnte, ist es bewährt, diesen Kräften mit unterschiedlichen Gewinderichtungen zu begegnen (z.B. Radmutter mit Linksgewinde an rechter Autoseite). Um die Aktivierung der Kräfte in Richtung Aufschraubrichtung bedingt durch Kieferbewegungen zu minimieren, ließen die Autoren Schrauben und entsprechende Muttern mit einem Linksgewinde herstellen. Diese wurden zur Befestigung der Teleskophülse im 1. Quadranten bei 41 konsekutiven Herbst-Patienten verwendet.

Ergebnisse: Die Verwendung von Schrauben und Muttern mit Linksgewinde im 1. Quadranten bei der Herbst-Apparatur führt zu einer Reduzierung der Verlustrate auf 15%.

Schlussfolgerung: Bei einer Herbst-Apparatur führt die Verwendung von Schrauben und Muttern mit Linksgewinde im 1. Quadranten zu weniger Reparaturen. Der Aufwand für Patienten und Behandler verringert sich. Die Verwendung des Linksgewindes im 1. Quadranten wurde von den Autoren in den Behandlungsstandard überführt.

Stichworte: Herbst-Apparatur, Reparaturanfälligkeit, Linksgewinde

**P56****Der Lückenschluss im Unterkiefer: Anwendung der Herbst-Apparatur als maximale Verankerung in Kombination mit der Lingualtechnik**

Ralph Philip Reuschl, Johannes Weller, Valérie Pontius, Martin Stobrawe, Enis Mutlu Su, Fabian von Rom, Rainer Schwestka-Polly, Dirk Wiechmann

Medizinische Hochschule Hannover, Deutschland; [johannes7weller@gmail.com](mailto:johannes7weller@gmail.com)

Ziel: Bei Nichtanlagen oder Zahnverlust ist ein kieferorthopädischer Lückenschluss eine der Therapiemöglichkeiten. Das Konzept der Nutzung einer vollständig individuellen lingualen Apparatur in Kombination mit einer Herbst-Apparatur als Element zur maximalen Verankerung bei einem einseitigen Lückenschluss von distal im Unterkiefer wird am Beispiel eines Patienten dargestellt.

Material und Methode: Mit Hilfe der vollständig individuellen lingualen Apparatur WIN (DW Lingual Systems, Bad Essen, Deutschland) werden die Zahnbögen von Ober- und Unterkiefer ausgeformt. Im Verlauf der Therapie wird zur maximalen Verankerung des anterioren Segmentes im Unterkiefer eine modifizierte Herbst-Apparatur eingesetzt. Sie besteht aus drei Komponenten: Aus je einer vestibulären Einheit (Shell) aus Komposit für den ersten Molaren und zweiten Prämolaren des Oberkiefers sowie für den ersten Prämolaren und den Eckzahn des Unterkiefers für jede Seite und je einem Führungsteleskop "Miniscope" (American Orthodontics, Sheboygan, WI, USA). Die einzelnen Komponenten werden mit speziellen Attachments miteinander verbunden, so dass eine hohe Bewegungsfreiheit des Unterkiefers gewährleistet ist. Gegen diese Verankerung erfolgt der Lückenschluss mit Hilfe von Gleitmechaniken von distal.

Schlussfolgerungen: Der Lückenschluss im Unterkiefer von distal mittels einer vollständig individuellen lingualen Apparatur und Herbst-Apparatur stellt eine effektive und verlässliche Methode dar. Somit stellt sie bei korrekter Indikationsstellung eine wirkungsvolle Therapiemöglichkeit auch im Vergleich zur Verankerung mit Mini-Schrauben dar. Zudem zeigt sich ein Vorteil dieses Konzeptes, wenn neben der Aufgabenstellung des Lückenschlusses die Notwendigkeit zur Bisslagekorrektur besteht.

Stichworte: Lückenschluss, Herbst-Apparatur, maximale Verankerung, Lingualtechnik, Nichtanlage

## P57

### Vergleich des Kraftniveaus selbstligierender und konventioneller Lingual- und Vestibulärbrackets bei kombinierter Zahnfehlstellung

Ahmad Alobeid<sup>1</sup>, Cornelius Dirk<sup>1</sup>, Susanne Reimann<sup>1</sup>, Henning Madsen<sup>2</sup>, Tarek El-Bialy<sup>3</sup>, Christoph Bouraue<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Bonn, Deutschland; <sup>2</sup>Kieferorthopäde, Deutschland; <sup>3</sup>Alberta University, Canada; [kfo.ahmad.alobeid@gmail.com](mailto:kfo.ahmad.alobeid@gmail.com)

Ziel: Das Design selbstligierender Brackets hat einen entscheidenden Einfluss auf die Nivellierungseffektivität und unterliegt ständiger Weiterentwicklung. In dieser Studie wurde daher untersucht, inwiefern das Kraftniveau verschiedener Nivellierungsbögen durch das Bracketdesign sowohl in Vestibulär- als auch in Lingualtechnik beeinflusst wird.

Material und Methode: Folgende Brackets mit 22er Slot wurden untersucht: a) Vestibulärtechnik - aktive und passive SL-Brackets: In-Ovation<sup>®</sup>C, Dentsply; SPEED<sup>™</sup>, Strite; Damon<sup>®</sup>, Ormco; FLI<sup>®</sup>SL, RMO; b) Vestibulärtechnik – konventionell: GAC Twin, Dentsply; Victory MBT, 3M; Synergy und FLI<sup>®</sup>Twin, RMO, jeweils mit Stahlligaturen ligiert; c) Lingualtechnik - SL-Brackets: Evolution SLT, Adenta; GAC In-Ovation<sup>®</sup>LM<sup>™</sup>, Dentsply; d) Lingualtechnik – konventionell: Incognito, 3M; Joy<sup>™</sup>, Adenta, mit Stahlligaturen ligiert. Folgende Drahtbögen kamen zum Einsatz: ein geflochtener Stahlbogen (Triple Flex<sup>™</sup> 17.5, Ormco), ein geflochtener NiTi-Bogen (Supercable 18, Speed), vier Thermalloy NiTi-Bögen (Thermalloy 13, 14, 15, 16, RMO) und zwei konventionelle NiTi-Bögen (Orthonol 14, 16, RMO). Die Nivellierungseffektivität bei einer kombinierten Zahnfehlstellung am Zahn 21 (Infraokklusion und vestibuläre Verlagerung von je 2mm) wurde mit dem Orthodontischen Mess- und Simulations-System gemessen. Die Messungen wurden für jede Probe fünf Mal durchgeführt.

Ergebnisse: In Kombination mit dem geflochtenen NiTi erzeugten alle Bracketsysteme die niedrigsten Kräfte (Damon 0,5 N, Evolution und Incognito 2,0 N). Unabhängig vom Bogen ergaben sich bei allen Lingualbrackets deutlich höhere Kräfte als bei Vestibulärbrackets. Die höchsten Kräfte wurden mit dem geflochtenen Stahldraht gemessen (In-cognito und Joy 7,8 N, GAC Twin 4,5 N, Speed 4,9 N). Die Kräfte waren bei allen Bracketsystemen nur vom Bogen und dessen Durchmesser abhängig.

Schlussfolgerungen: Die erzeugten Maximalkräfte sind bei den Lingualbrackets – sowohl selbstligierend als auch konventionell – stets höher als bei Vestibulärbrackets. Die aufgetretenen Kräfte sind insbesondere bei NiTi-Bögen oder geflochtenen Stahldrähten höherer Durchmesser als klinisch bedenklich zu bewerten.

Stichworte: Friktion, Ligaturmethoden, konventionelle Brackets, selbstligierende Brackets

**P58****Der Einfluss von Brackettyp und Ligatur auf das Reibungsverhalten bei der bogengeführten Zahnbewegung**

Christoph Bourauel<sup>1</sup>, Alexandra Szczupakowski<sup>1</sup>, Andreas Jäger<sup>2</sup>, Ludger Keilig<sup>1</sup>, Ahmad Alobeid<sup>1</sup>, Susanne Reimann<sup>1</sup>

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

Ziel: Bracketmaterial und -design, Bogenmaterial sowie die Art der Ligatur haben einen entscheidenden Einfluss auf das Reibungsverhalten bei einer bogengeführten Zahnbewegung. Ziel dieser Untersuchung war, die Reibung selbstligierender und konventioneller Brackets in Kombination mit verschiedenen Bögen und unterschiedlichen Ligaturen zu messen.

Material und Methoden: Es wurden 6 selbstligierende Brackets gemessen (In-Ovation<sup>®</sup> C, GAC; QuickKlear<sup>®</sup>, Forestadent<sup>®</sup>; Speed system<sup>™</sup>, Strite; Carriere SL, ODS; Clarity<sup>™</sup> SL, 3M Unitek; Damon3, Ormco), wobei die ersten drei vom aktiven Typ waren. Als Referenz dienten weitere 3 konventionelle Brackets (Contour, ODS; Discovery<sup>®</sup>, Dentaaurum; Mystique MB, GAC) mit drei verschiedenen Ligaturen (Dentalastics<sup>®</sup> und remanium<sup>®</sup> Edstahliligaturen, beide Dentaaurum; Slide, Leone<sup>®</sup>). Alle Brackets hatten einen 22er Slot (Roth). Die Messungen erfolgten an 2 Nickel-Titan- (BioCosmetic<sup>®</sup>, Forestadent<sup>®</sup>, 1825, teflonbeschichtet; Supercable, Speed, 18, verflochtenes NiTi) und 2 Edstahlbögen (Remanium<sup>®</sup>, Dentaaurum, 1825; D-Wire<sup>™</sup>, Speed, 1818). Im Orthodontischen Mess- und Simulations-System wurde eine bogengeführte Eckzahnretraktion mit einer Kraft von 1,0 N simuliert. Aus der Differenz von eingesetzter und orthodontisch wirksamer Kraft wurde der Reibungsverlust ermittelt. Je 5 Brackets wurden vermessen und aus den 5 Messergebnissen gewichtete Mittelwerte berechnet.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen: Reibungswerte von bis zu 80% ergaben sich für alle 3 konventionellen Brackets in Verbindung mit Elastics und dem Remanium-Draht bzw. dem Supercable. Mit dem D-Wire und dem beschichteten NiTi-Draht sank die Reibung auf etwa 60%. Unter Verwendung der Stahl- bzw. der Slide-Ligatur sank die Reibung auf etwa 40 bzw. 30%. In Verbindung mit dem Supercable war eine sehr niedrige Reibung von 10 bis 20% mit der Slide-Ligatur nachweisbar. Bei den selbstligierenden Brackets zeigten sich nicht so eindeutige Zusammenhänge, wobei mit den aktiven Brackets jedoch eindeutig höhere Reibungswerte von ca. 60% resultierten, als mit den passiven Brackets. In Verbindung mit dem Supercable zeigten alle selbstligierenden Systeme extrem niedrige Reibungswerte von unter 10%.

Stichworte: Zahnbewegung, Biomechanik, Reibung, Bracket, Ligatur

**P59****Wie groß ist der Einfluss der Ligatur auf die Friktion?**

Said Khawatmi<sup>1</sup>, Susanne Reimann<sup>1</sup>, Tarek El-Bialy<sup>2</sup>, Christoph Bourauel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Oralmedizinische Technologie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>2</sup>Department of Orthodontics, University of Alberta, Edmonton, Canada; [bourauel@uni-bonn.de](mailto:bourauel@uni-bonn.de)

Ziel: Auch weiterhin wird selbstlegierenden Brackets, ungeachtet ob aktiv oder passiv, eine gegenüber konventionellen Brackets reduzierte Reibung zugeschrieben. Ziel dieser Untersuchung war daher, die Zusammenhänge zwischen Ligierungsmethode und Reibung bei konventionellen Metallbrackets mit unterschiedlichen Ligaturen und aktiven sowie passiven selbstlegierenden Brackets aufzuklären.

Material und Methoden: Drei Brackettypen wurden im 22er Slotsystem untersucht: 1) konventionelle Metallbrackets (discovery<sup>®</sup>, Dentaaurum); 2) aktive SL-Brackets (discovery<sup>®</sup> SL, Dentaaurum); 3) passive SL-Brackets (Damon<sup>®</sup> Q, Ormco). Das konventionelle Bracket wurde mit drei Ligaturmethoden untersucht: 1) elastische Ligaturen (Alastik Easy-To-Tie, 3M Unitek); 2) aktive Stahlligaturen (remanium<sup>®</sup>, Dentaaurum); 3) passive Stahlligatur mit nachträglichem Lösen der Ligatur um etwa 90° bis 180°. Der Kraftverlust durch Reibung wurde an Stahlbögen in 2 Dimensionen (Tru-Arch SS, Ormco, 1622 und 1725) in simulierter Eckzahnretraktion mit dem Orthodontischen Mess- und Simulations-Systems (OMSS) untersucht. Die Retraktionskraft von 1 N wurde durch eine NiTi-Zugfeder erzeugt. Aus der Differenz von eingesetzter und orthodontisch wirksamer Kraft wurde die Reibung ermittelt. Die Messungen wurden je fünfmal wiederholt und der Mittelwert berechnet.

Ergebnisse: Der höchste Kraftverlust wurde in der Kombination von discovery mit aktiver Stahlligatur (1622: 46%, 1725: 75%) sowie Elastic-Ligatur (1622: 37%, 1725: 69%) gemessen. Der niedrigste Kraftverlust konnte beim DamonQ (1622: 22%, 1725: 34%) und beim discovery mit passiver Stahlligatur (1622: 23%, 1725: 34%) nachgewiesen werden, wobei keine signifikanten Unterschiede zwischen diesen beiden Kombinationen bestanden. Aktive SL-Brackets erzeugten etwas höhere Reibungswerte als bei Einsatz einer passiven Stahlligatur. Drähte mit 1725er Querschnitt erzeugten signifikant höhere Reibung als 1622er.

Schlussfolgerung: Bei Einsatz von konventionellen Metallbrackets mit Stahlligaturen ist ein nachträgliches Lösen der Ligatur um ca. 90 bis 180° sinnvoll. Dadurch erhält der Anwender ähnlich geringe Kraftverluste, wie sie mit passiven SL-Brackets erzielt werden.

Stichworte: Friktion, Ligaturmethoden, konventionelle Brackets, selbstligierende Brackets



**P60****Orthosystem<sup>®</sup> meets Benefit System<sup>®</sup> - unsichtbare Distalisation – Ein Case Report**

Johanna Ziebart<sup>1</sup>, Thomas Ziebart<sup>2</sup>, Nicola, A. Ludwig<sup>1</sup>, Christian, M. Ludwig<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Praxis für Kieferorthopädie, Dr. Christian Ludwig, Wiesbaden, Deutschland;

<sup>2</sup>Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Unimedizin Mainz; [johanna.adler@gmx.de](mailto:johanna.adler@gmx.de)

Ziel: Die skelettale Verankerung gehört zum Goldstandard in der modernen Therapie. Besonders die Distalisation zum sagittalen Platzgewinn ist in der Non-Ex-Therapie eine häufig genutzte Option.

Ziel ist die unsichtbare Molarendistalisation durch die Kombination zweier etablierter Systeme: dem Orthosystem2<sup>®</sup> und dem Benefit System<sup>®</sup>.

Material und Methode: Das Orthosystem2<sup>®</sup> wurde mit Hilfe eines Gaumenimplantats (4,2mm x 4,1mm) skelettal verankert. Das Benefit System<sup>®</sup> wurde mit den konfektionierten Systemteilen des Orthosystems2<sup>®</sup> kombiniert. Es konnte eine einseitige oder beidseitige Distalisation ohne dentale Nebeneffekte erreicht werden. Dabei konnten je nach Anzahl der zu distalisierenden Zähne unterschiedliche Druckfedern verwendet und die Distalisation im Verlauf engmaschig kontrolliert werden. In diesem Fall erfolgte die Distalisation mit Hilfe einer 500g Feder. Die Aktivierung der Druckfeder erfolgte Stück für Stück mit 250-300N/cm. Anschließend konnte die erreichte Distalisation durch eine Transpalatinalapparatur oder durch Passivierung der Apparatur gehalten werden. Anschließend folgte der Lückenschluss von mesial.

Ergebnisse: Über einen Zeitraum von 10 Monaten konnte eine einseitige Distalisation von 5,0mm erreicht werden, ohne dass für den Patienten ästhetische oder phonetische Einbußen entstanden. Die erreichte Distalisation wurde durch einen Transpalatinalbügel zum Gaumenimplantat gehalten bis der Lückenschluss von mesial erreicht war.

Schlussfolgerungen: Durch die Mesiomigration von Zähnen und den dadurch entstehenden Engstand in der Oberkieferfront kommt es immer häufiger zum Therapiewunsch. In seltenen Fällen kann auch durch die Malokklusion und durch entsprechende CMD Problematiken eine Therapie indiziert sein. Um für die Patienten einen möglichst hohen Komfort während der Behandlung zu gewährleisten, bietet diese neue Option der Verankerung und Distalisation eine weitere hervorragende Möglichkeit, unsichtbar einseitig oder beidseitig die Molarendistalisation im Oberkiefer zu erreichen und anschließend an der gewünschten Position zu verankern.

Stichworte: Unsichtbare Zahnkorrektur, skelettale Verankerung, Distalisation, Gaumenimplantat, Orthosystem<sup>®</sup>, Benefit System<sup>®</sup>

**P61****Klinische Ergebnisse der lingualen kieferorthopädischen Behandlung: Systematisches Review**

Georgios Vasilakos<sup>1</sup>, Benita Jung<sup>1</sup>, Athanasios Koniaris<sup>1</sup>, Nikolaos Gkantidis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Praxis Dr. Koniaris, Deutschland; <sup>2</sup>Kieferorthopädische Abteilung, Universität Bern, Schweiz; [g\\_vasilakos@hotmail.com](mailto:g_vasilakos@hotmail.com)

Ziel: Bewertung der verfügbaren Daten über die Wirksamkeit der lingualen kieferorthopädischen Behandlung und die damit verbundenen klinischen Parameter durch eine systematische Überprüfung der relevanten klinischen Studien.

Material und Methoden: Geeignete klinische Studien, die von Januar 2000 bis März 2015 veröffentlicht wurden, wurden durch elektronische und manuelle Suche identifiziert. Die gezielte elektronische Suche, basierend auf verschiedenen Kombinationen von Schlüsselwörtern wie: "lingual orthodontics", "lingual patients" und "lingual-brackets", wurde in fünf großen Datenbanken (Medline, EMBASE, Google scholar, all Cochrane Databases and Conference Paper Index) durchgeführt.

Ergebnisse: Von den 3734 Artikeln, die durch die Suche nach Anwendung der spezifischen Ein- und Ausschlusskriterien identifiziert wurden, wurden 16 Papers in die Studie aufgenommen. 11 Studien waren retrospektiv, 4 Studien waren prospektiv und nur 1 Studie war RCT. Genauer gesagt, 6 Studien untersuchten die Unterschiede in den Behandlungsergebnissen, ausgehend von den vor der Behandlung erstellten Set up Modellen. 2 Studien untersuchten die Wirkung der Behandlung auf parodontale und mikrobielle Parameter, 10 Studien untersuchten verschiedene klinische Behandlungsfragen. Die Qualität der Evidenz für die einzelnen untersuchten Themata reichte von gering bis sehr gering.

Schlussfolgerungen: Die verfügbaren Daten über die klinische Leistung der lingualen kieferorthopädischen Behandlung reicht von gering bis sehr gering. Es gibt nur begrenzte Evidenz von geringer Qualität für linguale kieferorthopädische Behandlung in Bezug auf Effizienz, Qualität der Behandlungsergebnisse und parodontale Gesundheitsparameter. Insgesamt sollte man die Ergebnisse mit Vorsicht interpretieren, wegen der geringen Anzahl, Qualität und Heterogenität der eingeschlossenen Studien, obwohl die Ergebnisse in den meisten Fällen ermutigend scheinen.

Stichworte: evidenzbasierte Zahnmedizin, linguale kieferorthopädische Behandlung, systematisches Review

**P62****Verlustrate von Minischrauben bei medianer und paramedianer Insertion am Gaumen**

Reza Sadat-Khonsari<sup>1</sup>, Oskar Bauss<sup>2</sup>, Azita Moshtaghy<sup>3</sup>, Wolfram Hahn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsmedizin Göttingen, Deutschland; <sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover;

<sup>3</sup>Kieferorthopädische Praxis, Kaltenkirchen, Deutschland; [khonsari@freenet.de](mailto:khonsari@freenet.de)

**Ziel:** Für die effektive Distalisierung und Mesialisierung von Molaren werden intraorale Apparaturen, die auf Minischrauben abgestützt sind, verwendet. Die Empfehlungen zum genauen Insertionsort von Minischrauben am vorderen Gaumen sind nicht einheitlich. Es werden sowohl mediane als auch paramediane Insertionen favorisiert. Das Ziel der Studie bestand darin, die Verlustrate der Minischrauben in Abhängigkeit ihres Insertionsortes am vorderen Gaumen zu bestimmen.

**Material und Methoden:** Diese Studie beruht auf einer Analyse von Patientendaten einer kieferorthopädischen Praxis. Alle Schrauben wurden von einem Behandler nach einem standardisierten Protokoll eingesetzt. Die Schrauben (PSM Medical Solutions, Tuttlingen) hatten einen Durchmesser von 2 mm und eine Länge von 9 mm. Bei 28 Patienten wurden die Schrauben paramedian und bei 17 Patienten median am vorderen Gaumen eingesetzt. Die Schrauben dienten als Verankerung für eine intraorale Apparatur zur Distalisierung bzw. Mesialisierung von Molaren. Die Verlustrate der Schrauben in beiden Gruppen wurde anhand des exakten Tests von Fisher statistisch verglichen.

**Ergebnisse:** Bei keiner der paramedian inserierten Schrauben trat eine vorzeitige Lockerung im Behandlungsverlauf auf. In der Gruppe der median inserierten Schrauben musste bei fünf Patienten die Apparatur vorzeitig entfernt werden, weil sich mindestens eine Minischraube gelockert hatte. Es zeigte sich, dass ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen hinsichtlich der Stabilität der Schrauben in Abhängigkeit des Insertionsortes vorhanden war ( $P = 0,005$ ).

**Schlussfolgerungen:** In der klinischen Anwendung bietet die paramediane im Vergleich zur medianen Insertion der Minischrauben eine zuverlässigere Verankerung. Für die Bewegung der Molaren sollten die Minischrauben am vorderen Gaumen paramedian der Gaumennaht inseriert werden.

**Stichworte:** Minischrauben, Minipins, Molarendistalisation

**P63****Messung der Stabilität orthodontischer Mini-Implantate bei verschiedenen Insertionstiefen**

Manuel Nienkemper, Natascha Geisler, Ralf Hönscheid, Dieter Drescher

Uniklinik Düsseldorf, Deutschland; [manuel.nienkemper@uni-duesseldorf.de](mailto:manuel.nienkemper@uni-duesseldorf.de)

**Zielsetzung:** Untersuchung des Einflusses der Insertionstiefe auf die Stabilität sowie der Sensitivität verschiedener Stabilitätsmessmethoden auf den Parameter der Insertionstiefe.

**Methoden:** 82 Mini-Implantate (2 x 9 mm) wurden in den Beckenknochen vom Landschwein inseriert. Nach 4, 5, 6, 7 und 8 mm Insertionstiefe (ID) wurden jeweils das maximale Eindrehmoment (MIT) gemessen und der Periotest und die Resonanzfrequenzanalyse (RFA) durchgeführt. Die Ergebnisse für die Insertionstiefen wurden statistisch auf signifikante Unterschiede untersucht und die Messmethoden hinsichtlich ihrer Korrelation zueinander überprüft.

**Ergebnisse:** Die Werte für RFA stiegen mit zunehmender Insertionstiefe nahezu linear an ( $6,95 \pm 2,85$  ISQ bei ID 4 mm auf  $34,63 \pm 5,51$  ISQ bei ID 8 mm) und fielen für den Periotest nahezu linear ab ( $13,24 \pm 4,03$  PTV auf  $-2,89 \pm 1,87$  PTV). Die Änderungen waren für RFA und Periotest bei jedem Millimeterschritt der Insertion hoch signifikant ( $p < 0,0001$ ). Die Werte für das MIT stiegen von 4 auf 5 mm Insertionstiefe an ( $153,67 \pm 69,32$  Nmm auf  $261 \pm 103,73$  Nmm,  $p < 0,0001$ ) und änderten sich von da an nicht mehr signifikant. RFA und Periotest zeigten eine hohe Korrelation ( $r = -0,907$ ).

**Schlussfolgerung:** Die Insertionstiefe hat einen signifikanten Einfluss auf die Stabilität der Mini-Implantate. Der Zusammenhang scheint linearer Natur zu sein. Die RFA und der Periotest sind im Gegensatz zum MIT geeignet, die Stabilität in Bezug auf den Parameter der Insertionstiefe zu ermitteln.

**Stichworte:** Kieferorthopädie, skelettale Verankerung, Insertionstiefe, Mini-Implantate

**P64****Bewertung der Qualität der kieferorthopädischen Behandlung mit PAR-Index**

Tamara Tserakhava, Tatsiana Tserakhava

Belarussische staatliche medizinische Universität, Lehrstuhl für Kinderstomatologie, Prospekt Dzerschinskogo 74 -31, 220116 Minsk, Weißrussland; [tsetam@tut.by](mailto:tsetam@tut.by)

Das Ziel dieser Studie ist es, die Qualität der kieferorthopädischen Behandlung mit vestibulären Bracketsystemen bei Patienten anhand des PAR-Indexes zu bestimmen.

Material und Methoden: Bestimmung der Qualität der Behandlung mittels PAR-Index bei 41 (30 weiblichen und 11 männlichen) Patienten, bei denen eine kieferorthopädische Behandlung mittels Vestibulärtechnik abgeschlossen wurde. Der PAR-Endwert sowie der Anteil der Patienten mit idealem ( $\leq 5$  Punkte) und akzeptablem ( $> 5 \leq 10$  Punkte) PAR-Endwert, entsprechend den Empfehlungen von Richmond et al., wurde als geeigneter Parameter zur Beurteilung der Behandlungsqualität angesehen. Es wurden Methoden der deskriptiven Statistik angewendet. Die Signifikanz der Unterschiede zwischen den beiden Gruppen wurde unter Verwendung des H Kruskal-Wallis-Tests bewertet. Unterschiede wurden bei  $p < 0,05$  als statistisch signifikant gewertet.

Ergebnisse: Insgesamt wurden mehr weibliche Patienten (73,2%) als männliche (26,8%) Probanden eingeschlossen.

Das Durchschnittsalter der Patienten bei Behandlungsbeginn betrug 16,95 Jahre (Range 10-32 Jahre). Die Ausprägung der Zahnfehlstellung vor der Behandlung wurde anhand des PAR-Anfangswertes erfasst. Der PAR-Wert für die gesamte Gruppe betrug durchschnittlich 33,17 Punkte. Der PAR-Endwert nach der Behandlung lag bei durchschnittlich 2,33 Punkten und zeigt das Vorhandensein von Positions- und Okklusionsabweichungen. Der Medianwert des PAR-Indexes vor der Behandlung betrug für die gesamte Gruppe 32,2 (24,0-41,0) Punkte, nach der kieferorthopädischen Behandlung 2,0 (0 bis 4,0) Punkte. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied in den Mittelwerten des PAR-Indexes vor und nach Behandlung bei Männern und Frauen ( $p > 0,05$ ). Der Mittelwert des PAR-Indexes bei den Frauen vor der Behandlung betrug 32,5 (16,0-63,0) Punkte und nach der Behandlung 2,0 (0 bis 4,0) Punkte, bei den Männern 32,5 (25,0-43,0) und 2,0 (0 bis 4,0) Punkte.

Die mittlere prozentuale Verbesserung des PAR-Indexes gegenüber dem Ausgangswert betrug 93%. Nach der Behandlung wurde bei 36 Patienten eine ideale und bei 5 Patienten eine akzeptable Okklusion erreicht. Der PAR-Endwert betrug bei 14 Patienten nach der Behandlung Null.

Schlussfolgerungen: Die vorliegende Studie zeigt die Anwendbarkeit des PAR-Indexes, um das Ergebnis einer kieferorthopädischen Behandlung zu bewerten.

Stichworte: Qualität der Behandlung, PAR-Index, Bracketsystem

**P65****Magnetfeldinduziertes ATP-Signal in der klinischen Diagnostik der Kieferorthopädie**Christian L. Schwarzer<sup>1</sup>, Anita Ginter<sup>2</sup>, Sarah Triebel<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Praxis für Kieferorthopädie, Erichstraße 2, 31785 Hameln; <sup>2</sup>Praxis für neurofunktionelle Systemintegration, Mozartstraße 20, 79104 Freiburg; <sup>3</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 26, 24105 Kiel;  
[clschwarzer@t-online.de](mailto:clschwarzer@t-online.de)

In der Kieferorthopädie sind grundlagenbasierte und klinisch valide Untersuchungstechniken zur Abklärung gesamtsystemischer Ursachen von Dysgnathien kaum bekannt. Obwohl wir diese seit langem in der Applied Kinesiology (AK) finden, war das evidenzbasierte Erklärungsmodell bisher unvollständig.

Die Therapielokalisation (TL) ist so eine häufig eingesetzte diagnostische Technik, bei der die punktuelle Berührung einer Körperregion zur Modulation eines isometrischen Muskeltests führt (Garten 2012). Am normoreaktiven Muskel wird Stress durch muskuläre Dysreaktion direkt signalisiert, am dysreaktiven Muskel dagegen durch Veränderung der Reaktivität in Folge cerebellärer Signalinversion bestätigt. In der Kieferorthopädie kann die Technik zur Diagnostik stresssignalisierender Strukturen und Zusammenhänge sowie struktureller und biochemischer Ursachen eingesetzt werden.

Wir können den magnetfeldausgelösten Signalweg der stressanzeigenden Therapielokalisation (TL) erstmals exakt erklären. Ein schwaches Magnetfeld verstärkt an Erythrozyten mit paramagnetischem Methämoglobin den Scherstress, der ein Adenosintriphosphat (ATP)-Signal auslöst, Stickstoffmonoxid (NO) aus Endothelzellen freisetzt, damit die Bildung von Methämoglobin verstärkt, erythrozytäres Vitamin B12 bindet, das mittlere corpusculäre Volumen (MCV) erhöht und schließlich nozizeptive Afferenzen erregt, die die Modulation eines isometrischen Muskeltests bewirken.

Bei 3 Probanden haben wir diesen Signalweg anhand von 8 dysreaktiven Punkten experimentell in jeweils 15 Manipulationen an verschiedenen Stellen in Gang gesetzt oder unterbrochen. Anhand des Posters wird dies an den einzelnen Schritten dargestellt, so dass wir die Signalabfolge klinisch bestätigen können.

Schlussfolgerung: Der bisher nicht vollständig verstandene Signalweg stellt das Bindeglied zwischen der seit Jahrzehnten erfolgreich eingesetzten klinischen Untersuchungstechnik der Therapielokalisation in der Applied Kinesiology, dem nozizeptiv afferenten System und dem von endothelialen und induzierbaren Stickstoffmonoxid-Synthasen (eNOS, iNOS) vermitteltem Stress (Pall 2007) dar und hat unserer Auffassung nach eine hohe klinische Relevanz.

Stichworte: klinische Untersuchung, ATP Signal, nitrosativer Stress, Nozizeption, Applied Kinesiology

## P66

**Vibrationsgestützter Nachweis nozizeptiver Sensibilisierung an kieferorthopädischen Patienten**

Christian L. Schwarzer<sup>1</sup>, Sarah Triebel<sup>1,2</sup>, Anita Ginter<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Praxis für Kieferorthopädie, Erichstrasse 2, 31785 Hameln; <sup>2</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 26, 24105 Kiel; <sup>3</sup>Praxis für neurofunktionelle Systemintegration, Mozartstraße 20, 79104 Freiburg; [clschwarzer@t-online.de](mailto:clschwarzer@t-online.de)

Dysgnathien sind mit Verformungen von Schädelknochen und Kompression von Suturen verbunden, die durch extrazelluläres Adenosintriphosphat (ATP) signalisiert werden. Im Rahmen des Signalwegs unphysiologischer Zustände steuert ATP auch C-polymodale Nozizeptoren, die ihrerseits das efferente sympathische Nervensystem erregen und motorische Bahnen modulieren können.

Da der Vibrationssinn sympathisch kontrolliert wird, haben wir bei 56 unbehandelten und behandelten Patienten die nozizeptive Sensibilisierung und sympathisch efferente Erregung an Suturen und dem Periost des Schädels an jeweils 33 Punkten im Bereich des Versorgungsgebietes des Ganglion cervicale inferius (GCI) oder superius (GCS) durch die Wirkung eines 128 Hz-Vibrationsreizes auf die Modulation der Isometrie eines Testmuskels in 2680 Tests systematisch überprüft.

Bei 50 Patienten konnten wir 774 positive Tests und nahezu seitengleich ein einseitig auftretendes Muster sympathisch efferent erregter Punkte nachweisen. Durch systematische Abschirmung der Schallwellen konnten wir den Vibrationseffekt klar periostalen und suturalen Strukturen zuweisen. Durch die Blockierung sympathischer Efferenzen mit monochromatischem Licht (660nm) am Ganglion cervicale inferius (GCI), am Ganglion cervicale superius (GCS), der Arteria vertebralis sowie lokal, konnten wir für die sensibilisierten Punkte den Ursprung der sympathischen Versorgung nachweisen und eine Validierung des Vibration-kombinierten Muskeltests durchführen, der eine Sensitivität von 94,51% sowie eine Spezifität von 99,46% aufweist.

Schlussfolgerung: Zahlreiche kieferorthopädische Patienten weisen vor, während und nach Behandlung eine einseitige nozizeptive Sensibilisierung und sympathisch efferente Erregung an Suturen und dem Periost des Schädels auf, die durch einen einfachen aber hoch sensitiven und hochspezifischen Vibration-kombinierten Muskeltest klinisch nachgewiesen werden können.

Stichworte: klinische Untersuchung, Vibration, Sympathikus, Validierung, Applied Kinesiology

## P67

**Nozizeptive Kontrolle cranialer, craniomandibulärer und ileosakraler Dysfunktionen**

Christian L. Schwarzer<sup>1</sup>, Anita Ginter<sup>2</sup>, Sarah Triebel<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Praxis für Kieferorthopädie, Erichstraße 2, 31785 Hameln; <sup>2</sup>Praxis für neurofunktionelle Systemintegration, Mozartstraße 20, 79104 Freiburg; <sup>3</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 26, 24105 Kiel; [clschwarzer@t-online.de](mailto:clschwarzer@t-online.de)

Stress der Dura im Bereich der oberen Halswirbelsäule ist häufig verbunden mit einer Beckendysfunktion, einer Dysbalance der schrägen Muskelketten unter Beteiligung des M. sternocleidomastoideus (SCM), einer Seitneigung des Occiputs, einer gleichseitigen Kompression der oberen Halswirbelsäule an C2/C3, der Aktivierung des nozizeptiven und sympathisch efferenten Systems, und auch einer einseitigen Kompression eines Kiefergelenkes.

Aufgrund der unterschiedlichen Funktionen und der Innervation vermuteten wir eine unterschiedliche Einbindung der nozizeptiven Systeme der Kiefergelenke und der oberen Halswirbelsäule in die reflektorische Kontrolle von cranialen, craniomandibulären und ileosakralen Dysfunktionen.

Nach Blockierung des nozizeptiven Systems am Kiefergelenk bzw. an der oberen Halswirbelsäule mit monochromatischem Licht (660nm) haben wir an 10 Patienten die unterschiedlichen cranialen, craniomandibulären und ileosakralen Auswirkungen auf den nozizeptiven Signalweg, auf die Erregung des sympathischen Nervensystems und auf orthopädische Tests untersucht.

Anhand von Fallbeispielen zeigen wir die verschiedenen funktionellen Kontrollen. Ileosakrale Dysfunktionen konnten nicht über die Beeinflussung von Strukturen direkt am Kiefergelenk, sondern nur über Strukturen an der oberen Halswirbelsäule moduliert werden.

Durch klinische Untersuchung können wir zeigen, dass das nozizeptive System der Kiefergelenke keine direkte absteigende Modulation der Funktion am ISG und des efferenten sympathischen Nervensystems bewirkt, während das nozizeptive System der oberen Halswirbelsäule sowohl craniale als auch ileosakrale Reflexe moduliert.

Stichworte: klinische Untersuchung, Kiefergelenk, obere Halswirbelsäule, Sympathikus



## P68

**Nachweis von Spannungszuständen des Schädels mithilfe der Applied Kinesiology (AK)**Sarah Triebel<sup>1,2</sup>, Christian L. Schwarzer<sup>1</sup>, Anita Ginter<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Praxis für Kieferorthopädie, Erichstraße 2, 31785 Hameln; <sup>2</sup>Klinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 26, 24105 Kiel; <sup>3</sup>Praxis für neurofunktionelle Systemintegration, Mozartstraße 20, 79104 Freiburg;

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

Dysgnathien und Schädelverformungen sind das Ergebnis von Spannungszuständen. Mechanische Deformierung wird im Periost durch Fibroblasten und im Knochen durch Osteoblasten über Freisetzung von extrazellulärem ATP physiologisch signalisiert. Bei unphysiologischen Zuständen erregt ATP auch C-polymodale Nozizeptoren, über das nozizeptive System das sympathische Nervensystem (SNS) und moduliert motorische Bahnen. Die Innervation moduliert dabei in hohem Maße den Knochenumbau, denn das SNS kontrolliert durch Neuropeptid Y die Osteoblasten-Differenzierung zentral über hypothalamische Y2-Rezeptoren und peripher über Y1-Rezeptoren. Uns interessierte insbesondere, ob Spannungszustände des Knochens bei kieferorthopädischen Patienten auch mit klinischen Methoden nachgewiesen werden können.

An 40 Patienten wurde unter Verwendung eines Vibration-kombinierten Muskeltests die sympathische Erregung des Unterkiefers an der Symphyse in Ruhelage, unter Biegebelastung bei maximaler Mundöffnung sowie unter Kompression des Unterkiefers im Kieferwinkelbereich untersucht.

In allen Fällen konnte eine nozizeptive Sensibilisierung und sympathische Erregung durch unphysiologische Spannungszunahme unter maximaler Mundöffnung sowie unter Kompression der Kieferwinkel in Ruhelage beobachtet werden.

An 5 Patienten wurde bei einseitig bestehender sympathischer Erregung am Schädel eine unphysiologische Kompression am Schädel ipsilateral im Bereich der Schläfe sowie kontralateral retroaurikulär am Mastoid ausgeübt. Leichter Druck führte zur Aufhebung der bestehenden sympathischen Erregung, höherer Druck zur Erregung der Gegenseite. 5 weitere Patienten wurden durch provozierte Beckenverwirrung durch Lagerungskeile ipsilateral zur bestehenden Erregung unter dem Trochanter bzw. kontralateral unter der Spina iliaca posterior superior beeinflusst. Leichte Korrektur führte zur Aufhebung der bestehenden sympathischen Erregung, stärkere Korrektur zur Erregung der Gegenseite.

Wir interpretieren die klinisch provozierbare und modulierbare sympathische Erregung an der Mandibula sowie am Schädel als Wirkung von Knochenspannung mit noziefektorischem Signal.

Stichworte: klinische Untersuchung, Knochenspannung, Sympathikus, HWS, Ileosakralgelenk, Applied Kinesiology

## P69

**Haltungsanalyse bei Ärzten im Fachbereich Zahnmedizin – Ein biomechanischer Vergleich von Zahnärzten und Kieferorthopäden**

Jennifer Hippler<sup>1</sup>, Christina Erbe<sup>2</sup>, Daniela Ohlendorf<sup>1</sup>, Imke Hauck<sup>1</sup>, Ingo Hermanns<sup>3</sup>, Dirk Ditchen<sup>3</sup>, Rolf Ellegast<sup>3</sup>, David A. Groneberg<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Frankfurt, Deutschland; <sup>2</sup>Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz; <sup>3</sup>Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung; [ohlendorf@med.uni-frankfurt.de](mailto:ohlendorf@med.uni-frankfurt.de)

Ziel: Muskuloskeletale Beschwerden im Fachbereich Zahnmedizin werden oft auf eine schlechte bzw. unergonomische Körperhaltung während der Behandlung zurückgeführt. Daher verfolgt die vorliegende Analyse einen biomechanischen Vergleich der Körperhaltungen von Kieferorthopäden und Zahnärzten unter besonderer Berücksichtigung von arbeitspezifischen Tätigkeiten während eines Arbeitstages.

Material und Methode: Es wurden 21 (10w/11m) Zahnärzte (G1) und 21 (13w/8m) Kieferorthopäden (G2) im Rahmen einer biomechanischen Analyse mittels am Körper befestigten Sensoren des CUELA-Messsystems an einem Arbeitstag vermessen. Zeitgleich erfolgt mittels Mini-PC eine Analyse der Tätigkeiten, die in 3 Kategorien (I: Behandlung; II: Büro; III: sonstige Tätigkeiten) unterteilt wurden. Die gemessenen Winkelwerte klassifizieren sich in neutrale, moderate bzw. ungünstige Körperhaltungen (DIN-Norm-Einteilung). Der Tätigkeitenvergleich zwischen den Gruppen erfolgt mit dem Von-Elteren-stratifizierter-U-Test sowie dem Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test samt Bonferroni-Holm-Korrektur ( $\alpha = 5\%$ ).

Ergebnisse: Zeitlich teilen sich die Kategorien (I-II-III) folgendermaßen auf: G1 41-23-36% und G2 28-37-35%. Die mediane Körperhaltung (P50) ist in allen 3 Kategorien beider Gruppen vorwiegend im neutralen bzw. moderaten Winkelbereich. Letztere befinden sich in Kategorie I vorwiegend in der Kopf- und Brustwirbelsäulenneigung nach vorne, der Rumpfkrümmung nach vorne und der Schulterflexion nach links bzw. rechts. Tendenziell behandeln Kieferorthopäden in schlechteren Winkelbereichen in der HWS und BWS. Der statistische Gruppenvergleich mit zeitlich lang dauernden bzw. beruflich relevanten Tätigkeiten zeigt signifikante Unterschiede in allen drei Kategorien ( $p \leq 0,001$  bzw. 0,01-0,05).

Schlussfolgerungen: Die Behandlung nimmt bei Zahnärzten einen zeitlich größeren Anteil des Arbeitstages ein. Generell behandeln beide Gruppen vorwiegend in neutralen und moderaten Körperhaltungen. Es existiert kein relevanter Unterschied in den gemessenen Winkeln zwischen Zahnärzten und Kieferorthopäden. Die signifikanten Winkelabweichungen sind sehr gering und sind für die DIN-Norm-Einteilung von geringer/keiner klinischen Relevanz.

Stichworte: CUELA, biomechanische Haltungsanalyse, muskuloskeletale Beschwerden

## P70

**Wirbelsäulenstellungen von Kieferorthopäden während der Behandlung – eine biomechanische Analyse**

Imke Hauck<sup>1</sup>, Christina Erbe<sup>2</sup>, Jennifer Ohlendorf<sup>1</sup>, Dirk Ditchen<sup>3</sup>, Ingo Hermanns<sup>3</sup>, Rolf Ellegast<sup>3</sup>, David A. Groneberg<sup>1</sup>, Daniela Ohlendorf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin, Frankfurt; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz; <sup>3</sup>Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung; [ohlendorf@med.uni-frankfurt.de](mailto:ohlendorf@med.uni-frankfurt.de)

Ziel der Studie ist die biomechanische Analyse der Wirbelsäulenstellungen von Kieferorthopäden während der Behandlung. Durch eine durchgeführte Tätigkeitsanalyse werden Rückenpositionen Tätigkeitskategorien zugeordnet und in ungünstige, moderate oder neutrale Haltungen gemäß vorgegebener DIN-Normen eingestuft.

Material und Methode: Die Wirbelsäulenstellung von 21 (13w / 8m) Assistenzärzten der Kieferorthopädie (deutsche Universitätskliniken) wurden je einen Arbeitstag lang analysiert, wobei die Tätigkeiten während der Behandlung von Belang sind. Die biomechanische Erfassung der Rückenpositionen erfolgte durch das personengebundene CUELA-System (IFA; St. Augustin, Deutschland). Parallel zur biomechanischen Untersuchung zeichnete ein speziell entwickeltes Computerprogramm die Tätigkeiten auf. Durch Datensynchronisierung beider Messungen wurden die Haltungsmuster der Wirbelsäule den einzelnen Behandlungstätigkeiten zugeordnet. Für die Datenauswertung wurde die mediane Rückenhaltung (P50 [°]) bestimmt, die durch Konfidenzintervallen nach ergonomischen Standards (DIN-Normen) eingestuft wurde. Auch Lateralebewegungen im Rücken wurden untersucht.

Ergebnisse: An einem kieferorthopädischen Arbeitstag sind 28% aller durchgeführten Tätigkeiten der Patientenbehandlung zuzuordnen. Am häufigsten wird dabei ein grader Rücken eingenommen (84,73%). Es werden eine gebeugte Rückenposition mit 23,41%, eine "tordierte oder seitgeneigte" Stellung mit 23,41% und zu 0,95% eine gebeugte und tordierte/seitgeneigte Rückenposition bei den sechs häufigsten Behandlungstätigkeiten eingenommen. Eine moderate (ergonomisch schlechtere) Körperhaltung liegen in den Auswertungsparametern der BWS-Neigung nach vorne und der Rücken-Krümmung nach vorne vor. Während der Behandlung resultiert eine Sitzposition mit einer Rechtsneigung der BWS und eine Neigung der LWS nach links.

Schlussfolgerungen: Die Wirbelsäulenanalyse der Kieferorthopäden belegt, dass eine spezielle Rückentorsion während der Behandlung vorliegt, die sich entsprechend während der Behandlungsschritte verändert. Alle eingenommenen Rückenpositionen der gesamten Wirbelsäule sind laut DIN-Normen ergonomisch nicht als schlecht einzustufen.

Stichworte: CUELA, biomechanische Wirbelsäulenanalyse, muskulo-skelettale Beschwerden

P71

**Untersuchungen zur kraniofazialen Struktur von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten nach spätem Gaumenverschluss**

Philine Henriette Metelmann<sup>1</sup>, Karl-Heinz Dannhauer<sup>2</sup>, Gottfried Walter Mühler<sup>3</sup>, David Steven NedreLOW<sup>4</sup>, Norbert Hosten<sup>5</sup>, Karl-Friedrich Krey<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universität Greifswald; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Leipzig; <sup>3</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Leipzig; <sup>4</sup>Department of Restorative Sciences, School of Dentistry, University of Minnesota, USA; <sup>5</sup>Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsmedizin Greifswald; [metelmann@uni-greifswald.de](mailto:metelmann@uni-greifswald.de)

Ziel: Aussagen zur kraniofazialen Architektur von postpubertären Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten mittels Ganzschädelanalyse nach Delaire im Vergleich zur Analyse nach Segner/Hasund.

Material und Methode: Für die retrospektive Untersuchung standen 177 Fernröntgenseitbilder (4m Fokus-Film-Abstand, Format 23,5x29,5 cm) eines Patientenkollektivs (114 männlich, 63 weiblich) der ehemaligen Wolfgang-Rosenthal-Klinik Thallwitz zur Verfügung. Die Patienten wurden nach einem Konzept des späten Gaumenverschlusses (Hartgaumenverschluss mit 4-7 Jahren) behandelt. Die Röntgenfilme wurden mit einem VIDAR Diagnostic PRO Advantage (Vidar Systems, Herndon, USA) gescannt und in Onyx Ceph (ImagelInstruments, Chemnitz) mit der Analyse nach Segner und Hasund als auch der kraniofazialen Analyse nach Delaire (Ganzschädelanalyse) ausgewertet.

Ergebnisse: Im Viszerocranium zeigte sich eine deutliche Retroposition von Ober- und Unterkiefer (SNA  $76^\circ \pm 5,9^\circ$ , SNB  $76^\circ \pm 4,9^\circ$ ) in Kombination mit einer vertikal basal offenen Relation (ML-NSL  $38^\circ \pm 7,7^\circ$ ). Die Frontzähne von Ober- und Unterkiefer wiesen eine starke Retroinklination auf (OK1-NSL  $90^\circ \pm 14,6^\circ$  und UK1-ML  $81^\circ \pm 11^\circ$ ). Auffällig sind die hohen Standardabweichungen bei diesen Messwerten. In der Ganzschädelanalyse waren ein verkleinerter C1-C2 (anteriorer Schädelbasiswinkel)  $19,7^\circ \pm 2,9$  (Richtwert  $21^\circ$ ), sowie ein vergrößerter C1-C4 (posteriorer Schädelbasiswinkel)  $120,5^\circ \pm 6,1^\circ$  (Richtwert  $117^\circ$ ) auffällig.

Schlussfolgerungen: Bei Patienten mit LKG-Spalten sind nicht nur Veränderungen im Viszerocranium mit mandibulärer und maxillärer Retrognathie bei vertikal basal offener Relation, sondern auch kleine, aber nachweisbare Veränderungen des Neurocraniums zu erwarten. Die Spaltbildung und folgende Korrekturoperationen verursachen komplexe Auswirkungen auf die gesamte kraniofaziale Architektur. Bei dieser Patientengruppe ist die Anwendung einer Ganzschädelanalyse in Betracht zu ziehen.

Stichworte: LKG-Spalte, Fernröntgen, Delaire

**P72****Reliabilität der dentalen und skelettalen Altersbestimmung nach Demirjian / Baccetti – wie zuverlässig sind die Normwerte?**

Peter Proff, Adrian Dees, Christian Kirschneck

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg, Deutschland;  
[christian.kirschneck@ukr.de](mailto:christian.kirschneck@ukr.de)

Ziel: Das dentale und skelettale Alter eines Patienten ist zur Festlegung des Behandlungsbeginns und von kieferorthopädischen Therapiemaßnahmen von großer Bedeutung. Wir wollen untersuchen, wie zuverlässig die Normwerte der 1973 von Demirjian und 2005 von Baccetti (CVMS) beschriebenen Verfahren zur radiologischen Altersbestimmung auf ein gegenwärtiges mitteleuropäisches Patientengut angewendet werden können.

Material und Methoden: Aus dem Patientengut einer kieferorthopädischen Fachpraxis der Jahre 1993 bis 2013 wurden retrospektiv randomisiert 760 Patienten im Alter von 6 bis 20 Jahren ausgewählt, für welche vollständige diagnostische Unterlagen zu Behandlungsbeginn, Zwischenbefund und Abschlussbefund vorlagen und eine Beeinflussung der Reifeentwicklung durch exo- oder endogene Faktoren ausgeschlossen werden konnte. Bei allen Patienten wurde randomisiert und verblindet zu einem der Zeitpunkte eine dentale und skelettale Altersbestimmung nach Demirjian und Baccetti anhand einer Panoramaschichtaufnahme (PSA) bzw. eines Fernröntgenseitbildes (FRS) durchgeführt und das ermittelte mittlere dentale und skelettale Alter des Patientengutes mit dem mittleren chronologischen Alter mittels gepaarter T-Tests und Wilcoxon-Rangsummentests verglichen.

Ergebnisse: Das nach den Normwerten von Demirjian bestimmte mittlere dentale Alter des untersuchten Patientengutes war signifikant höher als das mittlere chronologische Alter, während das mittlere skelettale Alter nach den Normwerten von Baccetti signifikant geringer bestimmt wurde. Dies ist voraussichtlich auf eine in den letzten Jahrzehnten eingetretene Akzeleration der dentalen Reifeentwicklung und auf das differente südkanadische bzw. italienische Patientengut von Demirjian und Baccetti zurückzuführen.

Schlussfolgerungen: Die dentale und skelettale Altersbestimmung nach den Normwerten von Demirjian und Baccetti führt bei einem gegenwärtigen mitteleuropäischen Patientengut vermehrt zur Fehldiagnose verfrühte dentale Entwicklung bzw. verspätete skelettale Entwicklung, was bei der klinisch-diagnostischen Beurteilung von Grenzfällen berücksichtigt werden sollte.

Stichworte: dentales Alter, skelettales Alter, Demirjian, Baccetti, Reliabilität

**P73****Dentale und skelettale Altersbestimmung nach Demirjian / Baccetti – aktualisierte Normwerte für mitteleuropäische Patienten**

Christian Kirschneck, Adrian Dees, Peter Proff

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg, Deutschland;  
[christian.kirschneck@ukr.de](mailto:christian.kirschneck@ukr.de)

Ziel: Für die kieferorthopädische Diagnostik und Behandlungsplanung spielt die Beurteilung des dentalen und skelettalen Alters eines Patienten eine große Rolle. Eigene Untersuchungen haben gezeigt, dass die von Demirjian 1973 und Baccetti 2005 (CVMS) angegebenen Normwerte zur radiologischen Altersbestimmung nur unzureichend auf ein mitteleuropäisches Patientengut zutreffen. Wir wollen daher aktualisierte Normwerte basierend auf einem gegenwärtigen, mitteleuropäischen Patientengut vorstellen.

Material und Methoden: 760 Patienten im Alter von 6 bis 20 Jahren wurden retrospektiv randomisiert aus dem Patientengut einer kieferorthopädischen Fachpraxis der Jahre 1993 bis 2013 selektiert. Als Einschlusskriterien galten vollständige diagnostische Unterlagen zu Behandlungsbeginn, Zwischenbefund und Abschlussbefund sowie ein Ausschluss einer möglichen Beeinflussung der Reifeentwicklung durch exo- oder endogene Faktoren. Zu einem der Zeitpunkte erfolgte bei allen Patienten randomisiert und verblindet eine Bestimmung des Summenpunktwertes nach Demirjian (PSA) und des CVMS-Stadiums nach Baccetti (FRS).

Ergebnisse: Mittels nicht-linearer Regressionsanalyse (Wachstumsfunktion, best fit) des Demirjian-Punktwertes und des korrespondierenden chronologischen Alters sowie Bestimmung der chronologischen Altersverteilung innerhalb der CVMS-Stadien wurden aktualisierte, geschlechtsspezifische Normwerte für die dentale und skelettale Altersbestimmung ermittelt. Mittels nicht-signifikanter, gepaarter T-Tests und Wilcoxon-Rangsummentests zum Vergleich des mittleren dentalen und skelettalen Alters des Patientengutes mit dem mittleren chronologischen Alter konnte die Reliabilität der neu berechneten Normwerte belegt werden.

Schlussfolgerungen: Die Nutzung aktualisierter Normwerte zur dentalen und skelettalen Altersbestimmung nach Demirjian und Baccetti kann dazu beitragen, Fehldiagnosen bei der Bestimmung der dentalen und skelettalen Reifeentwicklung bei einem gegenwärtigen mitteleuropäischen Patientengut zu reduzieren.

Stichworte: dentales Alter, skelettales Alter, Normwerte, mitteleuropäisches Patientengut

**P74****Schätzung des dentalen Alters durch Mineralisationsstadien: Ist eine Verbesserung durch „Zwischenstadien“ möglich?**

Carolin Frerking<sup>1</sup>, Felix Kunz<sup>2</sup>, Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>2</sup>, Eve Tausche<sup>3</sup>, Götz Gelbrich<sup>4</sup>, Bianca Gelbrich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig; <sup>2</sup>Universitätsklinikum Würzburg; <sup>3</sup>Universitätsklinikum Dresden; <sup>4</sup>Julius-Maximilians-Universität Würzburg; [caro.frer@googlemail.com](mailto:caro.frer@googlemail.com)

Ziel: Die Bewertung des dentalen Alters ist in der Kieferorthopädie und in der forensischen Altersschätzung bedeutsam. Dabei wird eine kontinuierliche biologische Entwicklung in diskrete „Entwicklungsstadien“ eingeteilt. Wir untersuchen, ob das Zulassen von „Zwischenstadien“ die Übereinstimmung des geschätzten und tatsächlichen Alters verbessert.

Material und Methoden: An OPGs von 286 Jungen und 329 Mädchen im Alter von 8-19 Jahren wurden durch zwei Beurteiler die Mineralisationsstadien der dritten Molaren nach Demirjian in der konventionellen Form (DK) bestimmt (Stadien A-H, ergänzt um 0=Krypte). Eine erweiterte Form (DE) ermöglichte dem Betrachter das Hinzufügen von + oder -, wenn eine Tendenz zum nächsthöheren oder -niedrigeren Stadium erkennbar war. Für die numerische Auswertung wurden die Stadien 0, A-H als 0-8 und der Zusatz +/- durch Addition von +/-0,33 bewertet. Aus beiden Bewertungen (DK/DE) wurde jeweils das dentale Alter bestimmt (Formel: Gelbrich et al. 2015, erscheint in Ann Hum Biol).

Ergebnisse: Bei Anwendung von DE verringerte sich gegenüber DK die Inter-Rater-Varianz. Die Standardabweichungen (SD) der Differenzen zwischen den Beurteilern für DK/DE waren 0,52/0,41 Stadien an Zahn 18, 0,53/0,44 an 28, 0,58/0,43 an 38 und 0,55/0,45 an 48. Beim berechneten Zahnalter sank die SD der Unterschiede zwischen den Beurteilern von 0,66 auf 0,57 Jahre. Die absolute Differenz zwischen Zahnalter und chronologischem Alter verringerte bzw. erhöhte sich bei Anwendung von DE in 169 bzw. 110 Fällen (27% vs. 18%,  $P < 0.001$ ). Die SD der Altersschätzfehler betrug bei diesen 279 Fällen 1,39 (DK) bzw. 1,34 (DE) Jahre.

Schlussfolgerung: Stadien zur Beschreibung der biologischen Entwicklung sind keine Zustände von Individuen, sondern definierte Meilensteine auf einem kontinuierlichen Entwicklungsweg. Das Zulassen von „Zwischenstadien“ trägt dieser Tatsache Rechnung und führte bei der Demirjian-Klassifikation der Mineralisation der dritten Molaren zu einer besseren Übereinstimmung zwischen unabhängigen Beurteilern und zwischen chronologischem und geschätztem dentalen Alter. Das Prinzip sollte auch auf andere Arten von Entwicklungsstadien übertragbar sein.

Stichworte: Altersschätzung

## P75

**Beziehungen zwischen der Entwicklung der Halswirbelkörper und dem Wachstum des retromolaren Raumes**

Hannes Lerche<sup>1</sup>, Hanna Wirtz<sup>1</sup>, Götz Gelbrich<sup>2</sup>, Eve Tausche<sup>3</sup>, Christian Hirsch<sup>1</sup>, Bianca Gelbrich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig; <sup>2</sup>Julius-Maximilians-Universität Würzburg;

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Dresden; [zahnarzt.lerche@gmail.com](mailto:zahnarzt.lerche@gmail.com)

Ziel: Es soll die Beziehung zwischen skelettaler Entwicklung und der Größe des retromolaren Raums in einer Analyse von Querschnittsdaten untersucht werden.

Material und Methoden: An Fernröntgenseitenbildern aus der klinischen Routine von 121 Jungen (Ju) und 154 Mädchen (Mä) im Alter von 8-18 Jahren (Ausschluss: wachstumsbeeinflussende Syndrome) wurden das Halswirbelstadium nach Baccetti (5-Stadien, BA) und die retromolaren Räume (in mm) nach Ricketts (OK6-PtV) und Schirm (UK6-Vorderrand Ramus mandibulae) bestimmt.

Ergebnisse: Von BA-I beginnend waren die mittleren Unterschiede in RMSOK [95%-KI] zum jeweils nächsten BA-Stadium +1,1 [0;+2,2] (P=0.05), +1,9 [+0,9;+2,8] (P<0,001); +2,0 [+0,6;+3,4] (P=0,006) und -0,2 [-2,2;+1,7] (P=0.80). Geringe Unterschiede über die BA-Stadien bei Ju/Mä waren nicht signifikant (P=0.43), Ju hatten etwas größere RMSOK (+1,1 [+0,3;+1,9], P=0,006). Für RMSUK waren die konsekutiven Unterschiede zwischen den BA-Stadien +1,6 [+0,6;+2,6] (P=0,002), +2,7 [+1,8;+3,7] (P<0,001), +2,0 [+0,7;+3,4] (P=0,004) und +1,3 [-0,5;+3,1] (P=0,16). Das Verlaufprofil der Geschlechter war verschieden (P=0,03): +3,3/+2,1/+1,6/+0,8 (Ju); +0,1/+3,3/+2,2/+1,7 (Mä).

Der Zusammenhang zwischen chronologischem Alter (cA) und beiden RMS war linear, die RMS-Zunahme von 8-18 Jahren betrug 7,5 [5,7; 9,4] (OK) und 12,4 [10,8;14,0] (UK) und ähnlich für Ju/Mä (OK/UK: P=0,49/0,98 für RMS-Zunahme bei Ju/Mä, P=0,37/0,92 für Ju vs. Mä gleichen Alters).

Die Korrelation (Kendalls tau) von RMSOK mit BA (Ju/ Mä: 0,42/0,32) war stärker als mit cA (0,35/0,28). RMSUK korrelierte mit BA und cA vergleichbar und stärker als RMSOK (tau 0,51/0,47/0,48/0,50 entsprechend).

Schlussfolgerung: Das intraindividuell nichtlineare Wachstum der RMS widerspiegelt sich auch in einer Querschnittsanalyse des Zusammenhangs mit BA, während die Analyse der Assoziation mit cA den RMS-Gesamtwuchs über die betrachtete Zeitspanne besser beurteilt. Bei der Interpretation der verschiedenen RMSUK-Profile von Ju/Mä über die BA-Stadien ist zu beachten, dass Mä das gleiche BA-Stadium im Mittel eher erreichen als Ju.

Stichworte: Entwicklung, Halswirbelkörper, retromolarer Raum



## P76

**Beurteilung des Knochenniveaus Erwachsener mittels Orthopantomogrammen vor und nach kieferorthopädischer Behandlung**

Judith Dengler<sup>1</sup>, Collin Jacobs<sup>1</sup>, Claudia Jacobs-Müller<sup>2</sup>, Marlene Hechtner<sup>3</sup>, Adrian Kasaj<sup>4</sup>, Dan Meila<sup>5</sup>, Heiner Wehrbein<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Mainz; <sup>2</sup>Private Praxis, Göttingen; <sup>3</sup>IMBEI, Institut für medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Universitätsmedizin Mainz; <sup>4</sup>Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Universitätsmedizin Mainz; <sup>5</sup>Institut für Radiologie und Neuroradiologie, Klinikum Duisburg; [collin.jacobs@unimedizin-mainz.de](mailto:collin.jacobs@unimedizin-mainz.de)

**Ziel:** Die Erhebung des horizontalen Knochenniveaus und vertikaler Knochendefekte vor und nach kieferorthopädischer Behandlung bei Patienten über 30 Jahre mittels radiologischer Parameter.

**Material und Methoden:** Es wurden die Orthopantomogramme (OPG) von 30 Patienten (23w und 7m, Durchschnittsalter 34,6 Jahre) vor und nach kieferorthopädischer Behandlung ausgewertet. Einschlusskriterien waren: Alter über 30 Jahre, keine Extraktionen oder Lückenschluss, keine festsitzende Klasse II-Mechanik, professionelle Zahnreinigung und Entzündungsfreiheit vor Beginn der kieferorthopädischen Therapie. Alle Patienten wurden von derselben Kieferorthopädin mittels einer Straightwire-Apparatur und der gleichen Bogensequenz ohne aktive Biegungen behandelt. Der horizontale Knochenverlust wurde als Distanz zwischen der Schmelz-Zement-Grenze und dem Alveolarknochen festgelegt und mesial und distal jedes Zahnes gemessen. Bei vertikalen Knochendefekten wurden die Defekttiefe und -breite gemessen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS (Vers. 20.0, Signifikanzniveau  $p \leq 0,05$ ).

**Ergebnisse:** Das horizontale Knochenniveau lag vor der kieferorthopädischen Behandlung an den mesialen Messpunkten durchschnittlich  $2,3 \pm 0,4$  mm und nach der Behandlung  $2,15 \pm 0,5$  mm unter der Schmelz-Zement-Grenze ( $p < 0,001$ ). An den distalen Messpunkten veränderte sich das horizontale Knochenniveau von vorher  $2,3 \pm 0,5$  mm auf  $2,18 \pm 0,5$  mm unter der Schmelz-Zement-Grenze ( $p < 0,001$ ). Vor und nach der kieferorthopädischen Therapie konnten 40 vertikale Knochendefekte verzeichnet werden. Die Tiefe der vertikalen Defekte lag vorher bei durchschnittlich  $2,2 \pm 1,1$  mm und nachher bei  $1,8 \pm 1,1$  mm. Die Breite bei  $1,8 \pm 0,7$  mm und nach der Behandlung bei  $1,5 \pm 0,1$  mm.

**Zusammenfassung:** Die orthodontische Zahnbewegung führte in der radiologischen Auswertung zu einer geringen Zunahme des horizontalen Knochenniveaus und einer Reduktion der Tiefe und Breite vertikaler Knochendefekte.

**Stichworte:** horizontaler Knochenverlust, vertikale Knochendefekte, Erwachsenenbehandlung

**P77****Bruchfestigkeit von kieferorthopädischen Plattenapparaturen Orthocryl LC vs. Orthocryl Streukunststoff**

Maike Holm, Ira Sierwald, Paul-Georg Jost-Brinkmann

Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Deutschland; [maike.holm@charite.de](mailto:maike.holm@charite.de)

Ziel: Untersuchung der Bruchfestigkeit von aktiven Platten aus Orthocryl LC im Vergleich zur Bruchfestigkeit von aktiven Platten aus Orthocryl Streukunststoff.

Material und Methode: 36 Studierende der Zahnmedizin haben jeweils 2 gleiche aktive Platten für den Unterkiefer hergestellt. Dabei hat eine Hälfte mit Orthocryl LC (Dentaurum, REF: 160-405-00) begonnen, die andere mit Orthocryl Streukunststoff (Dentaurum, REF: 160-003-00). Die Platten wurden anschließend an drei definierten Stellen in ihrer Dicke vermessen. Für die Untersuchung der Bruchfestigkeit wurden die Platten in eine Prüfmaschine Zwick Z010 eingespannt und bis zu deren Bruch mit einer Prüfgeschwindigkeit von 50 mm/min auf Zug belastet. Zum Einspannen in die Prüfmaschine wurden zwei standardisierte Löcher regio 75 und 85 in die aktive Platte eingefräst. Anschließend wurden die gemessenen Plattendicken sowie die Bruchkräfte miteinander verglichen.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Plattendicke betrug bei den mit Orthocryl LC hergestellten Platten  $3,6 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  und bei den mit Orthocryl Streukunststoff  $3,7 \text{ mm} \pm 0,6 \text{ mm}$ . Die für den Bruch erforderlichen durchschnittlichen Kräfte lagen bei den Platten aus Orthocryl LC bei 108,0 N, bei den Platten aus Orthocryl Streukunststoff bei 131,1 N. Bei beiden Kunststoffen fällt eine hohe Streuung mit einer Standardabweichung von  $\pm 41,5 \text{ N}$  (Orthocryl LC) bzw.  $\pm 47,9 \text{ N}$  (Orthocryl Streukunststoff) auf.

Schlussfolgerung: Das ermittelte Studienergebnis zeigt eine geringere Bruchfestigkeit bei den mit Orthocryl LC hergestellten Platten. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass es sich bei den aktiven Platten zwar um grundsätzlich gleiche Apparaturen handelte, allerdings nicht mit standardisierten Maßen und Herstellungsverfahren. Mit beiden Kunststoffen werden klinisch ausreichende Festigkeiten erreicht.

Stichworte: Bruchfestigkeit, Orthocryl LC, Orthocryl Streukunststoff

## P78

**Materialeigenschaften von Kunststoffbögen im Vergleich zu NiTi-Bögen bei Einsatz ästhetischer und konventioneller Brackets**

Ahmad Alobeid<sup>1</sup>, Said Khawatmi<sup>1</sup>, Alexandra Szczupakowski<sup>1</sup>, Cornelius Dirk<sup>1</sup>, Susanne Reimann<sup>1</sup>, Henning Madsen<sup>2</sup>, Tarek El-Bialy<sup>3</sup>, Christoph Bourauel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Bonn, Deutschland; <sup>2</sup>Kieferorthopäde, Deutschland; <sup>3</sup>Alberta University, Canada; [kfo.ahmad.alobeid@gmail.com](mailto:kfo.ahmad.alobeid@gmail.com)

Ziel: Die Zahl am Markt erhältlicher ästhetischer Bögen nimmt ständig zu. Häufig werden Beschichtungen aufgebracht, teils aber auch Bögen aus faserverstärkten Kunststoffen angeboten. Ziel der Studie war, das Kraftniveau bei Nivellierung, die Kraft in Biegeversuchen und den Reibungsverlust bei bogengeführter Zahnbewegung von transluzenten Bögen mit denen von NiTi-Bögen zu vergleichen.

Material und Methoden: Folgende Materialien wurden untersucht: 3 Brackettypen (22er Slot): Metall (dis-covery<sup>®</sup>), glasfaserverstärkter Kunststoff (Elegance<sup>®</sup>) und Keramik (Fascination<sup>®</sup>); 2 Bögen (18er): glasfaserverstärkter Kunststoff (transluzenter Idealbogen pearl) und als Referenz konventionelle NiTi-Bögen (rematitan<sup>®</sup>, alles Dentaforum). Drei Messungen wurden mit dem Orthodontischen Mess- und SimulationsSystem durchgeführt: 1) Korrektur einer kombinierten Fehlstellung (Infraokklusion und vestibuläre Verlagerung von 21 um je 2 mm) mit Messung der Maximalkräfte; 2) Dreipunktbiegeversuch nach DIN/ISO mit Messung der Kraft bei Vertikal- und Horizontalverlagerung; 3) Messung des Reibungsverlustes bei simulierter Eckzahnretraktion.

Ergebnisse: 1) Nivellierung: Die Kunststoffbögen erzeugten unabhängig vom Brackettyp deutlich niedrigere Kräfte als die NiTi-Bögen. Bei Vestibulärverlagerung wurden z.B. mit Keramikbrackets Kräfte für die pearl-Bögen von 3 N und für die NiTi-Bögen von 7 N gemessen, bei Metallbrackets 4 und 6 N, mit Kunststoffbrackets 4 und 9 N. 2) Biegung: Sowohl mit Keramik- als auch mit Kunststoffbrackets erzeugten die Kunststoffbögen nahezu gleiche Kräfte (ca. 1 N horizontal und 0,4 N vertikal). Höhere Kräfte von 1 bzw. 3 N wurden mit NiTi-Bögen gemessen. 3) Reibung: Bei den Metallbrackets ergaben sich Reibungsverluste von etwa 30% bei den pearl- und 54% bei den NiTi-Bögen, mit Kunststoffbrackets ergaben sich 51 bzw. 47%, mit Keramikbrackets stiegen die Reibungsverluste deutlich an (85% und 89%).

Schlussfolgerung: Die Kunststoffbögen zeigten niedrigere Kräfte sowohl bei Nivellierung als auch im Biegeversuch, die Reibungsverluste waren dagegen nahezu identisch. Bei Auslenkungen über 3 mm muss eine verstärkte Neigung zu Brüchen bei den pearl-Bögen als kritisch angesehen werden.

Stichworte: ästhetische Drähte, Kraftniveau, Friktion, ästhetische Brackets

## P79

**Vergleich der Handhabung eines Streukunststoffs und eines lichthärtenden Kunststoffs aus der Sicht von Studierenden**

Ira Sierwald<sup>1</sup>, Daniel Reißmann<sup>2</sup>, Maike Holm<sup>1</sup>, Paul-Georg Jost-Brinkmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland; <sup>2</sup>Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland; [ira.sierwald@charite.de](mailto:ira.sierwald@charite.de)

Das Ziel der Untersuchung war, die Wahrnehmung von Studierenden hinsichtlich der Handhabung bei der Verarbeitung eines Streukunststoffs (Kst-S) mit der eines lichthärtenden Kunststoffs (Kst-LC) bei der Herstellung von kieferorthopädischen Platten zu vergleichen.

Material und Methode: Insgesamt 39 Studierende (74% weiblich) ohne vorherige Erfahrung mit den verwendeten Kunststoffen (Kst-S [Orthocryl], Kst-LC [Orthocryl LC], Dentaurum, Ispringen) stellten nacheinander zwei gleiche Apparaturen her. 20 Studierende nutzten zuerst Kst-LC und 19 Studierende Kst-S, anschließend wurde jeweils das andere Material verwendet. Die Bewertung beider Kunststoffe geschah nach dem Schulnotensystem (1-6), wobei jeweils Arbeitszeit und Materialhandhabung zu den Aspekten „Vorbereitung des Kunststoff-Auftrags“, „Kunststoff-Auftrag“, „Ausarbeitung“, „Polierbarkeit“, „Materialnachtrag bei Reparaturen“ sowie die Fehlerfreiheit und der Gesamteindruck bewertet wurden.

Ergebnisse: Der Mittelwert (MW) aller Einzelkriterien (bewertet durch die Studierenden) von Kst-S (MW: 2,6) war etwas schlechter als von Kst-LC (MW: 2,4), wobei der Unterschied knapp die statistische Signifikanz verpasste ( $P=0,058$ ). Wurden nur Bewertungen der Materialhandhabung betrachtet, unterschieden sich die beiden Kunststoffe nicht signifikant (Kst-S: 2,5; Kst-LC: 2,3;  $P=0,220$ ), wohingegen Kst-LC (MW: 2,2) beim Vergleich der zeitlichen Bewertung signifikant besser als Kst-S (MW: 2,6) abschnitt ( $P=0,002$ ). Die Größe des Unterschieds war moderat (Cohen's  $d=0,61$ ). Auch bei Betrachtung der additiven Kunststoffverarbeitung schnitt Kst-LC (MW: 1,8) signifikant besser ab als Kst-S (MW: 2,6) ( $P<0,001$ ; Effektgröße: Cohen's  $d=1,63$ ), wohingegen für die subtraktive Bearbeitung keine signifikanten Unterschiede vorlagen (Kst-S: 2,2; Kst-LC: 2,5;  $P=0,360$ ).

Schlussfolgerungen: Erstanwender sehen einen Vorteil für den lichthärtenden Kunststoff gegenüber dem Streukunststoff in Bezug auf die zeitliche Komponente und bei der additiven Kunststoffverarbeitung.

Stichworte: Materialhandhabung, Kunststoff, herausnehmbare Apparatur

## P80

**Laserunterstütztes Debonding von selbstlegierenden Keramikbrackets mittels eines Diodenlasers (445nm)**

Steffen Stein<sup>1</sup>, Alexander Kleye<sup>2</sup>, Heike Korbmacher-Steiner<sup>1</sup>, Andreas Braun<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Abteilung für Kieferorthopädie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Philipps-Universität Marburg, Deutschland; <sup>2</sup>Abteilung für Zahnersatzkunde, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Philipps-Universität Marburg, Deutschland; <sup>3</sup>Abteilung für Zahnerhaltungskunde, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Philipps-Universität Marburg, Deutschland; [dr.st.stein@googlemail.com](mailto:dr.st.stein@googlemail.com)

Ziel: Evaluation der Auswirkung der Bestrahlung von Keramikbrackets vor dem Debonding mit einem neuen multifunktionalen Diodenlaser mit dem Ziel, Schmelzausrisse oder Bracketbrüche zu vermindern.

Material und Methoden: 30 Keramikbrackets (In-Ovation<sup>®</sup> C, GAC) wurden auf planen standardisierten Schmelzoberflächen 15 extrahierter und kariesfreier Weisheitszähne standardisiert geklebt. In der Lasergruppe wurde vor dem Debonding eine Bestrahlung mit dem Diodenlaser (SiroLaser Blue<sup>®</sup>, Sirona) für 15 sec durchgeführt, während in der Kontrollgruppe diese simuliert wurde (durch Person AK). Unmittelbar darauf wurde verblindet das Debonding durchgeführt (SS). Vor und nach dem Debonding sowie nach der Entfernung der Kunststoffreste mittels einer Hartmetallfräse (Rotring, Komet) wurden mikroskopische Aufnahmen der Schmelzoberfläche in 10x und 20x Vergrößerung zur Bestimmung von Schmelzausrissen und des ARI-Scores angefertigt. 7 Proben jeder Gruppe wurden zu den genannten Zeitpunkten randomisiert abgeformt, um die Schmelzoberfläche auf Schmelzausrisse im Rasterelektronenmikroskop (REM) unter 200x und 500x Vergrößerung zu begutachten. Mit dem Chi-Quadrat-Test wurden die Laser- und Kontrollgruppe auf Basis des ARI-Scores bei 10x und 20x Vergrößerung verglichen.

Ergebnisse: Der ARI-Score war bei 10x und 20x Vergrößerung in der Lasergruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ) reduziert. Schmelzausrisse wurden unter 10x und 20x Vergrößerung in beiden Gruppen nicht gefunden. Unter 200x und 500x Vergrößerung im REM wurden vermehrt Schmelzausrisse und Schleifspuren ausschließlich in der Kontrollgruppe gefunden.

Schlussfolgerungen: Durch die Anwendung des neuen Multifunktionslasers wurde die Gefahr von Schmelzausrissen oder einem Bracketbruch signifikant minimiert. Weitere Studien zur Optimierung dieses Verfahrens mit dem Ziel einer Zeitersparnis bei erhöhtem Behandlungskomfort beim Debonden werden folgen.

Stichworte: Diodenlaser, Keramikbrackets, Bracketentfernung, ARI-Score, Schmelzausrisse

## P81

**Analyse der Werkstoffeigenschaften eines innovativen CAD/CAM Lingualretainers aus Nitinol®**

Fabian Jäger<sup>1</sup>, Pascal Schumacher<sup>1</sup>, Ulrike Fritz<sup>1</sup>, Andreas Jäger<sup>2</sup>, Michael Wolf<sup>2</sup>, Christoph Bouraue<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum RWTH Aachen, Deutschland; <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn, Deutschland; <sup>3</sup>Oralmedizinische Technologie und Labor für Experimentelle Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn, Deutschland; [fjaeger@ukaachen.de](mailto:fjaeger@ukaachen.de)

Ziel: Mit der Verwendung einer pseudoelastischen Legierung wurde mit der CAD/CAM-Technik und anschließender Elektropolitur ein neuer Weg in der Herstellung von Lingualretainern beschritten. Aktuell gibt es aber noch wenige Informationen darüber, ob der Herstellungsprozess deren Werkstoffeigenschaften beeinflusst. Es sollte daher insbesondere geprüft werden, ob die fertigen Retainer noch die ursprünglichen pseudoelastischen Eigenschaften aufweisen. Weiterhin wurde eine Besiedelung der Retainer mit Plaque/Bakterien in einem In vitro-Versuchsansatz untersucht.

Material und Methode: Von der Fa. Admedes Schuessler GmbH wurden jeweils 10 Nitinol®-Prüfdrähte von 4 cm Länge in unterschiedlichen Dimensionen (0,2x0,2 mm bis 0,5x0,5 mm) hergestellt und elektropoliert. Diese wurden in 3-Punkt und 4-Punkt Biegeversuchen nach ISO bei einer Temperatur von 37°C analysiert. Zum Vergleich wurden .0155" und .0175" Twistflex-Drähte untersucht. Zur Beurteilung der Plaque/Bakterien-Adhäsion wurden Nitinol® Prüfdrähte ohne und mit Elektropolitur sowie .0175" Twistflex-Drähte für 24 Stunden in humanem Speichel gelagert. Anschließend wurden diese auf ein Nährmedium aufgebracht und bei 37°C für 48 Stunden inkubiert. Die wachsenden Bakterienkulturen wurden nach 3, 6, 12, 24 und 48 Stunden morphometrisch quantifiziert.

Ergebnis: Die Auswertung der Biegeversuche ergab eine große Homogenität der hergestellten dimensionsgleichen Nitinol®-Proben. Diese zeigten die typischen Merkmale superelastischer Materialien mit einem Entlastungsplateau zwischen 0,33 N (0,2x0,2 mm) und 5,1 N (0,5x0,5 mm). Das Ausmaß der Plaque/Bakterien-Adhäsion war für die Proben aus Nitinol®, insbesondere nach erfolgter Elektropolitur, signifikant geringer.

Schlussfolgerung: In den Grenzen dieser In vitro-Studie zeigten die untersuchten Retainerdrähte aus Nitinol® nach dem gewählten Herstellungsprotokoll nach wie vor die gewünschten superelastischen Eigenschaften. Bezüglich der Plaque/Bakterien-Adhäsion verhielten sich diese Drähte deutlich günstiger als die Twistflex Vergleichsdrähte. Dieser Effekt wurde durch die Elektropolitur noch verstärkt.

Stichworte: Retention, Lingualretainer, Nitinol

Diese Studie wurde unterstützt durch den Wissenschaftsfonds der DGKFO.

**P82****Untersuchung des in vivo Verhaltens von Metallen mittels Rasterelektronenmikroskopie und energiedispersiver Röntgenspektroskopie**

Martin Müller, Rabea Schlüter, Karl-Friedrich Krey

Universität Greifswald, Deutschland; [muellem38@uni-greifswald.de](mailto:muellem38@uni-greifswald.de)

Ziel: Qualitative und quantitative Analyse der Veränderungen von Oberflächen von Nickel-Titan und Stahlbögen hinsichtlich Oberflächenveränderungen und Elementzusammensetzung.

Material und Methode: Von 100 Patienten wurden prospektiv 50 Stahl- und 50 Nickel-Titanbögen analysiert. Vor der Insertion wurde eine Materialprobe jedes Bogens archiviert. Nach einer Liegedauer von durchschnittlich 62 Tagen wurden die Bögen entfernt und ebenso wie die archivierten Vergleichsstücke einer standardisierten Reinigungsprozedur unterzogen. Die Bögen wurden rasterelektronenmikroskopisch qualitativ an drei definierten Bereichen eingeschätzt und mittels EDX-Analyse die Elementzusammensetzung erfasst. Der Vergleich erfolgte mittels gepaartem t-Test und ANOVA. Zusätzlich wurden der Plaqueindex, Art der Brackets (konventionell und passiv selbstligierend), Anzahl und Art der Füllungen und Zusatzelemente (TPA, LLA) erfasst.

Ergebnisse: Von den 100 Patienten waren 70% karies- und füllungsfrei. Der durchschnittliche Plaqueindex lag bei 1,78 zu Beginn der Tragezeit und 1,76 zum Zeitpunkt der Bogenentnahme. 48% der Patienten hatten selbstligierende Brackets. Die qualitative Analyse zeigte sowohl bei den Nickel-Titan als auch Stahlbögen geringe Oberflächenveränderungen aufgrund mechanischer Einwirkungen. Ein Zusammenhang zur Beobachtungsstelle war nicht feststellbar. In der EDX-Analyse konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Elementzusammensetzung der Bögen vor und nach der Zeit im Mund der Patienten festgestellt werden. Ebenso zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zu den anderen untersuchten Parametern.

Schlussfolgerungen: Unabhängig von den individuellen Gegebenheiten in vivo ist die Elution von Eisen, Nickel oder Titan aus kieferorthopädischen Bögen unterhalb der Messtoleranz der EDX Analyse. Eine Beeinträchtigung des Patienten aufgrund von Ionenabgaben oder Veränderungen der Mechanik infolge Oberflächenveränderungen der Bögen sind als unwahrscheinlich anzusehen.

Stichworte: EDX, Rasterelektronenmikroskopie, Ionenzusammensetzung, Nickel, Ionenabgabe

**P83****Zellbiologische Effekte der Trp339stop Mutante des Parathormon-Rezeptors bei Patienten mit primärer Zahndurchbruchsstörung**

Martin Eigenthaler<sup>1</sup>, Sina Koller<sup>2</sup>, Angelika Stellzig-Eisenhauer<sup>1</sup>, Erhard Wischmeyer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Würzburg; <sup>2</sup>Institut für Physiologie, Universität Würzburg; [M.Eigenthaler@medizin.uni-wuerzburg.de](mailto:M.Eigenthaler@medizin.uni-wuerzburg.de)

**Ziel:** Die pathogenetische Grundlage der primären Zahndurchbruchsstörung ist eine heterozygote Mutation im Gen des Parathormon-Rezeptors (PTH1R) in Zellen des Zahnhalteapparates und deren Vorläuferzellen. Bislang wurden mehr als 30 verschiedene Mutationen identifiziert, die zellbiologischen Effekte dieser Mutanten sind bislang jedoch nicht bekannt. In unseren Untersuchungen charakterisieren wir die zellbiologischen Effekte der Trp339stop Mutante, welche für eine verkürzte Form des Parathormon-Rezeptor-Gens codiert.

**Methoden:** Die zelluläre Signalübertragung wurde in HEK-Zellen und mononukleären Zellen untersucht. Die Expression des Parathormon-Rezeptors und die Aktivierung Parathormon (PTH)-regulierter Signalwege wurden mittels spezifischer Antikörper nachgewiesen. Die Untersuchung der Steuerung von Ionenkanälen erfolgte in Oozyten von Xenopus (Krallenfrosch).

**Ergebnisse:** Bei Patienten mit heterozygoter Genmutation des PTH-Rezeptors werden sowohl der nicht-mutierte Parathormon-Rezeptor als auch ein verkürzter Rezeptor in den jeweiligen Zellen exprimiert. Der verkürzte Parathormon-Rezeptor interferiert in konzentrationsabhängiger Weise mit der Signalübertragung durch den intakten Parathormonrezeptor. Die PTH-Rezeptor-Mutante verringert dabei den Parathormon-induzierten Anstieg an cyclischem AMP (cAMP) und die Phosphorylierung und Aktivierung des Zytoskelettproteins VASP. Darüber hinaus blockiert die PTH-Rezeptor-Mutante auch die Funktion des TRESK Kalium Ionenkanals, welcher das elektrische Potential an Zellmembranen reguliert.

**Schlussfolgerungen:** Das Vorliegen der heterozygoten Trp339stop Mutante des Parathormon-Rezeptors führt zur Expression eines verkürzten Rezeptors und stört dadurch PTH-regulierte Zellfunktionen. Diese Untersuchungen zeigen zum ersten Mal zellbiologische Veränderungen in der Pathogenese der primären Zahndurchbruchsstörung und identifizieren Veränderungen der zellulären Signalübertragung und elektrophysiologische Veränderungen. Diese Kenntnisse eröffnen dadurch zukünftige Therapieansätze der genetisch bedingten primären Zahndurchbruchsstörung.

**Stichworte:** Zahndurchbruchsstörung, Zellbiologie, Parathormonrezeptor, Mutation



**P84****Phosphorylierung von Hsp27 durch kieferorthopädische Kraftapplikation**

Piero Römer<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>2</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kieferorthopädie der Universität Regensburg, Deutschland; <sup>2</sup>Kieferorthopädie der Universität Bonn, Deutschland; [piero.roemer@ukr.de](mailto:piero.roemer@ukr.de)

**Ziel:** HSP27 ist ein multifunktionales Protein, dem eine Wirkung auf zahlreiche physiologische Prozesse, wie Inflammation, Apoptose und Zellmigration, zugerechnet wird. Die Aktivität von Hsp27 wird durch MAP-Kinase-abhängige Phosphorylierungen gesteuert. Ziel unserer Untersuchung war es daher nachzuweisen, ob es infolge kieferorthopädischer Kraftapplikation zu Veränderungen des Phosphorylierungszustands von HSP27 in parodontalen Ligamentzellen (PDL-Fibroblasten) in vivo und in vitro kommt.

**Material und Methoden:** Für den tierexperimentellen in-vivo-Nachweis von p-Hsp27 verwendeten wir Wistarratten, bei welchen mittels einer NiTi-Zugfeder zwischen den verblockten oberen Frontzähnen und dem ersten oberen Molaren eine kieferorthopädische Kraft von 1N appliziert wurde. Nach 5 Tagen kieferorthopädischer Behandlung wurden die Tiere getötet. Der Nachweis von p-Hsp27 erfolgte durch eine immunohistochemische Detektion. Parallel wurden in vitro humane PDL-Fibroblasten mit Kompressionskräften von 30 g/cm<sup>2</sup> stimuliert, lysiert und das Gesamtprotein in einem SDS-PAGE aufgetrennt. Der Nachweis und die quantitative Bestimmung von p-Hsp27 erfolgte mittels Westernblot.

**Ergebnisse:** Die Applikation von Kompressionskräften führte zu keiner signifikanten Hochregulation der Expression von Hsp27 in PDL-Fibroblasten. Allerdings bewirkte die in vitro Applikation von kieferorthopädischen Kräften an PDL-Fibroblasten eine verstärkte Phosphorylierung von Hsp27 (p-Hsp27). Dieser Befund konnte ebenfalls bei kieferorthopädisch behandelten Versuchstieren validiert werden, bei denen eine verstärkte Immunoreaktivität von p-Hsp27 im parodontalen Ligament zu finden war.

**Schlussfolgerungen:** Wir haben in dieser Untersuchung zeigen können, dass eine kieferorthopädische Kraft im Tiermodell und in der Zellkultur zur Bildung von phosphoryliertem Hsp27 führt. Die genaue physiologische Bedeutung dieses Phänomens ist derzeit im Fokus unserer weiteren molekularbiologischen Untersuchungen.

**Stichworte:** Hsp27, kieferorthopädische Zahnbewegung

**P85****Zusammenhang zwischen biomechanischen und histologischen Befunden nach Zahnbewegung: eine Vergleichsstudie im Rattenmodell**

Spyridon N. Papageorgiou<sup>1,2</sup>, Theodosios Patrikis<sup>1</sup>, Dimitrios Pavlidis<sup>2</sup>, Werner Götz<sup>2</sup>, Andreas Jäger<sup>2</sup>, Christoph Bourauel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Stiftungsprofessur für Oralmedizinische Technologie, Universität Bonn, <sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Uniklinikum Bonn, Deutschland; [snpapage@gmail.com](mailto:snpapage@gmail.com)

Ziel: Parodontale Ligamentzellen (PDL-Zellen) besitzen osteogenes Potential und die Fähigkeit zur osteoblastären Differenzierung durch mechanische Stimulation in vitro und in vivo über den ERK Signaltransduktionsweg. Ziel dieser Studie war es, diese regulatorischen Prozesse in einem tierexperimentellen Ansatz in der Ratte weiter zu untersuchen und mit der entwickelten biomechanischen Stimuli zu korrelieren.

Material und Methode: Bei 25 Ratten wurde eine konstante mesialisierende Kraft von 0,1, 0,25 bzw. 0,5N für 4 Stunden auf den ersten rechten oberen Molaren ausgeübt. An den behandelten Maxillae wurde nach Entkalkung, Paraffineinbettung und Herstellung histologischer Schnitte immunhistochemisch das Auftreten von ERK, PCNA und Cbfa-1 untersucht und sowohl auf den Druck- als auch Zugseiten der bewegten Molaren histomorphometrisch ausgewertet. 3D Finite Elemente (FE) Modelle des Zahnhalteapparates der Ratten wurden mit dem Programm MSC.Marc/Mentat 2010 (MSC Software Corp., Santa Ana, CA, USA) entwickelt und nach Simulation der in vivo Zahnbewegung, wurden die Auswertung der Spannungs- und Dehnungswerte gerechnet..

Ergebnisse: Die mechanische Belastung hatte signifikante Effekte auf die Expression der untersuchten Komponenten. Während die Belastung bei Kräften von 0,1 und 0,25N zu einer stärkeren zellulären Immunreaktion im PDL führte, erniedrigte sich die Anzahl der markierten Zellen bei einer Kraft von 0,5N auf den Zugseiten. Auf den Druckseiten kam es zu einer Herunterregulation aller Faktoren im PDL. Die entwickelte Dehnungen im PDL waren 100,000-mal höher als die entsprechenden Dehnungen im Knochen, wobei die Größe der entwickelten Spannungen in PDL und Knochen ähnlich waren (PDL 1,6 MPa, Knochen 0,9 MPa). Es konnte eine direkte Korrelation zwischen den Scher- / Normaldehnungen und den histologischen Befunden erstellt werden.

Schlussfolgerung: In dieser kombinierten biomechanisch-histologischen Studie bestätigen wir, dass es eine direkte Korrelation zwischen der entwickelten Dehnung und der osteoblastären Differenzierung gibt, was auf eine kieferorthopädisch induzierte Gewebereaktion hinweist.

Stichworte: Parodontales Ligament, kieferorthopädische Zahnbewegung, Knochenumbau, Finite-Elemente-Methode, Histologie

## P86

**Untersuchung zur Bleichwirkung nach Aufbringen und Entfernen von Glattflächenversiegeln**

Sebastian Zingler<sup>1</sup>, Alexander J. Hassel<sup>2</sup>, Sinan Sen<sup>1</sup>, Daniel Saure<sup>3</sup>, Peter Rammelsberg<sup>2</sup>, Christopher J. Lux<sup>1</sup>, Nicoleta Corcodel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg; <sup>2</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg; <sup>3</sup>Institut für Medizinische Biometrie und Informatik, Im Neuenheimer Feld 305, 69120 Heidelberg; [sebastianzingler@web.de](mailto:sebastianzingler@web.de)

Versiegelungsmaterialien für Glattflächen werden heute von vielen Kieferorthopäden angewendet. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach Zahnaufhellungsmaßnahmen in der zahnärztlichen Praxis.

Ziel: In der vorliegenden In-vitro-Studie sollte der Frage nachgegangen werden, ob das Aufbringen und Entfernen von Glattflächenversiegelungsmaterialien die Effektivität einer professionellen Zahnaufhellung beeinflusst.

Material und Methode: Vier Versiegler (Pro Seal<sup>®</sup>, Light Bond<sup>™</sup> Sealant, Protecto<sup>®</sup> und Clinpro<sup>™</sup>XT Varnish) wurden gemäß Herstellerangaben auf humane Schmelzscheiben aufgebracht und nach einem standardisierten Protokoll wieder abgetragen. Die Kontrolle fand immer auf derselben Schmelzscheibe statt. Als Bleichmittel wurde 40%iges Wasserstoffperoxidgel (Opalescence Boost, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) verwendet. Die Farbbestimmung erfolgte mit einem Spektroradiometer (Photoresearch PR670) vor dem Bleichvorgang (T1) sowie 24 Stunden (T2) und 10 Monate (T3) nach dem Bleichvorgang. Die Daten wurden im CIE-L\*a\*b\*-Farbmaßsystem ausgedrückt.

Ergebnisse: Es konnten zu keinem Zeitpunkt der Studie signifikante Unterschiede hinsichtlich der mittleren L\*a\*b\*-Werte zwischen den ehemals versiegelten und unversiegelten Schmelzflächen festgestellt werden ( $p > 0.05$ ). Auch zwischen den getesteten Versiegeln zeigten sich zu keinem Zeitpunkt der Studie signifikante Unterschiede ( $p > 0.05$ ).

Schlussfolgerungen: Die erhobenen In-vitro-Daten deuten darauf hin, dass die Effektivität einer professionellen Zahnaufhellung nach Anwendung der getesteten Glattflächenversiegelungsmaterialien nicht signifikant beeinflusst wird.

Stichworte: Demineralisation, Glattflächenversiegler, Prävention, Bleaching

## P87

**Wirkung von Aminfluorid auf den Zeitpunkt des Entstehens von (initial) kariösen Läsionen bei MB-Patienten**

Kristina Conradt<sup>1</sup>, Nadin Mahjoub<sup>1</sup>, Ralf Müller-Hartwich<sup>1</sup>, Bettina Ahlers<sup>1</sup>, Meir Redlich<sup>2</sup>, Paul-Georg Jost-Brinkmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Charité-Universitätsmedizin, Berlin; <sup>2</sup>Department of Orthodontic, Faculty of Dental Medicine, Hadassah-Hebrew University Medical Centers, Jerusalem, Israel; [kristina.conradt@charite.de](mailto:kristina.conradt@charite.de)

Ziel: In einer prospektiven, randomisierten und bizenrischen Doppelblindstudie sollte der kariespräventive Nutzen der wöchentlichen Anwendung von elmex<sup>®</sup> gelée und zusätzlicher, vierteljährlicher professioneller Fluoridierung mittels konfektionierte Löffel im Vergleich zu einem Placebogel bei Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen untersucht werden.

Material und Methode: In Berlin und Jerusalem wurden jeweils 156 Patienten mit durchschnittlich 14 Jahren (10 - 53 Jahre) und einer labialen MB-Apparatur in mindestens einem Kiefer in dreimonatigen Abständen untersucht. Es erfolgten Erhebungen des API und des DMFS-Index sowie Mundhygieneinstruktionen. Zudem bekamen alle Patienten neue Zahnpastatuben und Zahnbürsten. Halbjährlich wurden professionelle Zahnreinigungen und jährlich Bissflügelaufnahmen durchgeführt. Die Abschlussuntersuchung fand statt nach Bracketentfernung, bei Auftreten eines festgelegten Endpunktes (Kavitation, neue Initialkaries (IC) >2mm, neue oder ausgedehntere Läsionen auf den Bissflügelaufnahmen, >4 Zähne mit neuer IC <2mm), bei Protokollverletzung oder spätestens nach 30 Monaten. Die Ausgangsbefunde in beiden Gruppen waren vergleichbar. In diesem Rahmen wird von den Ergebnissen der Berliner Probanden berichtet.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Unterschied in beiden Gruppen hinsichtlich des Zeitpunkts des Auftretens kariöser Läsionen. In beiden Gruppen zeigte sich ein proportionaler Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Demineralisationen und Behandlungsdauer. Die Mundhygiene der meisten Patienten war nur mäßig.

Schlussfolgerung: Eine gute Patientencompliance mit optimaler Mundhygiene ist der entscheidende Faktor für die Prävention kariöser Läsionen.

Stichworte: MB, Mundhygiene, elmex<sup>®</sup> gelée, Initialkaries

**P88****In-vitro-Evaluation der mechanischen Puffereigenschaften verschiedener individuell hergestellter Mundschutze**

Min-Jung Oh<sup>1</sup>, Theresa Nagel<sup>1</sup>, Melina Bochnig<sup>1</sup>, Fred Ziegler<sup>2</sup>, Paul-Georg Jost-Brinkmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin; <sup>2</sup>Fachbereich Ingenieurbau, Bundesamt für Materialforschung und -prüfung, Berlin; [theresa.nagel@charite.de](mailto:theresa.nagel@charite.de)

**Problemstellung:** Beim Sport kommt es im Rahmen orofazialer Verletzungen jährlich zu mehr als 5 Millionen Zahntraumen. Insbesondere die mittleren Incisivi des Oberkiefers sind dabei in bis zu 80% der Fälle betroffen.

Das Tragen eines Sportmundschutzes kann Zahnverletzungen verhindern. Allerdings ist die Schutzwirkung eines Sportmundschutzes unter anderem von der Schichtdicke und der Steifigkeit der verwendeten Materialien abhängig.

Ziel der Untersuchung war der in vitro Vergleich verschiedener individuell hergestellter Sportmundschutze. Dabei wurden die Bewegung eines einzelnen Schneidezahnes sowie die mechanischen Puffereigenschaften verschiedener Mundschutze näher untersucht.

**Material und Methode:** Vier aus unterschiedlichen Materialien und Schichtdicken individuell hergestellte Mundschutze wurden in einem Pendelmodell harten und kurzen Kraftereinwirkungen ausgesetzt. Die Zahnauslenkung wurde dabei mittels eines Laservibrometers (Polytec, Waldbronn, Deutschland) gemessen und die Abbremsbeschleunigung gleichzeitig mittels eines Beschleunigungssensors (PCB, Depew, NY, USA) erfasst.

Verglichen wurden ein 2 mm starker Sportmundschutz aus Bioplast<sup>®</sup>, ein 7 mm starker, mittels Nylonnetz verstärkter Mundschutz aus Bioplast<sup>®</sup>, ein 7,5 mm starker Mundschutz aus Bioplast<sup>®</sup>, Duran<sup>®</sup> und XTremePro<sup>®</sup> sowie ein 9 mm starker Mundschutz aus Bioplast<sup>®</sup>, Duran<sup>®</sup> und XTremePro<sup>®</sup> mit zusätzlichem Hohlraum von 2 mm (alle Materialien von Scheu-Dental, Iserlohn, Deutschland).

**Ergebnisse:** Der materialstärkste Mundschutz zeigte im Vergleich zu den anderen Modellen eine signifikant bessere Schutzwirkung. Die Zahnauslenkung wies hier 16-mal kleinere Werte auf als die Zahnauslenkung ohne Mundschutz. Die Zahnauslenkung bei Verwendung des materialschwächsten Mundschutzes zeigte 1,1-mal kleinere Werte als die Zahnauslenkung ohne Mundschutz.

**Schlussfolgerungen:** Um Zahnverletzungen während sportlicher Aktivitäten zu verringern, schützt jeder Mundschutz besser als gar kein Mundschutz. Der materialstärkste Mundschutz zeigte hierbei die beste Schutzwirkung. Allerdings müssen hinsichtlich der Mundschutzwahl auch individuelle anatomische und funktionelle Gegebenheiten berücksichtigt werden.

**Stichworte:** Sportmundschutz, Pendelmodell, Zahnauslenkung, In-vitro-Evaluation

## P89

**Auswirkungen der Messposition auf Lage und Bewegungen des Unterkiefers – Vergleich zwischen stehender und sitzender Position**

Laura Heil<sup>1</sup>, Daniel Heil<sup>1</sup>, Daniela Ohlendorf<sup>2</sup>, Stefan Kopp<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie, Goethe-Universität Frankfurt, Deutschland; <sup>2</sup>Insitut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Goethe-Universität Frankfurt; [ohlendorf@med.uni-frankfurt.de](mailto:ohlendorf@med.uni-frankfurt.de)

Ziel: Der menschliche Körper reagiert durch verschiedene Kompensationsmechanismen auf Körperpositionen unterschiedlich. In dieser Studie wurden der Einfluss der Körperposition auf die Statik und Dynamik des Unterkiefers untersucht.

Material und Methode: Die Registrierung der statischen und dynamischen Messdaten des Unterkiefers im Sitzen oder Stehen erfolgte an 20 Erwachsenen (5 w, 15 m) mittels des dreidimensionalen Ultraschallmesssystems Arcus Digma SD II (KaVO; Biberach, Deutschland). Für die statistische Auswertung wurde entsprechend den Ergebnissen des Kolmogorof-Smirnoff-Tests entweder der parametrische Einstichproben-t-Test oder Zweistichproben-t-Test bzw. der nicht parametrische Wilcoxon-Matched-Pairs-Test oder Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test zur statistischen Auswertung herangezogen. Das Signifikanzniveau lag bei 5%.

Ergebnisse: Bei der elektronischen Positionsanalyse (EPA) ergaben sich nachweislich keine Unterschiede der drei Koordinaten beim Vergleich der sitzenden mit der stehenden Messposition. Bei der Bewegungsanalyse waren zwischen der Probandenpositionierung im Sitz und Stand Signifikanzen bei der linken Kondylusposition der z-Koordinate der Mundöffnung ( $p \leq 0,05$ ) und der x-Koordinate der Protrusion ( $p \leq 0,02$ ) zu registrieren. Zusätzlich zeigte die z-Koordinate der Mundöffnung im rechten Gelenk ( $p \leq 0,04$ ) einen signifikanten Unterschied. Weitere Signifikanzen beliefen sich auf die x-Koordinate der rechtsseitigen Laterotrusion ( $p \leq 0,02$ ), die z-Koordinate des Inzisalpunktes bei der der Mundöffnung ( $p \leq 0,001$ ), die y-Koordinate der Protrusion ( $p \leq 0,02$ ) und der Laterotrusion nach links ( $p \leq 0,04$ ) sowie die x-Koordinate der Laterotrusion nach rechts ( $p \leq 0,04$ ).

Schlussfolgerungen: Den Ergebnissen dieser Studie zufolge sollte die Registrierung in sitzender Ausgangsposition erfolgen. Eine stabile Körperpositionierung für die Registrierung exakter und reproduzierbarer Bissregistrare ist unverzichtbar. Der weitere Behandlungsablauf sowie die akkurate Passung der zum Beispiel herzustellenden prothetischen Arbeit werden maßgeblich durch die Registrierung beeinflusst.

Stichworte: Arcus Digma, Unterkieferbewegungen, Messpositionenvergleich

**VP01****Prophylaxe parodontaler Knochenverluste mittels Meloxicam während kieferorthopädischer Zahnbewegung bei chronischer Parodontitis**Christian Kirschneck<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>2</sup>, Kathrin Bauer<sup>1</sup>, Peter Proff<sup>1</sup>, Piero Römer<sup>1</sup><sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg, Deutschland;<sup>2</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn, Deutschland;[christian.kirschneck@ukr.de](mailto:christian.kirschneck@ukr.de)

Ziel: Während einer kieferorthopädischen Behandlung von Patienten mit latenter chronischer Parodontitis ist bei einer erneuten Exazerbation ein erhöhter parodontaler Knochenverlust zu befürchten. Daher soll in vivo und in vitro untersucht werden, ob und auf welche Weise das COX-2-selektive, gut verträgliche Antiphlogistikum Meloxicam dies prophylaktisch verhindern kann, ohne die Zahnbewegung wesentlich zu beeinträchtigen.

Material und Methoden: 7 Fischer344-Ratten (♂) erhielten p.o. eine tägliche Meloxicam-Dosis von 3mg/kg, 14 weitere Tiere 0,9%ige NaCl-Lösung. In beiden Gruppen erfolgte eine Mesialisation der oberen Molaren links mittels einer NiTi-Zugfeder, während die kontralaterale Oberkieferseite als Kontrolle diente. Bei den 7 Meloxicam- und 7 der NaCl-Tiere wurde mittels Seidenligatur zusätzlich eine experimentelle Parodontitis induziert. Der parodontale Knochenverlust und die Zahnbewegung wurden mittels digitaler Volumentomografie (DVT) quantifiziert. In vitro wurden humane parodontale Fibroblasten mit einem Druck von 2g/cm<sup>2</sup> allein (24h) sowie in Kombination mit bakteriellen Toxinen des *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Agac 96h, 24h Druck) und 10 µm Meloxicam (96h, 24h Druck) stimuliert und die Expression inflammatorischer und osteoklastogener Faktoren auf mRNA- und Proteinebene sowie die Differenzierung von kokultivierten RAW264.7-Zellen zu osteoklastenähnlichen Zellen mittels TRAP-Färbung quantifiziert.

Ergebnisse: Die kieferorthopädische Kraftapplikation potenzierte die bei einer parodontalen Entzündung auftretenden inflammatorischen Prozesse, Osteoklastogenese und den parodontalen Knochenverlust. Meloxicam konnte dies durch die Inhibition der Prostaglandin E2-Synthese verhindern, ohne das Ausmaß der Zahnbewegung gegenüber dem gesunden Parodont zu beeinflussen. Auch traten nur minimale gastrointestinale Nebenwirkungen auf.

Schlussfolgerungen: Meloxicam könnte sich nach klinischer Validierung aufgrund seines günstigen Nebenwirkungsprofils ohne Auswirkung auf die Zahnbewegung zur Prophylaxe parodontaler Knochenverluste bei einer akuten Exazerbation einer latenten chronischen Parodontitis während einer kieferorthopädischen Behandlung eignen.

Stichworte: Prophylaxe, parodontaler Knochenverlust, Meloxicam, chronische Parodontitis, Zahnbewegung

**VP02****Slit 2 und Robo 1 sind in parodontalen Zellen mechanisch reguliert – Mögliche Bedeutung für die orthodontische Zahnbewegung**

Christian Häussler, Edith Daum, Christopher J. Lux, Ralf Erber

Poliklinik für Kieferorthopädie des Klinikums der Universität Heidelberg;  
[ralf.erber@med.uni-heidelberg.de](mailto:ralf.erber@med.uni-heidelberg.de)

Ergänzend zu den bereits seit längerer Zeit bekannten Mediatoren der Knochenremodellierung sind in jüngster Zeit für Moleküle aus der Klasse der neuronalen Guidance Moleküle Funktionen bei der Regulation der Knochenremodellierung identifiziert worden. Diese sind ebenfalls bei der frühen Entwicklung der Zähne beteiligt, da sie die Migration von neuroektodermalen Zellen aus der Neuralleiste in die Region der späteren Kiefer dirigieren. Adultes parodontales Gewebe weist ebenfalls noch eine hohe Expression verschiedener neuronaler Guidance Moleküle auf.

Ziel: Innerhalb dieser Studie sollte überprüft werden, ob die neuronalen Guidance Moleküle Slit 2 und ihre Rezeptoren Robo 1 und Robo 2 in Fibroblasten des parodontalen Ligaments (PDLF) und Osteoblasten des Alveolarkamms durch mechanische Kräfte oder die Kombination von mechanischen Kräften und inflammatorischen Stimuli reguliert werden.

Material und Methoden: Um die Kräfte und die Inflammation auf der Druckseite einer Zahnbewegung nachzuempfinden wurden primäre humane Osteoblasten des Alveolarkammes und primäre humane Fibroblasten des Parodontalligaments (PDLF) Kompressionskräften und einer Kombination von Kompressionskräften und inflammatorischen Stimuli ausgesetzt. Die Zugseite wurde durch Dehnung dargestellt. Die Expression von Slit 2, Robo 1 und Robo 2 wurde auf Transkriptionsebene mittels quantitativer PCR (qPCR) bestimmt.

Ergebnisse: In Osteoblasten des Alveolarkammes und PDLF kam es nach Kompression sowie der Kombination von Kompression und inflammatorischen Stimuli zu einer transienten signifikanten Induktion von Slit2 und Robo1. Eine Dehnung hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Expression von Slit 2 und Robo. Die Expression von Robo2 war in den untersuchten parodontalen Zellen sehr gering, so dass nicht von einer Bedeutung für die Regulation im Parodont ausgegangen werden kann.

Schlussfolgerung: Slit2 und Robo1 könnten durch ihre inhibierende Wirkung auf die osteogene Differenzierung zur Knochenresorption auf der Druckseite einer Zahnbewegung beitragen. Allerdings war diese Induktion im Zellmodell transient, sodass weitere Studien mit verlängerten Beobachtungszeiträumen notwendig sind.

Stichworte: Zahnbewegung, Knochenremodellierung, Mechanotransduktion, Neuronale Guidance Moleküle, Slit, Robo



**VP03****Calcium-abhängige Induktion wichtiger dentaler epithelialer Marker der frühen Odontogenese in adulten Keratinozyten der Gingiva**

Janine Spieker<sup>1</sup>, Ralf Erber<sup>1</sup>, Christopher J. Lux<sup>1</sup>, Joachim Kirsch<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie des Klinikums der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg; <sup>2</sup>Institut für Anatomie und Zellbiologie, Abteilung Medizinische Zellbiologie, Im Neuenheimer Feld 307, 69120 Heidelberg; [Janine.Spieker@med.uni-heidelberg.de](mailto:Janine.Spieker@med.uni-heidelberg.de)

Die dentale Stammzellforschung konnte auf dem Gebiet der „Nachwachsenden Zähne“ in den letzten Jahren enorme Fortschritte verzeichnen. In aktuellen Studien wurde gezeigt, dass die Rekombination von embryonalem und adultem dentalem Mesenchym und Epithel zur Neubildung von Zahnkeimen führt. Hierfür muss nur gewährleistet sein, dass eines der kombinierten Gewebe über ein sog. induktives Potential zur Initiation der Odontogenese verfügt. Adulte Stammzellen kommen fast überall im Körper vor. So können zum Beispiel aus der Pulpa von Weisheitszähnen Stammzellen entnommen werden, die sich in der Zellkultur zu Odontoblasten und Osteoblasten differenzieren lassen. Schwieriger ist jedoch die Generierung von Ameloblasten, da dieser Zelltyp während der Zahnentwicklung verschwindet. Rekombinationsexperimente mit adulten Keratinozyten haben gezeigt, dass diese Zellen in Kombination mit embryonalem dentalem Mausmesenchym in der Lage sind, zu schmelzproduzierenden Ameloblasten zu differenzieren.

Ziel: In dieser Studie soll untersucht werden, inwiefern sich adulte Keratinozyten, unabhängig von embryonalem oder tierischem Gewebe, zu Ameloblasten-ähnlichen Zellen differenzieren lassen.

Material und Methoden: Immortalisierte Keratinozyten der Mundschleimhaut werden hierfür mit unterschiedlichen Differenzierungsstimuli, wie Calcium und FGF8 behandelt und anschließend auf die Expression von Pitx2, Msx2 und EDAR hin untersucht. Desweiteren wird anhand der Alizarinrotfärbung die Calciumeinlagerung in den Zellen nachgewiesen.

Ergebnisse: Wir können zeigen, dass dentale Keratinozyten bei hohen Calciumkonzentrationen in der Lage sind die embryonalen Marker des dentalen Epithels hochzuregulieren. Außerdem zeigen die Keratinozyten in Ko-Kultur mit adultem Mesenchym eine deutliche Calcifizierung der Matrix.

Schlussfolgerung: Adulte Keratinozyten lassen sich mit Hilfe definierter Kulturbedingungen zu Ameloblasten-ähnlichen Zellen differenzieren, die in Ko-Kultur mit dentalem adultem Mesenchym in der Lage sind Calcium in ihre extrazelluläre Matrix einzulagern. Somit stellen diese Zellen eine potentielle Quelle für die Generierung von Zahnkeimen aus ausschließlich adulten humanen Stammzellen dar.

Stichworte: Keratinozyten, Ameloblasten, Tissue Engineering

**VP04****Untersuchung des Sekretoms chondrogener Progenitorzellen – ein zukünftiger Ansatz zur Therapie der Osteoarthritis des Kiefergelenks**

Sarah Gaida<sup>1</sup>, Ilian Atanssov<sup>2</sup>, Philipp Meyer-Marcotty<sup>1</sup>, Nikolaus Gersdorff<sup>1</sup>, Nicolai Miosge<sup>1</sup>, Henning Urlaub<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsmedizin Göttingen, Deutschland; <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie Göttingen; [sarah.gaida@med.uni-goettingen.de](mailto:sarah.gaida@med.uni-goettingen.de)

**Ziel:** Im Rahmen der Osteoarthritis-Therapie sind Forschungen auf dem Gebiet des Tissue Engineerings erfolgversprechend. In diesem Zusammenhang gibt es Hinweise, dass chondrogene Progenitorzellen (CPCs) in Zukunft genutzt werden könnten, um defektes Knorpelgewebe im Sinne einer Zell-basierten Therapie zu regenerieren (Koelling und Miosge 2009). Auf dem Weg zu diesem Ziel ist es von großer Bedeutung, die CPCs dahingehend zu manipulieren, dass sie Bestandteile der extrazellulären Matrix (EZM) sezernieren, die zum Aufbau eines Reparatorgewebes führen, das gesundem Knorpelgewebe ähnelt.

**Material und Methoden:** Es wurde eine Methode zur qualitativen und quantitativen Analyse des Sekretoms (das gesamte Repertoire löslicher Proteine, die von einem bestimmten Zelltypen in den Extrazellularraum sezerniert werden) von in Alginate differenzierten und undifferenzierten chondrogenen Progenitorzellen entwickelt. Dafür wurde der Proteingehalt einer 2D-Zellkultur („schwer“ markierte SILAC-Aminosäuren) und der Proteingehalt einer 3D-Alginate-Zellkultur („leichte“ Aminosäuren) aufbereitet und mit LC-MS/MS analysiert.

**Ergebnisse:** Durch die qualitative Analyse des Sekretoms von CPCs konnte gezeigt werden, dass CPCs eine EZM produzieren können, die der EZM von gesundem Knorpelgewebe ähnelt. Auch die Identifikation von EZM-Bestandteilen, Signalproteinen und Wachstumsfaktoren ergab einige aufschlussreiche Informationen. Die Ergebnisse zeigen außerdem, dass durch die Differenzierung der CPCs in 3D-Alginate-Kultur einige Proteine stärker exprimiert werden, die für die Regeneration von an Osteoarthritis erkranktem Knorpel von Bedeutung sind und die Expression anderer Proteine unterdrückt wird, deren Funktionen einen katabolen Stoffwechsel indizieren.

**Schlussfolgerung:** Die vorliegenden Ergebnisse stützen die Vermutung, dass CPCs in Zukunft für eine Zell-basierte Therapie der Osteoarthritis angewendet werden können. Die Entwicklung einer Methode zur qualitativen und quantitativen Untersuchung des Sekretoms von CPCs mittels Massenspektrometrie soll als Grundlage dienen, die auch für die Untersuchung anderer Progenitor- oder Stammzellen herangezogen werden kann.

**Stichworte:** Osteoarthritis, Sekretom, chondrogene Progenitorzellen, Massenspektrometrie, Kiefergelenk, Tissue Engineering

**VP05****MRT, DVT, CT & Industrielle CT – Ein Vergleich unterschiedlicher 3D-Bildgebungsverfahren für kieferorthopädische Fragestellungen**

Andreas Detterbeck<sup>1</sup>, Michael Hofmeister<sup>1</sup>, Katrin Schütz<sup>1</sup>, Elisabeth Hofmann<sup>1</sup>, Daniel Haddad<sup>3</sup>, Daniel Weber<sup>3</sup>, Karl-Heinz Hiller<sup>3</sup>, Peter Jakob<sup>3</sup>, Simon Zabler<sup>2</sup>, Astrid Hölzing<sup>2</sup>, Jens Engel<sup>2</sup>, Jochen Hiller<sup>4</sup>, Matthias Schmid<sup>5</sup>, Ursula Hirschfelder<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Erlangen, Glückstr. 11, 91054 Erlangen; <sup>2</sup>Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Projektgruppe NanoCT Systeme, Josef-Martin-Weg 63, 97074 Würzburg; <sup>3</sup>MRB Forschungszentrum Magnet-Resonanz-Bayern e.V., Am Hubland, 97074 Würzburg; <sup>4</sup>Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Anwendungszentrum CT in der Messtechnik, Edlmairstraße 6 und 8, 94469 Deggendorf; <sup>5</sup>Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie (IMBIE), Universitätsklinikum Bonn, Sigmund-Freud-Str. 25, 53127 Bonn; [Andreas.Detterbeck@uk-erlangen.de](mailto:Andreas.Detterbeck@uk-erlangen.de)

**Ziel:** In diesem Pilotprojekt soll das Potential von dreidimensionalen MRT-Aufnahmen im Vergleich zu konventionellen röntgenstrahlenbasierten Bildgebungsverfahren (DVT, MSCT) ermittelt werden. Zusätzlich wird der Vergleich um die industrielle CBCT-Aufnahmetechnik erweitert, um eine hochauflösende Darstellung in diesem Kontext zu ermöglichen.

**Material und Methoden:** Es wurden zwei Schweineschädelhälften mittels CT, DVT, industrieller CT und zwei MRT-Aufnahmen mit unterschiedlicher Zeitdauer aufgenommen, rekonstruiert und segmentiert. Mittels eines anschließenden Ratingverfahrens wurden mehrere kieferorthopädisch relevante Kriterien überprüft. Die Beurteilung erfolgte sowohl in den Schichtbildern als auch in der segmentierten Darstellung.

Die Parameter Bildqualität, Darstellung knöcherner Strukturen, Darstellung von Weichgewebe, Knochenkontinuität, Zahnstatus, Topographie möglicher retinierter, verlagertes oder noch nicht durchgebrochener Zahnkeime, Darstellung des Parodontalspalt und des peridental Knochenangebotes für eine prognostische Bewertung geplanter Zahnbewegungen wurden durch drei unabhängige und verblindete Rater überprüft und bewertet. Die statistische Analyse der Interrater-Reliabilität erfolgte mittels der Berechnung von Kappa-Werten.

**Ergebnisse:** In einer ersten Auswertung zeigten sich vielversprechende Ergebnisse der MRT-Bildgebung in Abhängigkeit der einzelnen Parameter.

**Stichworte:** MRT, CT, DVT, Industrielle CT, dreidimensionale Bildgebung, 3D

**VP06****Änderung des Genexpressions-Profiles von Endothelzellen durch strukturell unterschiedliche Bisphosphonate**

Sarah Grimm<sup>1</sup>, Christian Walter<sup>2</sup>, Heinrich Wehrbein<sup>1</sup>, Collin Jacobs<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Mainz; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Mainz;  
[sarah.grimm@unimedizin-mainz.de](mailto:sarah.grimm@unimedizin-mainz.de)

Ziel: Aktuelle Studien zeigen, dass Bisphosphonate (BP) zu einer Hemmung der Angiogenese sowie einer Akute-Phase-Reaktion und gestörten Wundheilung führen können. Alle Faktoren werden mit der Entstehung der BP-assoziierten Kiefernekrose assoziiert. Diese Studie untersucht die Rolle der humanen Endothelzellen (HUVEC) im Hinblick auf Änderungen des Genexpressions-Profiles durch strukturell unterschiedliche Bisphosphonate.

Material und Methoden: HUVECs wurden für 48 h in vitro mit einem nicht-stickstoffhaltigen BP (Clodronat) und drei stickstoffhaltigen BP (Ibandronat, Pamidronat und Zoledronat) mit Konzentrationen von 0,5-100µM kultiviert. Die mRNA-Expression repräsentativer Gene für die Angiogenese (VEGFR-1, VEGFR-2), die extrazelluläre Matrix-Reorganisation (MMP-2, MMP-9, TIMP-2) sowie für die leukozytäre Zelladhäsion und -migration (PECAM-1, ICAM-1 und VCAM-1) wurden mittels Real-time PCR quantifiziert.

Ergebnisse: Stickstoffhaltige BP induzierten einen konzentrationsabhängigen Anstieg der Genexpression des VEGFR-1 und -2. Clodronat hatte keine Auswirkung auf die VEGFR-1 und -2 Genexpression. Alle BP führten ab einer Konzentration von 5 µM zu einem reduzierten MMP-2/ TIMP-2 sowie MMP9/TIMP-2 Verhältnis. Die stickstoffhaltigen BP induzierten einen konzentrationsabhängigen Anstieg der Genexpression aller untersuchter Adhäsionsmoleküle-1 wohingegen Clodronat keinen signifikanten Einfluss hatte.

Schlussfolgerung: Der antiangiogenetische Effekt der BP kann nicht auf eine verringerte Genexpression des VEGFR-1 und -2 zurückgeführt werden. Die Änderungen in der extrazellulären Matrix-Degradation können eine Ursache für die beeinträchtigte Wundheilung bei der BP-assoziierten Kiefernekrose darstellen. Die gesteigerte Leukozytenmigration über die BP induzierte Expression von Adhäsionsmolekülen kann eine Erklärung für die in vivo zu beobachtenden Akute-Phase Reaktionen bei Therapie mit stickstoffhaltigen BP liefern.

Stichworte: human umbilical vein endothelial cells, HUVEC, Bisphosphonate, Angiogenese, Bisphosphonat-assoziierte Kiefernekrose, Endothelzellen

**VP07****Lysosomale Enzymdefekte verursachen spezifische Veränderungen des Zahnhalteapparats bei Mukopolidose Typ II**

Till Köhne<sup>1</sup>, Sandra Markmann<sup>2</sup>, Nicole Muschol<sup>2</sup>, Michael Amling<sup>3</sup>, Bärbel Kahl-Nieke<sup>1</sup>, Thomas Bräulke<sup>2</sup>, Thorsten Schinke<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; <sup>2</sup>Sektion Biochemie, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; <sup>3</sup>Institut für Osteologie und Biomechanik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; [tkoehne@uke.de](mailto:tkoehne@uke.de)

Ziel: Mukopolidose II (MLII) ist eine genetische Kindererkrankung, bei der es durch den gestörten Transport von lysosomalen Enzymen zu einer Anreicherung von Speichermaterial in den Geweben kommt. Neben schweren systemischen Komplikationen wurden bei den Patienten auch ausgeprägte orale Symptome beschrieben, deren Spezifität und Ätiopathogenese jedoch unklar ist. Ziel dieser Arbeit ist es, die kraniofazialen Symptome bei MLII in einem knock-in Mausmodell und in drei Patienten mit MLII zu untersuchen.

Methode: Es wurden MLII knock-in Mäuse und Kontrolltiere mittels Stereomikroskopie,  $\mu$ CT, Elektronenmikroskopie, histologischen und biochemischen Verfahren im Alter von 12 und 24 Wochen analysiert. Darüber hinaus wurden Gingivafibroblasten in vitro mittels Immunhistologie, Western Blot und radioaktivem Pulse-Chase Verfahren untersucht. Das Patientenkollektiv bestand aus drei weiblichen Patienten (1,5, 3 und 7 Jahre), die klinisch und bei rechtfertigender Indikation röntgenologisch untersucht wurden.

Ergebnisse: Die Untersuchung der Schädel zeigte bei MLII-Mäusen eine progressive Vergrößerung der Calvaria und des Viszerocraniums. Die Analyse der Zähne ergab eine normale Schmelz- und Dentinbildung bei MLII-Mäusen, während die Zementoblasten und Gingivafibroblasten eine Akkumulation von Speichermaterial aufwiesen. Dies führte zu vermehrter Zementbildung und Gingivahyperplasie, während der Alveolarknochen bei MLII insgesamt reduziert war. In kultivierten Gingivafibroblasten konnte eine intrazelluläre Akkumulation von Speichermaterial sowie ein gestörter Transport und Reifung lysosomaler Enzyme nachgewiesen werden. Die Untersuchung der Patienten bestätigte die Ergebnisse des Mausmodells und zeigte eine Vergrößerung der Gesichtszüge, normale Zahnschmelzbildung und einen verzögerten Zahndurchbruch mit Gingivahyperplasie.

Zusammenfassung: Die Untersuchung zeigt, dass MLII durch spezifische kraniofaziale Symptome charakterisiert ist, die im Mausmodell adäquat widergespiegelt werden. Darüber hinaus verdeutlichen die Ergebnisse, dass Lysosome ein mögliches Ziel für die pharmakologische Stimulation der Zementogenese und für die Behandlung von Gingivahyperplasien darstellen.

Stichworte: MLII, Mukopolidose II, Lysosomen, Gingivahyperplasie, Zement, Maus, lysosomale Enzyme

**VP08****Beteiligung von Ephrin-Liganden und Eph-Rezeptoren bei Regulation der Zementoblasten während der orthodontischen Zahnbewegung**

Eleni Katsikogianni, Matthias Zinsmeister, Edith Daum, Christopher J. Lux, Ralf Erber, Katja Diercke

Poliklinik für Kieferorthopädie des Klinikums der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg; [eleni.katsikogianni@med.uni-heidelberg.de](mailto:eleni.katsikogianni@med.uni-heidelberg.de)

Während einer kieferorthopädischen Zahnbewegung kommt es bei über 90% der Patienten zu einer temporären Wurzelschädigung. Ähnlich der Steuerung der kontinuierlichen Knochenremodellierung, könnten eine Vielzahl von Molekülen die Aktivität von wurzelresorbierenden Osteoklasten und zementbildenden Zementoblasten beeinflussen. Neben bekannten Steuerungsmolekülen könnten auch Vertreter aus Familien neuronaler Guidance Moleküle an dieser Regulation beteiligt sein.

Ziel: Mit dieser Studie soll eine mögliche Beteiligung der Ephrin-Liganden Ephrin-A2 und Ephrin-B2 sowie ihrer Rezeptoren EphA2 und EphB4 bei der Steuerung der Zementoblastenaktivität während der orthodontischen Zahnbewegung überprüft werden.

Material und Methoden: Vollständig charakterisierte primäre humane Zementoblasten wurden zunächst hinsichtlich ihrer Ephrin- und Eph-mRNA-Expression untersucht. Um die Druckseite einer orthodontischen Zahnbewegung nachzuempfinden, wurden die Zementoblasten einer Kombination von Kompressionskräften und inflammatorischen Stimuli ausgesetzt. Die Zugseite wurde durch Dehnung simuliert. Die Regulation der Ephrin- und Eph-Expression sowie von Zementoblastenmatrixmarkern wurde mittels quantitativer PCR (qPCR) analysiert. Die Effekte der Stimulation mit rekombinantem humanem (rh) Ephrin-A2 bzw. Ephrin-B2 in ruhenden und in inflammatorisch stimulierten/komprimierten Zellen wurden ebenfalls untersucht.

Ergebnisse: Zementoblasten exprimieren zahlreiche Ephrine und Eph-Rezeptoren. Durch die Applikation von Kompressionskräften bei vorangegangener inflammatorischer Stimulation kommt es zu einer Reduktion der EphB4- und Ephrin-B2-Expression und zu einer verstärkten Expression von EphA2 und Ephrin-A2. Dehnungskräfte verursachen ein gegensätzliches Verhalten. Die Expression von Zementoblastenmatrixmarkern wird durch kompressiven/inflammatorischen Stress reduziert. Während die Stimulation mit rh Ephrin-A2 kaum Auswirkungen zeigt, scheint rh Ephrin-B2 die Effekte dieses Stresses auf Zementoblasten zu reduzieren.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse deuten eine mögliche Rolle des Eph/Ephrin-Systems bei der Regulation der Zementoblastenaktivität während der orthodontischen Zahnbewegung an.

Stichworte: Wurzelresorptionen, Zementoblasten, Mechanotransduktion, Neuronale Guidance Moleküle, Ephrine, Eph-Rezeptoren

**VP09****Kompressionskräfte induzieren Ephrin-A2 in Fibroblasten des PDL über einen c-fos abhängigen Signalweg**

Sinan Sen, Katja Diercke, Edith Daum, Christopher J. Lux, Ralf Erber

Poliklinik für Kieferorthopädie des Klinikums der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg; [sinan.sen@med.uni-heidelberg.de](mailto:sinan.sen@med.uni-heidelberg.de)

In komprimierten Fibroblasten des PDL (PDLF) wurde eine erhöhte Expression und Aktivität des Ephrin-A2-EphA2-Systems, welches mit der Knochenresorption assoziiert ist, nachgewiesen. Der exakte Signalweg ist jedoch bisher nur unzureichend untersucht.

Ziel: Mit dieser Studie sollte der Signalweg, der in PDLF zur kompressionsabhängigen Regulation des Ephrin-A2-Liganden führt, aufgeklärt werden.

Material und Methoden: Primäre humane PDLF wurden Kompressionskräften ausgesetzt und hinsichtlich der Regulation von Ephrin-A2, seinem Rezeptor EphA2, sowie des c-fos Transkriptionsfaktors mittels quantitativer PCR (qPCR) und Westernblotting untersucht. Relevante Mitspieler des putativen ERK 1/2-c-fos-Signalwegs wurden adäquat inhibiert.

Ergebnisse: In komprimierten PDLF konnte eine gleichzeitige Induktion von Ephrin-A2 und c-fos gezeigt werden. Diese war assoziiert mit einer verstärkten ERK 1/2 Aktivierung. Die Inhibition der ERK 1/2 Aktivierung durch den MEK Inhibitor U0126 reduzierte die mechanisch-induzierte Induktion von Ephrin-A2. Dies war ebenfalls zu beobachten, wenn die Expression von c-fos durch eine spezifische si-RNA reduziert wurde. Interessanterweise war die Stimulation von PDLF mit Ephrin-A2 in der Lage, die Expression von Ephrin-A2 selbst zu stimulieren. Ein Reportergen-Konstrukt mit einer SRE-abhängigen Luciferase konnte in 3T3 Fibroblasten durch Ephrin-A2 induziert werden. Da c-fos in Abhängigkeit des SRE reguliert wird, könnte Ephrin-A2 über SRE und c-fos seine eigene Stimulation induzieren. Dies würde für eine Augmentierung der mechanischen Induktion von Ephrin-A2 nach Kompression sprechen.

Schlussfolgerung: In vorausgegangenen Studien konnten wir bereits die potentielle Beteiligung von Ephrin-A2 an der negativen Steuerung der Knochenremodellierung in komprimierten PDLF und Osteoblasten zeigen. Die Augmentierung der Induktion von Ephrin-A2 durch Ephrin-A2 selbst unterstreicht die mögliche Bedeutung von Kompressionskräften für die Knochenremodellierung nach der Applikation von Kompressionskräften. Die Aufklärung dieses regulatorischen Signalwegs könnte Möglichkeiten einer pharmakologischen Beeinflussung, etwa auf der Ebene der MAPKinasen, eröffnen.

Stichworte: Zahnbewegung, PDL Fibroblasten, Knochenremodellierung, Mechanotransduktion, Neuronale Guidance Moleküle, Ephrin, Eph-Rezeptoren, Signaltransduktion

**PP01****Effektivität von Fluoridlacken zur Prävention von White-Spots und Gingivitiden bei festsitzender kieferorthopädischer Behandlung**

Christian Kirschneck, Jan-Joachim Christl, Peter Proff

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg, Deutschland;  
[christian.kirschneck@ukr.de](mailto:christian.kirschneck@ukr.de)

Ziel: Die Entstehung von White-Spot-Läsionen (WSL) in der Peripherie kieferorthopädischer Brackets sowie gingivale Entzündungen und Blutungen sind häufig anzutreffende Phänomene während einer festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung. In dieser randomisiert-kontrollierten, prospektiven Studie untersuchten wir die präventive Effektivität zweier gebräuchlicher Fluoridlacke, elmex® fluid (GABA) und Fluoroprotector S (Ivoclar Vivadent).

Material und Methoden: 91 gesunde Patienten ohne kariöse oder parodontale Vorerkrankung und Risikofaktoren, die in einer kieferorthopädischen Praxis eine festsitzende Behandlung erhielten, wurden randomisiert und doppelt verblindet einer von 3 Gruppen zugeteilt: (1) einmalige Applikation von elmex® fluid (10000 ppm F-) zu Beginn der Behandlung; (2) einmalige Applikation von Fluoroprotector S (7700 ppm F-); (3) Kontrolle ohne Applikation eines Fluoridlackes. Alle Patienten führten eine normale häusliche Zahnpflege gemäß eines standardisierten Hygieneprotokolls mit fluoridhaltiger Zahnpasta (1500 ppm) durch. Schmelzdeminalisationen und Gingivitiden wurden mittels des ICDAS-Index und des Gingivitis-Index (GI) zu Behandlungsbeginn sowie nach 4, 12 und 20 Wochen verblindet durch einen erfahrenen Untersucher quantifiziert. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Kruskal-Wallis-H-Tests (Gruppenvergleiche) und Friedman-ANOVAs (zeitliche Entwicklung).

Ergebnisse: Der ICDAS-Index nahm bei allen Patienten im zeitlichen Verlauf signifikant zu, während der Gingivitisindex (GI) keine signifikante Veränderung zeigte. Zu allen Zeitpunkten konnten keine signifikanten Unterschiede im ICDAS-Index und GI zwischen den Untersuchungsgruppen festgestellt werden, die sich nicht signifikant bezüglich des Alters der Patienten oder der Anzahl der auf White-Spots evaluierten Zahnflächen unterschieden.

Schlussfolgerungen: Eine präventive, einmalige Applikation von elmex® fluid oder Fluor Protector S zu Beginn einer festsitzenden Behandlung scheint hinsichtlich der Prophylaxe von Schmelzdeminalisationen (White-Spots) und Gingivitiden gegenüber der normalen häuslichen Zahnpflege mit fluoridhaltiger Zahnpasta (1500 ppm) keine Vorteile zu besitzen.

Stichworte: Fluoridlacke, Prophylaxe, White-Spots, Gingivitis



**PP02****Untersuchung der Lebensqualität von Müttern innerhalb des ersten Jahres nach Geburt eines Kindes mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte**

Theodor Klinker, Karin Strobel, Andreas Detterbeck, Ursula Hirschfelder

Universität Nürnberg-Erlangen, Deutschland; [theodor.klinker@uk-erlangen.de](mailto:theodor.klinker@uk-erlangen.de)

**Ziel:** Die Befragung zielte auf eine Beurteilung der mütterlichen Lebensqualität innerhalb des ersten Jahres nach der Geburt eines Kindes mit einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte ab. Ferner sollte mit den gesammelten Daten ein Überblick über die Versorgungssituation der betroffenen Mütter geschaffen werden.

**Material und Methode:** Für die Erhebung der Daten wurden 40 betroffene Mütter mit Hilfe zweier Fragebögen ausführlich befragt. Einerseits kam der HADS-D-Fragebogen zur Ermittlung von ersten Anzeichen einer Depression bzw. von Ängsten zum Einsatz. Andererseits wurde ein eigener Fragebogen entwickelt, der sich auf die kieferorthopädische Plattenbehandlung konzentrierte. Darin sollten familiäre Einflüsse auf den mütterlichen Gefühlszustand, als auch die Effekte einer pränatalen Ultraschalldiagnose auf die Studienteilnehmerinnen untersucht werden. Weitere Fragen beschäftigten sich mit den im Internet verbreiteten Informationen über Spaltfehlbildungen.

**Ergebnisse:** Es kann bei betroffenen Müttern von einer verminderten Lebensqualität innerhalb des ersten Jahres nach der Geburt ausgegangen werden. Die Betroffenen zeigten im Vergleich zu nicht betroffenen Frauen erhöhte Angst- und Depressionswerte. Auch die ins Internet gestellten Informationen und Bilder führen zu einer Verunsicherung. Weiterhin zeigte sich, dass familiäre Vorerfahrungen im Bereich der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten keinen Einfluss auf das psychische Befinden der Mütter gehabt haben. Vergleichbare Ergebnisse stellten sich bei der Gegenüberstellung von prä- und postnataler Diagnosestellung heraus. Auch hier ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

**Schlussfolgerung:** Aufgabe des interdisziplinären Behandlungsteams ist es, psychische Auffälligkeiten bei betroffenen Müttern möglichst frühzeitig zu erkennen und entsprechende Behandlungsmöglichkeiten nahezulegen. Vor allem direkt nach der Geburt stellt der Kieferorthopäde als primärer Ansprechpartner eine zentrale Anlaufstelle dar. Er kann in dieser Zeit die Lebensqualität der Mütter positiv beeinflussen, wobei eine bessere Unterstützung von Seiten der Krankenkassen und der kassenzahnärztlichen Vereinigungen notwendig ist, um dieser Aufgabe nachkommen zu können.

**Stichworte:** Lebensqualität, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, LKG, Mütter, HADS-D

**PP03****Bestimmung des Verschiebevektors orthodontisch bewegter Zähne mittels 3D-Modellscan und Modell-DVT**

Kathrin Becker, Benedict Wilmes, Chantal Grandjean, Dieter Drescher

Universitätsklinikum Düsseldorf, Deutschland;

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

Ziel der Studie war es, eine Methode zu entwickeln, mit deren Hilfe der dreidimensionale Verschiebevektor oberer Molaren im Rahmen einer orthodontischen Behandlung mit einem Mesialslider erfasst werden kann.

Material und Methode: Es wurden jeweils die Beginn (T0) und Abschluss (T1) Modelle des Oberkiefers von 28 Patienten, die in unserer Abteilung mit einem Mesialslider behandelt worden waren, mittels 3D-Scanner digitalisiert. 20 Modelle von 10 Patienten wurden zufällig für eine zusätzliche Digitalisierung mittels DVT ausgewählt. Anhand fixer Referenzpunkte am zweiten Gaumenfaltenpaar und beweglicher Kontrollpunkte an den Zahnkronen wurde der Verschiebevektor rekonstruiert. Die DVT-Scans sowie zusätzliche Messungen der Referenzpunktdistanzen mittels digitaler Schieblehre wurden zur Validierung des Verfahrens herangezogen.

Ergebnisse: Die euklidische Norm der rekonstruierten Verschiebevektoren betrug bei einer mittleren Behandlungsdauer von 13,6 Monaten bei den optischen Scans im Mittel  $7 \pm 2,7$  mm (1.Quadrant (Q1):  $7,1 \pm 2,9$  mm und 2.Quadrant (Q2):  $6,6 \pm 2,4$  mm) und bei den DVT-Scans im Mittel  $6,1 \pm 1,9$  mm (Q1:  $6,1 \pm 2,2$  mm, Q2:  $6 \pm 1,6$  mm). Im kartesischen Koordinatensystem entsprach dies einer Sagittalbewegung von  $5,2 \pm 3,2$  mm nach mesial, einer Intrusion von  $0,6 \pm 3,3$  mm und einer Palatinalverschiebung um  $2,5 \pm 2,2$  mm. Der Spearman-Korrelationstest ergab eine signifikante positive Assoziation zwischen 3D Scan und DVT für die Verschiebevektoren ( $Rho=0.91$ ,  $p<0.0001$ ). Die manuell per Schieblehre ermittelten eindimensionalen Distanzen korrelierten ebenfalls signifikant mit den digitalen Messwerten (Spearman  $Rho=0,94$ ,  $p<0.0001$ ).

Schlussfolgerung: Die vorgestellte Methode erlaubt es anhand von digitalisierten 3D-Modellen verschiedener Behandlungszeitpunkte, die Verschiebung eines dentalen Referenzpunktes im dreidimensionalen Raum zu berechnen.

Stichworte: Modellscan, Zahnbewegungsanalyse, 3D Bildgebung, Alignment, DVT Scan

**PP04****Retrospektive Beurteilung des Erfolges einer kieferorthopädischen Einordnung retinierter oberer Eckzähne**

Moritz Briegleb<sup>1,2</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>2</sup>Praxis Dr. Briegleb & Partner, Köln, Deutschland; [michael.mp.wolf@googlemail.com](mailto:michael.mp.wolf@googlemail.com)

**Ziel:** Die Einordnung von retinierten oberen Eckzähnen stellt aus funktionellen und ästhetischen Gründen eine wichtige Indikation für eine kieferorthopädische Therapie dar. Ziel der Studie war es, diagnostische Parameter zu finden, die dem Kliniker eine Aussage über die Vorhersagbarkeit der Therapie, des Behandlungsergebnisses und möglicher Risiken erlauben.

**Methode:** Retrospektiv wurde die Therapie von 42 retinierten oberen Eckzähnen (m=8, w=27, ~13,65 Jahre) prätherapeutisch (T0), nach aktiver Therapie (T1) und nach ~1,5 Jahren Retention (T2) evaluiert. Alle Behandlungen wurden hinsichtlich Grad der Verlagerung, prätherapeutische Platzsituation, Behandlungsdauer, parodontalem Befund, Resorptionsschäden und posttherapeutischer Stabilität anhand von OPGs, Modellen und Fotos analysiert. Die Behandlung erfolgte standardisiert mittels Straight-wire-Apparatur und TPA/Cantilever-Mechanik.

**Ergebnisse:** In lediglich 2,4% der Fälle konnte der Eckzahn nicht erfolgreich eingordnet werden. Die erreichte Endposition wurde in 81% als ideal bewertet. In 29,3% der Fälle zeigte sich eine labiale Rezession (39,1% der vestibulären und 11,1% der palatinalen Retentionen). 16,7% der Fälle wiesen eine Narbe, 7,1% einen Gingivahyperplasie und 2,4% eine fehlende Interdentalpapille auf. Bei 7,3% der Patienten wurden Resorptionen  $\geq 2$  mm festgestellt. In Retention zeigten 83,3% der Zähne keine Positionsänderung. Gefundene Korrelationen: (1) ein signifikanter Zusammenhang zwischen einem großen KuroI-Winkel- $\alpha$  / niedrigen KuroI-Sektoren zu einer langen aktiven Extrusion; (2) eine Korrelation zwischen großen Winkeln/kleinen Sektoren mit einer palatinalen Lokalisation sowie kleinen Winkeln und großen Sektoren mit einer vestibulären Lokalisation; (3) ein Zusammenhang zwischen einem großen KuroI-Winkel- $\alpha$  und dem Auftreten von Wurzelresorptionen und Rezessionen.

**Schlussfolgerung:** Die Einordnung von oberen Eckzähnen führte überwiegend zu Ergebnissen, die in einem angemessenen Verhältnis zu den Nebenwirkungen der Behandlung standen. Die Analyse des OPGs ermöglicht dem Kliniker neben einer Abschätzung der Lokalisation des Zahns eine Einschätzung der Extrusionsdauer und des Auftretens von Nebenwirkungen.

**Stichworte:** retinierte Eckzähne, Einordnung, Therapiedauer, diagnostische Parameter

**PP05****Effektivität und Instabilität von permanenter Retention im Unterkiefer – Welche Einflussfaktoren gibt es?**

Ulrike Schulte<sup>1</sup>, Ludger Keilig<sup>2</sup>, Susanne Reimann<sup>2</sup>, Christoph Bouraue<sup>2</sup>, Katharina Küpper<sup>3</sup>, Andreas Jäger<sup>1</sup>, Michael Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>2</sup>Orale Technologie, Universität Bonn, Deutschland; <sup>3</sup>Praxis Dr. Küpper & Partner, Köln, Deutschland; [michael.m.wolf@web.de](mailto:michael.m.wolf@web.de)

Einleitung: Die dauerhafte permanente Retention stellt derzeit das Mittel der Wahl dar, um das erreichte orthodontische Behandlungsergebnis langfristig zu stabilisieren. Auf Grund von Berichten über das Auftreten von post-therapeutischen Veränderungen unter permanenter Retention, ist das Ziel der vorliegenden Studie Häufigkeit und Form von Positionsveränderungen unter festsitzenden Retainern zu untersuchen.

Material und Methode: Ausgewählt wurden insgesamt 30 Patienten, die während der Retentionsphase ausschließlich mit einem festsitzendem Twistflex-Retainer (UK 3-3) versorgt wurden. Unterkiefermodelle nach Abschluss der aktiven Therapie sowie Kontrollmodelle mindestens 6 Monate später wurden digitalisiert und mit einer Surfacar-Software überlagert. Die Beschreibung der Stellungsveränderungen der Frontzähne unter permanenter Retention wurde durch ein Koordinatensystem in X-, Y- und Z-Achse analysiert. Beobachtete Veränderungen wurden zu diagnostischen Befunden korreliert.

Ergebnis: Im Bereich der unteren Frontzähne konnten post-therapeutische Veränderungen in unterschiedlichem Ausmaß beobachtet werden. Insbesondere Bewegungen in der X- und Y-Achse konnten bei schweren Veränderungen sowohl als kippende Bewegung bis zu einem Ausmaß von 8° Grad und als körperliche Bewegung bis zu einer Stellungsveränderung von 0,7mm gemessen werden. Derartige Befunde wurden gehäuft im Zusammenhang mit einer therapeutischen Veränderung der intercaninen Dimension oder therapeutischen Reduktion der sagittalen Stufe beobachtet. Eine Korrelation zum initialen Engstand sowie Overbite bestand nicht.

Schlussfolgerung: Das Risiko für post-therapeutische Veränderungen unter permanenter Retention scheint in engem Zusammenhang mit bestimmten therapeutischen Maßnahmen zu stehen. Für das detaillierte Verständnis dieser Beobachtungen und deren möglichen Prävention sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Stichworte: Retention, Rezidiv, Stabilität

## Autorenverzeichnis

**Autorenverzeichnis****A**

Adjami, F. P49  
 Ahlers, B. P87  
 Alobeid, A. P57, P58, P78  
 Amling, M. VP07  
 Atanssov, I. VP04

**B**

Bäumer, P. V05  
 Bailly, P. P53  
 Bauer, K. VP01  
 Bauss, O. P62  
 Becker, K. P51, PP03  
 Beindorff, N. V18  
 Bensch, A. P32  
 Bendszus, M. V05  
 Berninger, C. V10  
 Birk, F. V01  
 Blümchen, T. P55  
 Bochnig, M. P88  
 Bock, J.J. V19  
 Bock, N.C. V25, V33  
 Böttcher, D. V29  
 Bonitz, L. V01  
 Bourauel, C. V16, P02, P12,  
 P57, P58, P59,  
 P78, P81, P85,  
 PP05  
 Brandt, T. V06  
 Braulke, T. VP07  
 Braumann, B. V15, P05, P29,  
 P34  
 P80  
 Braun, A. V18  
 Brenner, W. PP04  
 Briegleb, M. PP04  
 Bügers, R. V20

**C**

Chhatwani, B. P16  
 Chhatwani, S. P16  
 Christl, J.-J. PP01  
 Conradt, K. P87  
 Corcodel, N. P86  
 Craveiro, R. V21  
 Cyron, R. P17

**D**

Dannhauer, K.-H. P71  
 Daum, E. VP02, VP08,  
 VP09  
 Dees, A. P72, P73  
 Delahaye, B. P14, P15  
 Demling, A.-P. V26  
 Dengler, J. P76  
 Detterbeck, A. VP05, PP02  
 Diercke, K. VP08, VP09  
 Dietz, S.K. V13, P47  
 Dirk, C. P57, P78  
 Ditchen, D. P69, P70  
 Dittmer, M.P. V26  
 Dittmer, S. V26  
 Doering, S. V29  
 Drescher, D. V11, V14, P19,  
 P31, P42, P51,  
 P63, PP03  
 V17  
 Duske, K.

**E**

Eigenthaler, M. P38, P83  
 El-Bialy, T. P57, P59, P78  
 Elkholy, F. V22, V24  
 Ellegast, R. P69, P70  
 Ender, A. P07  
 Engel, J. VP05  
 Erbe, C. V32, P69, P70  
 Erber, R. VP02, VP03,  
 VP08, VP09

**F**

Fakher, Z. P20  
 Fey, M. P53  
 Fimmers, R. V15  
 Försch, M. V28  
 Frerking, C. P74  
 Frias Cortez, M.A. V16  
 Fritz, U. P13, P46, P81  
 Fuhrmann, C. V15

## Autorenverzeichnis

**G**

Gaida, S. VP04  
 Gassling, V. P30  
 Gebhardt, P. P16  
 Geisler, N. P63  
 Gelbrich, B. V09, P35, P36,  
 P37, P74, P75  
 Gelbrich, G. V09, P35, P36,  
 P37, P74, P75  
 Gerkhardt, M.-L. P28  
 Gersdorff, N. V20, VP04  
 Ghoneima, A. P02  
 Ginter, A. P65, P66, P67,  
 P68  
 Gkantidis, N. P61  
 Godt, A. P18  
 Götz, W. P85  
 Gradl J. V05  
 Graf, I. P05, P29, P34  
 Grandjean, C. P51, PP03  
 Grimm, S. VP06  
 Groddeck, A.L. V02  
 Groneberg, D.A. P69, P70  
 Gronemeyer, K. P55  
 Grozdinska, A. P27  
 Guevara, R. P43

**H**

Haddad, D. VP05  
 Häussler, C. VP02  
 Haferkamp, W. P55  
 Hafke, U. V02  
 Hagar, A. P46  
 Hahn, W. P62  
 Hammer, J. P33  
 Hanisch, L. P26  
 Hanisch, M. P26  
 Hartung, H. P32  
 Hassel, A.J. P86  
 Haßfeld, S. V01  
 Hauck, I. P69, P70  
 Hechtner, M. V10, P76  
 Heil, D. P89  
 Heil, L. P89  
 Hellak, A. P40  
 Heller, G.F. P03  
 Hermanns, I. P69, P70

Heym, A. P09, P10  
 Hilber, A. P39  
 Hiller, J. VP05  
 Hiller, K.-H. VP05  
 Hinrichs, A. P29  
 Hippler, J. P69  
 Hirsch, C. V09, P37, P75  
 Hirschfeld, J. P39  
 Hirschfelder, U. P01, P27, VP05,  
 PP02  
 Höfer, K. P34  
 Hölzing, A. VP05  
 Hönscheid, R. P63  
 Hoffmann, S. V18, P41  
 Hofmann, E. P01, P27, VP05  
 Hofmeister, M. VP05  
 Hohensee, A. P32  
 Hohoff, A. V29, V30  
 Holm, M. P77, P79  
 Holzmeier, M. V27  
 Horn, H. P18  
 Hosten, N. P71  
 Hristova, D. P32  
 Hübers, B. V13, P47

**I**

Ihssen, B.A. P19  
 Ilfert, A. P17  
 Ilicak, E. V08  
 Immanouil, I. P52

**J**

Jackowski, J. P26  
 Jacobs, C. V10, V28, P76,  
 VP06  
 Jacobs-Müller, C. P76  
 Jäger, A. V15, V16, V21,  
 P12, P13, P58,  
 P81, P85, PP04,  
 PP05  
 Jäger, F. P81  
 Jäger, R. V22, V24  
 Jakob, P. VP05  
 Jilek, T. V25  
 John, M.T. V31  
 Jost-Brinkmann, P.-G. V18, P41, P77,  
 P79, P87, P88

## Autorenverzeichnis

Jütte, J.	P31	<b>L</b>	
Jung, B.	P43, P61	Lang, G.	P06
		Lang, N.P.	V32
		Lapatki, B.G.	V04, V22, V24, V35, P44
		Lerche, H.	V09, P37, P75
		Lisson, J.	V12, P14, P15, P33
<b>K</b>		Loeffler, C.	P06
Kaboudan, A.	P02	Lossdörfer, S.	V21
Kadry, W.	P02	Ludwig, B.	V12, P33
Kahl-Nieke, B.	P03, P54, VP07	Ludwig, C.M.	P60
Kaiser, M.	V10	Ludwig, N.A.	P60
Kalmeier, F.	V06	Lux, C.J.	V05, V08, P86, VP02, VP03, VP08, VP09
Kasaj, A.	P76		
Katsikogianni, E.	VP08		
Kaup, M.	V30		
Keilig, L.	V16, P12, P58, PP05		
Kempf, A.	P38		
Khawatmi, S.	P59, P78		
Kilic, F.	V04		
Kirsch, J.	VP03		
Kirschneck, C.	V21, P12, P72, P73, P84, VP01, PP01	<b>M</b>	
		Maatouk, M.	P50
Klang, E.	V29	Madsen, H.	P57, P78
Kleye, A.	P80	Mahjoub, N.	P87
Klinker, T.	PP02	Manousopoulou, M.	V03
Knape, U.	P08, P21, P22, P23, P24	Markmann, S.	VP07
		Mascha, F.	P44
Köhne, T.	VP07	Mayer, C.	P33
Koller, C.	P07	Mehl, A.	P07
Koller, S.	P83	Meila, D.	P76
Konermann, A.	V16	Merkl, C.	V27
Koniaris, A.	P43, P61	Metelmann, P.H.	P71
Koos, B.	V17, P18, P30	Meyer-Marcotty, P.	V20, P39, VP04
Kopp, S.	P17, P49, P50, P52, P89	Miehe, M.	P40
		Miosge, N.	VP04
Korbmacher-Steiner, H.	P40, P80	Mischkowski, R.	P08, P21, P22, P23, P24
Kreppel, M.	P24	Moellers, S.	P05
Krey, K.F.	V06, P71, P82	Moshtaghy, A.	P62
Krieger, E.	V10	Muchitsch, A.P.	P45, P48
Küpper, K.	P12, PP05	Mühler, G.W.	P71
Kula, K.	P02	Müller, M.	P82
Kunz, F.	P74	Müller-Hartwich, R.	P87
Kutschera, E.	V15	Muschol, N.	VP07
Kutz, J.	P04	Muselmani, B.	P50

## Autorenverzeichnis

**N**

Nagel, T. P88  
 Nassif, E. P02  
 Nedrelow, D.S. P71  
 Neubert, J. V17  
 Neuschulz, J. P05, P29, P34  
 Niehoff, D. V10  
 Nienkemper, M. V23, P19, P31,  
 P63  
 Noack, M.J. P34  
 Noeke, T. V30

**O**

Oh, M.-J. P88  
 Ohlendorf, D. P49, P69, P70,  
 P89  
 Ohlendorf, J. P70

**P**

Papadopoulos, N. V18, P41  
 Papageorgiou, S.N. P85  
 Patrikis, T. P85  
 Pauls, A. V23  
 Pavlidis, D. P85  
 Pichelmayer, M. P45, P48  
 Pietzka, S. P44  
 Plathner, N. P54  
 Plathner, R. P54  
 Plötz, C. V15  
 Pontius, V. P56  
 Poschenrieder, J. V22  
 Präger, T. V18, P41  
 Proff, P. P72, P73, P84,  
 VP01, PP01  
 Pulcer, N. V12

**R**

Rammelsberg, P. P86  
 Redlich, M. P87  
 Reichert, C. V15, V16  
 Reimann, S. V16, P57, P58,  
 P59, P78, PP05  
 Reißmann, D. V31, P79  
 Reiz, S.D. P34  
 Reuschl, R.P. P56  
 Rijpstra, C. P14, P15  
 Römer, P. V21, P84, VP01

Roisin, L.C. P11  
 Roth, A. V10  
 Rothamel, D. P24  
 Rühl, J. V33  
 Ruf, S. V25, V33  
 Rumetsch, M. P07  
 Rybczynski, A. P09, P10

**S**

Sadat-Khonsari, R. P62  
 Sagheri, D. V31  
 Sander, F.M. P52  
 Satravaha, Y. V04  
 Saure, D. P86  
 Scharf, S. V15  
 Scharnweber, B. P49  
 Schaupp, E. P18  
 Scheifele, C. P03  
 Schelper, I. V07  
 Schenk-Kazan, S. V07  
 Schinke, T. VP07  
 Schlagenhaut, U. P38, P39  
 Schlüter, R. P82  
 Schmid, M. P01, VP05  
 Schmidt, F. V04, V22, V24  
 Schmidt, R. V30  
 Schmidtmann, I. V03, V32  
 Schneider, S. P28  
 Schramm, A. V35, P44  
 Schramm, E. P44  
 Schütz, K. VP05  
 Schulte, U. P12, PP05  
 Schumacher, C. P31  
 Schumacher, P. P81  
 Schuster, C.G. V28  
 Schuster, G. P49  
 Schwarzer, C.L. P65, P66, P67,  
 P68  
 Schwerdt, S. V09, P36  
 Schwestka-Polly, R. V23, P56  
 Seeberger, R. V34  
 Seiferth, J. P28  
 Sen, S. V08, P86, VP09  
 Sickel, F. P39  
 Sierwald, I. V31, P77, P79



## Autorenverzeichnis

Sino, H.	V07	Wego, J.	P13, P46
Sohani, A.	P25	Wehr, N.	V13, P47
Sommer, A.	V05	Wehrbein, H.	V03, V10, V28, V32, P76, VP06
Sostmann, M.	V02	Wei, S.	V09, P35
Sostmann, S.	V02	Weller, J.	P56
Spieker, J.	VP03	Wellnitz, J.	P52
Stahl de Castrillon, F.	V17, P18, P30	Wendl, B.	P45, P48
Stampfl, M.	P48	Wendl, T.	P48
Stein, S.	P80	Wiechmann, D.	V23, P56
Stellzig-Eisenhauer, A.	V09, V27, P35, P37, P38, P39, P74, P83	Wilde, F.	V35, P44
		Willmann, J.	P42
Stemmler, E.	V26	Wilmes, B.	V11, V14, P19, P31, P51, PP03
Stobrawe, M.	P56	Wiltfang, J.	P30
Stocker, B.	P42	Winsauer, H.	P45, P48
Strobel, K.	PP02	Wirtz, H.	V09, P37, P75
Strosinski, M.	V17	Wischmeyer, E.	P83
Su, E.M.	P56	Witt, D.	V20
Szczupakowski, A.	P58, P78	Wolf, M.	V21, P12, P13, P81, P84, VP01, PP04, PP05
<b>T</b>			
Talaat, S.	P02	Wriedt, S.	V03
Tausche, E.	V09, P35, P36, P37, P74, P75	Wurbs, M.	P46
Thiele, O.	P08, P21, P22, P23, P24		
Thieme, F.	V12	<b>Y</b>	
Triebel, S.	P65, P66, P67, P68	Yoo, S.-W.	P32
Tserakhava, Tam.	P64		
Tserakhava, Tat.	P64		
<b>U</b>		<b>Z</b>	
Urlaub, H.	VP04	Zabler, S.	VP05
<b>V</b>		Zanders-Grote, L.	V32
Vasilakos, G.	P43, P61	Ziebart, J.	P60
Vogel A.B.	V04	Ziebart, T.	P60
von Rom, F.	P56	Zieburga, T.	V30
		Ziegler, F.	P88
		Zimmer, B.	V07
		Zimmermann, C.	P30
		Zimmermann, M.	P07
<b>W</b>		Zingler, S.	V05, V08, V34, P86
Wagner, M.	P20	Zinser, G.	V08
Wagner, Y.	V32	Zinsmeister, M.	VP08
Wahl, G.	V15	Zller, J.	P24
Walter, C.	VP06	Zllner, E.	P18
Wassmann, T.	V20		
Weber, D.	VP05		





