

DGKFO

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V.



94. Wissenschaftliche Jahrestagung

CAD/CAM Biologie und Mechanik



Copyright: Estrel Berlin

21.–24. September 2022
Estrel Congress Center
Berlin



Abstractband

Abstracts der 94. Jahrestagung

Abstracts im Hauptprogramm

Kurzvorträge (T1 und T2)

Thema I: Shape-driven Orthodontics 2.0 – Biomechanik / (Kontra-)Indikationen
V01 – V08 ▶ T1

Thema II: Kieferorthopädie bei erwachsenen und alten Patienten
V09 – V17 ▶ T2

Freie Themen (FT)

V18 – V25 ▶ FT

Poster (P)

P01 – P90 ▶ P

Abstracts im Parallelsymposium für den wissenschaftlichen Nachwuchs –
Experimentelle und Klinische Grundlagenforschung

Kurzvorträge (VP)

VP01 – VP08 ▶ VP

Moderierte Poster (PP)

PP01 – PP05 ▶ PP

Autorenverzeichnis / Impressum

▶ Autoren

Interessenerklärung / Mögliche Interessenkonflikte

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

Von allen Autoren wird daher die Abgabe einer Interessenerklärung erwartet, also jeden tatsächlichen oder scheinbaren Interessenkonflikt offenzulegen, der direkten Einfluss auf Inhalte der Präsentation haben könnte. Dies umfasst z. B. Verbindungen mit pharmazeutischen Firmen, Herstellern medizinischer Geräte oder zu anderen Anbietern, deren Produkte oder Leistungen mit Inhalten der Präsentation in Relation stehen könnten sowie Kontakte zu Firmen, die die Studie unterstützt haben. Falls kein Interessenkonflikt besteht, erklären Sie dies gleichfalls.

Es ist nicht beabsichtigt, Autoren mit möglichen Interessenkonflikten von der Vorstellung ihres Beitrags abzuhalten. Ziel ist lediglich, jeden potenziellen Interessenkonflikt offenzulegen, sodass die Betrachter sich nach vollständiger Darlegung der Fakten ihr eigenes Urteil über die Publikation bilden können. Es steht den Betrachtern frei abzuwägen, ob andere Interessen der Autoren die Ergebnisse oder Schlussfolgerungen verzerrt haben könnten.

Die Autoren wurden daher gebeten, bei der Präsentation Ihres Beitrages anzugeben, ob solche Interessen bestehen oder nicht – sowohl in der Power-Point-Präsentation direkt auf der ersten Folie als auch auf dem Poster selbst.

Ein * am Ende des Titels eines Abstracts weist auf eine Interessenerklärung bei Abstracteinreichung hin, die am Ende des Abstracts näher erläutert ist.

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den einreichenden Autoren.

V01

Ist die körperliche Distalisation von Unterkieferprämolaren mittels Alignern möglich? Eine biomechanische Studie

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

Universität Ulm, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Ulm, Deutschland, fayez.elkholy@uni-ulm.de

Ziel: Die körperliche Distalisation von Eckzähnen und Prämolaren zählt aufgrund der exzentrischen Kraftapplikation zu den schwierigsten Bewegungen mit Alignern. Ziel unserer Studie war die Prüfung, ob es bei unteren Prämolaren experimentell möglich ist, mittels sogenannter Couple-Attachments und verschiedenen Voraktivierungen die für eine körperliche Bewegung notwendigen 3-D Kraft-/Drehmoment(F/M)-Systeme zu erzeugen.

Material und Methode: Der Versuchsaufbau bestand aus einem Unterkiefer-Frasaco-Modell mit separiertem Zahn 34, der über einen 3-D-F/M-Sensor auf einem Hexapoden montiert war. In Neutralposition des Messzahnes wurden auf dem digitalen Modell sogenannte Couple-Attachments positioniert. Auf dem entsprechenden 3-D-gedruckten Modell wurden Aligner aus Polyethyleneterephthalateglycol(PET-G)-Folien (Duran®, Fa. Scheu-Dental, Iserlohn) mit Ausgangsdicken von 0,5 und 0,75 mm hergestellt. Die untersuchten Set-up-Schritte für eine körperliche Distalisierung von Zahn 34 waren 0,1 / 0,2 / 0,3 mm wobei diese jeweils ohne und mit Anti-Tip-Voraktivierungen des Messzahnes von 2° / 3° / 4° kombiniert wurden. Pro Konfiguration wurden jeweils fünf Schienen je zweimal vermessen.

Ergebnisse: Mit Couple-Attachments ohne Voraktivierung lagen die initialen Kräfte und M/F-Werte (bezogen auf die Kronenmitte) bei 7,3 N bzw. 0,0 mm, was für eine reine Distalkippung von Zahn 34 spricht. Die entsprechenden medianen nach distal gerichteten Kräfte und M/F-Quotienten bei derselben Auslenkung mit einer 4°-Voraktivierung lagen bei 3,2 N bzw. -6,7 mm. Das M/F-Verhältnis lag somit relativ nah am für eine rein körperliche Bewegung notwendigen Wert von -9,7 mm.

Schlussfolgerung: Durch die alleinige Verwendung von Couple-Attachments ohne Voraktivierung des zu distalisierenden Zahnes ist das Anti-Tip-Moment für eine körperliche Distalisation vernachlässigbar. Durch Anti-Tip-Voraktivierungen im Set-up können – zumindest experimentell – annähernd körperliche Bewegungen erreicht werden.

Stichworte: In-Office-Aligner, thermoplastische Apparaturen, Prämolaren, Distalisation, Attachments

V02

Können Aligner eine palatinale Torquebewegung von oberen mittleren Schneidezähnen erzeugen? Eine In-vitro-Studie

Sophia E. Weber, Fayez Elkholy, Rudolf Jäger, Falko Schmidt, Bernd G. Lapatki

Universität Ulm, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Ulm, Deutschland, sophia.weber@gmx.de

Ziel: Die Mehrzahl der aktuellen Studien ergaben gewisse Limitationen von Alignern bei der palatinalen Torquebewegung von oberen Inzisivi. Für diese Bewegung wären sowohl nach palatinal gerichtete labio-palatinale Kräfte (negative F_y -Werte) als auch negative Drehmomente im Sinne eines palatinalen Wurzeltores (- M_x) nötig. Das Ziel dieser biomechanischen Studie war die Untersuchung der von Alignern generierten initialen Kraft-/Drehmoment(F/M)-Systeme mit und ohne Druckpunkte für die palatinale Torquebewegung von oberen, mittleren Schneidezähnen.

Material und Methoden: Die Testserien bezogen sich auf die simulierte palatinale Torquebewegung der verblockten, separierten Messzähne 11 und 21 eines Oberkiefer-Frasaco®-Modells mittels Alignern, die mit oder ohne zylinderförmige Druckpunkte ausgestattet waren. Die getesteten Druckpunkte wurden sowohl labial als auch palatinal mittels unterschiedlich tiefer Aussparungen im digitalen Modell realisiert. Für jede Konfiguration wurden 5 Aligner in der Folienstärke 0,75 mm mit 3 Messwiederholungen getestet. Ein sogenannter effektiver Torquebereich lag vor, wenn der Aligner in einem gewissen Bewegungsbereich simultan negative F_y - und M_x -Werte generieren konnte.

Ergebnisse: PET-G-Aligner ohne Druckpunkte wiesen keinen effektiven Torquebereich auf. Im Gegensatz dazu generierten Aligner mit Druckpunkten nach initialer Zahnkipfung einen effektiven Torquebereich von durchschnittlich $1,02 \pm 0,03^\circ$. Insgesamt wurden keine signifikanten Unterschiede in der Länge des effektiven Torquebereichs für die Alignerkonfigurationen gemessen und der größte Bereich ($1,04^\circ$) wurde für die 0,75 mm dicken PET-G-Aligner mit 1,5 mm labialen und 0,1 mm tiefen palatinalen Druckpunkten gemessen.

Schlussfolgerungen: Das für den palatinalen Wurzelorque erforderliche F/M-System kann durch Aligner mit Druckpunkten in vitro tatsächlich generiert werden. Die klinische Translation der Ergebnisse erfordert weitere biomechanische und klinische Studien. In diesen werden derzeit weitere Modifikationsgeometrien und Folienmaterialien (Multilayer-Folien) untersucht, um die Designparameter und Set-up-Veränderungen für die In-Office-Alignertherapie näher zu definieren.

Stichworte: In-Office-Aligner, Torque, Druckpunkt, F/M-System, digitale Kieferorthopädie

V03

Oberkiefer-Lückenschluss im Rahmen der Aligner-Behandlung — Einphasige versus zweiphasige Hybrid-Kombination mit einem Mesialslider *

Benedict Wilmes¹, *Jörg Schwarze*², *Dieter Drescher*¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Abteilung für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

²Praxis Kieferorthopädie, Köln, Deutschland; wilmes@med.uni-duesseldorf.de

Ziel: Aligner zeigen bei einem Lückenschluss eine begrenzte Wirksamkeit bezüglich einer körperlichen Zahnbewegung. Heutzutage gibt es die Möglichkeit, Aligner mit einem Mesialslider zu kombinieren. Dies kann einphasig (Aligner und Mesialslider gleichzeitig) oder zweiphasig (erst Mesialslider dann Aligner) erfolgen kann. Ziel dieser Studie war es, die klinische Umsetzbarkeit, den Behandlungserfolg sowie die Behandlungsdauer dieser hybriden Kombinationen zu evaluieren.

Material und Methoden: In einer retrospektiven Studie wurden die Therapieverläufe von 25 konsekutiv behandelten Patienten (durchschnittliches Alter: 25,4 Jahre) mit fehlenden Zähnen im Oberkiefer (2er: 15, 3er: 1, 5er: 8, 6er: 11, 7er: 1) analysiert. In Gruppe I wurde zunächst ein Mesialslider eingesetzt, um in der zweiten Phase nach erfolgtem Lückenschluss die Feineinstellungen mittels Alignern vorzunehmen („zweiphasig“, 15 Patienten). In Gruppe II wurden Mesialslider und Aligner gleichzeitig eingesetzt („einphasig“, 10 Patienten). Evaluiert wurden die Gesamtbehandlungsdauer sowie die Anzahl der notwendigen Refinements.

Ergebnisse: Bei allen Patienten konnte der Lückenschluss erfolgreich durchgeführt werden. Während die zweiphasige Behandlung (Gruppe I) durchschnittlich 28,5 Monate ($\pm 6,4$ Monate) dauerte, war die einphasige Behandlung (Gruppe II) etwas kürzer und erstreckte sich über einen Zeitraum von durchschnittlich 22,9 Monaten ($\pm 5,0$ Monate). Bei der simultanen Nutzung von Mesialslider und Alignern waren durchschnittlich mehr Refinements notwendig ($2,7 \pm 0,9$) verglichen mit dem zweiphasigen Einsatz von Slider und Alignern (durchschnittlich $1,9 \pm 0,9$).

Schlussfolgerungen: Die Hybrid-Kombination von Mesialslider und Aligner kann sowohl einphasig als auch zweiphasig erfolgen. Bei dem simultanen Einsatz von Mesialslider und Aligner besteht die Notwendigkeit der Synchronisation der beiden Apparaturen, es sind daher tendenziell mehr Refinements notwendig als bei dem zweiphasigen Einsatz. Beim zweiphasigen Einsatz ist die durchschnittliche Gesamtbehandlungszeit etwas länger als bei der einphasigen Therapie.

Stichworte: Miniimplantate, Mesialslider, Lückenschluss, Aligner, Hybrid

* D. Drescher und B. Wilmes machen Fortbildungen über Miniimplantate, J. Schwarze ist Referent für Align

V04

In-vitro-Analyse der Kraft- und Drehmomententwicklung von 3-D-gedruckten Alignern

Karl-Friedrich Krey, Mhd Said Mourad, Mohammad Fakhr Eddin, Anja Ratzmann

Universitätsmedizin Greifswald, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland, kreyk@uni-greifswald.de

Ziel: In der Alignertechnik werden auf Serien von 3-D-gedruckten Modellen mittels Tiefziehverfahren Aligner hergestellt und zumeist dem Gingivarand folgend ausgeschnitten. In dieser In-vitro-Untersuchung soll eruiert werden, ob es möglich ist, aus thermoplastischen Kunststoffen Aligner direkt zu drucken, und welche Kräfte und Drehmomente diese bei simulierter Bewegung abgeben.

Material und Methoden: Mit einem segmentierten virtuellen Modell wurde die Bewegung eines Molaren um 0,4 mm geplant und auf diesem Modell mit OnyxCeph3™ Lab (Image Instruments, Chemnitz) Hüllen von 0,4 bis 2,0 mm Dicke konstruiert. Diese wurden mit einem 3-D-Drucker (Qidi Xmax 3D printer (Zhejiang QIDI Technology Co., Ltd, Ruian, China) mit fünf verschiedenen Materialien gedruckt: thermoplastisches Polyurethan (TPU), thermoplastisches Elastomer (TPE), Polypropylene (PP), thermoplastisches Copolymer (TPC), Glykol-modifiziertes Polyethyleneterephthalate (PET-G). Die Aligner wurden anschließend auf einer Messeinrichtung mit 3-Achs-Kraft-Drehmomentsensoren (ATI Industrial Automation, Apex, NC, USA) auf einem Modell ohne Bewegung vermessen.

Ergebnisse: Erst ab einer Schichtstärke von 0,9 mm ließen sich die Aligner fehlerfrei drucken. Die Messapparatur wies bei wiederholter Messung einen ICC von 0,869 auf, was für qualitativ hochwertige Messungen spricht. Die gemessenen Kräfte variierten je nach Material von im Mittel 1,4 N für PP, 1,6 N für PET-G, 0,8 N für TPU und TPC sowie 0,63 N für TPE. Die Drehmomente bewegten sich in einem Bereich von 32 bis 78 Nmm. Die Kraftentwicklung von PET-G-Schienen konnte wegen hoher Materialsteifigkeit nur bis zu einer Stärke von 1,0 mm getestet werden. Die Korrelation zwischen Schienendicke und Kraftentwicklung war nicht signifikant.

Schlussfolgerungen: Es war grundsätzlich möglich Aligner zu drucken, die biologisch wirksame Kräfte abgeben können. Die Dicke der Schienen kann allerdings noch nicht auf das gewünschte Maß reduziert werden.

Stichworte: Aligner, 3-D-Druck, in vitro

V05

Zuverlässigkeit der seitlichen Kreuzbisskorrektur mit den CAD/CAM-Expansions- und -Kompressionsbögen einer lingualen Apparatur *

Dirk Wiechmann^{1,2}, **Frauke Beyling**¹, **Susanna Richter**¹, **Svenja Kopp**¹, **Rainer Schwestka-Polly**²,

¹Kieferorthopädische Fachpraxis, Bad Essen, Deutschland; ²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland; wiechmann@lingualsystems.de

Ziel: Um die Zuverlässigkeit der Korrektur von seitlichen Kreuzbissen mittels CAD/CAM-Expansions- und -Kompressionsbögen zu beurteilen, wurde die Null-Hypothese überprüft, nach der es einen signifikanten Unterschied zwischen dem Ziel-Set-up (Behandlungsplan) und dem Behandlungsergebnis gibt.

Material und Methoden: Von 1046 abgeschlossenen Behandlungen mit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur in den Jahren 2019 bis 2021 hatten 64 Patienten (43 weiblich / 21 männlich) im Alter von 11 bis 63 Jahren (Durchschnitt: 23,5 Jahre, SD: 13,7) zu Behandlungsbeginn einen seitlichen Kreuzbiss von mindestens zwei antagonistischen Zahnpaaren (4 Zähne). Zur Überprüfung der Zuverlässigkeit der Kreuzbisskorrektur mit CAD/CAM-Expansions- und Kompressionsbögen wurde die transversale Dimension im Bereich der Kreuzbissverzahnung im Ober- und Unterkiefer vor (T1) und nach (T2) der kieferorthopädischen Behandlung an den jeweiligen Gipsmodellen gemessen und mit der geplanten Korrektur auf dem Ziel-Set-up verglichen. Hierzu wurde Schuirmann's TOST Äquivalenztest basierend auf einem one-sample t-Test mit $\alpha = 0,025$ und einer Nicht-Unterlegenheitsgrenze von 0,5 mm durchgeführt.

Ergebnisse: Bei allen 64 Patienten konnte der seitliche Kreuzbiss mit Hilfe der Expansions- und Kompressionsbögen überstellt werden. Weder im Ober- noch im Unterkiefer war ein statistisch signifikanter Unterschied in der transversalen Dimension zwischen der Planung und dem Ergebnis festzustellen. Die durchschnittliche Gesamtkorrektur am Behandlungsende betrug 6,9 mm (min/max: 3,3/12,8; SD: 2,4).

Schlussfolgerungen: Im Rahmen einer Behandlung mit vollständig individuellen lingualen Apparaturen ermöglichen die im CAD/CAM-Verfahren hergestellten Expansions- und Kompressionsbögen in der klinischen Anwendung eine zuverlässige Korrektur eines seitlichen Kreuzbisses.

Stichworte: Lingualtechnik, Expansion, Kompression, Kreuzbisskorrektur, CAD/CAM

* D. Wiechmann ist Gründer und Inhaber der DW Lingual Systems GmbH.

F. Beyling, S. Richter, S. Kopp und R. Schwestka-Polly haben keine Interessenkonflikte.

V06

Genauigkeit der Implantation von Minischrauben mit verschiedenen Insertionsschablonen nach digitaler Planung

Sarah Löschmann², Hamza Zukoric¹, Abanoud Mansour¹, Norbert Lang¹, Axel Bumann¹,

¹A+ Kieferorthopäden Berlin, Berlin, Deutschland; ² MESANTIS 3D DENTAL-RADIOLOGIE, Berlin, Deutschland;
loeschmann.sarah@gmail.com

Einleitung: Der vordere Gaumen ist die präferierte Insertionsregion für Minischrauben (OMI). Ziel der Studie war die Untersuchung der Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Insertion von digital geplanten OMI.

Material und Methoden: Die Untersuchung wurde an 17 3-D-gedruckten OK-Modellen mit knochenähnlichen Eigenschaften durchgeführt. Zur Planung wurden mit der TADmatch-Software (Image Instruments, Chemnitz) ein FRS und ein digitales OK-Modell überlagert. Je ein Schraubenpaar wurde im Gaumen geplant. Die Insertion erfolgte freihändig, mittels einer Silikon, einer Tiefzieh- und einer gedruckten 3-D-Übertragungsschiene. Die Schraubenposition in den Modellen wurde mit einem Intraoralscanner erfasst, es erfolgte eine Überlagerung mit dem Planungsmodell. Die Abweichungen wurden am Schraubenkopf, der -spitze sowie über die -achsen bestimmt. Zur Auswertung wurden der t-Test, die ANOVA sowie der Likelihood-Ratio-Test verwendet. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha=5\%$ festgelegt.

Ergebnisse: An der Schraubenspitze lagen die Abweichungen im Mittelwert (M) bei 1,14 mm – 1,78 mm. Die geringsten Abweichungen zeigte die 3-D-Schieneninsertion, die größten die Freihandinsertion. Bei den Schraubenköpfen lagen die Werte (M) bei 0,82 mm – 1,56 mm. Die kleinsten Werte zeigte die 3-D-Schiene. Auch die anderen Übertragungsschienen zeigten im Vergleich zur Freihandinsertion signifikant geringere Abweichungen. Signifikant präzisere Streuungswerte zeigte am Schraubenkopf die 3-D-gedruckte Schiene gegenüber den anderen Insertionstechniken. Bei der Winkelabweichung der Schraubenachsen zeigten alle Übertragungsschienen signifikant richtigere und präzisere Werte als die Freihandinsertion. Die Werte divergierten zwischen 2,73° und 8,88°.

Schlussfolgerungen: Die 3-D-gedruckten Schienen sind ein zuverlässiges Tool zur Insertion von OMI. Im Vergleich zu den anderen Verfahren ist eine richtigere, präzisere und reproduzierbarere Übertragung der geplanten Schraubenposition auf das Modell möglich. Alle getesteten Schablonen verringern die Winkelabweichungen, die Freihandinsertion ist am wenigsten genau.

Stichworte: Minischrauben, digitale Planung, Bohrschablonen, TADmatch

V07

Positionierungsgenauigkeit von Minischrauben mit Bohrschablonen — 3-D-gedruckt versus konventionell *

Petra J. Koch¹, Ayse Safaltin³, Annette Aigner², Paul-G. Jost-Brinkmann¹, Maria R. Mang de la Rosa¹,

¹Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

²Charité - Universitätsmedizin Berlin, Institut für Biometrie und Klinische Epidemiologie, Berlin, Deutschland;

³ADENTICS - Die Kieferorthopäden, Berlin, Deutschland; petra-julia.koch@charite.de

Ziel: Ziel der Studie ist es, die Genauigkeit von drei 3-D-gedruckten mit zwei konventionell hergestellten Bohrschablonen für das Inserieren von Minischrauben zu vergleichen.

Material und Methode: STL-Dateien von 10 digitalen Patientenmodellen wurden mit den entsprechenden Fernröntgenseitenbildern im TADmatch™-Modul der Software OnyxCeph³™ (Image Instruments, Chemnitz) überlagert und die Position zweier paramedianer Minischrauben im anterioren Gaumen festgelegt. Anschließend wurde virtuell eine Bohrschablone konstruiert und mit je einem Harz 3-D-gedruckt (IMPRIMO[®]LC (SCHEU-DENTAL, Iserlohn), Formlabs SG Resin (Formlabs, Berlin), V-Print SG (VOCO, Cuxhaven). Zusätzlich wurden zwei Bohrschablonen aus Memosil[®]2 (Kulzer, Hanau) und Pattern Resin LS (GC Europe, Leuven, Belgien) hergestellt. 96 Minischrauben wurden in korrespondierende Kunststoffmodelle inseriert und deren Position mit einem Intraoralscan (TRIOS[®] 3W, 3Shape, Kopenhagen, Dänemark) erfasst. Die digitalen Dateien der geplanten (T0) mit der tatsächlichen (T1) Position der Minischrauben wurden überlagert und Abweichungen in der Längsachse (in Grad) in der Frontal-, Sagittal- und Horizontalebene bestimmt. Gemischte lineare Regressionsmodelle wurden angewandt, um die Genauigkeit der 3-D-gedruckten und der Memosil[®]2-Bohrschablonen mit dem Pattern Resin LS-Material (Referenzmaterial) zu vergleichen. Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software R (Version 4.1.0, Wien, Österreich).

Ergebnisse: Die medianen Abweichungen zwischen den T0- und T1-Minischraubenpositionen lagen zwischen 0,70° und 6,03° für alle Materialien. Bei den gemischten Regressionsmodellen zeigte Pattern Resin LS die kleinsten Abweichungen in der Frontal- und Sagittalebene. Die größten Abweichungen konnten in der Vertikalebene bei Memosil[®]2 (6,67°, 95 % Konfidenzintervall: 4,32; 9,03) beobachtet werden. In der Horizontalebene waren nur Bohrschablonen aus IMPRIMO[®]LC Splint genauer als das Referenzmaterial.

Schlussfolgerung: Die 3-D-gedruckten Bohrschablonen erreichen zwar nicht die Genauigkeit des Goldstandards aus Pattern Resin, eignen sich aber dennoch für das Übertragen von digital geplanten Minischrauben im kieferorthopädischen Alltag.

Stichworte: digitale Kieferorthopädie, Minischrauben, Bohrschablonen, 3-D-Druck, 3-D-Überlagerung

Die Studie wurde von der Forschungsgemeinschaft Dental e. V. im Rahmen eines Stipendiums gefördert.

* Die Studie wurde mit Materialien der Firmen Promedia Medizintechnik (Minischrauben, Vorbohrer, Scanbodies), SCHEU-DENTAL, VOCO und Formlabs (3-D-gedruckte Bohrschablonen) unterstützt.

V08

Maximale Belastbarkeit verschiedener CAD/CAM-Retainer im Vergleich zum Twistflex-Retainer nach simulierter Alterung — Eine In-vitro-Studie

Christoph J. Roser¹, Carolien Bauer¹, Lutz Hodecker¹, Christopher J. Lux¹, Stefan Rues²,

¹Universitätsklinik Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland;

²Universitätsklinik Heidelberg, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Heidelberg, Deutschland;

christoph.rosen@med.uni-heidelberg.de

Ziel: Vergleich der Langzeit- und Maximalbelastbarkeit von sechs verschiedenen CAD/CAM-Retainern im Vergleich zum handgeboenen 5-fach verseilten Edelstahl Twistflex-Retainer.

Material und Methode: Sechs Gruppen kommerziell erhältlicher CAD/CAM-Retainer (Kobalt-Chrom [CoCr], Titan Grad 5 [Ti5], Nickel-Titan [NiTi], Zirkoniumdioxid [ZrO₂], Polyetheretherketon [PEEK], hochgoldhaltige Legierung [Go]) und eine Gruppe aus Twistflex-Retainern (pro Gruppe n=8) wurden individuell für standardisierte Unterkiefer-Zahnbogen-Modelle angefertigt und nach entsprechenden Klebeprotokollen befestigt. Alle Modelle hatten eine physiologische Zahnbeweglichkeit und wurden an Zahn 31 zyklisch im Sinne einer Simulation von 15 Jahren Tragezeit im Kausimulator belastet (1.200.000 Zyklen; 45° von labial; 12 Tage; Simulationszeit 15 Jahre; Kaulast 64 N). Nach anschließender 30-tägiger Wasserlagerung bei 37 °C erfolgte abschließend eine Bestimmung der Maximalbelastbarkeit (F_{max}) in einer Universalprüfmaschine unter vertikaler Belastung des Zahnes 31. Ausfälle (Verbundversagen oder Retainerbrüche) und die Ergebnisse der F_{max} -Testung wurden mittels ANOVA und Tukey Posthoc-Test statistisch verglichen.

Ergebnisse: Twistflex-Retainer zeigten keine Ausfälle (0/8) in der Kausimulation und wiesen die größte Belastbarkeit auf ($F_{max} = 445 \pm 51$ N). Unter den CAD/CAM-Retainern zeigten nur Ti5-Retainer vergleichbare Werte ($F_{max} = 374 \pm 62$ N) und wiesen keine Komplikationen in der Kausimulation auf (0/8). Alle anderen CAD/CAM-Retainer zeigten hochsignifikant ($p < 0.001$) geringere F_{max} -Werte und fielen in unterschiedlichem Ausmaß in der Kausimulation aus (NiTi: 162 ± 132 N, 5/8; ZrO₂: 168 ± 52 N, 1/8; CoCr: 122 ± 100 N, 6/8; PEEK: 65 ± 0 N 8/8; Gold: 130 ± 51 N, 3/8).

Schlussfolgerung: Die durchgeführte Simulation einer 15-jährigen Tragezeit zeigt, dass Twistflex-Retainer hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften innerhalb der untersuchten Retainer der Goldstandard zu sein scheinen. Unter den CAD/CAM-Retainern könnten Ti5-Retainer eine Alternative bieten. Alle anderen in dieser Studie untersuchten CAD/CAM-Retainer zeigten hohe Ausfallraten in der Kausimulation und waren zudem hochsignifikant geringer belastbar.

Stichworte: CAD/CAM, Retainer, Belastbarkeit, Twistflex

Die Studie wurde von der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie e. V. (DGKFO) mit einem Fördervolumen von 25.000 € gefördert.

V09

Herbst-Therapie Erwachsener – Kommt es langfristig (≥ 15 Jahre) zu TMD bzw. einer Beeinträchtigung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität?

Niko C. Bock, Sonja Südwasser, Sabine Ruf

Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;
niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de

Ziel: Langzeit-Nachuntersuchung (≥ 15 Jahre nach aktiver Therapie) ehemaliger Klasse-II-Patienten hinsichtlich Symptomen oder Anzeichen für temporomandibuläre Dysfunktionen (TMD) und/oder einer Beeinträchtigung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (LQ). Es wurden ausschließlich Patienten eingeschlossen, die als Erwachsene (Alter ≥ 18 Jahre oder ≥ 16 Jahre plus Skelettwachstum gemäß Handröntgenaufnahme abgeschlossen) mit einer Herbst-Apparatur sowie unmittelbar danach mit einer Multibracket-Apparatur (MBA) therapiert worden waren.

Probanden und Methode: 31 von 55 potenziellen Patienten (18 II,1; 13 II,2) nahmen an der Nachuntersuchung $19,8 \pm 3,6$ Jahre nach aktiver Therapie teil, die im Alter von $21,8 \pm 7,3$ Jahren begonnen worden war. Es wurde eine funktionelle Untersuchung der Kiefergelenke durchgeführt und die Befunde gemäß „Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD)“ kategorisiert. Für 24 der 31 Teilnehmer (TN) lagen prätherapeutische Daten vor. Zur Erhebung der mundgesundheitsbezogenen LQ wurde die deutsche Übersetzung des Fragebogens „Oral Health Impact Profile“ (OHIP-14G) angewendet. Dieser besteht aus 14 Fragen, deren Antworten in einem Summenwert resultieren (Minimalwert=0 - keine Beeinträchtigung, Maximalwert=56 - höchstmögliche Beeinträchtigung).

Ergebnisse: 81 % der TN zeigten ≥ 15 Jahre nach aktiver Therapie keine Symptome/Anzeichen für TMD. Die Gesamt-Summenwerte des OHIP-Fragebogens (Median/Mittelwert/Minimum-Maximum) dieser Gruppe (0/2/0-20) und der TN mit Symptomen/Anzeichen für TMD (1/3/0-18) unterschieden sich nicht signifikant. Bei den 24 TN, von denen auch prätherapeutische Daten vorlagen, hatte sich die Prävalenz hinsichtlich Symptomen/Anzeichen für TMD von 42 % (vor Behandlung) auf 21 % (≥ 15 Jahre nach aktiver Therapie) reduziert, wobei die Inzidenz bei 4 % ($n=1$) lag.

Schlussfolgerung: Die Mehrheit der untersuchten ehemaligen Klasse-II-Herbst-Patienten zeigt eine „TMD-Langzeitstabilität“ beziehungsweise einen Trend in Richtung Verbesserung. Patienten mit Symptomen/Anzeichen weisen nur eine geringe Beeinträchtigung der mundgesundheitsbezogenen LQ ≥ 15 Jahre nach Herbst-MBA-Therapie als Erwachsene auf.

Stichworte: Herbst-Therapie, TMD, mundgesundheitsbezogene Lebensqualität

Das Forschungsvorhaben wurde mit finanziellen Mitteln aus dem Wissenschaftsfond der DGZMK unterstützt.

V10

Altersabhängige Gefäßdichte im humanen parodontalen Ligament — Eine histomorphometrische Studie

Ambili R. Mundethu, Sara Pourdadasch-Miri, Christina Erbe, Heinrich Wehrbein

Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland;
ambili.mundethu@gmail.com

Ziel: Altersabhängige Veränderung des humanen Parodontiums sind von Bedeutung für orthodontisch induzierte Zahnbewegungen und insbesondere die Vaskularisation des Parodontalspaltes. Ziel dieser Studie war es, altersabhängige Veränderungen des parodontalen Ligaments hinsichtlich der Vaskularisationsdichte zu erfassen.

Material und Methode: Für die Untersuchung standen 33 Humanpräparate der lateralen Maxilla von Verstorbenen zur Verfügung (Alter zwischen 7 und 63 Jahre). Die Präparate wurden im Bereich des ersten Molaren in der Transversalen nach der Trenn-Dünnschliff-Technik nach Donath (1988) aufgearbeitet und histomorphometrisch analysiert. Die Untersuchungsfelder wurden in 2 x 5 Quadranten mit einer Seitenlänge von jeweils 271 µm festgelegt. Zur Erfassung der altersabhängigen Gefäßdichte erfolgte eine Einteilung in Dekaden. Die Ergebnisse wurden statistisch ausgewertet.

Ergebnisse: Es konnte eine kontinuierliche Abnahme der mittleren Gefäßdichte von der 2. bis zur 6./7. Dekade beobachtet werden. In der 2. Dekade betrug die mittlere Anzahl der Gefäße $\bar{X} \pm s = 7,5 \pm 1,2$ und fiel auf $\bar{X} \pm s = 4,3 \pm 0,4$ in der 6./7. Dekade ab. Zwischen den verschiedenen Dekaden bestand ein signifikanter Unterschied.

Schlussfolgerung: Es ist davon auszugehen, dass die Veränderung der Vaskularisationsdichte eine Rolle im Stoffwechsel des Alveolarknochens spielt. Aus den Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass eine orthodontisch induzierte Zahnbewegung bei älteren Patienten in der Anfangsphase der Behandlung mehr Zeit erfordert und mit geringeren Kräften durchgeführt werden sollte.

Stichworte: altersabhängige orthodontische Zahnbewegung, Stoffwechsel des Alveolarknochens, Humanpräparate Maxilla, Vaskularisationsdichte, histomorphometrische Studie

V11

Veränderungen der Kiefergelenksposition durch operative Unterkieferverlagerung in Abhängigkeit von Verlagerungsstrecke und Osteotomie-Technik

Stephan C. Möhlhenrich¹, Philipp Winterhalder², Mark Ooms², Konrad Kilic², Andreas Prescher³, Marius Heitzer², Sachin Chhatwani¹, Frank Hölzle², Gholamreza Danesh¹, Ali Modabber²

¹Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland;

²Universitätsklinikum Aachen, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland;

³Universitätsklinikum Aachen, Institut für Molekulare und Zelluläre Anatomie, Aachen, Deutschland;

stephan.moehlhenrich@uni-wh.de

Einleitung: Die bilaterale sagittale Split-Osteotomie (BSSO) und die hohe schräge Split-Osteotomie (HSSO) stellen etablierte Techniken zur Unterkieferverlagerung im Rahmen der orthognathen Chirurgie dar. Ziel der vorliegenden Studie war es, sowohl den Einfluss dieser beiden Osteotomie-Techniken als auch das Ausmaß und die Richtung der Unterkieferverlagerung auf die resultierende Kiefergelenksposition zu untersuchen.

Methoden: Es wurden insgesamt 80 Unterkieferverlagerungen an 20 Köpfen von frischen unfixierten Körperspendern durchgeführt, also vier je Kopf. Vor und nach dem chirurgischen Eingriff wurden prä- und postoperative DVT-Aufnahmen angefertigt. Die virtuelle Planung erfolgte mittels der chirurgischen Software Dolphin 3D Surgery, basierend auf der vorangegangenen DVT-Aufnahme und digitalisierten Situationsmodellen. Die Überführung in den operativen Situs wurde durch gedruckte OP-Splinte ermöglicht. Zu den Referenzmessungen im postoperativen DVT gehörten der vordere, obere und hintere Gelenkspalt, der Interkondylarabstand in axialer und koronaler Ebene sowie die sagittalen, koronalen und axialen Angulationen der proximalen Segmente.

Ergebnisse: Zwischen der BSSO- und der HSSO-Technik wurden nur geringfügige Unterschiede festgestellt, insbesondere für den Interkondylarwinkel in der axialen Ebene ($p < 0,03$) und den kondylären Winkel des proximalen Segments in der sagittalen Schicht ($p < 0,011$). Die beobachteten Veränderungen im Kiefergelenk waren bei der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Unterkiefers meist gegenläufig und nahmen mit zunehmender Bewegungsdistanz zu. BSSO und HSSO führen zu ähnlichen Veränderungen der Kiefergelenksposition.

Schlussfolgerung: Das Ausmaß der Bewegungsdistanz beeinflusst die Position des Kondylus stärker als die Osteotomietechnik. Die vorliegenden Ergebnisse unterscheiden sich zum Teil von denen der aktuellen Literatur, weshalb weitere klinische Studien durchgeführt werden.

Stichworte: sagittale Split-Osteotomie, BSSO, HSSO, Kiefergelenk, Verlagerungsstrecke

V12

Peridentales Knochenangebot zur kieferorthopädischen Behandlungsplanung bei erwachsenen Patienten

Axel Bumann, Norbert Lang, Abanoud Mansour, Hamza Zukorlic, Joachim Stickel

A+ Kieferorthopäden Berlin, Berlin, Deutschland; ab@aplus-kieferorthopaeden.de

Ziel: Eine kieferorthopädische Zahnbewegung erfolgt üblicherweise durch den Knochen des Alveolarfortsatzes. Mit zunehmendem Alter weisen Patienten ein reduziertes peridentales Knochenangebot auf. Sollte vor einer kieferorthopädischen Zahnbewegung kein ausreichendes Knochenangebot zur Verfügung stehen, könnte dies eine Kontraindikation für den Fachzahnarzt darstellen. Ziel dieser Studie war die Erhebung der Prävalenz von prätherapeutischen Dehiszenzen/Fenestrationsen der bukkalen Knochenlamelle in einem kieferorthopädischen Patientengut mittels DVT.

Material und Methoden: In dieser retrospektiven Studie wurden von 496 kieferorthopädischen Patienten (287 weiblich/209 männlich) prätherapeutisch angefertigte DVT-Aufnahmen (i-CAT next generation der Fa. ISI und Promax 3D MID der Fa. Planmeca) ausgewertet. Das Alter der Patienten lag zwischen 6 und 81 Jahren. Insgesamt wurden 14.242 Zähne untersucht. Zur statistischen Überprüfung dienten der Binomial- und der Chi-Quadrat-Test.

Ergebnisse: In einer Grundlagenstudie konnte vorab gezeigt werden, dass zur verlässlichen Darstellung des prätherapeutischen peridentalen Knochenangebotes eine Voxelgröße von mindestens 250 µm erforderlich ist. 89,5 % der Patienten weisen mindestens eine Läsion der bukkalen Knochenlamelle auf. Es konnte kein signifikanter Unterschied ($p=0,36$) hinsichtlich der Prävalenz von Dehiszenzen/Fenestrationsen zwischen dem Ober- (76,4 %) und Unterkiefer (78,8 %) festgestellt werden. Die weitere statistische Analyse zeigte, dass die Parodontien der Frontzähne im Ober- und Unterkiefer signifikant ($p<0,001$) häufiger betroffen waren als die der Seitenzähne. Prädilektionsstellen für Dehiszenzen waren im Oberkiefer die 3er/4er sowie mit zunehmendem Alter auch die 6er. Im Unterkiefer lagen die Prädilektionsstellen zwischen den Zähnen 33 und 43.

Schlussfolgerungen: Bei der Mehrheit der erwachsenen kieferorthopädischen Patienten bestand prätherapeutisch an mindestens einem Parodont ein peridentaler Knochendefekt. Zur verlässlichen Darstellung peridentaler Knochendefekte sind bestimmte Parameter im DVT-Protokoll einzuhalten, die im Vortrag anhand der aktuellen Literatur diskutiert werden.

Stichworte: Knochenangebot, peridental, DVT, prätherapeutisch

V13

Systematische digital unterstützte Befunderhebung bei erwachsenen Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe in der Kieferorthopädie

Norbert Lang^{1,2}, **Abanoud Mansour**^{1,2}, **Jeffrey Olannye**^{1,2}, **Hamza Zukorlic**^{1,2}, **Axel Bumann**^{1,2}

¹A+ Kieferorthopäden Berlin, Berlin, Deutschland;

²A+ DOSA-Zentrum Berlin, Berlin, Deutschland;

nla@aplus-kieferorthopaeden.de

Ziel: Ziel dieser Studie ist die Vorstellung einer digital unterstützten systematischen Diagnostik und Therapie erwachsener Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe (OSA) nach den jüngsten Leitlinien der Dt. Gesellschaft für Zahnärztliche Schlafmedizin (DGZS) und der BKZV für die tägliche Praxis.

Material und Methode: Nach der medizinischen Indikationsstellung durch ärztliche Schlafmediziner stellt sich ein Patient mit einer OSA in der kieferorthopädischen Praxis vor. Nach der Kategorisierung über die Online-Termin-Anmeldung wird den Patienten zunächst der OSA-Anamnesebogen über ein für Patienten kostenloses Cloud-basiertes Patientenportal bereitgestellt. Zusätzlich erhalten die Patienten vor dem ersten Termin in der Praxis drei international standardisierte Fragebögen (Epworth Sleepiness Skala n. Johns 1991, STOP BANG n. Chung et al. 2008 und NOSE n. Lindemann et al. 2019). Diese drei Fragebögen müssen von den Patienten zuhause vor dem ersten Termin in der Praxis ausgefüllt werden. Sobald die Fragebögen ausgefüllt worden sind, erfolgt in der cloud-basierten App (CMD ProCom, Fa. Medondo) eine automatische Evaluierung der Fragebögen mit Zusammenfassung und farblicher Darstellung nach dem Ampelprinzip. Danach müssen in der Praxis nur noch die systematische klinische Untersuchung anhand eines standardisierten Protokolls und ein DVT zur quantitativen 3-D-Vermessung der Atemwege durchgeführt werden.

Ergebnisse: Mit diesen Daten kann dann das individuelle interdisziplinäre Therapiekonzept für die Patienten erstellt und die geeignete Schlafapnoeschiene ausgewählt werden. Geht die OSA eines Patienten mit einer ausgeprägten Dysgnathie einher, kann die OSA/Dysgnathie sogar ohne Schiene nach virtueller Planung mit einer speziellen OP-Technik erfolgreich behandelt werden.

Schlussfolgerung: Der Schlüssel für eine erfolgreiche Schlafapnoetherapie ist eine systematische klinische Diagnostik, die heutzutage durch Cloud-basierte Apps erheblich erleichtert werden kann. Neben spezifischen Schlafapnoeschienen kommen dabei auch spezifische KFO-chirurgische Eingriffe mit vorheriger virtueller OP-Planung nach dem Prinzip Surgery First in Frage.

Stichworte: OSA, erwachsene Patienten, Kieferorthopädie, Apnoeschiene, Surgery First

V14

Implementierung der digitalen/ambulanten Schlafdiagnostik in die interdisziplinäre Dysgnathie­therapie: KFO – MKG – HNO

Bernhard Wiechens¹, Daniela Klenke¹, David Oestreicher², Phillipp Brockmeyer³, Henning Schliephake³, Dirk Beutner², Philipp Meyer-Marcotty¹

¹Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

²Universitätsmedizin Göttingen, Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Göttingen, Deutschland;

³Universitätsmedizin Göttingen, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland; bernhard.wiechens@med.uni-goettingen.de

Ziel: Dysgnathiepatienten mit ausgeprägten skelettalen Kieferfehlstellungen berichten neben einer reduzierten Kaufunktion nicht selten von Rhonchopathien und Schlafstörungen. Aus diesem Grund sollte in der vorliegenden Pilotstudie die Implementierung und Compliance eines neuen digitalen Schlafdiagnostik-Systems in der Dysgnathie­therapie untersucht werden.

Material und Methoden: In die klinisch prospektive Pilotstudie wurden 10 erwachsene Patienten mit ausgeprägter Kieferfehlstellung und Indikation zur Dysgnathie­therapie aufgenommen. Alle Patienten durchliefen neben der präoperativen kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Diagnostik (DVT; fazialer 3-D-Scan; Intraoral-Scan; Funktionsanalyse; klinische Untersuchung) zusätzlich eine Untersuchung mittels digitalem Schlafmonitor. Jedem Patienten wurde das WatchPAT300 (Itamar Medical Ltd, Caesarea, Israel) nach 10-minütiger Unterweisung für den häuslichen Gebrauch eine Woche vor chirurgischer Intervention mitgegeben. Hierbei wurden die Parameter Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI), Respiratory-Disturbance-Index (RDI), Oxygen-Desaturation-Index (ODI) und Schnarchlautstärke erfasst. Zusätzlich erfolgte eine flexible endoskopische Untersuchung des Oropharynx, die Befragung mittels Epworth-Sleepiness-Scale (ESS) und STOP-Bang-Fragebogen. Zur Beurteilung der Compliance wurde die ambulante Schlafdiagnostik (WatchPAT) mit einem standardisierten Fragebogen zur System-Gebrauchstauglichkeit (System-Usability-Scale) im medizinischen Kontext bewertet.

Ergebnisse: Von allen Patienten konnten sämtliche relevanten Parameter (AHI, RDI, ODI, Schnarchlautstärke) sicher und reliabel mittels ambulanter Schlafdiagnostik erfasst werden. Die Anwendbarkeit des Systems wurde von allen Patienten als sehr gut bewertet (SUS-Score > 68 von 100 Punkten). Insgesamt zeigte sich eine sehr gute Compliance sowie eine hohe Zufriedenheit.

Schlussfolgerung: Im Rahmen der interdisziplinären Dysgnathie­therapie stellt die Implementierung der ambulanten Schlafdiagnostik eine Erweiterung des bisherigen Untersuchungsregimes dar. Die einfache Anwendbarkeit eröffnet speziell für die Kieferorthopädie zukünftig zahlreiche neue Erkenntnisse bzgl. schlafmedizinischer Aspekte.

Stichworte: Dysgnathie­therapie, OSAS, Rhonchopathie, digitale Schlafdiagnostik, neue Technologie

V15

In-vivo-Genauigkeit des Digitalen Münsteraner Modelloperations-Systems (DMMS).

Thomas Stamm¹, Eugenia Andriyuk¹, Susanne Jung², Johannes Kleinheinz², Dieter Dirksen³, Claudius Middelberg¹, Ariane Hohoff¹

¹Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland;

²Universität Münster, Klinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie, Münster, Deutschland;

³Universität Münster, Poliklinik für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien, Münster, Deutschland;

thomas.stamm@uni-muenster.de

Einleitung: Virtuelle Planungen sind geduldig und nicht immer richtet sich die Realität nach der Planungs-Software. Gerade bei der Dysgnathie-Chirurgie erwartet der Kieferorthopäde eine postoperative Okklusion, die in kurzer Nachbehandlungszeit ausbehandelt werden kann.

Ziel: Das Ziel der vorliegenden Studie ist daher ein Vergleich zwischen präoperativ geplanter und erreichter Okklusion nach orthognather Chirurgie.

Methode: Aus 404 in Frage kommenden Patienten wurden anhand von In- und Exklusionskriterien 151 Patienten mit mono- und bignathen Operationen ausgewählt. Die intraoralen Scans (TRIOS Ortho, 3shape, Kopenhagen, Dänemark) der virtuellen Planung zwei Wochen prä-OP und der Situation sechs Wochen post-OP wurden digital überlagert (GOM Inspect) und die Abweichungen in Form von räumlichen Differenzen (root mean square; yaw, roll, pitch) gemessen (pVision3D).

Ergebnisse: Die absoluten Differenzen zwischen virtueller Planung und postoperativer Situation lagen mit $1,1 \pm 0,1$ mm und $0,9 \pm 0,6$ Grad weit unter der klinisch akzeptierten Fehlergröße von zwei Millimetern und vier Grad. Weder das Ausmaß der chirurgischen Bewegung noch die Angle-Klassifikation hatten einen Einfluss auf die Fehlergröße. Gruppieren nach Proffits Hierarchie der Stabilität sind "OK vor", sowie "OK posterior hoch mit UK vor" die genauesten OP-Verfahren.

Schlussfolgerung: Die Planung mit dem DMMS und folgender chirurgischer Umsetzung zeigte in vivo und im Vergleich zu anderen Planungssystemen eine hohe Genauigkeit. Nicht nur die muskuläre Adaptation, auch das Planungskonzept scheinen einen Einfluss auf die postoperative Stabilität zu haben.

Stichworte: CAD, Planung, Evaluation, Dysgnathie-OP, in vivo

V16

Six Keys Of Occlusion — Neubewertung unter Einbeziehung von Knochen und Zahnachse

Ralf J. Radlanski

Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abt. für Orale Struktur- und Entwicklungsbiologie, Berlin, Deutschland;
ralfj.radlanski@charite.de

Fragestellung und Ziel: Die „Six Keys Of Occlusion“ wurden ohne Einbeziehung der Knochenverhältnisse formuliert. Heute werden Fenestrationsen der vestibulären Alveolarfortsatzwand anhand von DVT-Aufnahmen häufiger beobachtet. Da der Knochenabbau mit dem Alter zunimmt, sollte es das Ziel einer kieferorthopädischen Therapie bei erwachsenen Patienten sein, die Zahnachsen so einzustellen, dass die Zähne möglichst allseits von Knochen umgeben sind. Die dadurch notwendige Inklination der Zahnwurzel hat Auswirkungen auf die Okklusion. Vor diesem Hintergrund sind die „Six Keys Of Occlusion“ neu zu bewerten.

Material und Methode: Am digitalen Set-up (SureSmile, Orametrix, Berlin) von zwei weiblichen (24 und 39 Jahre) und zwei männlichen (42 und 56 Jahre) Patienten wurde die Veränderung der okklusalen Beziehungen in Abhängigkeit von der Neigung der Zahnachse und der Lage der Zahnwurzeln im Knochen simuliert. Die Molaren wurden in Schritten von jeweils 1° (bis 10°) mit der Wurzelspitze nach medial geneigt, die Lage der Wurzeln zum Knochen erfasst und das jeweils entstehende okklusale Relief dokumentiert.

Ergebnisse: Die Neigung der Zähne des Oberkiefers nach medial führte bei den Oberkiefermolaren zu einer Lageveränderung der okklusalen Kontaktpunkte und zur Verbesserung der Knochenbedeckung der Wurzeln. Die bukkalen Höcker diskludierten bereits ab einer Achsneigung von 4°. Bei den Unterkiefermolaren ging das Dreipunkt-Kontaktrelief nach einer Neigung von 5° verloren; die Kontakte konzentrierten sich auf die zentralen Abhänge der bukkalen Höcker, an denen sie Richtung Höckerspitze wanderten.

Schlussfolgerungen: Eine Achsneigung bis 10° dürfte die Tendenz zur vestibulären Fenestration abmildern, eine Neigung von mehr als 10° erscheint wegen der Okklusion unrealistisch. Zur Individualisierung müssen zudem morphometrische Werte der spezifischen Zahnmorphologie berücksichtigt werden. Bei Formulierung einer „idealen Okklusion“ sollten die Knochenverhältnisse mit einbezogen werden.

Stichworte: „Six Keys of Occlusion“, Knochenverhältnisse, Zahnachse, Okklusionsmuster

V17

Objektive Beurteilung der Behandlungsergebnisse mit festsitzenden Apparaturen bei Erwachsenen mittels ABO-OGS-Maßstab

Yann Janssens¹, **Fawzi Al-Qatami**², **Elena Gerberding**³, **Pierre Canal**⁴, **Pascal Garrec**¹

¹Faculté d'Odontologie, Université de Paris, Abteilung für Kieferorthopädie, Paris, Frankreich;

²Ministry of Health State of Kuwait, Abteilung für Kieferorthopädie, Kuwait Stadt, Kuwait;

³Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

⁴Faculté d'Odontologie de Montpellier, Abteilung für Kieferorthopädie, Montpellier, Frankreich;

⁵Faculté d'Odontologie, Université de Paris, Abteilung für Kieferorthopädie, Paris, Frankreich;

dr.yannjanssens@gmail.com

Ziel: Um die Ergebnisqualität bei der Behandlung erwachsener Patienten mit festsitzenden Apparaturen im Rahmen einer postgraduierten Weiterbildung anhand der Kriterien des American Board of Orthodontics - Objective Grading Systems (ABO-OGS) zu überprüfen, wurde die Null-Hypothese getestet, dass ein wesentlicher Anteil der Behandlungsergebnisse nicht die Akzeptanzanforderungen des adjustierten ABO Standards von OGS-Score <24 erfüllt.

Material und Methoden: In dieser retrospektiven Untersuchung wurden 50 konsekutiv abgeschlossene Patienten (m/w: 14/36, Durchschnittsalter 28,7 Jahre, min/max: 18/49) nachuntersucht, die in einem postgraduierten Weiterbildungsprogramm behandelt wurden. Alle Behandlungen wurden mit lingualen Apparaturen durchgeführt. Der Schweregrad der Zahnfehlstellung wurde mit dem Discrepancy Index (DI) anhand der Gipsmodelle zu Behandlungsbeginn ermittelt. Ein DI unter 20 zeigt eine geringe bis moderate Fehlstellung, ein DI über 20 eine moderate bis schwere Fehlstellung. Die OGS-Evaluierung wurde sowohl an den Set-up-Modellen, die den individuellen Behandlungsplan repräsentieren, als auch an den Abschlussmodellen vorgenommen. Je geringer der OGS-Score ist, desto besser ist die klinische Situation.

Ergebnisse: Der DI lag bei 29 Patienten <20 (58 %) und bei 21 Patienten ≥20 (42 %). Der durchschnittliche OGS-Score der Set-ups lag bei 9,8 (min/max: 3/21). An den Endmodellen wurde ein OGS-Score von 17,1 erreicht (min/max: 7/33). Der statistisch signifikant größere Anteil der Behandlungsergebnisse mit n=45, (90 % der Patienten), wurde mit einem Score von weniger als OGS=24 bewertet. Der Schweregrad der initialen Fehlstellung (DI) hatte dabei keinen signifikanten Einfluss auf die finale Ergebnisqualität.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisqualität der kieferorthopädischen Behandlungen von erwachsenen Patienten mit festsitzenden lingualen kieferorthopädischen Apparaturen war bei 90 % der Patienten so hoch, dass damit die Akzeptanzanforderungen des American Board of Orthodontics erfüllt wurden.

Stichworte: Erwachsenenbehandlung, festsitzende Apparaturen, ABO-OGS-Score

V18

Präzision zweier verschiedener 3-D-gedruckter Klebetrays für die Übertragung digital geplanter Bracket-Positionen

Kathrin Becker¹, Jonas Breunig², Alois Schmidt², Mira Hüfner¹, Robert Kerberger¹, Nicole Rauch³, Peter Proff², Dieter Drescher¹, Rebecca Jungbauer²

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

²Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

³Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Düsseldorf, Deutschland;

kathrin.becker@med.uni-duesseldorf.de

Ziel: Ziel war eine Untersuchung des Einflusses der Schablonen-Härte und des Ausmaßes eines Frontengstands auf die Präzision der indirekten Bracketübertragung mittels CAD/CAM-gefertigter Schablonen.

Material und Methoden: Es wurden 20 Unterkiefermodelle mit einem Modellscanner digitalisiert. 50 % wiesen einen geringen Frontengstand auf (Little-Index <3), die anderen einen hohen (Little-Index >7). Die Positionierung der Brackets und Tubes sowie das Design der zugehörigen Klebeschablonen wurden virtuell mit der Software OnyxCeph™ (Image Instruments, Chemnitz) vorgenommen. Alle Schablonen wurden jeweils mit einem harten Material (Med610, Stratasys) sowie mit einem flexiblen Material (NextDent Ortho IBT, NextDent B.V.) gedruckt. Zur Analyse der Übertragungsgenauigkeit wurden jeweils zwei Arbeitsmodelle (Med620, Stratasys) hergestellt, um die Brackets indirekt mit einem lichthärtenden Adhäsiv zu befestigen. Anschließend wurden die Modelle und Brackets mit einem Intraoralscanner (IOS, Trios, 3Shape) und mittels Mikro-CT (μ CT) digitalisiert, um die linearen und angularen Abweichungen mithilfe der Software Fusion (Autodesk) zu vergleichen. Für die statistische Auswertung wurden SPSS Statistics 25 (IBM) und R verwendet: Mann-Whitney U-Test zum Gruppenvergleich und zur Berechnung der Reliabilität der intraclass correlation coefficient (ICC).

Ergebnisse: Die Intra- und Interrater-Reliabilität betrug im Mittel für IOS $0,67 \pm 0,34$ bzw. $0,79 \pm 0,16$ und $0,92 \pm 0,05$ bzw. $0,92 \pm 0,05$ für μ CT. Die linearen Abweichungen waren recht gering (Median: 0,11 mm, Q1-Q3: 0,06-0,28 mm). Die Abweichungen hinsichtlich des Torques (Median: 2,49, Q1-Q3: 1,27-4,03) waren größer als die der Angulation (Median: 1,81, Q1-Q3: 1,05-2,90). Die harten Schienen zeigten größere Abweichungen (Median: 2,49, Q1-Q3: 1,32-3,91) als die elastischen (Median: 1,77, Q1-Q3: 0,94-3,01; $p < 0,001$). Bei ausgeprägtem Engstand waren die Torque-Abweichungen größer ($p < 0,05$).

Schlussfolgerung: Die Härte von Trays und ein ausgeprägter Engstand scheinen einen Einfluss auf die Übertragungsgenauigkeit von Brackets zu haben, insbesondere könnten Angulations- und Torqueabweichungen auftreten.

Stichworte: bonding, 3d-printing, accuracy, transfer tray

V19

REM-basierte Beurteilung von Schmelzoberflächen nach Anwendung verschiedener Prophylaxepulver — Eine In-vitro-Studie

Philipp Ratzka, Paul-G. Jost-Brinkmann

Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;
philipp.ratzka@charite.de

Ziel: In dieser Studie sollten Schmelzoberflächen nach Bestrahlung mit verschiedenen Prophylaxepulvern qualitativ und quantitativ verglichen werden.

Materialien und Methoden: 16 plangeschliffene und hochglanzpolierte Schmelzproben bleibender boviner Inzisivi wurden mithilfe eines Air-Flow Master Piezon (maximale Pulver- und Wassereinstellungen; EMS, München) mit Air-Flow Pulver Classic (Natriumbicarbonat; EMS, München) und Air-Flow Pulver Plus (Erythritol; EMS, München) bestrahlt. Durch den Einsatz eines Spindelapparates wurde eine gleichmäßige, rechtwinklige Bestrahlung im Abstand von 4 mm gewährleistet. Die Bestrahlungszeiten wurden entsprechend der Reinigungseffizienz der Pulver angepasst und entsprachen einem monatlichen Prophylaxeprogramm während einer 2-jährigen Multibrackettherapie. Die qualitative Beurteilung der Schmelzoberflächen erfolgte mit einem Phenom XL (Rasterelektronenmikroskop; Thermo Fisher Scientific, Hagen). Mit der integrierten 3D Roughness Reconstruction Software wurden Heightmaps der Oberflächen erstellt. Diese wurden zur Filterung des Rauheitsprofils in Fiji (imagej.net) exportiert. Anschließend konnten die Rauheitskenngrößen S_a und S_q mit Gwyddion 2.55 (gwyddion.net) ermittelt werden.

Ergebnisse: Die Bestrahlung mit beiden Prophylaxepulvern führte zu einer signifikanten Rauheitszunahme. Mit Air-Flow Pulver Classic bestrahlte Oberflächen ($S_a = 64,35 \pm 36,65$ nm; $S_q = 80,14 \pm 44,80$ nm) zeigten signifikant ($p = 0,0007$) höhere Rauheiten als mit Air-Flow Pulver Plus ($S_a = 24,40 \pm 7,42$ nm; $S_q = 30,86 \pm 9,30$ nm) bestrahlte Proben. Während die Anwendung des Air-Flow Pulver Classic zu einer Auflösung der oberflächlichen Prismenstruktur führte, verursachte das Air-Flow Pulver Plus keine Veränderungen über die Prismengrenzen hinweg.

Zusammenfassung: Es konnte gezeigt werden, dass das Air-Flow Pulver Classic trotz höherer Reinigungseffizienz und entsprechend kürzeren Bestrahlungszeiten zu rauerer Schmelzoberflächen führt als das Air-Flow Pulver Plus. Der Kliniker muss eine Abwägung zwischen Zeitersparnis und Abrasivität vornehmen.

Stichworte: Prophylaxe, Air-Flow, Pulver-Wasser-Strahl, Schmelzrauheit

V20

Präventionsstrategien gegen White-Spot-Läsionen während der Multibracket-Therapie — Eine evidenzbasierte Entscheidungsfindung?

Manon Weyland, Paul-G. Jost-Brinkmann, Theodosia Bartzela

Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;
manon-isabelle.weyland@charite.de

Ziel: Bewertung aktueller Mundhygiene-Präventionsstrategien gegen Schmelzdemineralisation während Multibracket-Therapie (MBT) und Vergleich mit der verfügbaren wissenschaftlichen Evidenz.

Material und Methoden: An dieser deutschlandweiten Querschnittsstudie nahmen Kieferorthopäd*innen aus Praxen und Universitäten teil. Es wurde eine Online-Umfrage durchgeführt. Der Hauptteil befasste sich mit Präventionsmaßnahmen gegen die Entstehung von White-Spot-Läsionen (WSL). Statistische Vergleiche wurden mit dem Chi-Quadrat-Test durchgeführt ($p < 0,05$). Für evidenzbasierte klinische Maßnahmen zur Prävention und Therapie von WSL während der MBT wurden aktuelle systematische Reviews und Metaanalysen (von 2011 bis 2021) mit Hilfe von PubMed analysiert.

Ergebnisse: 80,6 % der Teilnehmer*innen benutzen ein Präventionsprotokoll zu Beginn der MBT. Im Laufe der Behandlung applizieren weniger als ein Viertel der Teilnehmer*innen regelmäßig Fluorid-Gel oder -Lack. Laut Einschätzung der Teilnehmer*innen liegt die WSL-Prävalenz während der MBT bei 11,6 %. 123 von 152 (80,9 %) sprachen sich für eine Leitlinie aus. Die vorliegende wissenschaftliche Evidenz bestätigt, dass topisches Fluorid bei der Prävention von WSL während MBT hilfreich ist. Die professionelle Applikation von 12.300 ppm Fluorid-Schaum oder NaF-Lack in Kombination mit einer 5.000 ppm F Zahnpasta hat sich in der Literatur als wirksamste Methode erwiesen (Evidenzqualität gering). In der Literatur wird empfohlen, Fluorid-Lack mindestens 2x pro Jahr oder bei kariesanfälligen Patienten alle 4-6 Wochen während der MBT zu applizieren.

Schlussfolgerungen: WSL während der MBT stellen eine große Herausforderung dar. Die Ergebnisse zeigen, dass die verfügbare wissenschaftliche Evidenz kaum in die routinemäßige Prophylaxe von WSL einbezogen wird. Allerdings ist die wissenschaftliche Evidenz nach wie vor begrenzt.

Stichworte: White-Spot-Läsionen, Prävention, Multibracket-Therapie, Fluorid

V21

Genauigkeit eines KI-basierten Algorithmus für die Einteilung in die Angle-Klassen I, II und III anhand von intraoralen Fotos *

Petra J. Koch¹, José E. Cejudo², Joachim Krois², Falk Schwendicke²

¹Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abt. für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

²Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Orale Diagnostik, Digitale Zahnheilkunde und Versorgungsforschung, Berlin, Deutschland; petra-julia.koch@charite.de

Ziel: Ziel dieser Studie ist es, die Genauigkeit eines KI-basierten Algorithmus zu überprüfen, mit dem die Okklusion anhand von intraoralen Fotos in die Angle-Klassen I, II und III eingeteilt werden kann.

Material und Methode: Ein Datensatz von insgesamt 5266 intraoralen Fotos in lateraler Ansicht wurde von einem Kieferorthopäden zur Beurteilung der Okklusionsverhältnisse in die Angle-Klassen I, II und III eingeteilt: 2323 Fotos wurden dabei der Angle-Klasse I zugeordnet, 1878 der Angle-Klasse II und 1065 der Angle-Klasse III. Ein Konvolutionales Neuronales Netzwerk (ResNet) wurde trainiert und die Vorhersagequalität anhand einer 10-fachen Kreuzvalidierung evaluiert. Die GradCAM-Technik (Gradient-weighted Class Activation Mapping) wurde genutzt, um Visualisierungen zu erstellen, die es erlauben, die Entscheidungsfindung des Modells nachzuvollziehen.

Ergebnisse: Die Modelle zeigen eine Genauigkeit [95 %-Konfidenzintervall] von 62,7 % [58,8-66,6 %], eine Sensitivität von 64,4 % [60,7-68,1 %], Spezifität von 81,2 % [79,4-83 %] und einen positiven Vorhersagewert von 62,3 % [60-64,6 %]. Die häufigsten Fehler in der Zuordnung der Angle-Klassen traten zwischen der Angle-Klasse I und II auf. GradCAM visualisiert die Bereiche auf den intraoralen Fotos, die von Kieferorthopäden als relevant für die Beurteilung eingestuft wurden. Dies zeigt, dass das trainierte Modell die relevanten Bildbereiche identifiziert hat, die auch ein Experte zur Entscheidungsfindung heranzieht.

Schlussfolgerung: Anhand von intraoralen digitalen Fotos in lateraler Ansicht war es möglich, einen KI-basierten Algorithmus zu entwickeln, der eine Einteilung der Okklusionsverhältnisse in die Angle-Klassen I, II und III vornimmt.

Stichworte: künstliche Intelligenz, Deep Learning, digitale Kieferorthopädie, Angle-Klassifikation, digitale Fotografie

*J. Krois und F. Schwendicke sind Co-Founder der Firma dentalXrai GmbH, die sich mit KI-Anwendungen in der Zahnmedizin beschäftigt.

V22

Erhebung des PAR-Indexes anhand analoger Gips- und Kunststoffmodelle sowie digitaler Modelle

Hamza Zukorlic^{1,2}, Anika Hannebauer², Christian Wesemann², Dirk Bister³, Axel Bumann^{1,2}

¹A+ Kieferorthopäden Berlin, Berlin, Deutschland;

²MESANTIS 3D DENTAL-RADIOLOGIE, Berlin, Deutschland;

³King's College Dental Institute, London, Großbritannien; hzu@aplus-kieferorthopaeden.de

Ziel: Ziel dieser Studie war es, die Genauigkeit von konventionellen Gipsmodellen, analogen Kunststoffmodellen und digitalen Modellen zu untersuchen. Zum Vergleich wird dafür der durchschnittliche Peer-Assessment-Rating-Index (PAR-Index) jeder Modellart ermittelt. Anschließend werden diese PAR-Werte mit denen des Ursprungsmodells verglichen, um eine Aussage darüber treffen zu können, welche Art der Abformung und Modellherstellung für die Modellanalyse in der Kieferorthopädie zu bevorzugen ist.

Material und Methode: An einem Mastermodell wurde von zwölf PAR-zertifizierten Behandlern der PAR-Index erhoben und ein Mittelwert berechnet. Anschließend erfolgte die Abformung des Mastermodells mit Alginate und durch direkte Digitalisierung mit einem Intraoralscanner. Die Gipsmodelle wurden konventionell hergestellt und der Scandatensatz wurde sowohl für den Druck von Kunststoffmodellen durch einen Stereolithografie-Drucker als auch für die Modellerstellung in der OnyxCeph™- und OrthoAnalyzer®-Software genutzt. Die vier verschiedenen Modellarten wurden anschließend durch 120 Behandler aus drei verschiedenen Berufsgruppen – Kieferorthopäden, Studierende und Assistenten – vermessen und die ermittelten durchschnittlichen PAR-Werte der Gruppen mit dem des Mastermodells verglichen.

Ergebnisse: Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten des PAR-Indexes bei den Modellarten Mastermodell, Gipsmodell, Kunststoffmodell und den digitalen Modellen in OnyxCeph™ und OrthoAnalyzer® festgestellt werden. Des Weiteren konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten des PAR-Indexes bei den Berufsgruppen Goldstandard-Vermesser, Kieferorthopäden, Studierende und Assistenten festgestellt werden.

Schlussfolgerung: Alle vier Modellarten zeigen eine ausreichende Validität bei der Ermittlung des PAR-Indexes. Es konnten keine verbesserten Werte in Bezug auf Präzision und Genauigkeit beim konventionellen Modell im Vergleich zu den digitalen Modellen festgestellt werden. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist die digitale Abformung und Modellanalyse im Vergleich zur konventionellen analogen Abformung als gleichwertig zu betrachten.

Stichworte: PAR-Index, digitale Modelle, Interrater Reliabilität, Software

V23

4-dimensionale faziale Weichteildiagnostik — Ein innovativer Ansatz zur Analyse von Gesichtsbewegungen in der Kieferorthopädie

Anja Quast¹, Vera Zink¹, Julia Horn¹, Jérémy Mouchoux¹, Daniela Klenke¹, Philipp Kauffmann², Philipp Meyer-Marcotty¹

¹Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

²Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland;

anja.quast@med.uni-goettingen.de

Ziel: Faziale Weichteilanalysen sind integraler Bestandteil der kieferorthopädischen Diagnostik. Nach der Entwicklung von 2-D- zu 3-D-Analysen liegt der nächste Schritt nun in der Erfassung der vierten Dimension – der zeitlichen Veränderung der fazialen Strukturen. Nur so können der in der täglichen Kommunikation äußerst dynamische Bereich des Untergesichts und die Auswirkungen kieferorthopädischer Interventionen auf diesen vollständig begriffen werden. Ziel war es daher, die sogenannte „Motion Capture“-Technologie in die kieferorthopädische Diagnostik zu implementieren, um Gesichtsbewegungen bei Erwachsenen zuverlässig zu erfassen und eine faziale 4-D-Weichteilanalyse zu entwickeln.

Methode: Zur objektiven Erfassung der Gesichtsbewegungen kam die non-invasive, 4-D-Video-stereophotogrammetrie (DI4D Pro) zur Anwendung. Sie ermöglichte die Aufnahme der sequenziellen Änderung der Gesichtsmimik mit 60 3-D-Bildern pro Sekunde von 30 Erwachsenen mit Indikation zu einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie (Dysgnathiegruppe: Klasse II: n=15; Klasse III: n=15) im Vergleich zu einer Kontrollgruppe (Klasse I: n=15) während zwei standardisierter Bewegungen – maximales Lachen und Lippenspitzen.

Ergebnisse: Die initialen Bewegungen konnten in beiden Gruppen von der Ruheposition bis zum Erreichen der maximalen Bewegung halbautomatisiert nachverfolgt werden und dauerten $0,4 \pm 0,1$ s. Mittels der eigens entwickelten vierdimensionalen fazialen Weichteildiagnostik konnten Bewegungsausmaß, -geschwindigkeit, und -symmetrie sowie Formveränderung des Untergesichts mittels Procrustes-Analyse reliabel berechnet werden. Das Bewegungsausmaß im Bereich der Mundwinkel lag beim Lachen bei 15 ± 4 mm, beim Lippenspitzen bei 13 ± 3 mm. Die skelettale Klasse beeinflusste die Bewegungsanalysen nicht signifikant.

Schlussfolgerung: Die Implementierung der 4-D-Erfassung der Gesichtsmimik in die Kieferorthopädie ermöglicht erstmals eine objektive, dynamische Analyse von Gesichtsbewegungen und damit ein detailliertes Verständnis der Weichteilfunktion. Patienten mit orofazialen Dyskinesien, ausgeprägten skelettalen Dysgnathien oder Lippen-Kiefer-Gaumenspalten können zukünftig von dieser Technologie profitieren.

Stichworte: Dysgnathie, Bildgebung, Diagnostik

Dieses Projekt wurde durch das fakultätsinterne Forschungsförderungsprogramm der Universitätsmedizin Göttingen, Georg-August-Universität gefördert.

V24

Effekte der Klasse-II,1-Korrektur mittels Herbst-MB-Therapie: skelettale Klasse I vs. skelettale Klasse II

Niko C. Bock, Ahmet Fakioglu, Sabine Ruf

Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;
niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de

Ziel: Klärung der Frage, ob sich der Mechanismus der Klasse-II,1-Korrektur (skelettale vs. dentale Effekte) während Herbst- und anschließender Multibracket-Behandlung bei Patienten mit skelettaler Klasse I (SKI) beziehungsweise skelettaler Klasse II (SKII) unterscheidet.

Patienten und Methode: Alle Klasse-II,1-Patienten (Poliklinik für Kieferorthopädie, JLU Gießen), die seit 1986 mit einer Herbst-Multibracket-Apparatur behandelt wurden und folgende Einschlusskriterien erfüllten:

- SKI (ANB $\leq 5^\circ$ aber $\geq 0^\circ$ und Wits appraisal $\leq +3\text{mm}$ aber $\geq -3\text{mm}$) oder SKII (ANB $> 5^\circ$ und Wits appraisal $> +3\text{mm}$)
- ML/NSL $\geq 26^\circ$ aber $\leq 38^\circ$
- Overjet $\geq 5\text{ mm}$
- Klasse-II-Molarenrelation $\geq 0,50$ Prämolarenbreiten beidseits mit einer Rechts-Links-Differenz $\leq 0,25$ Prämolarenbreiten

Es wurden Fernröntgenseitenbilder von vor (T0) und nach (T1) der aktiven Behandlung sowie nach ≥ 12 Monaten Retention (T2) auf den stabilen knöchernen Strukturen der anterioren Schädelbasis überlagert und ausgewertet; zur Anwendung kam unter anderem die SO-Analyse nach Pancherz.

Ergebnisse: 119 Patienten (SKI: n=65, SKII: n=54) mit einem Durchschnittsalter zu T0 / T2 von $14,1 \pm 4,3$ / $18,7 \pm 4,3$ (SKI) bzw. $13,5 \pm 2,5$ / $18,2 \pm 2,4$ (SKII) Jahren konnten eingeschlossen werden.

Der Overjet betrug zu T0 $7,2 \pm 2,1$ (SKI) bzw. $8,6 \pm 2,7$ mm (SKII) und zu T2 in beiden Gruppen jeweils durchschnittlich 3,2 mm. Die während des gesamten Zeitraumes (T2-T0) aufgetretene Korrektur von 4,1 (SKI) bzw. 5,4 mm (SKII) setzte sich aus 61 % skelettalen und 39 % dentalen (SKI) bzw. jeweils 50 % skelettalen und dentalen Veränderungen (SKII) zusammen ($p \geq 0,05$).

Die Klasse-II-Molarenrelation betrug zu T0 in beiden Gruppen durchschnittlich 0,75 Prämolarenbreiten; zu T2 lag durchschnittlich eine Neutralokklusion vor. Die aufgetretene Korrektur setzte sich aus 66 % skelettalen und 34 % dentalen (SKI) bzw. 74 % skelettalen und 26 % dentalen Veränderungen (SKII) zusammen ($p \geq 0,05$).

Schlussfolgerung: Der Mechanismus der Klasse-II,1-Korrektur unterscheidet sich nicht signifikant zwischen Patienten mit SKI und SKII.

Stichworte: Herbst-Therapie, Klasse II, SO-Analyse

V25

Ein neu entwickeltes kieferorthopädisch-logopädisches Screeningverfahren bei myofunktionellen Dysfunktionen

Christoph-Ludwig Hennig¹, Antonia Neumann¹, Judit Symmank¹, Nicola Planz², Knuth Tränckner³, Thomas Lehmann⁴, Collin Jacobs¹

¹Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;

²Praxis für Kieferorthopädie, Nicola Planz, Apolda, Deutschland;

³Praxis für Kieferorthopädie, Dr. Knuth Tränckner, Saalfeld, Deutschland;

⁴Universitätsklinikum Jena, Institut für Medizinische Statistik, Informatik und Datenwissenschaften, Jena, Deutschland; christoph-ludwig.hennig@med.uni-jena.de

Ziel: Ziel dieser Studie war es, die Diagnostik und den Therapiefortschritt von Patienten mit myofunktionellen Dysfunktionen unter logopädischer Behandlung durch ein Screeningverfahren zu objektivieren.

Material und Methoden: Es wurde ein Befundbogen auf Grundlage bereits bestehender Befund- und Diagnostikbögen für myofunktionelle Störungen angefertigt. Dieser beinhaltet 32 Fragen. Die Fragen werden nach klinischer Gewichtung mit 0 bis 25 Punkten bewertet. Daraus resultiert ein Punktescore von maximal 170 Punkten. Je niedriger der Score, desto geringer der Therapiebedarf. In die Studie wurden 102 Patienten im Alter zwischen 6 und 50 Jahren eingeschlossen. Nach dem Screening wurde das Patientenkollektiv in zwei Gruppen A (Score <15; kein Logopädiebedarf; n=36) und B (Score ≥15; Logopädiebedarf; n=66) eingeteilt. Die Gruppe B wurde zusätzlich randomisiert in die Untergruppen B1 (mit Logopädie; n=33) und B2 (ohne Logopädie; n= 33) unterteilt. Nach einem Behandlungsintervall von 12 Monaten wurden alle Patienten der Gruppe B erneut mithilfe des Screenings untersucht und die Ergebnisse einer Datenanalyse unterzogen. Es erfolgte eine statistische Auswertung (SPSS) und die Signifikanzüberprüfung (Mann-Whitney-U-Test).

Ergebnisse: Zur Erstuntersuchung zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen Patienten der Gruppe B1 und B2 ($p=0,157$). Gruppe B1 zeigte im Median einen Punktescore von 25 und Gruppe B2 von 30. Nach dem Behandlungsintervall konnte jedoch eine signifikante Verbesserung ($p=0,001$) der Gruppe B1 gegenüber der Gruppe B2 festgestellt werden. Diese erreichten eine mittlere Score-Differenz von 10 Punkten. Gruppe B1 hingegen erreichte nur eine mittlere Differenz von 7 Punkten.

Schlussfolgerung: Das entwickelte Screeningverfahren zeigte sich für alle Patienten und Behandler als gleichermaßen anwendbar. Es konnte mithilfe der Scorepunkte der logopädische Therapiebedarf und der Therapiefortschritt objektiviert werden. Dies soll zukünftig helfen, eine standardisierte Diagnostik und Therapie im Bereich der myofunktionellen Dysfunktionen zu ermöglichen.

Stichworte: kieferorthopädisch-logopädisches Screening, myofunktionelle Dysfunktion, Habits, neues Verfahren, interdisziplinäre Behandlung

P01

Interdisziplinäre Planung und Hybridnutzung eines Einzelzahnimplantats durch Überlagerung mittels digitaler Medien

Jesper L. Delfs¹, Guido Heydecke², Bärbel Kahl-Nieke¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland;

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Hamburg, Deutschland;

j.delfs@uke.de

Ziel: Die Digitalisierung innerhalb der Zahnmedizin schreitet aktuell schneller voran als jemals zuvor. Besonders für Patienten, die einer interdisziplinären Planung bedürfen, können digitale Tools durch disziplinübergreifenden Austausch zum Vorteil genutzt werden. Das Ziel dieser Arbeit ist es, anhand eines Patientenbeispiels aufzuzeigen, wie eine kieferorthopädische und prothetische Planung ineinander verzahnt werden können.

Material und Methoden: Die Patientin stellte sich mit dem Wunsch der Auflösung ihres tertiären Engstands im Unterkiefer vor. Nach Auswertung von Modellen, Fotos und Röntgenbildern wurde geplant, den Platzüberschuss in Regio 36 zur Auflösung des Engstandes auszunutzen. Zum Erhalt des Antagonisten für Zahn 27, wurde eine maximale Verankerung des Zahnes 37 angestrebt. In Kooperation mit der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik sollte ein Einzelzahnimplantat in Regio 36 zunächst als orthodontische Verankerung genutzt und anschließend mit einer Einzelzahnkrone versorgt werden. Zur präimplantologischen Ermittlung der optimalen Implantatposition, wurden die dentalen Bewegungen digital simuliert und die Zielposition berechnet (OnyxCeph³™, Image Instruments, Chemnitz, Deutschland). Anschließend wurde anhand der stationären Zähne mit einer Ausschnitts-Volumentomografie-Aufnahme (DVT) überlagert (CoDiagnostiX; Dental Wings, Chemnitz, Deutschland).

Ergebnisse: Durch die Überlagerung von Zielsituation und DVT konnte die Implantatposition präzise dreidimensional bestimmt werden. Sie wurde durch eine zweite Überlagerung des DVTs und des Ausgangsmodells auf die Ist-Position übertragen. Nach navigierter Insertion des Implantats und dreimonatiger Einheilphase wurde ein 6 mm breites Provisorium eingesetzt, das initial als maximale Verankerung dient und anschließend durch eine definitive vollkeramische Krone ersetzt werden kann.

Schlussfolgerung: Das vorgestellte Prozedere zeigt, dass interdisziplinäre Kommunikation und Kooperation während der fachspezifischen Planung zu einer Erweiterung und Optimierung potenzieller Therapieoptionen führen kann.

Stichworte: TAD, Verankerung, Implantat

P02

Die orthodontische Behandlung mit dem Damon Ultima™ System — 4 permanente Kontaktpunkte für präzise Kontrolle von Rotation, Angulation und Torque

Bashar Muselmani

Fachpraxis für Kieferorthopädie, Kaiserslautern, Deutschland;
bamuselmani@hotmail.com

Ziel: Bei der kieferorthopädischen Behandlung stehen sich der Wunsch des Patienten nach einer ästhetischen Ausformung der Zahnbögen in möglichst kurzer Behandlungszeit und die Forderung seitens des kieferorthopädischen Behandlers nach einer besseren Rotation, Angulation und Torque gegenüber.

Ist das Damon Ultima™ System die richtige Wahl?

Material und Methode: Insgesamt haben wir 13 Patienten (Gruppe 1) mit dem Damon Ultima™ System (selbstligierende Brackets) behandelt. Um die Ergebnisse besser beurteilen zu können, haben wir zudem eine Gruppe von 13 Patienten (Gruppe 2) mit dem Damon™ Q System (selbstligierende Brackets) gebildet. Das durchschnittliche Patientenalter lag bei $14,0 \pm 2,7$ Jahren.

Bei allen Patienten von Gruppe 1 und Gruppe 2 wurden neben den klinischen Untersuchungen, eine Modellanalyse, Fernröntgenseitenbild, Panoramaröntgenaufnahme sowie intra- und extraorale Aufnahmen angefertigt und ausgewertet.

Ergebnisse: Gruppe 1 wies bereits mit dem ersten Damon Ultima™ Bogen eine frühzeitige Rotationskontrolle auf. Die vollständige Übertragung der Bracketwerte (Torque/Angulation) wurde ab Einsatz des zweiten Damon Ultima™ Bogens erreicht.

In Gruppe 2 war eine erste Rotationskontrolle beim zweiten oder dritten Damon Bogen erkennbar. Die vollständige Übertragung der Bracketwerte (Torque/Angulation) wurde erst ab Einsatz des größten Damon Bogen-Querschnitts erreicht, d. h. bei längerer Behandlungszeit.

Schlussfolgerungen: Beim Vergleich der Ergebnisse zwischen Damon Ultima™ und Damon™ Q Brackets sind deutliche Unterschiede zu erkennen. Das Damon Ultima™ zeigt eine präzise Kontrolle von Rotation, Angulation und Torque bei kürzerer Behandlungszeit.

Stichworte: Damon System, Torque, selbstligierende Brackets

P03

Das individuelle *in office* gefertigte Bracketsystem, ist es schon bereit für die Praxis?

Carolien Bauer¹, Lutz Hodecker¹, Christoph J. Roser¹, Mats Scheurer², Frederic Weichel², Chrisoph Bouraue³, Christopher J. Lux¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland;

²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Heidelberg, Deutschland;

³Universität Bonn, Oralmedizinische Technologie, Bonn, Deutschland;

carolien.bauer@med.uni-heidelberg.de

Ziel: Aufgrund der Verfügbarkeit eines neuartigen biokompatiblen Hochleistungspolymers besteht die Möglichkeit kieferorthopädische Apparaturen *in office* herzustellen. Dadurch ist die Fertigung individueller Straight-Wire-Bracketsysteme möglich. Es wird die Anwendung eines In-office-Bracketsystems gezeigt – ausgehend von der Design-Planung über die additive Fertigung bis zur klinischen Anwendung.

Material/Methoden: Die Herstellungsschritte von individuell programmierten Straight-Wire-Brackets sind wie folgt:

1. Design des Brackets und einer Setzhilfe mittels CAD-Software
2. Bracketfertigung im stereolithographischen Verfahren aus einem Hochleistungspolymer
3. Manuelle Ausarbeitung nach vorgegebenem Protokoll des Materialherstellers
4. Adhäsive Befestigung der Brackets nach bekanntem Schmelz-Ätz-Protokoll

Der Individualisierungsgrad umfasst unter anderem die Bracketfarbe, den In-Out- und Torquewert, die Bracketbasis und die Slotdimension. Zur Qualitätssicherung kann eine Vermessung der Slotdimension mittels Digitalmikroskopie und/oder genormten Messfühlern erfolgen.

Ergebnisse: Im Rahmen einer klinischen Pilotanwendung eines individuellen *in office* gefertigten Bracketsystems wurden keine Komplikationen im Sinne eines Bracketverlusts, Materialverfärbungen oder Materialbrüchen sowie Schmelzausrisse beim Debonding beobachtet. Erste Messungen zeigen zudem, dass die Fertigungspräzision abhängig von der Druckstrategie ist und in dem vom Hersteller angegebenen Toleranzbereich liegen kann. Mit entsprechendem Protokoll kann die DIN-Norm 13971-2 für kieferorthopädische Brackets eingehalten werden.

Schlussfolgerung: Die In-office-Fertigung von Brackets scheint aufgrund der Farbgestaltung, den geringen Kosten und dem weniger zeitintensiven Klebprotokoll perspektivisch eine interessante Alternative zu den bekannten Bracketsystemen darzustellen. Sie werden durch einen hohen Individualisierungsgrad der behandlungsspezifischen Parameter gegenüber konventionellen, auf Durchschnittswerten basierenden Bracketsystemen einer personalisierten kieferorthopädischen Therapie gerechter. Zur weiteren klinischen Anwendung fehlt es aktuell noch an weiteren materialwissenschaftlichen Studien.

Stichworte: In-office-3-D-Druck, digitale Kieferorthopädie, Bondingtray, individuelles Bracket, neuartiges Hochleistungspolymer

P04

Ein neuartiges Konzept zur skelettalen Verankerung im Unterkiefer für multiple Behandlungsaufgaben: Die MIRA-Apparatur

Lutz Hodecker¹, Carolien Bauer¹, Christoph J. Roser¹, Reinald Kühle², Sven Scharf³, Christopher J. Lux¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland;

²Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Heidelberg, Deutschland;

³Universitätsklinikum Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

lutz.hodecker@med.uni-heidelberg.de

Ziel: Es werden verschiedene Einsatzmöglichkeiten und der klinische Workflow einer CAD/CAM-gefertigten Kopplungseinheit zur indirekten skelettalen Verankerung (MIRA = mandibulärer interradiärer Anker) im Unterkiefer gezeigt. Die MIRA-Apparatur dient der absoluten Verankerung in der Therapie des progennen Formenkreises und zur Unterstützung von anspruchsvollen Zahnbewegungen, wie der Molarenintrusion, -aufrichtung und -mesialisation. Dieses Konzept soll die in der Literatur beschriebene Komplikationsrate einer skelettalen Verankerung im Unterkiefer minimieren.

Material und Methoden: Über interradiär inserierte Miniimplantate (temporary anchorage device = TAD) im Unterkiefer erfolgt eine optische Abformung. Auf dieser Grundlage wird eine Kopplungseinheit zwischen TAD und der Dentition unter Berücksichtigung der Okklusion, der parodontalen Hygienefähigkeit und der Biomechanik digital geplant. Im Anschluss erfolgen die additive Fertigung im Lasermelting-Verfahren aus einer Chrom-Cobalt-Legierung und eine manuelle Oberflächenpolitur. Die MIRA-Apparatur wird mit Glasionomerzement eingesetzt und über Tellerschrauben auf den TADs fixiert.

Ergebnisse: Der digitale Workflow ermöglicht die Herstellung hochindividualisierter Apparaturen, die für anspruchsvolle Behandlungsaufgaben erfolgreich eingesetzt werden konnten. Besonders vielversprechend sind die einfache Handhabung, der hohe Tragekomfort, die geringe Beeinträchtigung der orofazialen Ästhetik und das minimalinvasive Vorgehen gegenüber den bekannten alternativen Konzepten, wie beispielsweise der Mentoplate.

Schlussfolgerung: Erste klinische Ergebnisse durch den Einsatz der CAD/CAM-gefertigten Kopplungseinheit als indirekte Verankerung im Unterkiefer sind vielversprechend. Die scharfe Kopplung zwischen TAD und Dentition konnte die Überlebensrate der inserierten Miniimplantate erhöhen. In klinischen Studien sollte nun die Überlebensrate der im Unterkiefer inserierten Miniimplantate in Kombination mit der MIRA-Apparatur untersucht werden.

Stichworte: TAD, CAD/CAM, digitale Kieferorthopädie, progenger Formenkreis, skelettale Verankerung

P05

Hybrid-GNE-Apparaturen bei Erwachsenen in Kombination mit Bukkal- und Lingualtechnik

Ali Sohani

Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Sohani, Heidelberg, Deutschland;
sohani@web.de

Einleitung: Die ossär und dental getragene Hybrid-Hyrax-GNE-Apparatur in Verbindung mit einer chirurgischen Gaumennahterweiterung (GNE) ist eine etablierte Methode, die wir sowohl mit bukkalen als auch lingualen Multibracket-Apparaturen kombinieren.

Ziel dieser Patientenvorstellung ist es, die Vor- und Nachteile der beiden Kombinationen gegenüberzustellen.

Patienten und Methoden: Die Behandlungsmethoden werden anhand von sechs Patienten dargestellt, die nach einem standardisierten kieferorthopädischen und chirurgischen Protokoll behandelt wurden. Drei Patienten erhielten eine Hybrid-GNE in Kombination mit Lingualtechnik und drei Patienten wurden mit Bukkaltechnik versorgt. Es wurden bei allen Patienten jeweils zwei Pins (Miniimplantate) im anterioren Gaumen gesetzt und im Anschluss in unserem Labor eine individuell gebogene und gelötete Hybrid-GNE-Apparatur angefertigt und auf den Pins und den ersten Molaren verankert. Nachfolgend wurde die chirurgisch unterstützte GNE mit Trennung der Maxilla in der Le-Fort-I-Ebene und intraoperativer Diastemabildung beim selben Chirurgen durchgeführt.

Ergebnis: Im Vergleich der beiden Behandlungsmethoden können sowohl bei der Lingual- als auch der Bukkaltechnik hinsichtlich der Aspekte Lagestabilität, Zungenlagerung, Retention, Rezidiv, Hygiene und Nebenwirkungen Vor- und Nachteile dargestellt werden.

Schlussfolgerung: Bei beiden Behandlungskombinationen mit Hybrid-Hyrax-GNE und chirurgischer Unterstützung weisen sowohl die Lingual- als auch die Bukkaltechnik unterschiedliche Vor- und Nachteile auf.

Stichworte: rapid expansion, Hybrid GNE, Lingualtechnik, Minischraube, ossäre Verankerung

P06

Simultane Distalisation und Tiefbisskorrektur unter Nutzung von skelettaler Verankerung und Alignern bei einem erwachsenen Patienten *

Annika Pliska, *Benedict Wilmes, Dieter Drescher*

Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;
pliska.annika.za@gmail.com

Ziel: Das Ziel dieses Patientenberichts ist es, ein ästhetisches Therapie-Konzept zur gleichzeitigen Distalisation und Korrektur eines Deckbisses unter Verwendung von skelettaler Verankerung und Alignern zu präsentieren.

Material und Methoden: Ein männlicher Patient (26 Jahre, 5 Monate) zeigte einen Deckbiss mit einem traumatischen Gingivaeinbiss und einer Klasse-II-Relation an den rechten ersten Molaren sowie den rechten Eckzähnen mit einer Frontmittenverschiebung nach links.

Ein skelettal auf zwei Miniimplantaten verankerter Distalizer wurde in Kombination mit Alignern bei dem Patienten eingesetzt. Für die gleichzeitige Distalisation und Nutzung von Alignern wurden eine Distalisierungsrate von 0,2 mm pro Monat und eine sequenzielle Distalisation der Prämolaren und Eckzähne geplant.

Zur Korrektur des Tiefbisses wurde das sequenzielle retroklinierte Staging-Muster verwendet. Der Engstand im Unterkiefer wurde mittels approximaler Schmelzreduktion korrigiert. Mit Cutouts für Knöpfchen und Klasse-II-Gummizügen sowie anterioren Aufbissen wurde der Tiefbiss korrigiert. Nach Abschluss der Distalisation verbleibt der Distalizer noch in situ, um einen Verankerungsverlust zu vermeiden. Dies half, die Frontmittenverschiebung zu korrigieren.

Ergebnisse: Das vorgestellte Behandlungskonzept ermöglichte eine simultane Distalisation, Bisshebung und Nivellierung der Zahnbögen. Einer der Vorteile dieser Kombination ist die nahezu unsichtbare Behandlung und das vereinfachte Verankerungsmanagement, das zu einer körperlichen Zahnbewegung führte.

Schlussfolgerungen: Die Korrektur von Tiefbissen mit Alignern gilt als schwierige Behandlungsaufgabe. Der vorgestellte Behandlungsansatz zeigt, dass auch ausgeprägte Tiefbisse mit Alignern erfolgreich behandelt werden können. Die Anwendung von anterioren Aufbissen in Kombination mit Klasse-II-Gummizügen hat sich als effektiv für die Bisshebung erwiesen. Die Verwendung von skelettal verankerten Distalisationsschrauben ermöglicht eine präzise Synchronisation der durch die Aligner und den Distalizer induzierten Zahnbewegung. Der erwachsene Patient war mit der nahezu unsichtbaren und schnellen Behandlung sehr zufrieden.

Stichworte: Skelettale Verankerung, Tiefbiss, Aligner, Erwachsenen-Kieferorthopädie, Distalisierung

* B. Wilmes und D. Drescher machen Fortbildungen über Miniimplantate

P07

Aligner-Verformung bei Anwendung kieferorthopädischer Kräfte — Eine Finite-Elemente-Analyse

Diana-Elena Stoica, Paul-G. Jost-Brinkmann

Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;
diana-elena.stoica@charite.de

Ziel: Das Ziel dieser Studie war die exemplarische Bewertung der Aligner-Verformung nach Programmierung kieferorthopädischer Kräfte, die für verschiedene Zahnbewegungen erforderlich sind.

Materialien und Methoden: Ein Aligner-Modell wurde in Blue Sky Plan (Blue Sky Bio, LLC, Libertyville, Ill, USA) erstellt und in FreeCAD (freecadweb.org) diskretisiert (79.800 Knoten). In Abaqus (Dassault Systèmes Simulia Corp., Vélizy-Villacoublay, Frankreich) wurde der Aligner als isotropes, lineares Element definiert, E-Modul: 528 MPa und Poisson's Ratio 0.36 (doi: 10.2319/050714-330.1). Unter der Annahme, dass die Anzahl der Retentions-Attachments die Aligner-Verformung beeinflusst, wurde eine Extrusion von Zahn 11 unter 2 Bedingungen simuliert: (1) 4 Attachments auf 16, 24, 25, 26 bzw. (2) 8 Attachments auf 17, 16, 15, 14, 24, 25, 26, 27. Die Verschiebung wurde von Abaqus dann auf der x-, y-, z-Achse für eine extrusive Kraft von 0,25 N im Bereich von Zahn 11 berechnet.

Ergebnisse: Für Simulation (1) resultierte in Regio 11 eine maximale Verformung von 0,39 mm. Für Simulation (2) resultierte eine maximale Verschiebung von 0,073 mm. Eine Extrusionskraft von 5 N in Regio 11 in Kombination mit 8 Attachments führte zu einer Verformung um 1,47 mm.

Schlussfolgerungen: Die Verformung nimmt mit der Anzahl der Retentions-Attachments ab, da der Bereich zwischen den Attachments kleiner wird. Obschon alle Bewegungen nur auf einer Achse programmiert wurden, kam es stets auch zu Rotationen, weil sich der Aligner verformt. Bei Verwendung zahlreicher Retentions-Attachments kann bereits ein Staging mit nur 0,1 mm Bewegung pro Aligner zu unerwünschten Kräften führen.

Stichworte: Finite-Elemente-Analyse, Aligner, Extrusion, Attachments, Retention

P08

Nebenwirkungen der Distalisation — Pendulum-Apparatur versus Distalslider

Lucas Brasch, Isabel Emsermann, Jesper L. Delfs, Bärbel Kahl-Nieke

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland;
i.emsermann@uke.de

Ziel: Seit Mitte der 1990er Jahre wurden zur Distalisation der Oberkiefermolaren eine Reihe von monomaxillären Non-Compliance-Apparaturen entwickelt. Die Pendulum-Apparatur und der Distalslider sind zwei solcher Apparaturen, wobei die Pendulum-Apparatur konventionell über die Zähne und der Distalslider skelettal über Miniimplantate verankert wird. Das Ziel dieser Arbeit ist es, diese Apparaturen bezüglich ihrer Nebenwirkungen zu vergleichen und Behandlern eine Entscheidungshilfe zu geben.

Material und Methoden: Diese Arbeit basiert auf Studien, die im Rahmen einer umfangreichen Suche in PubMed, ScienceDirect und der Cochrane Library identifiziert wurden. Nach Anwendung der Ein- und Ausschlusskriterien wurden 26 Studien zur Pendulum-Apparatur und zum Distalslider für die Synthese analysiert. Die Studien wurden zwischen 1996 und 2021 in englischer Sprache veröffentlicht. Case Reports und Case Series wurden aufgrund ihres hohen Verzerrungsrisikos ausgeschlossen. Um eine größere Datenbasis nutzen zu können, wurden auch Variationen des Pendulums (Pendulum K) und des Distalsliders (Distal Jet, Distal Screw und Beneslider) in der Analyse berücksichtigt.

Ergebnisse: Sowohl die Pendulum-Apparatur als auch der Distalslider sind zur Molarendistalisation im Oberkiefer effektiv und erzielen vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich der Geschwindigkeit und des zu erwartenden Platzgewinns. Aufgrund der unterschiedlichen Verankerung unterscheiden sie sich aber ihre Nebenwirkungen. Anders als bei der Pendulum-Apparatur kommt es mit dem Distalslider zu keiner Mesialisation der Prämolaren und auch die Proklination der Frontzähne kann weitgehend vermieden werden. Die Distalkippung der ersten Molaren kann mit dem Distalslider sehr gut kontrolliert werden, sodass eine weitgehend körperliche Bewegung realisiert wird.

Schlussfolgerung: Die Pendulum-Apparatur und der Distalslider sind beide effektive Apparaturen zur Molarendistalisation im Oberkiefer mit ihren jeweils eigenen Indikationen. Bei einem ausgeprägten frontalen Engstand oder einer stark protrudierten Front ist der Distalslider die bessere Wahl. Lehnt der Patient Miniimplantate ab, kann die Pendulum-Apparatur eine gute Alternative sein.

Stichworte: Pendulum, Distalslider, Molarendistalisation, Nebenwirkungen, Verankerung

P09

Vertikale desmodontale Distraction eines ankylosierten Molaren unter skelettaler Verankerung

Carmen U. Schmid-Herrmann¹, Vera U. Fuhrmann¹, Till Köhne², Laura Werbelow³, Bärbel Kahl-Nieke¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland;

²Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Hamburg, Deutschland;
c.schmid-herrmann@uke.de

Einleitung: Im Gegensatz zu den konventionellen Therapieansätzen bei ankylosierten Zähnen (Tabletop-Versorgung, Extraktion) und den damit verbundenen Kompromissen wurde bei der hier vorgestellten Patientin die vertikale desmodontale Distraction (V-PDL-Distraction) eines oberen Molaren durchgeführt.

Patientin und Vorgehen: Bei der 15-jährigen Patientin wurde zunächst die Lücke im Bereich des ankylosierten Zahnes 26 geöffnet. Der ankylosierte Molar wurde chirurgisch freigelegt, luxiert und mittels eines skelettal getragenen Distraktors distrahiert. Die zurückgelegte Distraktionsstrecke betrug 9,0 mm.

Ergebnisse: Der Molar konnte nach einer Distraktionsdauer von 128 Tagen erfolgreich eingestellt werden. Die Feinkorrektur erfolgte mittels einer Multiband-/bracket-Apparatur und eines Overlaybogens.

Schlussfolgerung: Die V-PDL-Distraction von Molaren ist eine effektive und wenig invasive Therapieoption zur Einordnung ankylosierter Molaren und ist ggf. konventionellen Therapieansätzen überlegen.

Stichworte: desmodontale Distraction, vertikale PDL-Distraction, Ankylose, Minipins, skelettale Verankerung

P10

CAD/CAM-Herstellung festsitzender metallischer KFO-Apparaturen am Beispiel der BBC-Herbst-Apparatur und der Hybrid-Hyrax-GNE *

Carmen U. Schmid-Herrmann, Enrico Pasin

bioBite Kieferorthopädie, Bad Reichenhall, Deutschland; schmid.carmen@gmail.com

Ziel: Die CAD/CAM-Technologie ermöglicht metallische Apparaturen wie Hybrid-Hyrax-GNE, Herbst-Scharniere, Zungengitter, Transpalatinal- und Lingualbögen herzustellen. Hierbei können sowohl additive Verfahren wie der Metallguss und das Laser Melting als auch subtraktive Verfahren wie die CNC-Frästechnik zur Anwendung kommen.

Der vollständig digitale Workflow im Metallgussverfahren wird anhand zweier Patientenbeispiele dargestellt.

Material und Methoden: Nach dem Intraoralscan wird die STL-Datei in die Planungssoftware importiert. Die konstruierte Apparatur wird im 3-D-Drucker aus Acrylat-Photopolymer mit Wachsanteil ausgedruckt, eingebettet und aus einer Metalllegierung gegossen. Zusatzelemente wie Hyrax-Schrauben können angeschweißt werden.

Patientin 1 ist 17 Jahre alt mit Klasse-II-Okklusion um eine Prämolarenbreite bei mandibulärer Retrognathie und skelettaler Klasse II. Es erfolgte eine 9-monatige Therapie mit einer CAD/CAM-gefertigten BBC(BioBiteCorrector®)-Herbst-Apparatur.

Patient 2 (12 Jahre): maxilläre Retrognathie bei traumatischem Verlust der Zähne 11 und 21. Nach Setzen der Miniimplantate im anterioren Gaumen wurde eine Hybrid-Hyrax-Gaumennahterweiterungsapparatur mit Ersatzzähnen 11 und 21 sowie Hooks zur Befestigung einer Gesichtsmaske nach Delaire (Alt-Ramec-Stellprotokoll) inseriert.

Ergebnisse: Bei Entfernung der BBC-Herbst-Apparatur bei Patientin 1 war die Malokklusion vollständig korrigiert. Die Apparatur bewirkte eine Reduktion des ANB-Winkels um 2,7° und des Wits-Werts um 9,2 mm. Vorteil der festsitzenden Herbst-Apparatur im Vergleich zu einem herausnehmbaren FKO-Gerät ist die schnellere Bisslagekorrektur, insbesondere bei Spätbehandlungen der Klasse II mit geringem Restwachstum. Bei Patient 2 zeigte sich im Behandlungsverlauf eine günstige skelettale Konfiguration im Vergleich zur Ausgangssituation (SNA: +1,2°; SNB +0,3°; ANB: +0,9°; Wits +1,9 mm) bei sehr guter Gingivaästhetik im Bereich der Ersatzzähne.

Schlussfolgerungen: Der digitale Workflow ermöglicht schnellere Arbeitsabläufe, höheren Patientenkomfort und bessere Gerätepassgenauigkeit erfordert aber einen hohen Investitions- und Schulungsaufwand.

Stichworte: CAD/CAM, Metallguss, 3-D-Druck, BBC-Herbst-Apparatur, Hybrid-Hyrax-GNE

**Bei C.Schmid-Herrmann besteht kein Interessenkonflikt. E. Pasin ist Eigentümer der BBC Orthotec GmbH, Bad Reichenhall.*

P11

Die Behandlungseffizienz in der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie — Konventionelle und selbstligierende Brackets

Niloofer Hojabri¹, Uwe Schumann², Bert Braumann¹

¹Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinik Köln, Deutschland

²Fachzahnarztpraxis für Kieferorthopädie Dr. Schumann, Dr. Mohr, Dr. Späth, Essen, Deutschland;
niloofer.hojabri@uk-koeln.de

Ziel: Moderne Kieferorthopädie sucht fortwährend nach Methoden, die Behandlungsdauer zu verkürzen. Das ist besonders vorteilhaft für erwachsene Patienten, die sich in der prächirurgischen kieferorthopädischen Behandlung befinden. Manche Studien behaupten, dass selbstligierende Brackets die Behandlung beschleunigen können. Ziel dieser Studie war die statistische Darstellung des möglichen Zusammenhanges zwischen Bracketsystem und Behandlungsdauer bei Patienten in kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung. Zusätzlich werden die Vor- und Nachteile jedes Systems diskutiert.

Patienten und Methode: In diese Studie wurden 40 erwachsene Patient*innen inkludiert (Alter: 20-50 Jahre). Die Daten der Patient*innen, die konsekutiv in einer kieferorthopädischen Praxis mittels der konventionellen (Gruppe 1) und der selbstligierenden, digital individualisierten Brackets (Gruppe 2) behandelt wurden, wurden retrospektiv analysiert. Um einen Vergleich der beiden Bracketsysteme zu bewerkstelligen, wurde die gesamte Behandlungsdauer (vom Tag des Behandlungsbeginns bis zur Entbänderung) der Patient*innen erfasst und verglichen. Die Daten jeder Gruppe wurden mittels SPSS (Ver. 26.0) ausgewertet.

Ergebnisse: Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2. Die Behandlungsdauer wurde bei den kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlungen durch das Bracketsystem statistisch signifikant beeinflusst. Die individuell gefertigten selbstligierenden Brackets zeigten eine deutlich kürzere Behandlungsdauer.

Schlussfolgerungen: Unter Berücksichtigung der Ergebnisse kann man bestätigen, dass die Auswahl des Bracketsystems auf die gesamte Behandlungsdauer von Patient*innen, die kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgisch behandelt werden, einen Einfluss haben kann. Die individualisierten selbstligierenden Brackets ermöglichen eine schnellere Nivellierung und Zahnbewegung und somit eine kürzere Behandlungsdauer. Außerdem sind die selbstligierenden Brackets im Vergleich zu konventionellen Brackets ästhetischer, angenehmer und einfacher zu säubern.

Stichworte: kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung, selbstligierende Brackets, Kieferorthopädie bei Erwachsenen

P13

Anti-Aging durch Kieferorthopädie

Claudia Objou-Kohlhas, Laura Westphal, Peter Kohlhas

Praxis für Kieferorthopädie, Baden-Baden, Deutschland; claudia@dr-kohlhas.de

Die Welle der Faltenunterspritzungen und Anti-Aging-Behandlungen in der Schönheitsmedizin hat so richtig Fahrt aufgenommen. Durch sogenannte Dermafiller lassen sich immer mehr Patient*innen die Oberlippe und die tiefen Nasolabialfalten "auffüllen" und "aufpolstern", um jünger auszusehen. Dadurch sinkt jedoch sehr häufig die Lachlinie ab und die Oberkieferfrontzähne werden von der Oberlippe weitgehend überdeckt. Auch beim alternden Menschen sacken die Gesichtsteile in der Regel nach unten und anstelle der Oberkieferfrontzähne sind nun mehr und mehr die Unterkieferfrontzähne sichtbar, wie Vig und Brundo belegen konnten.

Was können wir als Kieferorthopäden tun, um das Lachen der Patient*innen zu verjüngen und dem natürlichen Alterungsprozess entgegenzuwirken? Anhand klinischer Bilder soll in diesem Beitrag gezeigt werden, dass durch eine kombiniert kieferorthopädisch-prothetische Behandlung die Lachlinie angehoben und somit dem Patienten sein jüngeres Aussehen zurückgegeben werden kann.

Anti-Aging durch Kieferorthopädie darf als neues Betätigungsfeld in der heutigen Zeit angesehen werden.

Stichworte: Anti-Aging, Lachlinie, Zahnexposition

P14

Kieferorthopädische Therapie von Frontzahnengständen und ihre Auswirkung auf das Parodontium dieser Zähne — Ein systematischer Review

Magdalena Schöne^{1,2}, Ralf J. Radlanski¹

¹Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abt. für Orale Struktur- und Entwicklungsbiologie, Berlin, Deutschland;

²Kieferorthopädische Fachpraxis, Vechta, Deutschland; magdalena.schoene@charite.de

Ziel: Systematische Literaturrecherche und Übersichtsarbeit zur Auswirkung kieferorthopädischer Therapie von Frontzahnengständen auf das Parodontium dieser Zähne in der permanenten Dentition.

Material und Methoden: Inklusionskriterien: Prospektive, kontrollierte, klinische Studien; deutsch/englisch; ab 10 Patient*innen pro Gruppe mit Frontzahnengständen und vollständiger permanenter Dentition bis einschließlich der ersten Molaren; Durchführung einer kieferorthopädischen Therapie; Untersuchung parodontaler Veränderungen im Bereich der Inzisivi; Exklusionskriterien: Zahnextraktionen; fehlende Zähne; Tierstudien; ungenügende Beschreibung des Studiendesigns. **Vorgehen:** Onlinerecherche in MEDLINE; Embase; Web of Science; Google Scholar; CENTRAL. Manuelle Recherche in Periodontol 2000, Am J Orthod Dentofacial Orthop. Danach: Abstractsichtung: 21.578 gefundene Referenzen, nach Duplikatentfernung: 12.135 verbliebene Referenzen; Volltextanalyse: 226 evtl. relevante Studien; Querverweissuche in Literaturverzeichnissen diskutierter Studien.

Ergebnisse: 23 Referenzen im Kolloquium diskutiert; 12 unveröffentlichte Studienregistereinträge vorläufig bewertet, 2 publizierte Studien in qualitative Synthese inkludiert. Mängel dieser 2 Studien: Fehlende unbehandelte Kontrollgruppe; Kürze der Untersuchungszeiträume; undefinierte Richtung der Zahnbewegung; Veränderungen der parodontalen Strukturen wurden lediglich als Sekundärergebnisse untersucht.

Schlussfolgerungen: Von mehr als 12.000 gefundenen Studien lässt sich nach Anlegung strenger Kriterien keine wissenschaftlich fundierte Antwort auf die im Zuge dieser Literaturrecherche untersuchte Fragestellung ableiten. Es bleibt unklar, welchen Langzeiteffekt die kieferorthopädische Therapie von Frontzahnengständen im permanenten Gebiss auf das Parodontium dieser Zähne hat. Deshalb sind kieferorthopädisch tätige Kolleg*innen aktuell weiterhin darauf angewiesen, aus ihrem biologischen und parodontologischen Grundwissen heraus deduktiv zu schließen, ob und wann es zum Erhalt der parodontalen Strukturen des Frontzahnbereichs notwendig ist, die Entwicklung von Zahnengständen zu vermeiden, zu therapieren und darauffolgend zu retinieren.

Stichworte: Frontzahnengstände, Parodontium, kieferorthopädische Therapie, permanente Dentition, systematischer Review

P15

Behandlung einer durch ein Hypophysenadenom verursachten Dysgnathie im Erwachsenenalter — Ein Patientenbericht

Doreen Weber, Matthias A. Wurbs

Kieferorthopädische Fachpraxis, Merzig, Deutschland; d.weber1505@web.de

Ziel: Bei spontan auftretenden Wachstumsprozessen der Mandibula und der Entwicklung von Dysgnathien im Erwachsenenalter muss differenzialdiagnostisch auch eine Wachstumshormon-induzierte Akromegalie in Betracht gezogen werden und eine weitere Abklärung durch entsprechende Fachärzte erfolgen.

Der hier vorgestellte, an einem Hypophysenadenom erkrankte Patient wurde aufgrund seiner Bissöffnung vorstellig. Zunächst erfolgte die Resektion der Raumforderung mit anschließend strenger endokrinologischer Nachkontrolle. Zur Korrektur der Zahnfehlstellung war eine kieferorthopädische Therapie notwendig. Gezeigt wird wie eine dentale Kompensation der skelettalen Dysgnathie innerhalb von 2,5 Jahren zum Erfolg geführt hat.

Patient und Methoden: Der zu Behandlungsbeginn 42,9-jährige Patient wies eine ausgeprägte skelettale Klasse-III-Dysgnathie (Wits = -8,1 mm) mit frontal offenem Biss (Overbite = -5,0 mm) bei dolichofazialer Schädelkonfiguration (ML-NL = 23,6°) auf. Eine kombinierte chirurgische Bisslagekorrektur war vorbehalten. Die Therapie erfolgte mittels Multiband-Multibracket-Apparatur im Ober- und Unterkiefer unter maximaler Verankerung (Quadhelix und Lingualbogen). Zur Verwendung kamen Bänder und Brackets der Firma Dentaforum (Ispringen, equilibrium® 2, 22er Slot, MBT). Alle 4-6 Wochen fanden Verlaufskontrollen statt. Das Ergebnis wurde mit Lingualretainern (Langzeitretention) und Retentionsschienen gesichert.

Ergebnisse: Der Biss konnte durch dentale Kompensation in der Sagittalen und Vertikalen vollständig geschlossen und die Fronten harmonisiert werden (Beginn: IOK-NL = 127,8°, IUK-ML = 101,6°; Abschluss: IOK-NL = 124,2°, IUK-ML = 84,3°). Eine chirurgische Umstellungsosteotomie (ursprünglich vorbehalten) war nicht mehr nötig.

Schlussfolgerungen: Ein derartiger Patient verlangt ein interdisziplinäres medizinisches Vorgehen, gute Kommunikation und sorgfältige kieferorthopädische Planung im Voraus. Durch eine rechtzeitige Diagnosestellung kann ein invasiver Eingriff im Sinne des Patienten vermieden werden.

Es gilt auch für seltenere Krankheitsbilder sensibilisiert zu bleiben.

Stichworte: Erwachsenenkieferorthopädie, Akromegalie, Hypophysenadenom, interdisziplinäre Kieferorthopädie, dentale Kompensation

P16

Nicht-chirurgische Behandlung einer Patientin mit offenem Biss und Aplasie 12 bei skelettaler Klasse-II-Dysgnathie mit Aligner-Therapie

Catharina Prost, Elena Scheer, Christina Erbe

Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland;
catharina.prost@unimedizin-mainz.de

Patientenvorstellung: Patientin, Alter: 24,9 Jahre

Anfangsdiagnose: Zustand nach KFO-Behandlung alio loco mit herausnehmbaren und festsitzenden Apparaturen (MB-Apparatur) sowie Logopädie; Nichtanlage 12 bei Persistenz 52, Hypoplasie 22, protrudiert, lückig und in Infraposition stehende Frontzähne im Oberkiefer (OK), orthoaxial stehende Frontzähne im Unterkiefer (UK), transversale Zahnbogenenge im OK, Migration der Seitenzähne im OK nach mesial, Supraposition 16, 26, 17, 27 sowie 36, 37, 47, Infraposition 46, skelettale Klasse II bei orthognathen Maxilla und retrognathen Mandibula (SNB = 73,9°) und vertikalem Gesichtsschädelaufbau, vergrößerter Overjet von 5 mm, frontal offener Biss 3-3, beidseitige Distalokklusion von 1 Pb rechts und ½ Pb links bei seitenungleicher Distalbisslage von ½ PB rechts und neutral links mit UK Schwenkung nach rechts.

Therapie: Je 60 Aligner (Invisalign® comprehensive) für OK und UK sowie Distalisierung der Seitenzähne im OK mit Klasse-II-Elastics zur Korrektur der Distalokklusion, Intrusion der Seitenzähne im OK und UK zum Schließen des frontal offenen Bisses durch Kippung der Okklusionsebene und Autorotation des UK. Die Tragezeit pro Aligner betrug 22 h/d bei wöchentlichem Wechsel.

Endbefund: Einstellung der Verzahnung in eine Neutralokklusion im Molaren- und Eckzahnbereich beidseits, Einstellen eines physiologischen Overjets und Overbites mit Eckzahnführung, Schließen des frontal offenen Bisses, Lückenöffnung für implantologisch-prothetische Versorgung Regio 12 und Aufbau des hypoplastischen Zahnes 22.

Schlussfolgerung: Die Kombination aus Distalisierung und Intrusion der Seitenzähne mit einer Aligner-Therapie kann bei erwachsenen Patienten eine erfolgreiche und komfortable Alternative zur Dysgnathie-OP bei skelettaler Klasse II und offenem Biss darstellen. Die Indikationsstellung sollte sorgfältig abgewogen werden, wobei berücksichtigt werden muss, dass keine Korrektur eines Gummy Smiles erreicht werden kann.

Stichworte: Klasse II, offener Biss, Erwachsene, Aligner

P17

Relevanz von dynamischen MRTs im Hinblick auf die Diagnostik und präkieferorthopädische Therapie von Diskusverlagerungen

Mariam B. Seyfang¹, Kilian Stumpf², Volker Rasche², Bernd G. Lapatki¹

¹Universität Ulm, Abteilung für Kieferorthopädie, Ulm, Deutschland;

²Universitätsklinikum Ulm, Abteilung für Innere Medizin II, Ulm, Deutschland;

mariam.seyfang@uniklinik-ulm.de

Ziel: Bei Patienten mit Distalbisslage und gleichzeitiger anteriorer Diskusverlagerung mit Reposition (ADmR) sind die Erfolgsaussichten einer anterioren Repositionierung unsicher. Dies spiegelt sich durch die in der Literatur angegebenen stark variierenden Erfolgsraten zwischen 33,3 und 75,6 % wider. Die Magnetresonanztomografie (MRT) ist der Goldstandard für die Bestätigung der klinischen Diagnose einer ADmR. Mittlerweile werden zur Diagnostik auch dynamische MRT-Untersuchungen (dMRT) herangezogen. Ziel ist die Entwicklung eines individuell adaptierten dMRT-Protokolls angepasst an die Ergebnisse einer zuvor durchgeführten klinischen Untersuchung, um den Erfolg einer Repositionierungstherapie sicherer abzuschätzen zu können.

Material und Methoden: Zunächst werden eine klinische Funktionsanalyse und eine manuelle Strukturanalyse durchgeführt. Im Falle einer klinisch diagnostizierten ADmR sind für die individuelle Adaptation des dMRT-Protokolls folgende Faktoren relevant: Knackgeräusche bei Öffnung aus habitueller und zentrischer Okklusion, eine intermittierende Blockade (iB) bei der Öffnung sowie dentale Abgleitkomponenten. Zur Veranschaulichung des adaptierten Protokolls wird exemplarisch eine Patientin (27 Jahre) präsentiert, die mit einer adjustierten Schiene präkieferorthopädisch behandelt wurde. Ein dMRT wurde zu Beginn, bei Insertion der Schiene und nach 77 Tagen ohne Schiene in situ angefertigt.

Ergebnisse: In den verschiedenen dMRT-Sequenzen vor Therapie ist eine bilaterale ADmR mit iB zu erkennen. Beim Eingliedern der Schiene und nach erfolgter Schienentherapie mit Repositionierung zeigt sich im dMRT keine anteriore Diskusverlagerung (AD) mehr.

Schlussfolgerungen: Es wird gezeigt, wie die Diagnose und Therapie von AD von dMRTs profitieren kann, wenn das Scan-Protokoll an die klinischen Befunde des Patienten angepasst wird. Der Hauptwert einer solchen Anpassung liegt in der Möglichkeit, die individuelle Diskus-Kondylus-Relation des Patienten während der gesamten Öffnungsbewegung zu untersuchen. Dadurch kann die Möglichkeit einer therapeutischen Protrusion der Mandibula sicherer beurteilt werden, um alternativ eine Distalisation der OK-Dentition einzuplanen.

Stichworte: anteriore Diskusverlagerung, Magnetresonanztomografie, craniomandibuläre Dysfunktion, Angle-Klasse II, okklusale Schienentherapie

P18

KI-gestützte Gesichtserkennung täuschen — Keine Chance für Dysgnathie-Operationen, aber Lächeln hilft.

Thomas Stamm¹, **Moritz Kanemeier**¹, **Jonas Q. Schmid**¹, **Johannes Kleinheinz**², **Claudius Middelberg**¹, **Ariane Hohoff**¹

¹Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland;

²Universität Münster, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Münster, Deutschland;
moritz.kanemeier@ukmuenster.de

Einleitung: Die Frage nach dem Ausmaß der Veränderung durch orthognathe Chirurgie ist für viele Patient*innen relevant, ein objektives Maß für diese Veränderung ist jedoch schwierig zu definieren.

Ziel: Diese Studie untersucht, inwieweit KI(künstliche Intelligenz)-gestützte Gesichtserkennung durch die kieferorthopädische Vorbehandlung und orthognathe Chirurgie beeinflusst wird.

Methode: Aus 2286 Chirurgie-Patienten wurden anhand von Ein- und Ausschlusskriterien 616 Patient*innen mit mono- und bignathen Operationen ausgewählt, von denen sowohl lächelnde als auch neutrale Portraitfotos vor kieferorthopädischer Therapie (t0), nach KFO-Vorbehandlung (t1) und nach Dysgnathie-OP (t2) verfügbar sind. Als zu untersuchende KI wurde OpenFace verwendet, das auf der FaceNet-Architektur basiert.

Ergebnisse: Anhand von 3696 Fotos detektierte OpenFace nicht nur Dysgnathie-Operationen (t1-t2), sondern auch Veränderungen durch kieferorthopädische Vorbehandlungen (t0-t1). Insgesamt waren die Erkennungsparameter bei der Klasse III größer (zuversichtlicher) als bei der Klasse II ($p < 0,05$) und bei der Klasse I ($p < 0,05$). Männer sind einfacher zu erkennen als Frauen ($p < 0,01$), dies ändert sich jedoch mit dem Lächeln ($p > 0,05$). Nur 10 von 616 Patient*innen wurden nicht erkannt. Bei 8 dieser 10 Patient*innen war das Lächeln ausschlaggebend für die Nichterkennung.

Schlussfolgerung: Gesichtsveränderungen nach kieferorthopädischer Therapie und orthognather Chirurgie sind weniger dramatisch als von vielen Patient*innen befürchtet. Das Risiko für psychosoziale Probleme durch Gesichtsveränderung ist daher als gering einzuschätzen. Lächeln verändert das Gesicht gleich stark wie kieferorthopädische Therapie und orthognathe Chirurgie – zumindest für eine KI.

Stichworte: Dysgnathie, Chirurgie, KI, Künstliche Intelligenz, Machine Learning

P19

Chief complaint vor, während und nach einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie

Lennart Stadtmann, Carolien Bauer, Thomas Stamm, Dieter Dirksen, Johannes Kleinheinz, Claudius Middelberg, Susanne Jung

Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland;
lennart.stadtmann@ukmuenster.de

Ziel: Die Ziele dieser Studie sind die Erfassung der quantitativen Verbesserung des patientenbezogenen chief complaints (Hauptanliegen) durch eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie sowie die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Beschwerdetyp und -intensität vor und nach Chirurgie.

Material und Methoden: Bei dem Studiendesign handelt es sich um eine prospektive nicht randomisierte klinische Studie. Inkludiert wurde ein Patientenkollektiv, das im Universitätsklinikum Münster mittels Kieferumstellungsoperation behandelt wurde. Das chief complaint wurde zum Zeitpunkt der Erstberatung t0 schriftlich dokumentiert und mittels VAS durch den Patienten quantifiziert. Zum Zeitpunkt t1 nach kieferorthopädischer Vorbehandlung und t2 zum Zeitpunkt der Metallentfernung nach Umstellungsosteotomie wurden dieselben patientenbezogenen chief complaints im Hinblick auf die Intensität mittels VAS evaluiert. Die von den Patienten frei formulierten chief complaints wurden in vordefinierte Gruppen sortiert. Die Veränderungen der Beschwerdeintensität zwischen den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten wurden statistisch untersucht. Zusätzlich wurde die Entwicklung der Beschwerdeintensität mittels Clusteranalyse explorativ auf mögliche statistische Zusammenhänge hin analysiert.

Ergebnisse: Es konnte gezeigt werden, dass sich die Intensität der Beschwerden über den Zeitraum von t0 bis t1 nur wenig verändert hat, wohingegen zwischen den Zeitpunkten t1 und t2 eine signifikante Reduktion festzustellen war. Die Clusteranalyse zeigte drei Patientengruppen auf, die unterschiedlich stark auf eine Therapie ansprachen. Diese Patientengruppen können entsprechend in high, moderate und low responder eingeteilt werden.

Schlussfolgerung: Mittels Machine Learning lassen sich Patienten differenzieren, die unterschiedlich stark auf eine Therapie ansprechen.

Stichworte: Erwachsenenbehandlung, Chirurgie-Patienten, chief complaint

P20

Vergleich der präoperativen orthodontischen Ausformung mit vestibulären und lingualen Multibracket-Apparaturen

Theresa Bollinger¹, **Simon Mager**¹, **Christian Sander**³, **Claudia Müller-Jacobs**⁴, **Thomas Lehmann**², **Collin Jacobs**^{1,4},

¹Universitätsklinikum, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;

²Universitätsklinikum, Institut für medizinische Statistik, Informatik und Datenwissenschaften, Jena, Deutschland;

³Kieferorthopädische Gemeinschaftspraxis, München, Deutschland;

⁴Fachzahnarztpraxis für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

theresa.bollinger@online.de

Ziel: Ziel der Studie war der Vergleich der orthodontischen Ausformung bezüglich der transversalen Kongruenz beider Zahnbögen. Es wurde die Behandlungseffizienz von vestibulären und lingualen Multibracket-Apparaturen verglichen.

Material und Methoden: Es handelt sich um eine retrospektive Studie mit 36 erwachsenen Patienten, die kieferorthopädisch-kieferchirurgisch behandelt wurden. Von diesem Patientengut wurden 18 Patienten mit einer vestibulären (A) und 18 Patienten mit einer lingualen Multibracket-Apparatur (B) kieferorthopädisch behandelt. Die orthodontische Ausformung wurde vor Behandlungsbeginn (T1) und vor der Operation (T2) hinsichtlich der transversalen Dimension anhand von Patientenmodellen beurteilt. Dazu wurden die Modelle gescannt und digitalisiert: in habitueller Okklusion (T1), in der gewünschten Zielokklusion (T2). Mit dem t-Test für abhängige Stichproben und einer Kovarianzanalyse wurde überprüft, ob sich die Mittelwerte signifikant voneinander unterscheiden.

Ergebnisse: Die präoperative Behandlungsdauer betrug 26,4 Monate (A) und 21,1 Monate (B). Die anteriore Enge (A) betrug 34,3 mm (T1) und 36,1 mm (T2), Δ UK -1,3 mm (T1) und -0,6 mm (T2). Die anteriore Enge (B) betrug 34,1 mm (T1) und 37,7 mm (T2), Δ UK -2,7 mm (T1) und 0,2 mm (T2) ($p=0,015$). Die posteriore Enge (A) beträgt 43,8 mm (T1) und 46,1 mm (T2), Δ zu UK -3,7 mm (T1) und -1,3 mm (T2). Die posteriore Enge (B) betrug 44,8 mm (T1) und 48,5 mm (T2), Δ zu UK -4,4 mm (T1) und -0,5 mm (T2) ($p=0,044$). Die Mittellinienverschiebung im Oberkiefer betrug 0,27 mm (T1, A) und 0,24 mm (T2, A) sowie 0,23 mm (T1, B) und 0,06 mm (T2, B) ($p=0,048$). Es konnte eine Verbesserung der okklusalen Kontaktpunktverteilung in beiden Gruppen festgestellt werden (T2).

Schlussfolgerung: Sowohl die vestibuläre als auch die linguale Multibracket-Apparatur führten zu einer verbesserten Kongruenz der Zahnbögen in der transversalen Dimension, zu Symmetrie der Zahnbögen und der Korrektur der Mittellinienverschiebung. Die linguale Multibracket-Apparatur zeigte in allen Bereichen eine geringfügig höhere Effizienz. Diese Effizienz kann aufgrund der Patientenzahl als erste Tendenz gewertet werden.

Stichworte: linguale und vestibuläre Multibracket-Apparatur, Dysgnathie, orthodontische Dekompensation, Zahnbogenkongruenz, kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung

P21

Kinesiologisches-Taping — Applikationen bei Bruxismus, CMD, Mundatmung, Schnarchen und orofazialen Dyskinesien

Werner Hahn, Lucas Schmid, Martin Hahn

Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Dr. W & M Hahn, Hamburg, Deutschland;
hahnkfohh@me.com

Ziel: Ziel der Studie war die Evaluation von Wirkungen einer zusätzlichen Applikation kinesiologischer Tapes bei allgemeiner 'Bindegewebsschwäche', Kondylenhypermobilität oder Zungendysfunktion auf Dauer und Stabilität kieferorthopädischer Behandlung.

Patienten, Material und Methoden: Bei 8 Patienten (4 w, 3 m, 1 d, 19 - 48 J.) einer kieferorthopädischen Fachpraxis erfolgten vor, unter und nach Multibracket-Behandlung (WIN®) episodische 3-6-Tage-Tapings von facial zu Hals und Nacken. Die klassische Diagnostik wurde ergänzt durch Kiefergelenkanalysen (Bumann) und manuelle Handgelenkbefunde quoad Bindegewebe.

Pandemiebedingte Maskenpflicht erleichterte die Akzeptanz. Intra-/extraorale Scans, Fotos/Videos monatlich, während und im ½- und 1-Jahres-Rhythmus nach Behandlung erlaubten 3-D-Analysen von Fortschritten und Stabilität.

Ergebnisse: Alle 8 Patient*innen zeigten markant entspanntere Mm. masseter mit Linderung erheblicher Initial-Befunde (CMD, Bruxismus, Mundatmung, Schnarchen, orofaziale Dyskinesien) subjektiv und objektiv, z. B. bei Schnarchscores (Snorelab®). In dem begrenzten Kollektiv gab es zwar typische ungünstige Reaktionslagen und einzelne Tape-Ablösungen. Gegenüber Patienten ohne Taping war die mittlere Behandlungsdauer jedoch kürzer und die Rezidivneigung war geringer.

Schlussfolgerungen: Kontraindikationen sind nicht erkennbar. Klassische Diagnostik- und Therapiepfade bleiben gewahrt. Video- und Scanaufzeichnung bieten schnelle, reproduzierbare Verlaufs-/Okklusions-Befunde.

Medizinische, hormonelle, seelische sowie funktionelle Störungen, Bindegewebsschwächen, Kondylenmobilität und Zungenmotorik beeinflussen Verlauf und Ergebnis jeder Behandlung. Supplementäre Taping-Applikationen erweitern das Therapiespektrum essenziell durch 'Hartspannlösung/Gewebslockerung' mit Funktionsstützung.

Zu Diagnostik, Therapie und Retention ergeben sich neue Aspekte, insbesondere bei CMD-relevanten Dysfunktionen, frontal offenem Biss, Kondylenhypermobilität, Schnarchen und Bruxismus.

Stichworte: Kinesiologie-Taping, CMD, Bruxismus, Mundatmung, Schnarchen

P22

Unerwünschte Zahnbewegungen trotz intakter festsitzender Retainer im Oberkiefer — Eine 3-D-Analyse

Katharina Klaus¹, Tobias Kleinert², Sabine Ruf¹

¹Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;

²Private Praxis, Bad Homburg, Deutschland;

katharina.klaus@dentist.med.uni-giessen.de

Ziel: Zahnbewegungen unter festsitzender Retention visualisieren und quantifizieren. Außerdem wurden mögliche Risikofaktoren untersucht.

Material und Methode: Unerwünschte Zahnbewegungen wurden an Modellen von 1026 Patienten untersucht, deren aktive Behandlung inklusive Retentionszeit zwischen 2005 und 2015 abgeschlossen wurde. Weitere Einschlusskriterien waren: Angle-Klasse I, Behandlung mit Multibracketapparatur (MB) im Oberkiefer (OK) und Unterkiefer (UK), Einzelzahnkleberretainer (0.018" 6-fach coaxial verseilter Draht) von Eckzahn bis Eckzahn im OK und UK, intakte Gipsmodelle der Zeitpunkte vor Behandlung (T0), nach Entfernung der MB (T1) sowie nach überwachter Retention (T2), keine prothetischen oder adhäsiven Rekonstruktionen im retinierten Bereich. 57 Patienten mit Zahnbewegungen im OK bildeten die Untersuchungsgruppe, während 65 Patienten ohne Bewegungen als Kontrollgruppe dienten. Für alle Patienten wurden die Modelle zu T1 und T2 digitalisiert, überlagert sowie die translatorischen und rotatorischen Zahnbewegungen auf allen drei Achsen vermessen. Prätherapeutische und therapeutische Merkmale beider Gruppen wurden statistisch verglichen.

Ergebnisse: Obwohl die mittleren translatorischen Bewegungen nur 0-0,6 mm betragen, während die mittleren rotatorischen Bewegungen zwischen 0 und 1,3° lagen, wurden große individuelle Ausreißer bis zu 2,7 mm Translation und 15,9° Rotation gemessen. Auf zwei Achsen stellte sich ein Muster mit jeweils gegensätzlichen zunehmenden Rotationen von inzisal bis zu den Eckzähnen dar: eine Distoklination (Y-Achse) sowie eine distale Einzelzahnrotation (Z-Achse). Patienten mit größerer interkaniner Expansion während der Behandlung ($p=0,031$) sowie solche mit Klebestellenverlusten in der Retentionszeit ($p=0,006 - 0,008$) waren häufiger von Zahnbewegungen betroffen.

Schlussfolgerungen: Trotz niedriger mittlerer Bewegungswerte gab es hohe individuelle Ausreißer. Für rotatorische Bewegungen zeigte sich auf zwei Achsen ein gegensätzliches Bewegungsmuster. Patienten mit größerer interkaniner Expansion und solche mit Klebestellenverlusten während der Retentionszeit bedürfen besonderer Aufmerksamkeit.

Stichworte: Retainerkomplikationen, Oberkiefer-Kleberretainer, Zahnbewegung unter Retention

P23

Unerwünschte Zahnbewegungen trotz intakter festsitzender Retainer im Unterkiefer — Eine 3-D-Analyse

Katharina Klaus¹, Tobias Kleinert², Sabine Ruf¹

¹Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;

²Private Praxis, Bad Homburg, Deutschland;

katharina.klaus@dentist.med.uni-giessen.de

Ziel: Zahnbewegungen unter festsitzender Retention visualisieren und quantifizieren. Außerdem wurden mögliche Risikofaktoren untersucht.

Material und Methode: Unerwünschte Zahnbewegungen wurden an Modellen von 1026 Patienten, deren aktive Behandlung inklusive Retentionszeit zwischen 2005 und 2015 abgeschlossen wurde, untersucht. Weitere Einschlusskriterien waren: Angle-Klasse I; Behandlung mit Multibracketapparatur (MB) im Oberkiefer (OK) und Unterkiefer (UK); Einzelzahnkleberretainer (0.018 6-fach coaxial verseilter Draht) von Eckzahn bis Eckzahn im OK und UK, intakte Gipsmodelle der Zeitpunkte vor Behandlung (T0), nach Entfernung der MB (T1) sowie nach überwachter Retention (T2); keine prothetischen oder adhäsiven Rekonstruktionen im retinierten Bereich. 39 Patienten mit Zahnbewegungen im UK bildeten die Untersuchungsgruppe, während 44 Patienten ohne Bewegungen als Kontrollgruppe dienten. Für alle Patienten wurden die Modelle zu T1 und T2 digitalisiert, überlagert sowie die translatorischen und rotatorischen Zahnbewegungen auf allen drei Achsen vermessen. Prätherapeutische und therapeutische Merkmale beider Gruppen wurden statistisch verglichen.

Ergebnisse: Obwohl die mittleren translatorischen Bewegungen nur 0,01 - 0,45 mm betragen, während die mittleren rotatorischen Bewegungen zwischen 0 - 2,87° lagen, wurden große individuelle Ausreißer bis zu 2,46 mm Translation und 16° Rotation gemessen. Ein Bewegungsmuster mit gegenläufiger zunehmender translatorischer Bewegung von inzisal bis zu den Eckzähnen stellte sich auf der Y-Achse dar (Twist-Effekt). Patienten mit prätherapeutisch größerem Mandibularbasiswinkel waren häufiger betroffen ($p=0,016$). In der Kontrollgruppe wurden vermehrt Prämolaren extrahiert ($p=0,031$). Zahn 41 zeigte achsenunabhängig die höchste Prävalenz für Bewegungen und war auch am häufigsten von Debondings in der Retentionszeit betroffen ($p=0,001$).

Schlussfolgerungen: Trotz niedriger mittlerer Bewegungswerte gab es hohe individuelle Ausreißer. Für translatorische Bewegungen zeigte sich auf der Y-Achse ein Twist-Effekt. Patienten mit größerem initialen Mandibularbasiswinkel sowie häufiger Klebestellenverluste scheinen vermehrt betroffen zu sein.

Stichworte: Retainerkomplikationen, Unterkiefer-Kleberretainer, Zahnbewegung unter Retention, Twist-Effekt

P24

Versorgungsqualität der Angle-Klasse III in einer universitären Poliklinik über einen Zeitraum von 30 Jahren

Sinah P. Bohn, Katharina Klaus, Sabine Ruf

Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;
sinah.bohn@dentist.med.uni-giessen.de

Ziel: Das Ziel der vorliegenden Studie war die Beurteilung der Behandlungsqualität während der Hauptbehandlung in der kieferorthopädischen Versorgung der Angle-Klasse III in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen seit 1990.

Patienten und Methode: Eingeschlossen wurden alle Patienten aus dem Studienzentrum, bei denen eine Angle-Klasse III vorlag, deren Behandlung seit Anfang 1990 begonnen wurde und deren Behandlung bis zum Ende 2020 abgeschlossen war. Eine weitere Voraussetzung für den Einschluss waren vorhandene intakte Studienmodelle zu folgenden Zeitpunkten: vor Behandlung (T0), nach aktiver Behandlung (T1) und nach zweijähriger Retentionsphase (T2). Die Modelle wurden objektiv mittels PAR-Index (Richmond et al. 1992) bewertet.

Ergebnisse: Von initial 194 Patienten konnten 148 eingeschlossen werden. Das durchschnittliche Alter zu T0 lag bei 16,9 Jahren, der mittlere PAR-Index bei $35,2 \pm 9,5$ Punkten. Im Mittel dauerte die aktive Behandlung (T0-T1) $3,2 \pm 1,1$ Jahre, der PAR-Index konnte auf $6,0 \pm 5,0$ Punkte gesenkt werden. 105 Patienten (71 %) konnten der Kategorie „greatly improved“, 34 Patienten (23 %) der Kategorie „improved“ und nur 9 Patienten (6 %) der Kategorie „worse/no different“ zugeordnet werden. Die Retentionsphase (T1-T2) umfasste durchschnittlich $2,0 \pm 0,5$ Jahre. Während dieser Zeit kam es zu einem leichten durchschnittlichen PAR-Wert Anstieg auf $6,7 \pm 5,2$ Punkte zum Zeitpunkt T2. Betrachtet man die PAR-Index Veränderung von T0 zu T2 kategoriell, so konnten 102 Patienten (69 %) der Kategorie „greatly improved“, 34 Patienten (23 %) der Kategorie „improved“ und 12 Patienten (8 %) der Kategorie „worse/no different“ zugeordnet werden.

Schlussfolgerung: Laut Richmond et al. (1992) sollte die prozentuale Verteilung in der Kategorie „worse/no different“ ≤ 5 % sein (hier 6 %/8 %) und die durchschnittliche PAR-Index Verbesserung ≥ 70 % (hier 80 % / 77 %) betragen. Somit kann die Versorgungsqualität in der kieferorthopädischen Versorgung der Angle-Klasse III am Studienzentrum als gut bewertet werden.

Stichworte: Versorgungsqualität, Angle-Klasse III, Universität

P25

Tief verlagerte Eckzähne: eine sichere und beschleunigte Aufrichtung sowie Einordnung mit Hilfe von Miniimplantaten

Shadi Fietz

Niedergelassener Kieferorthopäde in eigener Praxis, Kirchheimbolanden, Deutschland;
drshadif@yahoo.de

Ziel: Ziel dieser Studie war es, die Einordnung tief verlagelter Eckzähne im Unter- und Oberkiefer unter Beachtung der Wurzellage des verlagerten Zahnes zu den benachbarten Wurzeln mit maximaler Verankerung durch Miniimplantate vor vollständiger MB-Therapie in den Zahnbogen einzugliedern, um die Behandlungsdauer mit der MB-Apparatur zu verkürzen.

Material und Methode: Bei mehr als 60 Patienten im Alter zwischen 9 und 17 Jahren wurde (1) die Lage ungünstig verlagelter Eckzähne mit Hilfe einer DVT-Aufnahme hinsichtlich der genauen Lokalisation der Zähne und deren Lagebeziehung zu benachbarten Wurzeln bestimmt sowie (2) auch die Wahrscheinlichkeit einer Wurzelresorption an Nachbarzähnen durch die kieferorthopädische Einordnung beurteilt. Die Einordnung der verlagerten Zähne erfolgte nach chirurgischer Freilegung und unter Verwendung skelettaler Verankerung vor oder nach der Freilegung mit Hilfe einer TMA-Helix-Aufrichtefeder vor Eingliederung einer vollständigen MB-Apparatur.

Ergebnisse: Bei den meisten Patienten wurden die verlagerten Zähne - ohne Einsatz einer kompletten MB-Apparatur - nur mit einem Band, einem Mini-Pin und einem TMA-Bogen eingeordnet, ohne röntgenologisch feststellbare Wurzelresorptionen an den benachbarten Zähnen eingeordnet.

Schlussfolgerung: Die digitale Volumentomografie und der Einsatz skelettaler Verankerung ermöglichen sichere Einordnungen verlagelter Eckzähne durch

- 1- eine genaue Lokalisation des verlagerten Zahnes,
- 2- eine Beurteilung bereits vorhandener Resorptionen,
- 3- Planung einer möglichen Bewegungsrichtung,
- 4- Verkürzung der Behandlungszeit mit der festsitzenden Apparatur bei geringerem Risiko der Wurzelresorption an den verlagerten Zähnen und deren Nachbarzähnen.

Stichworte: verlagerte Eckzähne, Miniimplantat, Wurzelresorption

P26

Einfluss von Knochenersatzmaterialien zum Kieferspaltverschluss auf die kieferorthopädische Zahnbewegung

Stephan C. Möhlhenrich¹, *Kristian Kniha*², *Zuzanna Magnuska*³, *Benita Hermanns-Sachweh*⁴, *Felix Gremse*³, *Sachin Chhatwani*¹, *Frank Hölzle*², *Ali Modabber*², *Gholamreza Danesh*¹

¹Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland;

²Universitätsklinikum Aachen, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland;

³RWTH Aachen, Lehrstuhl für Experimentelle Molekulare Bildgebung, Aachen, Deutschland;

⁴Zentrum für Bio-Medizintechnik (ZBMT) RWTH Aachen, Implantatpathologie, Aachen, Deutschland;

stephan.moehlhenrich@uni-wh.de

Hintergrund/Ziel: Autologer Knochen vom Becken stellt gegenwärtig den Goldstandard zur Kieferrekonstruktion bei Patienten mit Kieferspalt dar, bedeutet jedoch eine zusätzliche Entnahmemorbidität. Moderne Knochenersatzmaterialien (KEM) können möglicherweise eine Alternative darstellen. Das Ziel der vorliegenden Studie war es, den Einfluss von drei KEM zum Kieferspaltverschluss auf die kieferorthopädische Zahnbewegung im Rattenmodell zu untersuchen.

Methoden: Bei 21 Ratten wurden operativ Kieferspaltanomalien erstellt. Nach 4 Wochen erfolgte die Osteoplastik wahlweise mit autologem Knochen vom Becken oder xenogenem (humanem) bzw. synthetischem (β -Tricalciumphosphat/Hydroxylapatit; β -TCP/HA) KEM. Weitere 4 Wochen später wurde der erste Molar kieferorthopädisch in den rekonstruierten Kieferabschnitt bewegt. Insgesamt wurden 6 μ CTs (T0-T5) angefertigt, um Zahnbewegungen und mögliche Wurzelresorptionen zu beurteilen. Acht Wochen nach Beginn der Zahnbewegung wurde der betroffene Kieferabschnitt reseziert und histologisch untersucht.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Zahnbewegung lag zwischen $0,82 \pm 0,72$ mm (β -TCP/HA) und $0,67 \pm 0,27$ mm (Autograft). Vor allem an der mesiobukkalen Wurzel nahmen die Resorptionen während der Zahnbewegung zu. Diese waren jedoch weder radiologisch (μ CT T1 vs. μ CT T5: Autograft $1,85 \pm 0,39$ mm³ vs. $2,38 \pm 0,35$ mm³; $p=0,30$; Xenograft $1,75 \pm 0,45$ mm³ vs. $2,17 \pm 0,26$ mm³; $p=0,54$; β -TCP/HA: $1,52 \pm 0,42$ mm³ vs. $1,88 \pm 0,41$ mm³; $p=0,60$) noch histologisch (Xenograft: $0,078 \pm 0,05$ mm², β -TCP/HA: $0,067 \pm 0,049$ mm²; Autograft: $0,048 \pm 0,015$ mm²) statistisch signifikant.

Schlussfolgerungen: Das KEM auf β -TCP/HA-Basis war am längsten im rekonstruierten Kieferabschnitt nachweisbar. Jedoch wurde unabhängig vom KEM die Zahnbewegung verlangsamt und die Wurzelresorptionsrate erhöht. Daher sollte die mögliche Entwicklung von Wurzelresorptionen bei der Auswahl eines geeigneten Transplantatmaterials für die Spaltreparatur eine untergeordnete Rolle spielen.

Stichworte: Kieferspalt, Knochenersatzmaterial, Zahnbewegung, Wurzelresorption, Tierversuch

P27

Einfluss von Knochendichte, Implantatgröße und Insertionsprotokoll auf die Primärstabilität von KFO-Implantaten — Eine In-vitro-Studie

Stephan C. Möhlhenrich¹, **Nicole Heussen**^{2,3}, **Ali Modabber**⁴, **Kristian Kniha**⁴, **Frank Hölzle**⁴, **Benedict Wilmes**⁵, **Jozsef Szalma**⁶, **Gholamreza Danesh**⁵

¹Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland;

²Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Medizinische Statistik, Aachen, Deutschland;

³Sigmund Freud Universität, Zentrum für Biostatistik und Epidemiologie, Medizinische Fakultät, Wien, Österreich;

⁴Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland;

⁵Universitätsklinikum Düsseldorf, Abteilung für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

⁶Universität Pécs, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Pécs, Ungarn;

stephan.moehlhenrich@uni-wh.de

Einleitung: Verlustraten kieferorthopädischer Implantate von bis zu 40,8 % sind berichtet worden. Unterschiedliche Faktoren können den angrenzenden Knochen während der Implantatinsertion beeinflussen und zu Mikrofrakturen und Überhitzung führen. Daher war es das Ziel dieser In-vitro-Studie, den Einfluss von Knochendichte, Implantatgröße und Insertionsprotokoll auf das entstehende Drehmoment während und die resultierende Primärstabilität nach der Insertion zu bestimmen.

Material & Methode: KFO-Implantate unterschiedlicher Größe (2,0×7, 2,3×7, 2,0×11 und 2,3×11 mm) wurden in künstliche Knochenblöcke unterschiedlicher Dichte (D1–D4) eingebracht (Sawbones, Malmö, Schweden). Der Bohr- und Insertionswinkel betrug 90° oder 65° zur Knochenoberfläche. Es wurden 640 Insertionen durchgeführt, davon 320 Implantate mit Vorbohrung (200 U/min). Alle Insertionen erfolgten ohne Kühlung mit einer axialen Last von 20 N. Es resultierten 16 Gruppen. Das maximale Drehmoment (Implantatorque, IT) wurde während der Insertion durch die chirurgische Einheit (Implantmed SI-1023, W&H, Bürmoos, Österreich) und der Implantatstabilitätsquotient (ISQ) durch Resonanz-Frequenz Analyse (Osstell®, Göteborg, Schweden) ermittelt.

Ergebnisse: Ungeachtet aller möglichen Einflussparameter lag die mittlere Implantatstabilität zwischen 39,2 und 60,0 (ISQ) bzw. 10,0 und 39,0 Ncm (IT). Es konnte eine hohe Korrelation zwischen beiden Messverfahren ermittelt werden. Der Einfluss der Implantatgröße und des chirurgischen Verfahrens waren maßgeblich von der Knochenqualität abhängig. So hatte die Implantatgröße in Knochen mit hoher Dichte einen geringeren Effekt, war bei geringerer Dichte jedoch vergleichsweise größer. Insbesondere die Implantatlänge war im Vergleich zum Durchmesser von größerer Bedeutung.

Schlussfolgerung: Beide Messverfahren eignen sich zur Bestimmung der Implantatstabilität. Bei geringer Knochendichte kann durch den Verzicht auf eine Vorbohrung und die Wahl eines größeren Implantats die resultierende Stabilität positiv beeinflusst werden. Hingegen hat eine schräge Insertion in Knochen hoher Dichte einen negativen Effekt und sollte Knochen geringer Dichte vorbehalten bleiben.

Stichworte: Primärstabilität, Knochendichte, Implantatgröße, Drehmoment, Implantatstabilitätsquotient

P28

Einordnung eines verlagerten Schneidezahnes unter kortikaler Verankerung

Thorsten F. Ludwig

Niedergelassener Kieferorthopäde in eigener Praxis, Wiesbaden, Deutschland;
info@ludwig-wiesbaden.de

Einleitung: Die Verlagerung und Retention eines mittleren oberen Schneidezahnes stellt umfangreiche Anforderungen an die rechtzeitige Diagnose und eine suffiziente Therapie mit der Koordinierung interdisziplinärer Behandlungsmaßnahmen. Die Impaktion eines mittleren Schneidezahnes kann als relativ selten angesehen werden. Sarcia et al. (2019) fanden nach retrospektiver Auswertung von DVT-Befunden einer zahnärztlichen Klinik immerhin bei einem Drittel der über 600 konsekutiv angefertigten Aufnahmen verlagerte Zähne und in 9,4 % waren obere Inzisivi betroffen.

Diagnostik: Zur Diagnostik verlagelter mittlerer Schneidezähne gehört neben der klinischen Untersuchung und dem Abgleich der Durchbruchzeiten bzw. des Dentitionsstandes im Quadrantenvergleich vor allem die rechtzeitige radiologische Befundung. Als initiale Diagnostik bietet das Orthopantomogramm einen zwar ausreichenden Informationsgehalt, allerdings ist auch unter dem Aspekt der Lagebeurteilung, der Prognoseschätzung und der oralchirurgischen Eingriffsplanung die Anfertigung eines DVTs indiziert.

Therapie: Die Entscheidung für eine operative Freilegung und einen Einordnungsversuch oder zur sofortigen Entfernung des verlagerten Zahnes muss sorgfältig abgewogen werden. Trotz ausgeprägter Verlagerung und signifikanter Wurzeldilazeration des Zahnes 21 wurde bei dem hier vorgestellten Patienten der persistierende Milchzahn extrahiert und Zahn 21 freigelegt.

Behandlungsverlauf: Vorbereitend wurde eine Teilbogenapparatur im Oberkiefer (.022“ Slot) unter Einbeziehung der Milchzähne (Verankerung) inkorporiert. Die Extraktion von Zahn 61 und die Freilegung von 21 erfolgten in Lokalanästhesie mit adhäsiver Befestigung eines Attachments mit einer Drahtligatur. Für eine möglichst geringe Belastung Regio Zahn 22 wurde anfangs kein Bracket inseriert. Nach 8 Monaten vorsichtiger Mobilisation zeigte sich die Schneidekante von 21.

Schlussfolgerung: Mit Hilfe einer maßvollen Kraftapplikation unter Nutzung aller Verankerungsmöglichkeiten ist die Einordnung auch unter ungünstigen Voraussetzungen möglich, verlangt aber eine große Geduld von Patient und Behandler. Zahn 21 ist vital und parodontal gesund.

Stichworte: Einordnung, verlagertes Zahn

P29

Einfluss der Phosphorylierung des Hitzeschockproteins 27 auf parodontale Ligamentfibroblasten während mechanischer Belastung

Agnes Schröder¹, Kathrin Wagner¹, Fabian Cieplik², Gerrit Spanier³, Peter Proff¹, Christian Kirschneck¹

¹Uniklinikum Regensburg, Abteilung für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

²Uniklinikum Regensburg, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Regensburg, Deutschland;

³Uniklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Regensburg, Deutschland;
agnes.schroeder@ukr.de

Zielsetzungen: Die kieferorthopädische Zahnbewegung ist ein komplexer Prozess, der den Umbau der extrazellulären Matrix und des Knochens sowie entzündliche Prozesse umfasst. Während der kieferorthopädischen Behandlung begünstigen sterile Entzündungen und mechanische Belastungen den Knochenabbau. Kürzlich wurde gezeigt, dass das Hitzeschockprotein 27 (HSP27) in Entzündungsprozesse eingreift.

Material und Methoden: Da die Entzündungsreaktion ein wichtiges Element der Zahnbewegung ist, untersuchten wir die Auswirkungen von phosphoryliertem HSP27 auf die Kollagensynthese, die Entzündung und den Knochenumbau in humanen parodontalen Ligamentfibroblasten (PDLF) mittels RT-qPCR, Western Blot und ELISAs. Außerdem untersuchten wir die durch PDLF induzierte Osteoklastogenese nach Druckbelastung in einem Kokulturmodell mit Makrophagen.

Ergebnisse: Phosphoryliertes HSP27 erhöhte die Genexpression von COL1A2 und die Proteinexpression von PTGS2, während die IL6-mRNA-Spiegel reduziert wurden. Darüber hinaus beobachteten wir eine Auswirkung auf das RANKL/OPG-Verhältnis und die durch PDLF vermittelte Osteoklastogenese.

Schlussfolgerungen: Die Phosphorylierung von HSP27 könnte an der Regulierung der kieferorthopädischen Zahnbewegung durch die Beeinträchtigung der sterilen Entzündungsreaktion und der Osteoklastogenese beteiligt sein.

Stichworte: Hitzeschockprotein 27, HSP27, mechanische Belastung, Parodontalligamentfibroblasten

P30

Einfluss von Leptin auf parodontale Ligamentfibroblasten während mechanischer Belastung

Agnes Schröder¹, **Andrea Meyer**¹, **Gerrit Spanier**², **Anna Damanaki**³, **Eva Paddenberg**¹, **Peter Proff**¹, **Christian Kirschneck**¹

¹Uniklinikum Regensburg, Abteilung für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

²Uniklinikum Regensburg, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Regensburg, Deutschland;

³Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Mainz, Deutschland;

agnes.schroeder@ukr.de

Zielsetzungen: Kieferorthopädische Behandlungen zur Korrektur von Zahnfehlstellungen führen zur Bildung von Druckzonen im parodontalen Ligament, die eine sterile Inflammation hervorrufen. Der Leptinspiegel ist bei Fettleibigkeit und chronischen Entzündungsreaktionen erhöht. Angesichts der zunehmenden Zahl kieferorthopädischer Patienten mit diesen Erkrankungen sind Erkenntnisse über die Auswirkungen auf die kieferorthopädische Behandlung von großer klinischer Bedeutung. Ein möglicher Einfluss von Leptin auf das Expressionsprofil von parodontalen Ligamentfibroblasten (PDLF) bei simulierter kieferorthopädischer mechanischer Belastung wurde jedoch noch nicht untersucht.

Material und Methoden: In dieser Studie wurden PDLF einer mechanischen Belastung mit oder ohne unterschiedliche Leptinkonzentrationen ausgesetzt. Die Gen- und Proteinexpression von proinflammatorischen und knochenumbauenden Faktoren wurde mittels RT-qPCR, Western Blot und ELISA analysiert. Die funktionelle Analyse der PDLF-induzierten Osteoklastogenese wurde durch TRAP-Färbung in Kokultur mit Makrophagen untersucht.

Ergebnisse: Der druckinduzierte Anstieg der proinflammatorischen Faktoren wurde durch die Leptinbehandlung zusätzlich verstärkt. Die Expression von RANKL nach der Kompression wurde in PDLF durch Leptin signifikant erhöht, während OPG herunterreguliert wurde. Ein zusätzlicher Leptin-Effekt wurde auch für die Osteoklastogenese in Kokultur nach TRAP-Färbung nachgewiesen.

Schlussfolgerungen: Unsere Ergebnisse legen nahe, dass erhöhte Leptinkonzentrationen, wie sie bei adipösen Patienten vorliegen, die kieferorthopädische Zahnbewegung beeinflussen können. Insbesondere kann davon ausgegangen werden, dass die erhöhte Expression von proinflammatorischen Faktoren und RANKL sowie die gesteigerte Osteoklastogenese die Knochenresorption und damit die Geschwindigkeit der kieferorthopädischen Zahnbewegung bei der kieferorthopädischen Behandlung adipöser Patienten beschleunigen.

Stichworte: Parodontalligamentfibroblasten, Leptin, mechanische Belastung

Diese Studie wurde unterstützt vom Verein Ehemaliger Zahnmedizinstudenten der Uni Regensburg.

P31

Einfluss von Melatonin auf parodontale Ligamentfibroblasten während mechanischer Belastung

Agnes Schröder¹, Annika Alefeld¹, Anne Forneck¹, Gerrit Spanier², James Deschner³, Peter Proff¹,
Christian Kirschneck¹

¹Uniklinikum Regensburg, Abteilung für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

²Uniklinikum Regensburg, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Regensburg, Deutschland;

³Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Mainz, Deutschland;

agnes.schroeder@ukr.de

Zielsetzungen: Das endogene Hormon Melatonin reguliert den zirkadianen Rhythmus und beeinflusst den Knochenstoffwechsel. Die Patientencompliance zum Tragen herausnehmbarer kieferorthopädischer Apparaturen ist nachts höher. Da zu diesem Zeitpunkt die Melatoninausschüttung erhöht ist, wäre ein verstärkender Effekt von Melatonin auf die Zahnbewegung für die Therapie günstig, während ein hemmender Effekt das Tragen am Tag als effektiver erscheinen lassen würde. In dieser Studie untersuchten wir daher den Einfluss von Melatonin auf das Expressionsprofil von parodontalen Ligamentfibroblasten (PDLF) während simulierter kieferorthopädischer Druckbelastung.

Material und Methoden: PDLF wurden 24 Stunden lang mit Melatonin vorinkubiert und dann einer Druckbelastung ausgesetzt. Zusätzlich wurde der selektive Melatonin-MTNR1B-Rezeptor-Antagonist 4P-PDOT verwendet. Wir untersuchten die Auswirkungen von Melatonin auf die Kollagensynthese, die Expression von entzündlichen und Knochen umbauenden Genen/Proteinen und durch RT-qPCR, ELISAs und Gesamtkollagen-Assays.

Ergebnisse: Die Expression von Melatonin-Rezeptoren in PDLF wurde durch die Druckbelastung nicht beeinflusst. Melatonin zeigte keine Auswirkungen auf die OPG- oder RANKL-Expression ohne mechanische Belastung, aber es erhöhte die RANKL-Genexpression während der kompressiven Belastung. Melatonin erhöhte darüber hinaus die Expression von Entzündungsfaktoren und erhöhte die Kollagensynthese in Kombination mit mechanischer Belastung.

Schlussfolgerungen: PDLF exprimieren Melatonin-Rezeptoren und können daher schwankende Melatonin-Konzentrationen im parodontalen Ligament erkennen. Melatonin erhöhte die Kollagensynthese und die Expression von Entzündungsmediatoren, hatte aber keinen Einfluss auf die PDLF-induzierte Osteoklastogenese. Daher vermuten wir, dass Melatonin keinen beschleunigenden Effekt auf die kieferorthopädische Zahnbewegung hat.

Stichworte: Parodontalligamentfibroblasten, Melatonin, mechanische Belastung

Diese Studie wurde unterstützt vom Verein Ehemaliger Zahnmedizinstudenten der Uni Regensburg und dem VFWZ Bayern e. V. (Kirschneck 06-23-2020).

P32

Verbesserung der Kaufunktion beim Marfan-Syndrom — Eine Patientenvorstellung

Winfried Harzer¹, Hans-Werner Weisskircher²

¹TU Dresden, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland;

²Zahnarztpraxis, Igel, Deutschland;

winfried.harzer@uniklinikum-dresden.de

Ziel: Maßnahmen zur Verbesserung des Herz-, Kreislaufsystems haben zu einer höheren Lebenserwartung beim Marfan-Syndrom (MFS) geführt. Muskuläres Training mit niedriger Intensität dient diesem Ziel. Ziel der kieferorthopädischen Behandlung eines Patienten mit offenem Biss war es, die Okklusion zu verbessern und die Leistungsfähigkeit der orofazialen Muskulatur zu erhöhen.

Patient und Methode: Der 15-jährige Patient zeigte alle Bindegewebssymptome eines MFS mit Überwuchs (2,04 m), Muskelatrophie, Bluthochdruck und Kurzsichtigkeit. Die Diagnostik zeigte ein konkaves Profil, einen Schmätkiefer und einen linksseitig offenen Biss von 5 mm mit frontalen Zahnengständen. Die ersten Molaren im Oberkiefer waren extrahiert und nur vier Zahnpaare standen in okklusalem Kontakt. Es bestanden ein skelettal offener Biss (ML/NL 38,9°) und ein Distalbiss (ANB 6,6°).

Behandlungsziele: Oberkieferexpansion, Schließen des offenen Bisses, Ausformung der Zahnreihen, Verbesserung der Okklusion mit Erhöhung der Kaukraft im Sinne eines Trainings der orofazialen Muskulatur. Zur Objektivierung wurde die Kaukraft mit dem Bitefork System (viable medical solutions, Igel) 1,5 Jahre nach Beginn (T1) und nach Debonding (1 Jahr später, T2), gemessen.

Ergebnisse: Im OK kieferorthopädischer Schluss der Extraktionslücken von 16 und 26. Im UK wurde zum Ausgleich des Zahnengstandes 32 extrahiert. Dadurch konnte keine optimale Okklusion erzielt werden.

Die maximale Kaukraft betrug zum Zeitpunkt T1 198,4 N (rechts 104,8 N und links 93,6 N). Zum Zeitpunkt T2 betrug sie 410,04 N (rechts 252,51 N und links 157,53 N).

Nach Erreichen der Okklusion lagen die Kaukraftmesswerte weit unter den mittleren Normalwerten von Gesunden (ca. 376 N). Sie wurden jedoch ein Jahr später erreicht. Auffällig ist die anhaltende Differenz zwischen rechter und linker Kieferseite. Sie spiegelt das totale Fehlen okklusaler Kontakte vor Beginn der Behandlung auf der linken Seite wider.

Schlussfolgerung: Kieferorthopädische Behandlung zur Vermehrung okklusaler Kontakte kann bei Patienten mit MFS ganz wesentlich die Leistungsfähigkeit orofazialer Muskelfunktion verbessern.

Stichworte: Marfan-Syndrom, Muskelfunktion, offener Biss

P33

Die singuläre Unterkieferfrontzahnextraktion bei Engstand und anteriorer Bolton-Diskrepanz — Eine Patientendokumentation

Louisa Schedel^{1,2}, Rainer Schwestka-Polly¹, Rainer Broßzeit²

¹Medizinische Hochschule Hannover, Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

²Kieferorthopädische Praxis Dr. Broßzeit Peine, Peine, Deutschland;

louisa5@gmx.de

Ziel: Ein Platzmangel im Unterkieferzahnbogen in Verbindung mit einem ausgeprägten anterioren Zahngrößenmissverhältnis (Bolton-Diskrepanz) stellt eine Indikation für eine singuläre Unterkieferschneidezahnextraktion dar. Eine solche Therapie wird an einem Patientenbeispiel dargestellt.

Patientin und Methode: Bei einer 12,7-jährigen Patientin mit neutraler Verzahnung bestanden ein ausgeprägter Platzmangel in der Unterkieferfront von -4,1 mm und eine anteriore Bolton-Diskrepanz (85,2 %). Bei der Behandlungsplanung wurde ein diagnostisches Set-up im Labor erstellt. Danach zeigte sich, dass die Extraktion des Zahnes 41 die Kongruenz beider Zahnbögen in therapeutischer Zielokklusion erleichtert.

Sieben Tage vor dem Kleben der Multibracketapparatur (SPEED System™ Orthodontics, Cambridge, Kanada) wurde der Zahn 41 alio loco entfernt, um das RAP (Regional Acceleratory Phenomenon) zu nutzen. Nach dem Levelling und Aligning zeigte sich auf einem 0,018"x0,025" Nitinol-Bogen, dass der Schluss der Extraktionslücke bereits stattgefunden hatte. Es resultierte eine leicht vergrößerte sagittale Fronzahnstufe aufgrund der relativ breiten Oberkieferfrontzähne. Deshalb wurde dort eine approximale Schmelzreduktion von 1,2 mm vorgenommen, um eine neutrale Zuordnung im Front- und Seitenzahnbereich zu erreichen. Nach dem Debonding zeigte sich eine harmonische Fronzahnrelation mit einer Angle-Klasse I im Seitenzahnbereich.

Ergebnis: Durch die Extraktion eines Unterkieferschneidezahnes ist es gelungen, den Engstand im Unterkiefer aufzulösen und die Bolton-Diskrepanz nahezu vollständig auszugleichen. Gleichzeitig wurde die interkanine Distanz im Unterkiefer nicht vergrößert, was sich positiv auf die Langzeitstabilität auswirken kann.

Schlussfolgerungen: Bei gewissenhafter Indikationsstellung ist die Unterkieferschneidezahnextraktion eine vollwertige Behandlungsmaßnahme. Wenn ein ausgeprägter Platzmangel ohne anteriore Bolton-Diskrepanz vorliegt, sollte, sofern konservative Platz schaffende Maßnahmen nicht genügen, in Abhängigkeit von der Zahnfehlstellung die Prämolarenextraktion vorgezogen werden.

Stichworte: Unterkieferfrontzahnextraktion, Bolton-Diskrepanz, Multibracketapparatur

P34

Stabilität von maschinell gefertigten Unterkiefer-Retainern — Eine retrospektive Studie

Maike Zeilmann, Julia Simgen, Jörg A. Lisson

Universität des Saarlandes, Klinik für Kieferorthopädie, Homburg, Deutschland;
maike.zeilmann@gmx.at

Ziel: Ziel dieser Untersuchung war die Beurteilung der Retention von Unterkiefer-Frontzähnen bei Retention mit maschinell gefertigten Retainern. Es sollten mögliche Zahnstellungsänderungen in allen Raumebenen sowie Verlustraten der Retainer beurteilt werden.

Material und Methoden: N=20 Patienten mit erfolgreich abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlung mit festsitzenden Apparaturen wurden nachuntersucht. Bei Abschluss der aktiven Behandlung wurde zur Rezidivprophylaxe am Tag der Entfernung der Apparatur (t_0) ein festsitzender Retainer – dentaflex® 3-fach verseilt, super federhart, \varnothing 0,50 mm (DENTAURUM, Ispringen) – im Unterkiefer eingegliedert. Dieser wurde anhand eines zuvor gefertigten Intraoralscans (TRIOS®, 3shape A/S, Kopenhagen, Dänemark) durch die Biegemaschine Bender I mit der Software FixR (YOAT Corp., Lynnwood, WA, USA) hergestellt. Es erfolgte die passive Befestigung des Retainers an sechs Punkten von 33-43 unter relativer Trockenlegung mit lighthärtendem Adhäsiv und Komposit. Mindestens ein Jahr nach Einsetzen des Retainers erfolgte ein erneuter Intraoralscan (t_1). Die Auswertung beinhaltete die Vermessung von Kontaktpunktabweichungen im Sinne des Irregularitätsindex nach Little (1975) und der interkaninen Distanz zu den Zeitpunkten (t_0) und (t_1). Die Analyse erfolgte mit dem Programm OnyxCeph^{3TM} (Image Instruments, Chemnitz, Deutschland).

Ergebnisse: Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (t_1) konnten keine signifikanten Kontaktpunktabweichungen festgestellt werden (Δt_0-t_1 $0,15 \pm 0,21$ mm, $p > 0,05$). Die interkanine Distanz veränderte sich im Untersuchungszeitraum nicht signifikant (Δt_0-t_1 $-0,08 \pm 0,40$ mm, $p > 0,05$). Insuffiziente Klebestellen oder Brüche des Drahtmaterials kamen in diesem Zeitraum nicht vor.

Schlussfolgerungen: Die Stabilität der Retention sowie die fehlende Reparaturanfälligkeit der maschinell gefertigten Retainer sind für den Patienten vorteilhaft. Die Ergebnisse deuten an, dass die so gefertigten Retainer auch für eine langfristige Retention geeignet sind. Zur weiteren Validierung werden größere Zahlen sowie eine weitere Nachuntersuchung derselben Kohorte zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich sein.

Stichworte: Stabilität, Unterkiefer, Retainer, Kontaktpunktabweichungen, interkanine Distanz

P35

„Virtual Surgery First“ — Ein Patientenbericht zur operativen Schlafapnoe-Behandlung mittels voll digital geplantem Rotational Advancement

Constantin Christ¹, **Hamza Zukorlic**¹, **Tobias Ebker**², **Max Heiland**², **Axel Bumann**¹

¹A+ Kieferorthopäden Berlin, Berlin, Deutschland;

²Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Berlin, Deutschland;
christ.gt@gmx.de

Ziel: Eine ausgeprägte Schlafapnoe-Symptomatik kann neben den konventionellen Behandlungsmethoden mit CPAP und Protrusionsschiene durch eine chirurgische Unterkieferverlagerung (Rotational Advancement) therapiert werden. Dabei ist es fraglich, welche Vorteile eine konventionelle gegenüber einer virtuellen Planungsmethode aufweist. Neben der Umsetzung der technischen Möglichkeiten, demonstriert dieser Patientenbericht die Effektivität eines bimaxillären Rotational Advancements zur posterioren Atemwegserweiterung anhand einer voll-digitalen virtuellen Operationsplanung.

Patientin und Methoden: Klinik: weiblich, 56, Gewicht 75 kg; Körpergröße 173 cm; BMI 25; ESS: 15/24. Subjektive Leitsymptome: starke Tagesmüdigkeit, ausgeprägte Ronchopathie Schlaflaborwerte präoperativ: AHI 21,2. Ein prä- und postoperatives DVT (FoV 13 x 16 cm, 250 µm voxel size, 26,9 s) wurde angefertigt. Die dreiphasige Chirurgieplanung sowie die Operationssplinte wurden virtuell in OnyxCeph³™ geplant. Verlagerungsstrecke: Oberkiefer 9,2 mm; Unterkiefer 12,5 mm; Kinnprominenz 16,7 mm. Um einem Rezidiv aufgrund der ausgeprägten Rotation des Mittel- und Untergesichts vorzubeugen, wurde die stabile Miniplattenkonstruktion im Mittelgesicht ebenfalls digital und präoperativ individuell angefertigt. Die Dimensionen der oberen Atemwege wurden prä- und postoperativ vermessen und verglichen.

Ergebnisse: Durch die operative Behandlung reduzierte sich der AHI von 21,2 auf 4,5. Die Ronchopathie wurde vollständig eliminiert. Der minimale Querschnitt der posterioren Atemwege konnte durch die Behandlung von 46,3 mm² auf 180,8 mm² vergrößert werden. Hinsichtlich des Volumens der posterioren Atemwege kam es zu einer Vergrößerung von 8,0 cm³ auf 17,3 cm³. Es bestand keine Tagesmüdigkeit mehr.

Schlussfolgerung: Die Behandlung einer OSA mit ausgeprägter klinischer Begleitsymptomatik kann durch einen voll-digitalen Workflow des Surgery-First-Konzepts vorhersagbar und mit einer allgemein höheren Verlässlichkeit in Bezug auf die Maßhaltigkeit geplant werden.

Stichworte: Surgery First, OSA, digitaler Workflow, Bimax, posterior Airwayspace

P36

Ein neuartiger Verbundwerkstoff zur Reduktion von Biofilm auf Bracketoberflächen

Viktoria Meyer-Kobbe¹, *Hannah Denis*², *Katharina Doll*^{2,3}, *Meike Stiesch*^{2,3}, *Rainer Schwestka-Polly*¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Hannover, Deutschland;

³Niedersächsisches Zentrum für Biomedizintechnik, Implantatforschung und Entwicklung (NIFE), Hannover, Deutschland;

meyer-kobbe.viktoria@mh-hannover.de

Ziel: Die kieferorthopädische Behandlung mit Hilfe von festsitzenden Apparaturen bietet zahlreichen Bakterien eine ideale Anlagerungsfläche zur Bildung eines Biofilms. White Spot Lesions, die als initiale Kariesläsionen zu einer Demineralisation des Zahnschmelzes rund um die geklebten Brackets führen, sind eine Folge von massivem Biofilmbewuchs. Mit der Entwicklung eines neuartigen antibakteriellen Verbundwerkstoffs, der zukünftig für die Herstellung von festsitzenden Apparaturen genutzt werden kann, ist es gelungen, die Ausbildung eines Biofilms signifikant zu verringern.

Material und Methoden: Der neuartige Verbundwerkstoff besteht aus einer offenporigen Metallmatrix, die durch einen herkömmlichen Sinterprozess hergestellt wird. Nach dem Sinterprozess werden die Poren der Metallmatrix bei hohen Temperaturen in einer Vakuumkammer mit flüssigem Silber infiltriert. Dadurch entsteht ein neuartiger Verbundwerkstoff mit einer abriebfesten Matrix und darin eingebettetem elementarem Silber, das für die antibakterielle Eigenschaft sorgt. Die Besonderheit dieses neuartigen Verbundwerkstoffs ist, dass der antibakterielle Effekt langanhaltend wirkt, da es sich nicht um eine abrasionsanfällige Beschichtung handelt, sondern um einen Infiltrationsprozess, bei dem der Verbundwerkstoff von Silber komplett durchsetzt ist.

Ergebnisse: Der neuartige Verbundwerkstoff zur Reduktion von Biofilm auf kieferorthopädischen festsitzenden Apparaturen wurde in einer In-vivo-Studie getestet und hat zu einer signifikant reduzierten Biofilmbildung im Vergleich zu herkömmlichen metallischen Bracket-Werkstoffen geführt.

Schlussfolgerungen: In Zukunft soll dieser neuartige Verbundwerkstoff in der Kieferorthopädie zum Einsatz kommen, um durch Reduktion der Biofilmmakulation die Bildung von White Spot Lesions signifikant zu verringern, wenn nicht ganz zu vermeiden.

Stichworte: Biofilm, Verbundwerkstoff, Silberinfiltration, Sintern, Bracket

P37

Innovative digitale Tools für 2-D- und 3-D-Analyse in der Kieferorthopädie: Neue Trends in der zahnmedizinischen Lehre und Praxis

Sinan Sen^{1,2}, Christopher J. Lux², Andreas Heberle³, Rainer Neumann³, Manuel Mangalathu³, David Lipps³, Marcel Stahlberger³, Maximilian Bode³, Nicolas Hillerbrand³, Lutz Hodecker², Carolien Bauer², Christoph J. Roser²

¹Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Kieferorthopädie, Kiel, Deutschland;

²Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland;

³Hochschule Karlsruhe, Fachgebiet Wirtschaftsinformatik, Fakultät für Informatik und Wirtschaftsinformatik, Karlsruhe, Deutschland;

sinan.sen@uksh.de

Ziel: Die Optimierung der Arbeitsschritte im Rahmen der kieferorthopädischen diagnostischen Auswertung von Patientenunterlagen ist ein wesentlicher Bestandteil sowohl in der zahnmedizinischen Lehre als auch in der kieferorthopädischen Praxis. Ziel der vorliegenden Studie war es daher, Studierende der Zahnmedizin und Kieferorthopäd*innen zu befragen, welche Arbeitsschritte sie derzeit nutzen und ob bzw. welche digitalen Tools sie zukünftig präferieren würden.

Material und Methode: An dieser Querschnittsstudie nahmen insgesamt 34 Studierende der Zahnmedizin und 21 Kieferorthopäd*innen per virtueller Befragung (Google Forms) teil. Alle Teilnehmer*innen beantworteten einen selbst gestalteten Fragebogen, in dem eine webbasierte Anwendung zur Fernröntgenseitenbild- und Modellanalyse demonstriert wurde. Die deskriptive statistische Analyse erfolgte mit der Statistiksoftware SigmaPlot 14.0.

Ergebnisse: In der vorliegenden Studie gaben 96,9 % der Studierenden an, dass sie das digitale Format für die 2-D- und 3-D-Analyse bevorzugen. Alle befragten Kieferorthopäd*innen verwenden bereits die digitale 2-D-Analyse für Fernröntgenseitenbilder. Nur 14,3 % der Kieferorthopäd*innen verwenden ein digitales Tool für die Modellanalyse. 71,4 % der Kieferorthopäd*innen bevorzugen eine vollautomatische Analyseschnittstelle für die 2-D- und 3-D-Analyse.

Schlussfolgerungen: Im Rahmen dieser fragebogenbasierten Querschnittsstudie konnte gezeigt werden, dass die Studierenden für kompliziertere Analysen in der zahnmedizinischen Ausbildung digitale Tools bevorzugen. Im Gegensatz hierzu zeigte sich, dass eine Einbindung der digitalen Analyse von Fernröntgenseitenbildern in der kieferorthopädischen Praxis bereits als Standard angesehen werden kann, die digitale Modellanalyse jedoch vornehmlich noch konventionell erfolgt. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen den Bedarf einer zunehmenden Einbindung digitaler Tools sowohl in der Lehre als auch in der Praxis.

Stichworte: digitale Analyse, digitale Lehre, Applikation, webbasierte Anwendung, kieferorthopädische Diagnostik

P38

Chirurgisch-kieferorthopädische Therapieplanung bei retinierten/verlagerten Zähnen — Ein digitaler Workflow

Mhd Said Mourad^{1,2}, **Andreas Söhnel**³, **Christian Lucas**⁴, **Andrea Rau**⁴, **Karl-Friedrich Krey**¹

¹Universitätsmedizin Greifswald, ZZMK, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland;

²Universitätsmedizin Greifswald, ZZMK, Abt. für Präventive Zahnmedizin & Kinderzahnheilkunde, Greifswald, Deutschland;

³Universitätsmedizin Greifswald, ZZMK, Poliklinik für zahnärztliche Prothetik, Alterszahnheilkunde und medizinische Werkstoffkunde, Greifswald, Deutschland;

⁴Universitätsmedizin Greifswald, ZZMK, Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Plastische Operationen, Greifswald, Deutschland,

mhd.mourad@uni-greifswald.de

Ziel: Die chirurgische Freilegung und kieferorthopädische Behandlung von verlagerten/retinierten Zähnen stellt schon immer eine Herausforderung dar. Ein moderner, digitaler CAD/CAM-Workflow unter Verwendung von 3-D-Druckern zur Herstellung von Planungsmodellen für kieferorthopädische und chirurgische Behandlungen soll vorgestellt werden.

Materialien und Methoden: Anhand von 2 kieferorthopädischen Patienten **A**, **B** wird der digitale Workflow beschrieben. **A**: ein 14-jähriges Mädchen mit einem verlagerten Zahn 13. **B**: ein 12-jähriger Junge mit verlagerten Zähnen 35 und 75. Zur Behandlungsplanung wurde ein DVT (A: Galileos/Sirona, B: Accuitomo/Morita) angefertigt. Die Daten wurden in OnyxCeph™ (Image Instruments, Chemnitz) mit den 3-D-Modellen des Ober- und Unterkiefers kombiniert. Die Dateien wurden anschließend mit Meshmixer 10.108.26 (Autodesk Inc., CA, USA) bearbeitet und finalisiert. Für **A** wurde das Modell mit einem FDM 3-D-Drucker (Artillery®, Yuntuchuangzhi-Tech. Co., Ltd) mit PLA-Filament (PolyLite™, Polymaker Industrial) gedruckt. Für **B** wurde das Modell mit einem DLP 3-D-Drucker (Moonray, Sprinray Inc.) mit Resin (Sprinray/Gray, Sprinray Inc.) gedruckt.

Ergebnisse: Die mit FDM-/DLP-Druckern gedruckten Modelle ermöglichten die genaue Planung des chirurgischen Eingriffs und die intraoperative Lokalisierung der retiniert verlagerten Zähne im Verhältnis zu den Nachbarzähnen sowie wichtigen anatomischen Strukturen. Bei Patientin **A** wurde Zahn 13 chirurgisch freigelegt, ein Bracket geklebt und der Zahn okklusal extrudiert. Zur Verankerung wurde ein Transpalatinalbogen eingesetzt. Bei Patient **B** wurde der verlagerte und ankylosierte Zahn 75 extrahiert. Der Zahn 35 wurde freigelegt, mit einem Bracket beklebt und okklusal extrudiert, wobei der linguale Bogen zur Verankerung genutzt wurde.

Schlussfolgerung: Der hier beschriebene CAD/CAM-Workflow ist eine hilfreiche Methode zur Erstellung von Modellen für die chirurgisch-kieferorthopädische Therapieplanung von retinierten/verlagerten Zähnen. Darüber hinaus könnte er ein wertvolles Hilfsmittel für die Vorbereitung von praktischen Modellen für Studierende im Rahmen der kieferorthopädischen/oralchirurgischen Ausbildung sein.

Stichworte: CAD/CAM-Workflow, 3-D-Drucker, chirurgisch-kieferorthopädische Therapieplanung, Retention, Verlagerung

P39

Plastik in aller Munde! Eine Umfrage zu Nachhaltigkeitstrends bei der Alignerherstellung

Julia von Bremen, Sinah P. Bohn, Sabine Ruf

Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;
julia.v.bremen@dentist.med.uni-giessen.de

Ziel: Bei der Alignerproduktion fällt eine erhebliche Menge an Kunststoffmüll an. Ziel dieser Untersuchung war es, einen Überblick über die aktuell in der Alignerproduktion (3-D-Modelle sowie Alignerfolien) verwendeten Materialien zu bekommen und abzufragen, ob es seitens der Industrie Bestrebungen gibt, die Aligner-Produktion nachhaltiger zu gestalten.

Material und Methode: 32 Alignerhersteller wurden per E-Mail angeschrieben und um folgende Auskunft gebeten: 1) benutzte Materialien für 3-D-Druck, 2) Alignermaterialien, 3) Recycling der 3-D-Modelle und 4) Bestrebungen zu mehr Umweltverträglichkeit in der Alignerproduktion.

Ergebnisse: Trotz dreier "Erinnerungsmails" innerhalb eines Jahres haben lediglich acht Unternehmen geantwortet. Für die Herstellung der 3-D-Zahnkränze werden Materialien verwendet, die aus einer Mischung aus Photoinitiatoren, verschiedenen Methacrylsäureestern sowie Farbpigmenten und Additiven bestehen. Die Aligner selbst werden aus Polyurethan (3 Hersteller), Co-Polyester (PET-G) (2 Hersteller) oder einer Mischung aus diesen (3 Hersteller) angefertigt. Zwei Firmen gaben an, die gedruckten Zahnkränze zu recyceln, fünf schicken die Zahnkränze an den Behandler und ein Hersteller gab an, den Behandler entscheiden zu lassen, ob er die Zahnkränze haben wolle, anderenfalls würden diese entsorgt. Vier Unternehmen gaben an, an biologisch abbaubaren Materialien sowohl für den 3-D-Druck als auch für die Alignerproduktion zu forschen. Ein Hersteller berichtete über laufende Forschungsprojekte zu einem direkten Alignerdruck.

Schlussfolgerung: Da der Großteil der Aligner-Hersteller unsere Anfrage ignoriert hat, ist es schwierig, Schlussfolgerungen bezüglich umweltbewusster Bemühungen der Firmen zu ziehen. Tatsache ist, dass nach wie vor große Mengen Kunststoffmüll bei der Alignerproduktion anfallen. Zwar scheinen seitens der antwortenden Unternehmen durchaus Bemühungen bezüglich Müllreduktion vorhanden zu sein, jedoch scheinen sich diese noch im Frühstadium der Forschung zu befinden.

Stichworte: Aligner, Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit, Kunststoffmüll, 3-D-Druck

P40

Funktionsregler Typ 3: Umsetzung und mechanische Eigenschaften eines im CAD/CAM-Verfahren hergestellten FR3

Christoph J. Roser¹, Lutz Hodecker¹, Carolien Bauer¹, Stefan Rues², Andreas Zenthöfer², Christopher J. Lux¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland;

²Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Heidelberg, Deutschland;

christoph.rosler@med.uni-heidelberg.de

Ziel: Die Herstellung eines Funktionsreglers Typ 3 nach Fränkel (FR3) im konventionellen Verfahren (kon-FR3) ist zeitintensiv und setzt profunde Kenntnisse voraus. In der vorliegenden Studie wurde daher untersucht, ob der FR3 auch computergestützt im CAD/CAM-Verfahren (CAD-FR3) hergestellt werden kann und ob dieser CAD-FR3 den mechanischen Anforderungen der klinischen Anwendung entspricht.

Material und Methode: Für 10 Patienten wurden jeweils drei verschiedene CAD-FR3 (unterschiedliche transversale Verbinder-Maße: 3x3 mm, 4x1 mm, 5x2 mm) und ein Con-FR3 gefertigt. Alle CAD-FR3 wurden vollständig im digitalen Verfahren geplant und im SLA-3-D-Druckverfahren hergestellt. Um die transversale Belastbarkeit (F_{\max}) und die Steifigkeit zu vergleichen, wurden zyklische Belastungen und anschließend Bruchtests in einer Universalprüfmaschine durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Friedman- und Wilcoxon-Tests (Signifikanzlevel $\alpha=0,05$).

Ergebnisse: Alle CAD-FR3-Designs zeigten eine signifikant ($p \leq 0,01$) höhere F_{\max} und Steifigkeit im Vergleich zum kon-FR3 (F_{\max} : 20,7±6,8 N; Steifigkeit: 6,3±3,3 N/mm). CAD-FR3_{3x3} mit einem transversalen Verbindungsquerschnitt von 3x3 mm hatten die höchste F_{\max} (98,2±24,9 N) und die höchste Steifigkeit (37,1±14,7 N/mm), gefolgt von CAD-FR3_{5x2} (F_{\max} : 90,3±23,4 N; Steifigkeit: 30,0±11,7 N/mm). Unter den CAD-FR3 wiesen CAD-FR3_{4x1}-Designs (F_{\max} : 45,8±17,0 N; Steifigkeit: 12,5±6,9 N/mm) die niedrigsten Werte auf.

Schlussfolgerung: Es konnte gezeigt werden, dass die Herstellung des FR3 auch im CAD/CAM-Verfahren erfolgen kann und dabei den hohen mechanischen Anforderungen des konventionellen FR3 entspricht. Behandler und Patienten könnten von Vorteilen wie u. a. einer digitalen Speicherung, beliebigen Vervielfältigung oder digitalen Anpassungen des ursprünglichen Designs profitieren. Aufgrund seines geringen und damit patientenfreundlichen Designs, wird der CAD-FR3_{5x2} von uns bereits erfolgreich bei Patienten in der Behandlung verwendet.

Stichworte: CAD/CAM, FR3, Funktionskieferorthopädie, herausnehmbare Apparaturen

P41

Distalisation der Oberkiefermolaren unter skelettaler Verankerung durch Verwendung eines TopJet clix Distalizers — Ein Patientenbericht

Julia Nacke^{1,2}, Rainer Schwestka-Polly¹, Gregor Steinbach²

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

²Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Gregor Steinbach, Burgdorf, Deutschland;

julia.nacke@live.de

Ziel: Skelettal getragene Apparaturen zur Distalisation von Oberkiefermolaren gewinnen in der kieferorthopädischen Behandlung zunehmend an Bedeutung. Die Anwendung einer solchen Apparatur wird an einem Patientenbeispiel beschrieben.

Material und Methode: Der TopJet clix Distalizer (Tiger Dental, Bregenz, Österreich) ist eine skelettal verankerte, konfektionierte Apparatur, die die Oberkiefermolaren durch einen verstellbaren Teleskoparm distalisiert. Die Anwendung kann uni- oder bilateral erfolgen: Die Oberkiefermolaren werden jeweils mittels eines konventionellen Molarenbandes gefasst und durch einen Transpalatinalbogen (TPA) verbunden. Nach Insertion von Dualtop™ JS Minischrauben (Jeil, Seoul, Korea) mit einer Gewindelänge von 12 mm und einem Gewindedurchmesser von 2 mm im Bereich des anterioren Gaumens wird der Distalizer mit seinem C-förmigen Clip auf die Minischraube parallel zur Okklusionsebene aufgeschoben und fixiert. An seiner anderen Seite wird er mit einer T-förmigen scharnierartigen Verbindung, dem T-Connector, auf den TPA aufgeschoben und fixiert. Danach wird eine Nitinol-Feder im Inneren des Teleskoparmes der Apparatur aktiviert. Es entsteht eine Kraftabgabe von wahlweise 260 cN oder 360 cN. Während der Distalisation wird die Federspannung vom Behandler stufenweise reaktiviert. Gezeigt wird ein 13-jähriger Patient mit einer Klasse II,1, totalem Platzverlust für 13 und Bukkalstand von 23. Es bestand eine dentale Mittellinienüberwanderung im Oberkiefer um 3 mm nach rechts. Nach Insertion einer bukkalen Teil-Multibracketapparatur wurde der beschriebene Distalizer eingesetzt. Nach fünf Monaten wurde die aktive Behandlungsphase beendet. Die Apparatur verblieb zur Verankerung.

Ergebnisse: Die Oberkiefermolaren wurden jeweils um eine Prämolarenbreite distalisiert. Es konnte innerhalb von fünf Monaten ausreichend Platz generiert werden, um beide Eckzähne in den Zahnbogen einordnen zu können. Die Oberkiefermitte wurde korrigiert.

Schlussfolgerungen: Die Anwendung des skelettal verankerten TopJet clix Distalizers zum Distalisieren von Oberkiefermolaren ist eine effektive, probate, compliance-unabhängige Methode.

Stichworte: skelettale Verankerung, palatinale Verankerung, Molaren-Distalisation

P42

Entwicklung beschleunigter Alterungsmodelle zur Funktionsanalyse kieferorthopädischer Kunststoffe

Valeria Behnke¹, Lucas Bürstenbinder², Kathrin Duske¹, Franka Stahl¹, Mareike Warkentin²

¹Universitätsmedizin Rostock, Poliklinik für Kieferorthopädie, Rostock, Deutschland;

²Universität Rostock, Lehrstuhl Werkstoffe für die Medizintechnik, Rostock, Deutschland;

valeria.behnke@med.uni-rostock.de

Zielstellung: Die mechanischen und physikochemischen Eigenschaften des am häufigsten in der Kieferorthopädie verwendeten Kunststoffs Polymethylmethacrylat wurden vor und nach künstlicher Alterung untersucht. Es soll eine Methodik zur beschleunigten Alterung entsprechend der Arrhenius-Gleichung ($\Delta 10 \text{ K} = \text{Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit um den Faktor } 2 - 4$) etabliert werden. Damit wäre eine schnelle Prognose zum Alterungsverhalten und den daraus resultierenden Funktionsverlusten möglich.

Material und Methoden: Orthocryl® (Dentaurum, Ispringen) wurde entsprechend den Vorgaben in DIN EN ISO 20957-2 bzw. 4049 verarbeitet. Es wurden die Werkstoffeigenschaften Elastizitätsmodul (E), Biegefestigkeit (σ_b), Speichermodul (E'), Glasübergangstemperatur (T_g) und Mikrohärtigkeit (MHV) bestimmt. Die Proben wurden unterschiedlich gealtert: (a) Einlagerung für 12 Wochen in Kunstspeichel (pH 3 und pH 7) bei 37 °C und (b) analog zur Arrhenius-Gleichung beschleunigt bei 55 °C (4,5 Wochen) und 67 °C (15 Tage). Statistik: Mann-Whitney-U-, Kruskal Wallis und Friedman-Test, signifikant bei $p < 0,05$.

Ergebnisse: Die Prüfkörper zeigten in Abhängigkeit von der Temperatur unterschiedlich starke Änderungen aller Parameter. Die σ_b änderte sich signifikant höher als der korrespondierende E . Das zusätzliche Absenken des pH-Wertes im Einlagerungsmedium verstärkte die Alterungseffekte. Die MHV nahm sowohl oberflächlich als auch im Probenquerschnitt signifikant ab. Die Abnahme des pH-Wertes verstärkte auch hier diesen Effekt. Der E' und die T_g zeigten ebenfalls signifikante Änderungen in Abhängigkeit von den Alterungsbedingungen.

Schlussfolgerungen: Zur Beurteilung des Modells wurde eine Regressionsanalyse durchgeführt. Diese gibt den Effekt der Temperatur auf die untersuchten Parameter in Form eines Faktors wieder. Erwartet wurden Änderungen um den Faktor 2 bis 4. Dies wurde für σ_b , MHV , E' und T_g bestätigt. Lediglich E variierte bis Faktor 6. Das etablierte Prüfregime ermöglicht eine Extrapolation der Alterung mit Hilfe beschleunigter Temperaturmodelle.

Stichworte: Kunststoffe, künstliche Alterung, Werkstoffeigenschaften

P43

Einfluss der Wassereinlagerung und verschiedener Be-/Entlastungsmodi auf die Kraftabgabe von tiefgezogenen PET-G-Alignern

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

Universität Ulm, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Ulm, Deutschland;
fayez.elkholy@uni-ulm.de

Ziel: Die initial von Alignern auf die Zähne applizierten Kräfte überschreiten die entsprechenden Richtwerte deutlich. Ziel unserer In-vitro-Studie war die Untersuchung des Einflusses der (auch intraoral eintretenden) Wassereinlagerung auf das Zeitverhalten der Kraftabgabe von am OK-Modell tiefgezogenen Polyethylenterephthalat-Glycol(PET-G)-Alignern. Verglichen werden sollten dabei auch verschiedene, sich an die klinische Situation anlehrende Be-/Entlastungsmodi.

Material und Methode: Untersucht wurden PET-G-Aligner (Duran®, Fa. Scheu Dental, Iserlohn) mit Ausgangsdicken von 0,4 bis 0,75 mm. Der Versuchsaufbau bestand aus einem OK-Modell mit separiertem Zahn 11. Der Messzahn war auf einem 3-D-F/M-Sensor montiert und konnte mittels eines Hexapods dreidimensional bewegt werden. Die untersuchten Belastungs-/Entlastungsmodi waren 23 h/1 h, 18 h/6 h bzw. 12 h/12 h mit jeweils 7 Wiederholungen entsprechend einer Gesamtversuchszeit von 1 Woche. Die Kraft-/Drehmomentmessungen erfolgten für labiale Translationen des Messzahnes bis zu einer maximalen Auslenkung von 0,25 mm in 0,01-mm-Schritten. Pro Folienstärke und Modus wurden je 3 Aligner getestet.

Ergebnisse: Alle auf dem Modell tiefgezogenen Aligner zeigten schon nach dem ersten Be-/Entlastungszyklus eine starke Kraftreduktion mit darauffolgender Annäherung an ein bestimmtes Kraftniveau. Die größte initiale Kraftreduktion wurde für den 23 h/1 h-Modus mit einer Reduktion von 99 % bzw. 81 % für die 0,4-mm bzw. 0,5-mm-Folien festgestellt. Für die 18 h/6 h- und 12 h/12 h-Modi waren die Kraftreduktionen mit 30 % bzw. 38 % kleiner. Für die 0,75-mm-Aligner betrug die Kraftreduktion 43 %, 40 % und 58 % für die 12 h/12 h, 18 h/6 h bzw. 23 h/1 h-Modi. Eine Analyse der entsprechenden Offsetwerte ergab, dass die reduzierte Kraftabgabe primär aus einer plastischen Verformung der Folien resultiert.

Schlussfolgerung: Aligner aus PET-G zeigen bei Simulation der typischen Be-/Entlastungsmodi eine deutliche Reduktion der abgegebenen Kräfte im Bereich von 40 % bis 99 %. Der relativ kurze Belastungspeak mit hohem Kraftabfall ab dem 2. Tag führt zu einer deutlichen Reduzierung der für Aligner in vitro gemessenen initialen Kraft- und Drehmomentwerte.

Stichworte: Aligner, PET-G, thermoplastische Apparaturen, Kräfte, Materialermüdung

P44

Untersuchung der Reinigungseffizienz kommerzieller Zahnspangenreiniger bei der Biofilmentfernung von PMMA-Prüfkörpern — Eine In-vivo-Studie

Alice Arndt-Fink, Paul-G. Jost-Brinkmann

Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;
alice.arndt@charite.de

Einleitung: Eine verbreitete Methode zur Reinigung von herausnehmbaren kieferorthopädischen Apparaturen ist die chemische Reinigung mit Hilfe von selbstauflösenden Reinigungstabletten, die nach ihrer Zugabe zu Wasser eine sprudelnde Reinigungslösung erzeugen.

Ziel: Ein Vergleich der Reinigungsleistung von drei kommerziell angebotenen Zahnspangenreinigern und Leitungswasser auf Biofilm-behaftetem PMMA-Kunststoff an einem 7 Tage alten Biofilm.

Materialien und Methoden: 20 Proband*innen trugen eine Prüfschiene mit vier integrierten Prüfkörpern, bestehend aus zwei Prüfkörperhälften aus PMMA für sieben Tage. Die Prüfkörper wurden symmetrisch auf den bukkalen Flächen der Molaren platziert. Die Zuordnung der Reiniger (Retainer Brite® [Dentsply International Raintree Essix], Kukis® Xpress [Reckitt Benckiser Deutschland] sowie Dontodent [Propack]) zum Prüfkörper rotierte nach einem vorab festgelegten Protokoll, um lokal bestehende Unterschiede in der Plaqueakkumulation auszugleichen. Nach Beendigung der Tragezeit erfolgte die Untersuchung mit Hilfe der modifizierten OPA-Methode, einer quantitativen Methode zur Bestimmung des proteinogenen Kontaminationsgrades. Hierzu wurde eine Prüfkörperhälfte nach Reinigung mit Hilfe eines Zahnspangenreinigers oder Leitungswasser untersucht, während die andere ungereinigte Hälfte die Kontrollgruppe bildete.

Ergebnisse: Retainer Brite® (Median 54,9 %) entfernte signifikant mehr Biofilm als die beiden Reiniger Dontodent (Median 39,9 %, $p < 0,001$) und Kukis® Xpress (Median 38,8 %, $p < 0,001$), während kein signifikanter Unterschied zwischen Kukis® Xpress und Dontodent ($p = 1$) bestand. Die Reinigung mit Leitungswasser führte zu einer Proteinreduktion von 26,5 %. Die Zahnspangenreiniger konnten nur einen Teil des 7 Tage alten Biofilms entfernen, ein erheblicher Anteil an Biofilm blieb zurück. Die alleinige Reinigung mit Leitungswasser war unzureichend.

Schlussfolgerung: Die untersuchten Reiniger sind nicht geeignet als alleinige Maßnahme seit längerem verschmutzte Apparaturen zu reinigen. Die Effektivität von chemischen Reinigungstabletten an einem 7 Tage alten Biofilm und seinen damit einhergehenden strukturellen Veränderungen ist limitiert.

Stichworte: Biofilmentfernung, Reinigungstabletten, herausnehmbare kieferorthopädische Apparaturen, OPA-Methode

Die Studie wurde aus klinikeigenen Mitteln finanziert. Die Autoren versichern, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

P45

3-D-Modellanalyse des orthopädischen Effekts der Trinkplatte bei Patienten mit einseitigen Lippen-, Kiefer-, Gaumen-, Segelspalten

Stefanie Eisele, Ute U. Botzenhart

TU Dresden, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland;
ute.botzenhart@uniklinikum-dresden.de

Ziel: Ziel dieser retrospektiven Studie war eine dreidimensionale Evaluation des orthopädischen Effektes der Trinkplatte von der Geburt bis zum operativen Gaumenverschluss unter Berücksichtigung des individuellen Oberkieferwachstums bei Patienten mit einseitigen nicht-syndromalen Lippen-, Kiefer-, Gaumen-, Segelspalten (LKGS-Spalte).

Material und Methoden: Aus den Säuglingen mit einseitiger nicht-syndromaler LKGS-Spalte, die im Zeitraum 1991-2016 in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden behandelt wurden, wurden Modelle vom Zeitpunkt der Geburt (t0), vor operativem Lippen- (t1) bzw. Gaumenverschluss (t2) evaluiert, von denen 27 die Einschlusskriterien erfüllten. Die Modelle wurden mittels 3-D-Scanner (orthoX®scan, Dentauro, Ispringen) digitalisiert und dreidimensional vermessen (CleftDynamic, S.K.M. Informatik, Schwerin). Neben den morphologischen Veränderungen der Oberkiefer- und Spaltdimension unter Trinkplattentherapie wurde eine mögliche Korrelation dieser zur Spaltausprägung zur Geburt analysiert. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Microsoft Excel 2018 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA), einseitigem und gepaartem t-Test, Pearson- bzw. Spearman-Korrelationskoeffizient und Regressionsanalyse ($p=0,05$).

Ergebnisse: Die Spaltausprägung zur Geburt verringerte sich im Beobachtungszeitraum t0-t2 und unter Berücksichtigung des individuellen Oberkieferwachstums signifikant um insgesamt 56 %, wobei für den Zeitraum t0-t1 bzw. t1-t2 eine signifikante Abnahme von 31 % bzw. 25 % und für beide Beobachtungszeiträume eine signifikante lineare Korrelation zwischen der Spaltausprägung zur Geburt und Abnahme der Spaltfläche unter Trinkplattentherapie beobachtet werden konnte.

Schlussfolgerungen: Auch wenn durch den operativen Lippenverschluss eine Annäherung der Spaltsegmente verstärkt wurde (t1-t2), kann der Trinkplattentherapie unter Berücksichtigung des individuellen Oberkieferwachstums (t0-t1) ein orthopädischer Effekt mit signifikanter Reduktion der Spaltfläche zugesprochen werden.

Stichworte: LKGS-Spalten, 3-D-Modellanalyse, Trinkplatte, orthopädischer Effekt

P46

Biologische Grenzen als Grundlage für die virtuelle Behandlungsplanung — Eine systematische Literaturrecherche

Niki N. Tabancis, Anja Ratzmann, Karl-Friedrich Krey

Universitätsmedizin Greifswald, ZZMK, Abteilung für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland;
nikitabancis1@web.de

Ziel: Zahlreiche Therapiesysteme basieren auf der Definition eines Behandlungsziels (VTO) zur Fertigung von individuellen festsitzenden Apparaturen oder sequenziellen Alignern. Ziel dieser Studie war die Durchführung einer umfassenden wissenschaftlichen Literaturrecherche mit der anschließenden Erstellung eines Regelwerkes, das die biologischen Grenzen und die individuellen Positionen von Zähnen und Kiefern für die Erstellung eines VTO abbildet.

Material und Methoden: Es wurde eine systematische Literaturrecherche in den medizinischen Datenbanken Pubmed/Medline und Google Scholar durchgeführt. Darüber hinaus wurden weitere relevante Artikel per Handsuche herausgefiltert. Die Ergebnisse wurden anhand der PRISMA-Richtlinien bewertet.

Ergebnisse: Nach dem Selektionsverfahren wurden 15 Artikel ermittelt, die nach einer Gegenüberstellung eine relative Heterogenität aufwiesen. Die Ergebnisse der Literaturrecherche legen nähere Informationen über die Charakteristika der idealen Zahnstellung und der optimalen Kieferrelation offen. Die sogenannte WALA-Ridge ermöglicht die individuelle Bestimmung von Form und Größe des Zahnbogens. Zusätzlich werden die ideale Frontzahnstellung und die optimale Position der Oberkiefer-Molaren sowohl in der vertikalen als auch in der horizontalen Ebene näher definiert. Anhand dieser und weiterer Parameter wird die Erstellung eines virtuellen Set-ups zur Simulation der idealen Zahn- und Kieferstellung unter Berücksichtigung der biologischen Grenzen ermöglicht. Weiterhin werden Methoden zur Bestimmung des Platzbedarfs und Möglichkeiten zur Platzschaffung vorgestellt. Die gefundenen Studien legen nahe, dass wesentliche Informationen nur unter Einbeziehung eines seitlichen Fernröntgenbildes zu erhalten sind und stellen die Grundlage für die Erstellung eines adäquaten Algorithmus dar, der sich noch in der Entwicklungsphase befindet.

Schlussfolgerung: Trotz der begrenzten wissenschaftlichen Evidenz geben die herausgearbeiteten Studien Hinweise auf biologische Grenzwerte und bieten zudem eine Orientierungshilfe in Hinblick auf die ideale Zahn- und Kieferstellung. Dennoch sind weiterführende Untersuchungen dringend zu empfehlen.

Stichworte: biologische Grenzen, Platzbedarf, Platzschaffung, Zahn- und Kieferstellung, VTO

P47

Kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung eines Patienten mit Beckwith-Wiedemann-Syndrom — Eine Patientenvorstellung

Sara Shamai, Teresa Kruse, Isabelle Graf, Tobias Klur, Bert Braumann

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinik Köln, Deutschland; sara.shamai@uk-koeln.de

Ziel: Das Beckwith-Wiedemann-Syndrom ist eine seltene Wachstumsstörung, meist bedingt durch genetische Veränderungen auf Chromosom 11. Unter anderem ein extrem skelettal offener Biss sowie eine Makroglossie führen zu starken funktionellen und ästhetischen Einschränkungen. In Fachkreisen besteht Uneinigkeit, ob der offene Biss kausale Folge der Makroglossie oder primäres Symptom der Erkrankung ist. Es existiert daher keine allgemeine Empfehlung über den Zeitpunkt einer partiellen Glossektomie. In diesem Patientenbericht wird die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung mit partieller Glossektomie nach Wachstumsabschluss dargestellt.

Material und Methoden: Der 18-jährige Patient zeigte klinisch einen zirkulär offenen Biss bei skelettal extrem offener Konfiguration (NL-NSL: $-1,7^\circ$, ML-NL: 33°) und skelettaler Klasse III (WITS: $-7,8$ mm). Es lagen generalisierte Lücken mit einem Platzüberschuss von 11 mm im Oberkiefer sowie 23 mm im Unterkiefer vor. Um eine posttherapeutische Einschränkung des Zungenraums zu vermeiden, wurden Komposit-Aufbauten an allen Inzisivi sowie eine spätere Implantation distal 33 und 43 geplant. Unmittelbar vor der kieferorthopädischen Dekompensation erfolgte die partielle Glossektomie. Als Rezidivprophylaxe sowie zur Vermeidung einer Überbelastung der Dentition durch den Zungendruck wurde eine individuell hergestellte Zungenschale fortwährend bis zur Umstellungsosteotomie getragen.

Ergebnisse: Nach partieller Glossektomie und Umstellungsosteotomie zeigte sich eine wesentliche Verbesserung der Kaufunktion und Ästhetik. Die partielle Glossektomie zeigte ein Jahr postoperativ kein Rezidiv. Drei Monate nach Umstellungsosteotomie zeigt sich ein stabiles kieferorthopädisches Behandlungsergebnis.

Schlussfolgerung: Für die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung eines Patienten mit Beckwith-Wiedemann-Syndrom kann mittels partieller Glossektomie eine wichtige Voraussetzung für eine kontrollierte kieferorthopädische Dekompensation und spätere Umstellungsosteotomie geschaffen werden. Die Zungenschale konnte erfolgreich eine Überbelastung der Dentition während der kieferorthopädischen Kompensation verhindern.

Stichworte: Beckwith-Wiedemann-Syndrom, skelettal offener Biss, Makroglossie

P48

Einfluss von myeloischem p38 α auf die kieferorthopädische Zahnbewegung im Tiermodell

Christian Kirschneck¹, **Hendrik Nusser**¹, **Jonathan Jantsch**², **Peter Proff**¹, **Agnes Schröder**¹

¹Uniklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

²Uniklinikum Regensburg, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Regensburg, Deutschland;
christian.kirschneck@ukr.de

Ziel: Myeloisches p38 α reguliert und koordiniert die Osteoklastenbildung. Die vorliegende Studie wurde durchgeführt, um die Rolle des myeloischen p38 α während der kieferorthopädischen Zahnbewegung zu untersuchen.

Material und Methode: Bei Wildtyp- und p38 $\alpha^{\Delta myel}$ -Mäusen, denen die p38 α -Expression in myeloischen Zellen fehlt, wurden der erste Molar durch Insertion eines elastischen Gummibandes bewegt sowie Knochenparameter und die Anzahl der Osteoblasten und Osteoklasten in der Tibia ermittelt. Aus dem parodontalen Ligament wurde RNA isoliert und die Expression von Genen analysiert, die an Entzündungen und Knochenumbau beteiligt sind. Schließlich wurden der parodontale Knochenverlust, die alveoläre Knochendichte und das Ausmaß der kieferorthopädischen Zahnbewegung bestimmt.

Ergebnisse: Die Knochendichte war bei p38 $\alpha^{\Delta myel}$ -Mäusen im Vergleich zu Wildtyp-Mäusen in der Tibia und im Alveolarknochen erhöht. Dies ging mit einer verringerten Osteoklastenanzahl in der Tibia und TRAP5b im Serum einher. Dementsprechend war die Expression osteoklastenspezifischer Gene in p38 $\alpha^{\Delta myel}$ -Mäusen reduziert.

Schlussfolgerungen: Das Ausmaß der Zahnbewegung war bei p38 $\alpha^{\Delta myel}$ -Mäusen reduziert. Dies könnte auf die höhere Knochendichte der p38 $\alpha^{\Delta myel}$ -Mäuse zurückzuführen sein. Myeloisches p38 α scheint demnach eine regulierende Rolle bei der kieferorthopädischen Zahnbewegung zu spielen, indem es die Osteoklastogenese reguliert.

Stichworte: Immunologie, Zahnbewegung, Grundlagenforschung, Tiermodell

P49

Association of third molar agenesis and microdontia with genetic polymorphisms in vitamin-D-related genes

Susann Herrmann¹, Erika C. Kuchler¹, Caio B. Reis², Eva Paddenberg¹, Agnes Schröder¹, Nermien Zbidat¹, Peter Proff¹, Christian Kirschneck¹

¹Uniklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

²School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Department of Pediatric Dentistry, Ribeirão Preto, Brasilien;

susannaherrmann70@icloud.com

Ziel: Ziel der vorliegenden Studie war es zu untersuchen, ob funktionelle genetische Polymorphismen in Vitamin-D-assoziierten Genen mit der Agenesie dritter Molaren und der Mikrodontie dritter Molaren bei deutschen kieferorthopädischen Patienten assoziiert sind.

Material und Methode: Kieferorthopädische Anfangs- und Follow-Up-Unterlagen wurden für die Definition des Phänotyps ausgewertet. Für die DNA-Extraktion wurden Speichelproben gesammelt. Acht potenzielle funktionelle genetische Polymorphismen im Vitamin-D-Rezeptorgen VDR [rs731236 (Taql), rs7975232 (ApaI), rs2228570 (FokI) und rs1544410 (BsmI)], CYP27B1 (rs4646536), CYP24A1 (rs927650), GC (rs4588) und SEC23A (rs801872) wurden mittels Real-time-PCR ausgewertet. Es wurde ein Vergleich zwischen den Gruppen durchgeführt (Anomalie des dritten Molaren vs. Kontrolle; Agenesie des dritten Molaren vs. Kontrolle und Mikrodontie des dritten Molaren vs. Kontrolle) mit einem Alpha von 5 %.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 164 Patienten analysiert. Neunundvierzig (29,9 %) Patienten hatten mindestens eine Anomalie des dritten Molaren. In der Haplotypanalyse waren genetische Polymorphismen in VDR und CYP27B1 mit Anomalien der dritten Molaren assoziiert ($p < 0,05$). Das G-Allel in rs8018720 (SEC23A) war bei Probanden mit Mikrodontie häufiger. In der Genotyp-Verteilungsanalyse war rs8018720 in SEC23A mit einer Mikrodontie dritter Molaren im ko-dominanten ($p = 0,034$; Prävalenzverhältnis [PR] = 5,91, 95 % Konfidenzintervall [KI] = 1,14–30,66) und im rezessiven ($p = 0,038$; PR = 5,29; 95 % KI = 1,09–25,65) Modell assoziiert.

Schlussfolgerungen: Vitamin-D-assoziierte Gene sind mit einer Agenesie bzw. Mikrodontie dritter Molaren in der deutschen Bevölkerung assoziiert.

Stichworte: SNP, Genetik, Mikrodontie, dritte Molaren, Vitamin D

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001 and Alexander-von-Humboldt-Foundation (Kuchler/Kirschneck accepted in July 4th, 2019). The Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) financed an individual scholarship (CLBR).

P50

Die Mandibula als „elastisch aufgehängter Körper“

Dietmar Kubein-Meesenburg¹, **Jochen Fanghänel**², **Christian Kirschneck**³, **Sebastian Krohn**³

¹Uniklinikum Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

²Universitätsmedizin Greifswald, ZZMK, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland;

³Uniklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

⁴Uniklinikum Göttingen, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Göttingen, Deutschland;

meesenburg@aol.com

Ziel: Die Vorstellung der Mandibulafunktion und -bewegung wird in der Zahnmedizin stark durch den Artikulator oder besser den Artikulatordruck bestimmt. Anatomisch ist es fraglich, ob diese Vereinfachung zulässig und die Mandibula nicht als elastisch aufgehängter Körper zu betrachten ist. Das muss zu anderen Funktionsbetrachtungen führen, die von genauesten Messergebnissen bewiesen werden müssen. Das Ziel der Studie war es herauszufinden, ob es Vorurteile bei Studierenden, denen ein Artikulator gegeben wird und die glauben, das System verstanden zu haben, im dem Sinne gibt, dass eine Scharnierachse existiert, die sich zum Beispiel auf einer festen Bahn bewegt.

Material und Methode: Diffizilste Messungen mittels Echtzeit-MRT wurden bei Probanden unter dynamischen Funktionsbewegungen des Unterkiefers (Öffnen und Schließen) durchgeführt.

Ergebnisse: Bei der Öffnung wandert die Drehachse der Mandibula (CR) auf einem großen Bogen von distokranial des Kondylus in Richtung der vorderen Zahnreihe. Dies wurde erstmals von Khonsari beschrieben. Die Summe aller möglichen Drehzentren, der Anatomie zugeordnet, zeigt eine entsprechende Punktwolke. Diese Wolke hat einen punktefreien inneren Bereich, in dem nie Drehachsen liegen: Das ist der anatomische Bereich des Kondylus, was zeigt, dass die Artikulatorvorstellungen falsch sein müssen. Das bedeutet aber nicht, dass der Artikulator nicht ein sinnvoll anzuwendendes Gerät ist, aber er besitzt nur eine Konstruktionsachse, obschon beliebig viele gewählt werden können.

Schlussfolgerungen: Die Artikulatorwelt führt uns in eine funktionelle Primitivwelt, die mit der Physiologie weitgehend nicht identisch ist. Entscheidend für Verständnis und Wissenschaft ist das Kennen von Gelenk-, Band- und Muskelfunktion. Über sie kommen wir zum Verstehen von Physiologie, Therapie und Funktion der elastischen Aufhängung der Mandibula.

Stichworte: Mandibula, elastisch aufgehängter Körper, Artikulator

P51

3-D-Elasto-Finisher — Ein CAD/CAM-generierter individuell vorprogrammierter Positioner

Anja Ratzmann, Karl-Friedrich Krey

Unversitätsmedizin Greifswald, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland;
anja.ratzmann@uni-greifswald.de

Ziel: Das vorgestellte Projekt demonstriert die Herstellung und klinische Anwendung eines vollständig CAD/CAM-gefertigten, 3-D-gedruckten Positioners aus thermoplastischem Polyurethan (TPU).

Methode: Die hier vorgestellte 16,7-jährige Patientin war zuvor mit einer Multibracket-Apparatur behandelt worden. Das Debonding entsprach dem praxisüblichen Vorgehen mit Entfernung aller Kleberreste und Zahnflächenreinigung mittels Airflow und Politur. Im Anschluss erfolgten der intraorale Scan beider Kiefer (OmniCamOrtho) und Konstruktionsbissnahme zur Erfassung der Okklusion (Bukkalscan) (T_0) und der Datenexport (*.stl Datei) in OnyxCeph™ 3D Lab zur Erstellung des virtuellen Modells. Nach der Gitterreparatur und Segmentierung wurde ein VTO (T_2) zur Simulation der geplanten Feinkorrekturen (Maximalbewegungen von 0,25-0,4 mm) durchgeführt und virtuelle Aligner (Dicke 2 mm) auf den VTO- Modellen konstruiert. Kantenglättung und strukturelle Kontrolle erfolgten in Adobe Meshmixer, Druckvorbereitung mit Konstruktion der Supports und Slicing in Simplify3D. Der Positioner wurde aus medizinischem TPU (Schichthöhe: 0,2 mm) im FFF-3-D-Druckverfahren (Tevo Black Widow) hergestellt und einen Tag nach dem Debonding eingesetzt. Der Patient wurde angewiesen, den Positioner 24 Stunden am Tag zu tragen, außer bei der Nahrungsaufnahme und beim Sport. Ein zweiter Scan wurde nach 14 Tagen durchgeführt (T_1). Beide Scans wurden in OnyxCeph™ überlagert, die Zahnbewegungen gemessen, visualisiert und mit dem VTO verglichen.

Ergebnisse: Die Zahnbewegungen im Oberkiefer betragen 0,1-0,26 mm in Translation und 0,1-1,2° in Rotation; die entsprechenden Werte für den Unterkiefer lagen bei 0,1-0,34 mm und 0,9°. Das Ausmaß der Zahnbewegung unterschied sich deutlich in Abhängigkeit von der Zahnart und der Bewegungsrichtung.

Schlussfolgerung: Erstmals konnte ein individueller, klinisch anwendbarer CAD/CAM-generierter Positioner aus TPU im FFF-3-D-Druckverfahren hergestellt werden. Dieses Vorgehen ermöglicht jederzeit eine Neuherstellung nach digitaler Vorlage bei Verlust sowie die Anfertigung weiterer Positioner bei mehr gewünschter Zahnbewegung auf Grundlage des digitalen Datensatzes.

Stichworte: CAD/CAM, FFF-3D-Druck, Positionier

P52

Hybride Fertigungstechnik am Beispiel der Herbst-Apparatur im semi-digitalen Workflow

Paul Schwarz, Vanessa Schaumburg, Christina Erbe

¹Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland;
pschwarz@posteo.de

Ziel: Ziel war es, mit einer in hybrider Fertigungstechnik hergestellten Herbst-Apparatur, die durch die Digitalisierung entstehenden Möglichkeiten des gipsfreien Labors und der internen Wertschöpfung aufzuzeigen.

Material und Methode: Nach Intraoralscan und digitaler Bissregistrierung in Zielposition erfolgte das Design der Verankerungselemente der Herbst-Apparatur auf den Scandaten mit der CAD Software *Meshmixer*TM. Die aktiven Herbst-Elemente (Teleskopstange und -rohr, Herbst F-Sockel) werden als CAD-Modell (Dentaurum, Ispringen) bereitgestellt und wurden in die digitale Konstruktion eingearbeitet. Zuletzt erfolgte die Anordnung der Elemente zu einem digitalen Gussbaum mit Trichter. Das CAD-Modell wurde in einer Slicer-Software (Composer) für den 3-D-Druck vorbereitet und anschließend mit einem Resin-Drucker (Asiga, Scheu-Dental, Iserlohn) gedruckt. Im konventionellen Modellgussverfahren erfolgten: Modelleinbettung, Ausbrennen, Gusserschleudern und Ausarbeitung der Elemente sowie das Anlöten der Herbst F-Sockel für die Scharnieraufnahme.

Ergebnisse: Die Netto-Gesamtarbeitszeit für die im semi-digitalen Workflow hergestellte Apparatur betrug 2,75 h. Für die konventionelle Herstellung beträgt die Laborzeit durchschnittlich 3,5 h [Gimodent, Mainz]. Die Apparatur hatte eine hohe Passgenauigkeit und konnte bei der 14 Jahre alten Patientin eingesetzt werden. Während der 7-monatigen Behandlungsphase mit der Apparatur in situ gab es keine Komplikationen. Die Distalbisslage der Patientin wurde erfolgreich korrigiert.

Schlussfolgerung: Die hybride Fertigungstechnik führte bei dieser Patientin zu einem identischen Behandlungsergebnis wie eine konventionell hergestellte Herbst-Apparatur, mit einem Zeitvorteil des gipsfreien computergestützten Prozesses gegenüber der klassischen Variante bei gleicher Stabilität der Apparatur. Universitätskliniken und Fachpraxen – mit entsprechender Hard- und Software ausgestattet – sind in der Lage, die Möglichkeiten der Digitalisierung für die Zukunftsidee eines gipsfreien Labors und der hauseigenen Wertschöpfung zu nutzen.

Stichworte: Digitalisierung, CAD, gipsfrei, 3-D-Druck, Herbst-Apparatur

P53

Charakterisierung der oralen Funktionen bei erwachsenen Patienten mit spinaler Muskelatrophie*

***Diana Leflerová**, Annette Cap, Sara Shamai, Bert Braumann, Teresa Kruse*

Universitätsklinikum Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;
diana.leflerov@uk-koeln.de

Ziel: Die spinale Muskelatrophie (SMA) ist eine seltene genetische Erkrankung, charakterisiert durch eine progressive Muskelatrophie, die auf einer Degeneration der alpha-Motoneuronen beruht. Je nach Schweregrad und Stadium der Erkrankung ist die bulbäre Funktion mitbetroffen und die oralen Funktionen eingeschränkt. Anhand von Kau- und Zungenkraftmessungen können Einschränkungen im oralen Bereich aber auch die allgemeine Krankheitsprogression bzw. Therapieeffekte quantifiziert und abgeschätzt werden. Ziel ist es, die orale Funktion un behandelter und behandelter SMA-Patienten anhand verschiedener Parameter zu charakterisieren und mit einer gesunden Probandengruppe zu vergleichen.

Patienten und Methoden: 23 erwachsene Patienten mit genetisch gesicherter SMA wurden untersucht. Die Kontrollgruppe bestand aus 39 gesunden Probanden. Maximale Mundöffnung, maximale Kau- und Zungenkraft sowie deren Ermüdung wurden gemessen. Die maximalen Kraftwerte wurden bei dreimaliger kurzer Adduktion bestimmt. Hierbei wurde für die Kaukraft ein Tekscan Foliensensorsystem und für die Zungenkraft ein logopädisches Trainingsgerät (Iowa Oral Performance Instrument) verwendet. Als Maß für die Muskelermüdung wurde eine maximale Zeitspanne definiert, in der ein Kraftniveau von 60 % gehalten werden konnte.

Ergebnisse: Die maximale Mundöffnung der SMA-Patienten war im Vergleich zur Kontrollgruppe statistisch signifikant um 20 % reduziert. Die Ermüdung der Kau- und Zungenkraft trat im Vergleich zur Kontrollgruppe statistisch signifikant um 30 % früher ein. Innerhalb der SMA-Gruppe variierte die maximale Kau- und Zungenkraft stark in Abhängigkeit vom Schweregrad und Stadium der Erkrankung.

Schlussfolgerungen: Unsere Untersuchungen zeigen, dass verschiedene funktionelle Parameter im oralen Bereich bei Patienten mit SMA deutlich herabgesetzt sind. Die gezeigten signifikanten Unterschiede in Muskelermüdung und Mundöffnung decken sich mit vorherigen Ergebnissen aus der Literatur. Eine Subgruppenanalyse bezüglich der maximalen Kräfte in Abhängigkeit vom SMA-Typ, der Dauer der Erkrankung und Dauer der Therapie erscheint nötig, um die Variationen innerhalb der Gruppe zu erklären.

Stichworte: spinale Muskelatrophie, Kaukraft, Zungenkraft, Muskelermüdung, orale Funktion

*DL, SS, AC und BB geben an, dass keine Interessenkonflikte vorliegen. TK erhält eine finanzielle Forschungsförderung und ein Referentenhonorar von Biogen.

P54

Langzeitstabilität des Behandlungsergebnisses von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten nach interdisziplinärer Therapie

Sarah Achterrath¹, **Teresa Kruse**¹, **Isabelle Graf**¹, **Romeo Guevara**¹, **Andrea Grandoch**², **Bert Braumann**¹

¹Universität zu Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

²Universität zu Köln, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Köln, Deutschland;
sarah.achterrath@uk-koeln.de

Ziel: Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen(LKG)-Spalten durchlaufen häufig eine lange und aufwendige multidisziplinäre Therapie. Nicht nur aufgrund von Narbenzügen ist das kieferorthopädische Behandlungsergebnis rezidivgefährdeter als bei anderen Patienten. Ziel dieser Longitudinalstudie war es, die Langzeitstabilität des Behandlungsergebnisses von Patienten mit LKG-Spalten zu evaluieren und in einem zweiten Schritt Faktoren zu identifizieren, die eine hohe Stabilität begünstigen.

Material und Methoden: Situationsmodelle von 31 Patienten mit nicht-syndromalen uni- oder bilateralen LKG-Spalten wurden vor Beginn (T1), nach Abschluss (T2) und mindestens zwei Jahre nach Abschluss (T3) der kieferorthopädischen Therapie untersucht. Die Modellvermessung erfolgte mittels modifiziertem Huddart-Bodenham-Index, ergänzt durch Vermessung von Overjet und Overbite. Im Rahmen der multidisziplinären Behandlung durchgeführte (Korrektur-)Operationen sowie relevante Kenngrößen der kieferorthopädischen Therapie wurden retrospektiv erfasst.

Ergebnisse: Nach Ausschluss von Patienten mit unvollständigen Behandlungsunterlagen wurde ein Patientenkollektiv zusammengestellt, das entsprechend der Verteilung von LKG-Spalten in der Gesellschaft einen größeren Anteil männlicher als weiblicher Patienten einschloss (67,7 % vs. 32,3 %) und vermehrt Patienten mit unilateraler als bilateraler Spaltbildung (74,2 % vs. 25,8 %). Das Alter zu Behandlungsbeginn betrug durchschnittlich 7 Jahre. Der Mittelwert der aktiven Behandlungsdauer lag bei 7,9 Jahren. Zum Beobachtungszeitpunkt T3 betrug das Alter durchschnittlich 25 Jahre. Die Modellvermessungen zu T3 zeigten deutliche Verbesserungen gegenüber T1 (gemittelter Indexwert 4,42 vs. 8,61). 58,1 % der Patienten zeigten ein stabiles Behandlungsergebnis im Sinne unveränderter Beträge über den Zeitraum T2 zu T3.

Schlussfolgerungen: Das kieferorthopädische Behandlungsergebnis nach multidisziplinärer Behandlung erwies sich bei fast 60 % der untersuchten Patienten als stabil. Ersten Hinweisen auf den Einfluss von Behandlungsdauer und Ausmaß der Veränderung auf die Höhe des Rezidivs sollte in weiteren Analysen nachgegangen werden.

Stichworte: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, Langzeitstabilität, Rezidiv

P55

Zustandsdiagnostik des Zahnschmelzes mittels Laserfluoreszenz nach kieferorthopädischer Behandlung mit einem Bracketsystem

Tamara Tserakhava, Tatsiana Gorlachova

Belarussische Staatliche Medizinische Universität, Lehrstuhl für Kieferorthopädie, Minsk, Belarus;
tsetam@mail.ru

Ziel: Ziel der Studie war es, den Zustand der vestibulären Zahnhartgewebsoberflächen nach Abschluss einer Multibrackettherapie zu bestimmen.

Probanden und Methode: Bei 66 Patienten (43 weiblich / 23 männlich) im Alter von 13,0 bis 36,0 Jahren (Durchschnitt: 19,0 Jahre, SD: 9,3) wurde nach Debonding vestibulär geklebter Brackets der Zustand der Hartgewebe von 1162 Zähnen (597 im Ober- und 565 im Unterkiefer) mittels Laserfluoreszenz mit dem DIAGNOdent™ (KaVo, Biberach, Deutschland) untersucht. Wir haben die von A. Lussi vorgeschlagene Bewertungsskala verwendet: 1-13 gesunder Zahnschmelz, 14-20 Schmelzdemineralisation, 21-29 Schmelzkaries, ≥ 30 Dentinkaries. Die Signifikanz von Unterschieden in den Mittelwerten wurde unter Verwendung des χ^2 -Tests bewertet.

Ergebnisse: Die vestibuläre Oberfläche von 1144 (98,5 %) Zähnen war nach Debonding der Brackets gesund. Insgesamt 18 (1,5 %) Zähne wurden bei 10 (15,2 %) Patienten mit Anzeichen von Karies in verschiedenen Entwicklungsstadien identifiziert: 12 Zähne (1,0 %) mit Schmelzdemineralisation, 5 (0,4 %) mit Schmelzkaries und 1 Zahn (0,09 %) mit Dentinkaries. Während einer kieferorthopädischen Behandlung mit einem Bracketsystem sind die Zähne des Unterkiefers (n=13; 2,3 %) statistisch signifikant kariesanfälliger ($\chi^2=4,1$; $p<0,05$) als die Zähne des Oberkiefers (n=5; 0,8 %).

Schlussfolgerungen: Während der kieferorthopädischen Behandlung muss auf den Zustand des Zahnschmelzes der Patienten geachtet werden, und es sollten häufigere Diät- und Mundhygieneanweisungen sowie regelmäßige Fluoridapplikationen erfolgen.

Stichworte: Karies, Schmelzdemineralisation, Laserfluoreszenz

P56

Multidisziplinäre Rehabilitation eines kondylären Osteochondroms

Clara Hambüchen¹, Thomas Kern¹, Teresa Kruse¹, Isabelle Graf¹, Tobias Klur¹, Rudolf Reich², Bert Braumann¹

¹Universitätsklinikum Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland;

²Medizinisches Versorgungszentrum R(h)einzahn MVZ GmbH, Bonn, Deutschland;

clara.hambuechen@uk-koeln.de

Ziel: Patientenbericht einer multidisziplinären Rehabilitation eines offenen Bisses durch Osteochondrom im Kiefergelenk

Hintergrund: Osteochondrome sind gutartige Tumore mit spontanem, exophytischem Wachstum von Knochen und hyalinem Knorpel. Obwohl selten im craniomandibulären Bereich, zählen sie zu den häufigsten Tumoren des Kiefergelenks. Durch ein deutliches Vertikalwachstum der betroffenen Seite kommt es zu einer ausgeprägten Laterognathie, Okklusionsstörungen und Mundöffnungseinschränkungen. Die chirurgische Entfernung mit anschließender funktioneller Rehabilitation der Okklusion ist meist die einzige Therapieoption.

Befund/Therapie: Die 26-jährige Patientin stellte sich 2010 erstmalig in einer Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie vor. Klinisch zeigten sich eine deutliche Okklusionsstörung mit Laterognathie nach rechts und ein frontal offener Biss. Nach bildgebender Diagnostik erfolgte die Entfernung eines großen den linken Kondylus nach kaudal verdrängenden Osteochondroms. Aufgrund der ausgebliebenen spontanen Remission des frontal offenen Bisses wurde eine kieferorthopädische Nachbehandlung notwendig. Dental lagen eine asymmetrische Klasse II, ein zirkulär offener Biss sowie eine Mittellinienverschiebung von 4 mm vor. Drei Monate postoperativ startete eine kieferorthopädische Therapie in drei Phasen: 1) Funktionskieferorthopädie mit Karwetzky-Aktivator mit Hypomochlion, 2) Feineinstellung der Okklusion mit Multibracket-Apparatur und 3) physiotherapeutisch unterstützte Langzeitretention.

Ergebnis: Bei der Nachkontrolle 2020 stellte sich die Okklusion bei regelrechtem Overbite beidseits neutral dar. Die Mundöffnung war nach Physiotherapie fast regelrecht. Das DVT zeigte kaum Unterschiede zu vorherigen Verlaufskontrollen: Die knöchernen Oberfläche des Kondylus war zwar unregelmäßig, der Gelenkspalt aber durchgehend erhalten. Die vorliegende Tendenz zur überschießenden Knochenneubildung war nicht als Rezidiv einzustufen.

Schlussfolgerung: Der vorliegende Patientenbericht beleuchtet die interdisziplinäre Therapie eines Osteochondroms mit Kontrollen bis 10 Jahre postoperativ. Die Tendenz zur Knochenneubildung belegt die Notwendigkeit regelmäßiger Kontrollen.

Stichworte: Osteochondrom, Kiefergelenk, kondyläre Hyperplasie, offener Biss

P57

Zahntransplantation bei bilateraler Lippen-Kiefer-Gaumenspalte — Ein Patientenbericht

Lia von Spreckelsen¹, **Katrin Kley**¹, **Silvia Müller-Hagedorn**¹, **Marc Metzger**², **Wiebke Schupp**², **Rainer Schmelzeisen**², **Britta Jung**¹

¹Universitätsklinikum Freiburg, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Freiburg, Deutschland;

²Universitätsklinikum Freiburg, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Freiburg, Deutschland;

lia.spreckelsen@uniklinik-freiburg.de

Hintergrund: Hypodontie ist eine dentale Anomalie, die sich bei bilateraler Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (LKGS) häufig zeigt (1). Die Möglichkeit der noch nicht flächendeckend etablierten autogenen Zahntransplantation bietet eine Versorgung der Lücken bereits im Jugendalter ohne spätere Notwendigkeit einer Implantation im Erwachsenenalter (2, 3). Wir berichten über den klinischen Verlauf eines Patienten mit LKGS und Hypodontie, den wir interdisziplinär unter anderem mittels Autotransplantation behandelt haben.

Befund: Der zum Zeitpunkt der Erstvorstellung 9-jährige Patient wies neben der LKGS eine dentale Klasse II mit ventral gelegener Prämaxilla sowie ein vertikales Wachstumsmuster auf. Intraoral zeigte sich die 2. Wechselgebissphase mit bilateralem Kreuzbiss bei Aplasie der Zähne 15, 14, 12, 22, 24 ohne Anlage der Weisheitszähne und mit Verlagerung des Zahnes 23.

Therapie: Neben der transversalen Nachentwicklung des Oberkiefers wurde der Zahn 23 in den Zahnbogen eingeordnet und in Regio 22 eingestellt. Nach sekundärer Osteoplastik erfolgten Autotransplantationen der Zähne 45 in Regio 14 und 35 in Regio 23 mit reizloser Einheilung und erhaltener Pulpavitalität sowie ein Lückenschluss im OK nach mesial, im UK reziprok. Die prothetische Versorgung der Lücke 12 erfolgte alio loco. Das Behandlungsergebnis ist im Jugendalter ästhetisch und funktionell stabil mit physiologischem Alveolarkammverlauf.

Schlussfolgerung: Das bei dem Patienten manifeste, aufgrund der LKGS mit Hypodontie eingeschränkte Alveolarfortsatzwachstum konnte durch die osteoinduktive Potenz der Autotransplantation unterstützt werden; die kaufunktionelle und ästhetische Rehabilitation zeigt gute Ergebnisse. Aufgrund der guten Prognose und Langzeitstabilität sollte die Autotransplantation stets erwogen werden (3).

(1) Möller L et al.: Prevalence of hypodontia and supernumerary teeth in a German cleft lip with/without palate population. BMC Oral Health. 2021;21(1):60

(2) Wermker K et al.: Dental implants in cleft lip, alveolus, and palate patients: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29:384-90

(3) Nolte D: Autogene Zahntransplantation. Der MKG-Chirurg. 2011;4:92-101

Stichworte: Autotransplantation, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Hypodontie

P58

Mundgesundheit, Beeinträchtigungen und orale Befunde bei Patient*innen mit Mukopolysaccharidose

Carmen U. Schmid-Herrmann¹, Natascha Bruhn¹, Daniel R. Reissmann², Till Köhne³, Bärbel Kahl-Nieke¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland;

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Hamburg, Deutschland;

³Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

c.schmid-herrmann@uke.de

Ziel: Mukopolysaccharidosen (MPS) sind seltene Stoffwechselkrankheiten, die durch Defekte lysosomaler Enzyme verursacht werden. Die Akkumulierung unabgebauter Glykosaminoglykane in Geweben und Organen führt zu einem breiten Symptomspektrum, einschließlich dentaler und kraniofazialer Anomalien. Ziel der Studie war, die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (OHRQoL) von MPS-Patient*innen und den Zusammenhang mit ihren kraniofazialen und oralen Befunden zu untersuchen.

Material und Methoden: Die MPS-Kohorte (MPS I, II, III, IV, VI) bestand aus einer konsekutiv rekrutierten Stichprobe von 29 Kindern und Jugendlichen im Alter von 7 bis 17 Jahren (Ø 10,8 Jahre). Alle Patient*innen wurden hinsichtlich kraniofazialer und dentaler Anomalien untersucht. Für die Beurteilung der OHRQoL füllten sie die Kurzversion des Child Oral Health Impact Profile (COHIP-19) aus. Die Ergebnisse wurden mit Daten aus der Allgemeinbevölkerung von 313 Kindern und Jugendlichen verglichen (Sierwald et al. 2016). Die Untergruppen wurden nach Geschlecht, Alter (7-11 vs. 12-17 Jahre) und MPS-Subtyp analysiert.

Ergebnisse: Das kraniofaziale Erscheinungsbild der MPS-Patient*innen war durch ein konvexes Profil, Mundatmung, Makroglossie, eingeschränkte Mundöffnung, einen frontal offenen Biss und Kondylusresorptionen geprägt. Bei knochenmarktransplantierten MPS-I-Patient*innen traten zusätzlich Agenesien, Mikrodontien, retinierte Zähne und Zysten auf. Befunde von MPS-IV-Patient*innen waren spitze Höcker und löchrige, hypoplastische Schmelzoberflächen. Hinsichtlich der OHRQoL gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den COHIP-Punktwerten von MPS-Patient*innen (62,0±13,1) und der Kontrollgruppe (62,0±7,8). Die COHIP-Punktwerte der MPS-Patient*innen unterschieden sich nicht wesentlich in Bezug auf Geschlecht, Alter und MPS-Subtyp.

Schlussfolgerungen: Trotz schwerer kraniofazialer und dentaler Befunde haben Kinder und Jugendliche mit MPS keine schlechtere OHRQoL als Kinder und Jugendliche der Allgemeinbevölkerung. Die Therapie von MPS-Patient*innen erfordert ein individuelles, interdisziplinäres Konzept unter besonderer Berücksichtigung der oft gravierenden allgemeinmedizinischen Symptome.

Stichworte: Mundgesundheit, mundgesundheitsbezogene Lebensqualität, Mukopolysaccharidosen, lysosomale Speichererkrankungen

P59

Langzeitstabilität basaler und dento-basaler Parameter 20 Jahre nach rein funktionskieferorthopädischer Bionator-Behandlung

Rebecca Jungbauer¹, **Niko C. Bock**², **Sabine Ruf**², **Ingrid Rudzki**³, **Peter Proff**¹

¹Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

²Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;

³Medizinische Fakultät der LMU München, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland;

rebecca.jungbauer@ukr.de

Ziel: Das Ziel dieser retrospektiven Studie war es, die Langzeitstabilität und -veränderungen nach ausschließlich funktionskieferorthopädischer Therapie mit einem Balters-Bionator modifiziert nach Ascher und ohne anschließende Retentionsmaßnahmen zu analysieren.

Material und Methoden: Fernröntgenseitenbilder von 18 rein funktionskieferorthopädisch behandelten Patient*innen, deren Behandlung im Wachstum stattgefunden hatte, wurden mit einem Durchlichtscanner digitalisiert (Epson) und zu folgenden 3 Zeitpunkten mithilfe der Software ivoris® analyze (Computer konkret) ausgewertet: vor (T0), nach (T1) und ca. 20 Jahre nach (T2) Bionator-Therapie. Es wurden gängige kephalometrische Standardparameter erhoben. Für die statistische Auswertung wurde der Friedman-Test gefolgt von paarweisen Vergleichen mittels Dunn's Post-hoc-Tests verwendet.

Ergebnisse: Während der Therapie (T0-T1) verringerte sich der ANB signifikant um 1,9° und blieb im Langzeitintervall relativ unverändert (<0,1°). SNA war während der Behandlung stabil (-0,6°), SNB und SnPg nahmen zu (+1,4°, +1,7°). Alle drei Parameter zeigten zum Zeitpunkt T2 eine signifikante Zunahme (SNA/SNB/SnPg: +1,2°/+1,6°/+1,6°). Die vertikalen Messungen (ML-NL, ML-NSL, NL-NSL) blieben während der Therapie weitgehend unverändert (<0,2°), NL-NSL auch im Langzeitintervall (<0,2°), ML-NSL und ML-NL verringerten sich signifikant (-3,4°, -4,9°). Während der Bionator-Behandlung invertierte die OK-Front (OK1-NL: -1,6°, OK1-NA: -0,6°), die UK-Front exvertierte (UK1-ML: +3,5°, UK1-NB: +4,9°). Im Langzeitintervall exvertierte die OK-Front minimal (OK1-NL: +0,1°, OK1-NA: +0,7°) und die UK-Front invertierte (UK1-ML: -1,5°, UK1-NB: -5,0°).

Schlussfolgerungen: Die während der Bionator-Therapie erreichte Veränderung des ANB-Winkels blieb 20 Jahre nach funktionskieferorthopädischer Behandlung weitgehend stabil. Die nach der Therapie proklinierte UK-Front richtete sich im Laufe des Langzeitintervalls wieder auf. Die beobachteten Langzeitveränderungen sind höchstwahrscheinlich Folgen physiologischer altersbedingter Veränderungsprozesse.

Stichworte: Bionator, Langzeitstabilität, Funktionskieferorthopädie

P60

Regulative Funktion von Bone-Sialoprotein (BSP) bei orthodontischer Stimulation der Zellen des Wurzelzements

Rogério B. Craveiro, Irma Azraq, Christian Niederau, Michael Wolf

Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;
rcraveiro@ukaachen.de

Ziel: Hinweisen zufolge stellt das BSP eine Zusatz-Regulation des Zahnhalteapparats dar. BSP^{-/-} Tiermodelle zeigten eine minderwertige Haftung des Zahnhalteapparats, während BSP-KAE^{-/-} kein großes Problem darstellt. Daher sollte die regulative Funktion von BSP weiter untersucht werden.

Material und Methoden: Um die Rolle essenzieller Zementoblastenproteine zu untersuchen, wurden Knockout-Zelllinien durch die CRISPR-Cas9-Technologie erzeugt. Zwei davon sind BSP^{-/-} und BSP-KAE^{-/-}, bei denen die RGD-Region des Proteins durch eine nicht funktionelle KAE-Sequenz ersetzt wurde. BSP^{-/-} Mäuse weisen eine stark verringerte Schichtdicke und einen Funktionsverlust des azellulären Zementes auf, der in einem dysfunktionellen PDL-Attachment resultiert. Die morphologische Charakterisierung und der Vergleich zwischen den Zelllinien, mit und ohne mechanische Belastung, wurde durch ein In-vitro-Druckmodell mithilfe eines Glaszylinders (2 g/cm²) simuliert und durch eine Phalloidin/Dapi-Färbung analysiert. Die Unterschiede der Genexpression und die immunmodulatorische Rolle des mechanischen Zellstress wurden mittels RT-qPCR und Monozyten-Adhäsionsassay dargestellt.

Ergebnisse: Die Zelllinien unterscheiden sich im Proliferationsverhalten und in der Morphologie. Bei RT-qPCR wurden signifikante Unterschiede in der Genexpression von OPG, Cathepsin, Col1a1 und ALPL zwischen den BSP^{-/-} und BSP-KAE^{-/-} mit und ohne mechanischer Belastung festgestellt. Darüber hinaus findet man signifikante Unterschiede in der Genexpression von RANKL, OPG, Osteocalcin, Runx2 und Col1a1 zwischen den WT- und Knockout-Zellen. Bei mechanischer Stimulation war das gleiche Expressionsmuster in allen Zelllinien nachweisbar. Bei den Osteoblastenmarkern war eine verringerte Genexpression festzustellen. Das funktionelle Assay zeigte signifikante Unterschiede zwischen WT- und Knockout-Zellen.

Schlussfolgerung: Die Unterschiede zwischen WT/BSP^{-/-} und BSP^{-/-}/BSP-KAE^{-/-} sind Ausgangspunkt für das Verständnis der Rolle der Zementoblasten im Zahnhalteapparat bei mechanischer Stimulation.

Stichworte: Zementoblastzellen, Genexpressionen, mechanische Belastung, BSP^{-/-} und BSP-KAE^{-/-}

P61

Schmelzstörungen und Nichtanlagen durch Radiochemotherapie im Kleinkindalter — Ein Patientenbericht

Alice von Laffert¹, Tobias Bartolomaeus², Till Köhne¹

¹Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

²Universitätsklinikum Leipzig, Institut für Humangenetik, Leipzig, Deutschland;

alice.vonlaffert@medizin.uni-leipzig.de

Ziel: Kieferorthopäden werden häufig mit komplexen Krankheitsbildern bei Kindern und Jugendlichen konfrontiert. Diagnostisch ist es hierbei oft schwierig zu unterscheiden, ob die Befunde als Teil einer syndromalen Grunderkrankung anzusehen sind, oder ob sie als Spätfolgen von Therapien auftreten. Hier berichten wir über einen Patienten, der im Alter von neun Monaten erstmalig an einer akuten myeloischen Leukämie mit Beteiligung des ZNS erkrankte, die acht Monate später rezidierte und erfolgreich mit einer Radiochemotherapie und Stammzelltransplantation behandelt werden konnte. Da der Patient untypische dentale Befunde aufwies, wurde im Rahmen der späteren kieferorthopädischen Therapie eine genetische Analyse hinsichtlich einer zugrundeliegenden syndromalen Erkrankung durchgeführt.

Material und Methoden: Der Patient stellte sich erstmalig im Alter von 15 Jahren in unserer Poliklinik vor. Es wurden mehrere Nichtanlagen, hypoplastische Zähne und linienförmige, koronale Schmelzhypoplasien bei verschiedenen Zahngruppen sowie ein beidseits lateral offener Biss festgestellt. Allgemeinanamnestisch zeigten sich ein Diabetes mellitus Typ 1, kognitive Beeinträchtigungen, ADS und eine Mikrozephalie. Da die dentalen und allgemeinanamnestischen Symptome nicht eindeutig der frühkindlichen Radiochemotherapie zugeordnet werden konnten, wurde eine humangenetische Analyse (Exom-Diagnostik mit genomweiter CNV-Analyse) durchgeführt.

Ergebnis: Obwohl die dentalen Befunde auf eine syndromale Grunderkrankung hindeuten, ergab die humangenetische Diagnostik keinen auffälligen Befund. Für die Nichtanlagen und die veränderten Schmelzstrukturen bei den verschiedenen Zahngruppen scheint die zyklische, über einen längeren Zeitraum andauernde frühkindliche Radiochemotherapie während der vulnerablen Phasen der Zahn- und Schmelzbildung ursächlich zu sein.

Schlussfolgerung: Frühkindliche Krebstherapien können durch ihren weitgehend ungerichteten zytostatischen Effekt eine Vielzahl an Nebenwirkungen und Spätfolgen auslösen. Bei komplexen zahnärztlichen Befunden ist trotzdem eine humangenetische Diagnostik zu empfehlen, um eine genetische Ursache der Symptomatik abzuklären.

Stichworte: frühkindliche Radiochemotherapie, Therapiespätfolgen, humangenetische Analyse, Schmelzhypoplasien, Nichtanlagen

P62

Auswirkungen der Prämolarenextraktion auf die transversale Zahnbogendimension

Sarah Bühling, Babak Sayahpour, Sabrina Schmied, Stefan Kopp

Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Poliklinik für Kieferorthopädie, Carolinum Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Frankfurt am Main, Deutschland;
buehling@med.uni-frankfurt.de

Ziel: In dieser Studie wurden die Veränderungen der Zahnbogenbreite im Ober- und Unterkiefer durch kieferorthopädische Engstandstherapie mittels festsitzender Ex- und Non-Ex-Therapie evaluiert.

Material und Methode: Die 35 Patienten der Testgruppe im mittleren Alter von 12,5 Jahren wurden mittels Extraktion von 4 Prämolaren, je zwei im Ober- und Unterkiefer, oder von 2 Prämolaren singulär im Unterkiefer therapiert. Die 37 Patienten der Kontrollgruppe im mittleren Alter von 12,8 Jahren wurden ohne Extraktion behandelt. Beide Gruppen setzten sich aus weiblichen und männlichen Patienten zusammen, zeigten initial unterschiedliche Angle-Klassen und wurden festsitzend mittels Damon™-Brackets behandelt. Gipsmodelle vor und nach Therapie wurden vermessen und die transversale Zahnbogenbreite auf Höhe der ersten Molaren, der zweiten Prämolaren und Eckzähne im Ober- und Unterkiefer bestimmt. Die statistische Analyse und Beratung dieser Studie mit der Ethiknummer 20-686 erfolgte durch das Institut für Biostatistik und Mathematische Modellierung des Universitätsklinikums Frankfurt am Main.

Ergebnisse: Im Oberkiefer vergrößerte sich die dentale Zahnbogenbreite im Bereich der Eckzähne hochsignifikant in beiden Gruppen ($p < 0,01$). Im Bereich der zweiten Prämolaren und ersten Molaren im Oberkiefer vergrößerte sich die dentale Zahnbogenbreite nur in der Kontrollgruppe hochsignifikant ($p < 0,01$). In der Testgruppe konnte im Unterkiefer im Bereich der Eckzähne ($p = 0,04$), zweiten Prämolaren ($p = 0,01$) und ersten Molaren ($p < 0,01$) eine signifikante Vergrößerung der dentalen Zahnbogenbreite festgestellt werden.

Schlussfolgerungen: Extraktions- und Non-Extraktions-Therapie mittels festsitzender Therapie mit Damon™-Brackets führen zu einer Vergrößerung der Zahnbogenbreite im Bereich der Eckzähne. Eine Non-Extraktions-Therapie kann zu einer Vergrößerung der Zahnbogenbreite im Bereich der Eckzähne, zweiten Prämolaren und ersten Molaren im Unterkiefer führen.

Stichworte: Transversale Zahnbogenbreite, Prämolarenextraktion, Non-Ex-Therapie, Damon™-Brackets, Engstandstherapie

P63

Dilazeration von bleibenden Zähnen und Zeitpunkt der kieferorthopädischen Einstellung — Ein Patientenbericht

Julia Butzke^{1,2}, Rainer Schwestka-Polly¹, Michael Sostmann^{1,2}

¹Medizinische Hochschule Hannover, Abteilung für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

²Fachpraxis für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

juliabutzke@icloud.com

Ziel: Eine abnorme Knickung der Zahnachse eines bleibenden Zahnes kann als Folge eines Traumas von Milchzähnen mit Intrusion und konsekutiver Schädigung der darunterliegenden Zahnkeime während der Odontogenese entstehen (Dilazeration). Die abweichende Kronen- bzw. Wurzelmorphologie kann zu einem erschwerten oder verhinderten Durchbruch des betroffenen Zahnes führen. Die Notwendigkeit der frühzeitigen kieferorthopädischen Intervention wird nachfolgend beschrieben.

Material und Methode: Die Dokumentation zeigt eine 8-jährige Patientin nach Frontzahntrauma mit einem dislozierten, horizontal verlagerten Zahnkeim 21 mit bukkaler Durchbruchsrichtung. Ferner ist eine Abknickung der Wurzel zu erkennen. Nach frühzeitiger chirurgischer Freilegung (geschlossene Methode) des Zahnes 21 und Aufbringen eines Attachments mit einer Zugkette palatinal sowie Kleben von Brackets auf die Zähne 11 und 22 wurde der Zahn 21 mit Hilfe einer Teilbogenmechanik und mittels eines elastischen Zuges bewegt. Zunächst ergab sich aufgrund der anatomischen Lage des Zahnkeimes 21 ein palatinaler Kraftansatz. Nach Durchbruch durch die Schleimhaut erfolgte ein Zug von bukkal nach demselben Prinzip. Anschließend wurde die Kettenverankerung durch ein normales Bracket ersetzt und die Einstellung des Zahnes konnte bogengeführt fortgesetzt werden. Nach Einordnung in den Zahnbogen wurden die Brackets entfernt. Die Gesamtdauer von der Freilegung bis zur Bracketabnahme betrug 25 Monate.

Ergebnisse: Zahn 21 konnte regelrecht in den Zahnbogen eingestellt werden. Die Wurzellänge ist im Vergleich zum kontralateralen Schneidezahn nur wenig verkürzt. Zwar hat eine Impaktion eines bleibenden Zahnes auch in anderen Studien zu einer verkürzten und veränderten Wurzelmorphologie geführt, jedoch war der Zeitpunkt der Einordnung hierbei entscheidend. Ein früher kieferorthopädischer Interventionszeitpunkt bei etwa 1/3 bis 2/3 abgeschlossenem Wurzelwachstum hat zu einer signifikant größeren Wurzellänge beigetragen.

Schlussfolgerungen: Die frühzeitige Intervention bei dislozierten Zahnkeimen ist zur Einstellung des Zahnes und die spätere Wurzellänge und -morphologie von entscheidender Bedeutung.

Stichworte: Dilazeration, Impaktion, Dislokation

P64

Multibracketapparaturen (MBA) unter der Lupe — Erste Ergebnisse einer klinischen Pilotstudie

Nusha Paschaei^{1,2}, ***Wolf-Dieter Müller***², ***Paul-G. Jost-Brinkmann***¹, ***Theodosia Bartzela***¹

¹Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abt. für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

²Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre -
Fachbereich Zahnärztliche Werkstoffkunde und Biomaterialforschung, Berlin, Deutschland;

nusha.paschaei@charite.de

Ziele: Anliegen ist (1) die Suche nach Verbindungen zwischen korrosiven Veränderungen festsitzender kieferorthopädischer Apparaturen (MBA) und lokalen wie systemischen Nachweisen dieser Korrosionsprodukte, um gesundheitliche Reaktionen bewerten zu können; (2) Ermittlung der Auswirkungen von Ernährung, Mundhygiene oder physikalisch bedingten Prozessen unterschiedlicher Materialien auf den Korrosionsgrad und die Metallionenfreisetzung.

Materialien und Methoden: 18-35 Jahre alte Proband*innen in 3 Gruppen (G), bei denen nach Aufklärung und Einverständnis zu unterschiedlichen Zeitpunkten neben klinischen Befunden Blut- und Speichelproben genommen wurden (Ethikvotum: EA2/124/16; DRKS00027231): (G1) Patienten am Beginn ihrer MBA-Therapie, (G2) Patienten, deren MBA entfernt wurde und (G3) eine kieferorthopädisch nicht behandelte Kontrollgruppe.

Dokumentation vorhandener Materialien und deren Ausdehnung, Mundhygiene und Ernährung.

Die entfernten MBA (Brackets, Bänder und Bögen) wurden (REM-)mikroskopisch untersucht und mittels Keyence fotografiert. Die Korrosion wurde anhand der Oberflächenbeschaffenheit (Risse, Struktur, Farbveränderung) bewertet und in 4 Grade eingeteilt: keine, kaum, mäßige und starke Korrosion. Die Zusammensetzung wurde mittels EDX untersucht.

Ergebnisse: Alle MBA zeigten Korrosionserscheinungen. Mindestens 85 % aller Metalle sind mäßig bis stark betroffen. Prominent sind Lochfraß- und Spaltkorrosion.

Die untersuchten Brackets sind unterschiedlich zusammengesetzt. Die Oberflächenbeschaffenheit verändert sich bei längerer Tragezeit. Unterschiedlich zusammengesetzte Legierungen werden in Kombination verwendet, was mit einer verstärkten Korrosion einhergeht. Die freigesetzten Metallionen sind im Speichel nachweisbar; auffällig sind Ni, Cu, Au. Nickel ist in allen Gruppen signifikant erhöht. Interindividuelle Unterschiede sind u. a. mit der Ernährung assoziiert.

Schlussfolgerungen: Brackets sind aufgrund ihrer längeren Exposition stärkeren korrosiven Angriffen ausgesetzt. Da unterschiedliche Metalllegierungen zu verstärkter Korrosion führen können, insbesondere in saurer Umgebung (Ernährung), sollte in Zukunft ein Großteil der MBA metallfrei hergestellt werden.

Stichworte: Kieferorthopädie, Werkstoffkunde, Multibracket, Korrosion, Nickel

In Zusammenarbeit mit dem IMD-Labor Berlin (Dr. von Baehr und Dr. Hüsker). Es besteht kein Interessenkonflikt.

P65

Idiopathische Kondylusresorption und Gesichtasymmetrie — Ein retrospektiver kieferorthopädischer Patientenbericht

Hamza Zukorlic^{1,2}, Rainer Schwestka-Polly¹, Axel Bumann²

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

²A+ Kieferorthopäden Berlin, Berlin, Deutschland;

hamza.zkr@gmail.com

Ziel: Die idiopathische Kondylusresorption (iKr) ist eine sehr seltene, erworbene, meist unilaterale und asymptomatische Pathologie der Kiefergelenke, vornehmlich bei Frauen zwischen 15 und 35 Jahren. Durch iKr kann eine kieferorthopädische Therapie erheblich negativ beeinflusst werden.

Material und Methode: Dieser Bericht zeigt eine 16-jährige Patientin: Angle-Klasse II,1, Aplasie des Zahnes 35. Die Anfangsdiagnostik einschließlich digitalem Volumentomogramm (DVT) ergab keinen Anhalt für eine primäre Kiefergelenkerkrankung oder Gesichtasymmetrie. Nach funktionskieferorthopädischer Behandlung ergab die Zwischendiagnostik vor einer Multibrackettherapie: Molaren in Neutralokklusion, Lücke bei 035. Röntgenologisch bestand der Verdacht auf eine degenerative Kiefergelenkveränderung im Kondylus rechts. Ein Jahr später wurde eine Gesichtasymmetrie mit rechtsseitiger Abweichung des Kinns und Schwenkung der Okklusionsebene nach rechts kranial klinisch sichtbar. Das jetzt angefertigte DVT wurde mit dem Ausgangs-DVT überlagert (InVivo Superimposition; Anatomage, St. Jose, CA, USA). Die Längen des gesunden linken Ramus und die Höhe des Kondylus wurden mit der Gegenseite verglichen. Die Messungen erfolgten nach dem Kjellberg Symmetry Index (KSI). Auch eine Skelettszintigrafie wurde durchgeführt. Zum Schließen des sich öffnenden Bisses und zur Anpassung der Okklusion wurden intermaxilläre Gummizüge linksseitig verwendet.

Ergebnisse: Die Vermessung nach dem KSI ergab auf der gesunden Seite vor und nach Wachstum eine Ramuslängendifferenz (Rld) von 5,09 mm, eine Kondylushöhendifferenz (Khd) von 3,43 mm. Hingegen ergab die Rld und die Khd auf der erkrankten Seite Werte von 3,68 mm, respektive -4,97 mm. Die Differenzen von Rld und Khd rechts und links ergaben folgende Werte: 0,66 mm, 9,77 mm. Das Ganzkörperszintigramm war unauffällig.

Schlussfolgerungen: Welche Rolle eine kieferorthopädische Behandlung bei der Entstehung und Progression einer iKr haben könnte, bleibt unklar. Auch die Reaktivierung einer destruktiven Phase kann nicht ausgeschlossen werden. Eine Überbelastung bei einer kieferorthopädischen Behandlung ist folglich zu vermeiden.

Stichworte: iKr, DVT, Knochenszintigrafie, KSI, KFO-Behandlung

P66

Autologe Transplantation von horizontal verlagerten unteren Eckzähnen — Ein Patientenbericht

Leonie Berger, Albert Hülsbeck, Gerhard Schwartz, Bärbel Kahl-Nieke

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland;
a.huelsbeck@uke.de

Ziel: Die Einordnung von verlagerten unteren Eckzähnen stellt eine komplexe kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung dar. Neben der herkömmlichen kieferorthopädischen Einordnung nach vorangegangener operativer Freilegung sollte eine autologe Transplantation vor allem bei erhöhter Resorptionsgefahr der Nachbarzähne und/oder Teilankylose des verlagerten Zahnes als Therapieoption in Betracht gezogen werden. Dieser Patientenbericht dokumentiert die interdisziplinäre Einordnung zweier im Bereich der Symphyse horizontal verlagertes Eckzähne mittels Autotransplantation.

Patientin und Methoden: Eine 14-jährige Patientin stellte sich mit den verlagerten Eckzähnen 33 und 43 bei Persistenz der Milchzähne 73 und 83 in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf vor. Die zur Therapieplanung angefertigte digitale Volumentomografie zeigte, dass bei einer kieferorthopädischen Einordnung mit einer Resorption der Zähne 32 und 42 zu rechnen ist und die Eckzähne eine extrem große Bewegungstrecke zurücklegen müssten. Eine partielle Ankylose der verlagerten Zähne konnte zudem nicht ausgeschlossen werden. Nach kieferorthopädischer Lückenöffnung erfolgte die Extraktion der Milcheckzähne sowie die Autotransplantation der verlagerten Eckzähne in die erweiterten Extraktionsalveolen.

Ergebnisse: Nach 8-wöchiger Einheilungsphase erfolgte die Feineinstellung der transplantierten Zähne. Weitere sechs Monate später zeigten diese bereits erste Anzeichen von Vitalität. Auf dem ein Jahr postoperativ durchgeführten OPG wies Zahn 33 keinen pathologischen Befund auf. Die Wurzel des Zahnes 43 stellte sich wie auch direkt postoperativ als schwierig beurteilbar dar. Ein Resorptionsprozess kann aktuell noch nicht ausgeschlossen werden.

Schlussfolgerung: Die autologe Transplantation von horizontal verlagerten unteren Eckzähnen stellt eine vielversprechende Behandlungsoption dar. Besonders wenn die konventionelle chirurgische Freilegung mit anschließender kieferorthopädischer Einordnung wenig Erfolg verspricht, sollte eine autologe Transplantation in der Therapieplanung berücksichtigt werden.

Stichworte: autologe Transplantation, Autotransplantation, Verlagerung, Ankylose

P67

Die Zahnputz-Simulationsmaschine — Ein Prototyp zur Messung von Abrasionen

Hannah Denis^{1,2}, **Richard Werth**¹, **Andreas Greuling**¹, **Rainer Schwestka-Polly**³, **Meike Stiesch**^{1,2},
Viktoria Meyer-Kobbe^{2,3}, **Katharina Doll**^{1,2}

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Hannover, Deutschland;

²Medizinische Hochschule Hannover, Niedersächsisches Zentrum für Biomedizintechnik, Implantatforschung und Entwicklung (NIFE), Hannover, Deutschland;

³Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland;

denis.hannah@mh-hannover.de

Ziel: In der kieferorthopädischen Behandlung besteht ein großer Bedarf an neuen antibakteriellen Werkstoffen für festsitzende Apparaturen, die zudem für die gesamte Dauer der Behandlung abrasionsstabil bleiben. Um die Abrasionsstabilität eines neuartigen silberinfiltrierten Verbundwerkstoffes zu testen, wurde eine Zahnputz-Simulationsmaschine entwickelt, die den abrasiven Substanzabtrag am untersuchten Verbundwerkstoff für einen Behandlungszeitraum von zwei Jahren simuliert.

Material und Methoden: Die neu entwickelte Zahnputz-Simulationsmaschine besteht aus sechs elektrischen Zahnbürsten, die an einen Metallrahmen montiert wurden. Die Bürstenköpfe führen eine rotierend-oszillierende Bewegung aus und liegen mit einem individuellen Anpressdruck auf den zu testenden Probekörpern, die sich in einem vor- und zurückbewegenden Gehäuse befinden. In jedes Gehäuse münden ein Zufluss- und ein Abflusskanal, durch die eine speichelähnliche Lösung aus Wasser, Muzin und Zahnpasta über das verbundene Schlauchsystem gepumpt wird. Mit diesem Gerät wurde die Simulation des Zähneputzens an Probekörpern getestet. Die Wandstärke und die Rauheit der getesteten Probekörper wurden im Vergleich zu Proben aus konventionellem Bracket-Edelstahl untersucht.

Ergebnisse: Die Simulation des täglichen Zähneputzens während eines kieferorthopädischen Behandlungszeitraums von zwei Jahren konnte mit Hilfe der neu entwickelten Zahnputz-Simulationsmaschine erfolgreich durchgeführt werden. Die Wandstärke der getesteten Probekörper nahm geringfügig, aber statistisch signifikant, ab. Die Rauheit der Probekörper blieb unverändert. Die Abrasionsstabilität des neuartigen Verbundwerkstoffs gleicht der Abrasionsstabilität von konventionellem Bracketmaterial aus Edelstahl.

Schlussfolgerung: Die neu entwickelte Zahnputz-Simulationsmaschine hat durch die Simulation des Zähneputzens für einen festgelegten Behandlungszeitraum die Abrasionstabilität eines neuartigen silberinfiltrierten Verbundwerkstoffes erfolgreich testen können. Auch in Zukunft soll die Zahnputz-Simulationsmaschine zur Untersuchung des Abrasionsverhaltens weiterer Materialien sowie über längere Behandlungszeiträume in der Forschung genutzt werden.

Stichworte: Zahnputz-Simulationsmaschine, Verbundwerkstoff, Abrasion, Bracket, Zahnpasta

P68

Radiologische Nebenbefunde des Atlas und morphologische Besonderheiten der Sella turcica bei dysgnathen Patienten

Daniela Klenke¹, Annika Füllgrabe¹, Anja Quast¹, Petra Santander¹, Johanna Leding¹, Henning Schliephake², Philipp Meyer-Marcotty¹

¹Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

²Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland;
daniela.klenke@med.uni-goettingen.de

Ziel: Anatomische Besonderheiten der Sella turcica sowie eine knöcherne Brücke des posterioren Anteils des Atlas (Ponticulus posticus; PP) sind häufig als Zufallsbefunde in der kieferorthopädischen Röntgendiagnostik nachzuweisen. Das klinische Spektrum reicht dabei von komplett symptomlos bis hin zu syndromal assoziierten Veränderungen der Sella turcica, bzw. Kompression der Arteria vertebralis durch einen PP mit Symptomen wie Migräne und Schwindel. Ziel der Studie war es zu überprüfen, ob Korrelationen zwischen der Sella-Morphologie, PP und skelettal sagittalen Dysgnathien bestehen.

Material und Methoden: Im Rahmen dieser retrospektiven, querschnittsbasierten Untersuchung wurden dreidimensionale (DVT, CT) und zweidimensionale Aufnahmen (FRS) von 75 erwachsenen Patienten sowohl in Hinblick auf Prävalenz und Ausprägung des PP sowie auf morphologische Besonderheiten der Sella turcica untersucht. Alle dysgnathen Patienten wiesen eine ausgeprägte skelettal sagittale Dysgnathie auf (25 skelettale Klasse II, Wits >2 mm; 25 skelettale Klasse III, Wits <-2 mm). Als Kontrollgruppe dienten 25 CTs erwachsener Patienten mit skelettaler Klasse I, die im Rahmen der Traumadiagnostik in der unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsmedizin Göttingen angefertigt wurden.

Ergebnisse: Die statistische Auswertung ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Auftreten von morphologischen Besonderheiten der Sella turcica und der skelettalen Dysgnathie ($p < 0,001$). Die Wirbelanomalie PP war zwar häufiger bei Patienten mit ausgeprägter Kieferfehlage zu beobachten, verfehlte allerdings ein statistisch signifikantes Niveau.

Schlussfolgerung: Beide Anomalien werden auf einem herkömmlichen FRS abgebildet und müssen somit in einer standardisierten kieferorthopädischen Befundung berücksichtigt werden. Morphologische Besonderheiten der Sella turcica können schon frühzeitig Hinweise auf eine dysgnathe skelettale Konfiguration bieten. Auffälligkeiten der Sella turcica und PP müssen als relevante Nebenbefunde unbedingt erkannt werden, damit bei typischen Beschwerden eine entsprechende Überweisung an einen Spezialisten erfolgt.

Stichworte: radiologische Nebenbefunde, Sella turcica, Ponticulus posticus, CT, DVT, FRS

P69

Übertragungsgenauigkeit von 3-D-gedruckten indirekten Bondingtrays — Eine einfach verblindete In-vitro-Studie

Alexander Schwärzler, Erwin Jonke

Universitätszahnklinik Wien, Fachbereich Kieferorthopädie, Wien, Österreich;
alexander.schwaerzler@meduniwien.ac.at

Ziel: Die vorliegende Studie untersucht die Genauigkeit von 3-D-gedruckten indirekten Bondingtrays für die Platzierung kieferorthopädischer Brackets. Die durch CAD/CAM-Technologie produzierten Übertragungsschienen unterscheiden sich durch ein hartes und ein weiches Harzmaterial.

Material und Methoden: 48 Zahnkränze wurden stereolithografisch gedruckt und mit einem Laborscanner gescannt. Nach virtueller Bracketpositionierung auf den gescannten Modelle wurden 24 weiche und 24 harte Übertragungsschienen mittels 3-D-Drucker hergestellt und für die Beklebung der Zahnkränze verwendet. Um die Genauigkeit des Verfahrens zu bewerten, wurden digitale Überlagerungen der virtuellen und der finalen Bracketposition durchgeführt. Der Untersucher war hinsichtlich des Harzmaterials verblindet. Eine Intraobserver-Korrelation wurde vier Wochen nach der letzten Messung evaluiert. Okkluso-apikale (o-a), mesio-distale (m-d) und oro-vestibuläre (o-v) Abweichungen sowie Angulationdifferenzen (ang) wurden durch ein gemischtes Modell mit randomisiertem Effekt analysiert. Die „Lost Rate“ wurde deskriptiv als Prozentwert dargestellt. Effekte wie Geschlechts-, Alters-, Untergruppen- und Zahntypunterschiede wurden mit einem generalisierten t-Test geprüft. „Holm“ wurde als Korrekturmethode für Mehrfachtests verwendet.

Ergebnisse: 552 Brackets wurden mittels 24 weicher und 24 harter indirekter Bondingtrays geklebt und auf dreidimensionale Abweichungen gegenüber der geplanten digitalen Position geprüft. Die mittleren Abweichungen ergaben 0,05 mm (o-a), 0,05 mm (m-d), 0,09 mm (o-v), 0,13° (ang) in der weichen und 0,01 mm (o-a), 0,08 mm (m-d), 0,08 mm (o-v), 0,37° (ang) in der harten Harzgruppe. Die „Lost Rate“ betrug 0,7 % in der weichen und 6,9 % in der harten Gruppe.

Schlussfolgerung: Die zur indirekten Bracketpositionierung verwendete CAD/CAM-Technologie erwies sich im Rahmen einer Modelluntersuchung als akkurat. Weiches Harzmaterial zeigte sich bezüglich Winkelabweichung und „Lost Rate“ überlegen. Dennoch sind klinische In-vivo-Studien erforderlich, um die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens zu hinterleuchten.

Stichworte: bondingtray, indirect, CAD/CAM, bracket placement, digital

P70

Verbessert sich die Durchbruchsprognose der dritten Molaren nach kieferorthopädischer Extraktionstherapie der ersten Molaren?

Lisa J. Langer¹, Nikolaos Pandis², Maria R. Mang de la Rosa¹, Paul-G. Jost-Brinkmann¹, Theodosia Bartzela¹

¹Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

²Universität Bern, Klinik für Kieferorthopädie, Bern, Schweiz;

lisa-josefine.langer@charite.de

Ziel: Ziel dieser Studie war es zu analysieren, welche Auswirkungen der kieferorthopädische Lückenschluss nach Extraktion der 1. Molaren (M1) auf die Position und Angulation der 2. (M2) und 3. Molaren (M3) und folglich auf deren Durchbruchsprognose hat.

Material und Methoden: Diese retrospektive Fall-Kontroll-Studie basiert aus 76 Patienten, von denen 39 mit der Extraktion mindestens eines M1 und 37 ohne Extraktion behandelt wurden. Insgesamt wurden 152 Panoramaschichtaufnahmen (PSA) vor (T1) und nach kieferorthopädischer Behandlung (T2) vermessen, um die Winkel- und Positionsveränderungen von M2 und M3 zu beurteilen. Die Winkel beider Molaren wurden in Relation zur Infraorbitalebene (IOP) und zum Planum palatinum (PP) gemessen und verglichen. Folgende Winkel wurden ausgewertet: M2/IOP, M2/PP, M3/IOP, M3/PP. Zusätzlich wurde die Durchbruchsprognose von M3 anhand der Klassifikationen nach Archer im Oberkiefer und der Klassifikationen nach Winter sowie Pell & Gregory im Unterkiefer bewertet. Alle Daten wurden statistisch ausgewertet. Die statistische Signifikanz wurde auf $p=0,05$ festgelegt.

Ergebnisse: Die gemessenen Winkel in der Maxilla veränderten sich im Vergleich der Gruppen zu T2 signifikant: M2/IOP ($p=0,0038$), M2/PP ($p=0,0151$), M3/IOP ($p=0,0245$), M3/PP ($p=0,0347$). Trotz der aufrechteren Position der Unterkiefer-M2 und -M3 zu T1 in der Kontrollgruppe, ließ sich eine stärkere Aufrichtung in der Extraktionsgruppe erkennen. Der Unterschied war allerdings nicht signifikant ($p>0,05$).

Schlussfolgerung: Die Extraktion von M1 zeigte einen positiven Effekt auf die Position von M3 in beiden Kiefern in der Horizontalebene, was zu der Annahme einer Erhöhung des verfügbaren Eruptionsraums für M3 führt. Die Extraktionstherapie von M1 hat eine positive Auswirkung auf die Angulation von M2 und M3. Dennoch gab es auch in der Kontrollgruppe eine Verbesserung der Angulation zu T2. Diese war im Gruppenvergleich im Unterkiefer nicht signifikant unterschiedlich. M3 sollten bei der kieferorthopädischen Behandlungsplanung berücksichtigt werden, insbesondere bei Patienten mit Molar-Inzisivus-Hypomineralisation (MIH) oder tiefen Kariesläsionen der M1.

Stichworte: Durchbruchsprognose, Extraktionstherapie, Kieferorthopädie, Extraktion der ersten Molaren, dritte Molaren

P71

Implementierung der Echtzeit-Magnetresonanztomografie (MRT) in die kieferorthopädische Diagnostik erwachsener Patienten

Daniela Klenke¹, Anja Quast¹, Florian Sojka¹, Bernhard Wiechens¹, Henning Schliephake², Peter Dechent³, Philipp Meyer-Marcotty¹

¹Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;

²Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland;

³Universitätsmedizin Göttingen, MR-Forschung in den Neurowissenschaften, Institut für Kognitive Neurologie, Göttingen, Deutschland;

daniela.klenke@med.uni-goettingen.de

Ziel: Die Magnetresonanztomografie (MRT) gilt als Goldstandard der Kiefergelenkdiagnostik. Limitierend ist, dass es sich bislang lediglich um statische Untersuchungen handelte. Durch die Entwicklung der Echtzeit-MRT wird die Untersuchung von Bewegungen realisierbar und bietet eine Vielzahl neuer Informationen. Ziel dieser Untersuchung war es, die Technik der Echtzeit-MRT erstmals in den kieferorthopädischen Kontext zu implementieren.

Methode: Im Rahmen eines Pilotprojektes wurde die dynamische Bewegung der Kiefergelenke von drei Patienten mittels Echtzeit-MRT (Magnetom Prisma Fit, Siemens Healthineers, Erlangen, Deutschland) aufgenommen. Die Aufnahmen erfolgten mit T1-Gewichtung für einen guten Bildkontrast. Während der Aufnahme führten die Patienten eine max. Mundöffnungsbewegung sowie die Schließbewegung bis zur max. Interkuspitation durch. Die Befundung der Aufnahmesequenzen erfolgte durch zehn Untersucher mit der eigens für diese neuartige Untersuchungsmethode entwickelten Analyse (Software MATLAB, MathWorks, Ismaning, Deutschland).

Ergebnisse: Über einen Zeitraum von 10 Sekunden mit einer Bildfrequenz von 10 frames per second konnte die komplette Mundöffnungs- und Schließbewegung der Kiefergelenke aufgezeichnet werden. Darüber hinaus konnte die Kondylus-Diskus-Fossa-Relation qualitativ von jedem Auswerter mittels der eingesetzten Analyse-Software exakt bestimmt und Positionsveränderungen anatomischer Landmarken zuverlässig über die Zeit erfasst werden.

Schlussfolgerung: Die Implementierung der Echtzeit-MRT in die Kieferorthopädie erlaubt die direkte Sicht auf das Kiefergelenk unter physiologischer Nutzung. Die interagierenden Strukturen während der Bewegung des Kiefergelenks sind in ihrer Komplexität so umfangreich, dass durch die Echtzeit-MRT ein verbessertes Funktionsverständnis ableitbar wird. Mittels dieser Technik und der entwickelten Analyse-Methode ist bereits jetzt eine aussagekräftige Evaluation des Bewegungsablaufes der Kiefergelenke und umgebender Strukturen möglich. Zukünftig wird somit die Kieferorthopädie durch diese moderne diagnostische Bildgebung erweitert, woraus sich zahlreiche Forschungs- und Therapieansätze ergeben.

Stichworte: MRT, Echtzeit-MRT, Kiefergelenk, Kiefergelenkdiagnostik

P72

Vergleich virtueller Set-ups (VTO) anhand verschiedener Softwareprogramme — Eine Methodenvorstellung

Anna Ast, Karl-Friedrich Krey, Mhd Said Mourad, Anja Ratzmann

Universitätsmedizin Greifswald, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland;
annaast@arcor.de

Einleitung: Der Einsatz von virtuellen Modellen in der Kieferorthopädie hat in den letzten Jahren zugenommen. Sie sind die Basis zur Erstellung von Set-ups und der Verlaufskontrolle durch Überlagerung. Die verwendeten Softwaresysteme unterscheiden sich u. a. bezüglich des zugrundeliegenden Koordinatensystems. Während z. B. GOM-Inspect und CloudCompare auf einem kieferbezogenen Koordinatensystem basieren, liegt bei OnyxCeph ein zahnbezogenes Koordinatensystem zugrunde. Ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Koordinatensystemen ist schwierig, da im kieferbezogenen System von dreidimensionalen Zahnbewegungen (z. B. Torque) abgewichen wird, indem nur lineare Abweichungen gemessen werden.

Ziel: Ziel dieser Studie ist es, den möglichen Einfluss des zugrundeliegenden Koordinatensystems auf die Analyse von Zahnbewegungen nach Überlagerung zu evaluieren.

Methode: Dazu erfolgte der Vergleich von digitalen Set-ups nach Überlagerung mit der Ausgangssituation in drei Analyseprogrammen (OnyxCeph³™, GOM-Inspect, CloudCompare^{v2}). Zuerst wurde aus einem Intraoralscan ein virtuelles Modell einer adulten Patientin in OnyxCeph erstellt. Anschließend wurden zuvor definierte Referenzzähne (11/13/26) im Rahmen eines VTO zuerst einzeln und dann in stufenweiser Einbindung bewegt. Es wurden 61 Modelle generiert. Dann erfolgte eine Überlagerung (T_0 mit T_{VTO}) nach der Best-fit-Methode in den 3 Analyseprogrammen. Es wurde untersucht, ob bei der Überlagerung vom Ausgangsmodell und einem virtuellen Set-up-Modell auch Bewegungen an Zähnen gemessen werden, die nicht aktiv in das VTO einbezogen wurden. Dies wären Artefakte der Überlagerungsalgorithmen. Die Auswertung umfasst die metrische Analyse aller Zahnbewegungen in den drei Analyseprogrammen und deren Vergleich.

Ergebnisse: Ersten Ergebnissen zufolge zeigten sich nach Überlagerung in OnyxCeph mehr ungeplante Bewegungen außerhalb der Referenzzähne. In keinem der Programme konnte eine exakte Übereinstimmung zwischen geplanter Bewegung und gemessener Bewegung dargestellt werden.

Schlussfolgerung: Der verwendete Überlagerungsalgorithmus hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Analyse von Befundüberlagerungen bei virtuellen 3-D-Modellen.

Stichworte: Überlagerung, digitale Modelle, digitale Simulation

P73

GDF15-abhängige Prozesse in der Entzündungsreaktion humaner PDL-Fibroblasten auf biaxiale Zugbelastungen unter Stimulation durch *P. gingivalis*

Julia Steinmetz¹, Christoph-Ludwig Hennig¹, Albert Stemmler¹, Annika Döding², Ulrike Schulze-Späte², Judit Symmank¹, Collin Jacobs¹

¹Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;

²Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie, Jena, Deutschland;

julia.steinmetz@uni-jena.de

Ziel: Im Rahmen der orthodontischen Zahnbewegung bewirken mechanische Kräfte lokale Entzündungsreaktionen und nachfolgend einen Gewebe- und Knochenumbau. Diese Prozesse können durch Pathogene gestört sein. Jüngst wurde der Wachstums-Differenzierungsfaktor GDF15 als relevanter Entzündungsregulator in komprimierten und *P. gingivalis*-stimulierten humanen Parodontalligament-Fibroblasten (HPdLF) identifiziert. GDF15 wird in HPdLF auch bei Zugbelastung erhöht gebildet. Ziel dieser Studie war es daher herauszustellen, ob GDF15 auch bei der Regulation der vermehrt antiinflammatorischen Antwort von HPdLF auf Dehnungsreize beteiligt ist und welche Veränderungen sich durch eine zusätzliche Stimulation mit *P. gingivalis* ergeben.

Material und Methoden: Ein 16%iger biaxialer Zug wurde in Membran-Well-Platten mittels Silikonkugeln an konfluenten HPdLF für 12 h nach Zugabe von 10 µg/ml *P. gingivalis* LPS durchgeführt. Um die Abhängigkeit von GDF15 zu untersuchen, wurde der zugbedingte Anstieg von GDF15 mittels GDF15-siRNA vermindert. Die Expression relevanter Entzündungsgene (IL6, IL8, COX2, IL1RN, IL10, IL1F7) wurde mittels quantitativer PCR analysiert. Sezernierte Proteinlevel wurden mittels ELISA untersucht. Zur Quantifizierung der Entzündungsreaktion wurde die Adhäsion monozytärer THP-1-Zellen analysiert.

Ergebnisse: Bei der siRNA-vermittelten Manipulation des GDF15-Levels zeigte sich ein signifikanter Einfluss auf die zugbedingte veränderte Expression von inflammatorischen Genen. Die detektierten transkriptionellen Veränderungen konnten auf Proteinebene teilweise bestätigt werden. Dabei zeigte sich vor allem eine Regulation des antiinflammatorischen Faktors IL37 (Gen: IL1F7). Die Aktivierung von monozytären THP-1-Zellen konnte eine gewisse GDF15-Abhängigkeit bei Zugbelastung bestätigen. Die zusätzliche Stimulation mit *P. gingivalis* überwog zugbedingte Veränderungen im Zytokinprofil.

Schlussfolgerung: Die Daten deuten darauf hin, dass GDF15 auch bei einer zellulären Dehnung eine wichtige Rolle bei der mechanisch induzierten Aktivierung der Entzündung spielt. So scheint der Faktor abhängig von der Belastung pro- und antiinflammatorische Funktionen zu haben.

Stichworte: Inflammation, zelluläre Dehnung, GDF15, Parodontitis

P74

Der Einfluss einer GDF15-Langzeitkultivierung auf die osteoblastäre Differenzierung komprimierter humaner PDL-Fibroblasten

Lukas Lösch, Albert Stemmler, Christoph-Ludwig Hennig, Judit Symmank, Collin Jacobs

Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;
lukas.loesch@uni-jena.de

Ziel: Der durch orthodontische Kräfte bedingte Knochenaufbau ist essenziell für die Stabilisierung der Zähne nach erfolgter Zahnbewegung. Die Differenzierung entsprechender Osteoblasten wird insbesondere durch mechanosensible Parodontalligament-Fibroblasten (PdLF) moduliert und findet vor allem auf der Zugseite der Zahnbewegung statt. Humane PdLF (HPdLF) selbst besitzen ebenfalls ein osteogenes Differenzierungspotenzial, das durch Kompression gehemmt wird. Die Rolle von GDF15 in der osteoblastären Differenzierung ist widersprüchlich, teils fördernd, teils hemmend. Vorherige Arbeiten konnten zeigen, dass GDF15 in komprimierten HPdLF erhöht gebildet wird und die Inflammation moduliert. Ziel dieser Studie war nun, die Charakterisierung des Einflusses einer Langzeitstimulation mit GDF15 auf die osteogene Differenzierung von HPdLF und die Identifikation GDF15-abhängiger Veränderung bei zusätzlicher mechanischer Kompression.

Material und Methoden: Zunächst wurde die Expression potenzieller GDF15-Rezeptoren mittels quantitativer PCR und Western Blot in HPdLF untersucht. GDF15-spezifische Rezeptoren wurden nach 1 h Stimulation mit humanem rekombinantem GDF15-Protein mittels Co-Immunopräzipitation identifiziert. Zur Untersuchung der osteogenen Wirkung wurden HPdLF über 37 Tage mit 5 ng/ml oder 20 ng/ml GDF15 stimuliert. Eine anschließende Applikation von Glasplatten mit 2 g/cm² simulierte für 24 h die orthodontische Kompression. Die Expression osteogener Marker erfolgte mittels quantitativer PCR. Die Aktivität der alkalischen Phosphatase wurde mittels NBT/BCIP-Assay detektiert. Calcium Depots wurden mit Hilfe von Alizarin Rot angefärbt.

Ergebnisse: HPdLF zeigten eine umfassende Expression von potenziellen GDF15-Rezeptoren der ALK-Proteinfamilie, eine spezifische Bindung konnte für einzelne herausgestellt werden. Eine 30-tägige Stimulation mit GDF15 führte jedoch nur zu einer leicht veränderten osteoblastären Differenzierung, die sich auch teilweise abhängig von der applizierten Kompression zeigte.

Schlussfolgerung: GDF15 scheint nur geringfügig die osteogene Differenzierung von HPdLF zu fördern und daher eine größere Rolle in der Entzündungsregulation zu spielen.

Stichworte: osteogene Differenzierung, GDF15, PdL-Fibroblasten, mechanische Kompression

Gefördert durch die Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e. V. (Hennig 2018-11)

P75

Ein innovatives Protokoll zur Bewertung der Korrosionsfestigkeit kieferorthopädischer Materialien

Polydefkis Papaioannou¹, Mona Sütel¹, Katrin Hüsker³, Wolf-Dieter Müller², Theodosia Bartzela¹

¹Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie, Berlin, Deutschland;

²Charité - Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Berlin, Deutschland;

³IMD Institute of Medical Diagnostics Berlin-Potsdam GbR, Berlin, Deutschland;

mdr.papaioannou@gmail.com

Ziel: Ziel ist es, ein Protokoll für den Vergleich kieferorthopädischer Drähte und die Berechnung der Korrosion und Ionenfreisetzung während einer kieferorthopädischen Behandlung zu entwickeln. Anliegen dieser Arbeit war es, ein In-vitro-Protokoll zu entwickeln und zu testen, das Vergleiche zwischen verschiedenen Werkstoffen aber auch Bauteilen wie Drähten und Brackets ermöglicht.

Material: Die vier gebräuchlichsten Drähte, die während kieferorthopädischer Behandlungen verwendet werden, sind Nickel-, Titan- und Stahl-Legierungen. Die Methode ist wie folgt anzuwenden:

1. elektrochemische Polarisation in Kontakt mit Ringer-Lösung bei pH=1 mit der Minizelle einrichten und 4 elektrochemische Messwerte (bei 300 mV oder 750 mV) durchführen
2. Bestimmung der Legierungszusammensetzung jedes Drahtes mit SEM/EDX
3. die Oberfläche der kieferorthopädischen Drähte mit einem optischen Mikroskop bei 200-facher Vergrößerung analysieren (Korrosion)
4. die Analyse der gelösten Ionen mit ICP-MS (inductively coupled plasma-mass spectrometry) aus zufällig gewählten Elektrolyten (aus dem MCS)

Ergebnisse: Das vorgeschlagene Vorgehen erlaubt eine vollständige Bewertung der Korrosion kieferorthopädischer Drähte. Die Oberflächenanalyse erlaubt die Art der Korrosion zu bewerten. Drähte gleicher Art zeigen unterschiedliche Verhältnisse freigesetzter Ionen. Die Ergebnisse zeigen, wie die beiden angewandten Spannungen die Ionenfreisetzung der Drähte beeinflussen und beweisen damit die Zuverlässigkeit der Anleitung.

Schlussfolgerung: Die berechnete Korrosionsrate aus dem elektrochemischen Experiment durch Analyse von I vs. E-Kurven kann für die Vorhersage des Abbaus der kieferorthopädischen Drähte während der kieferorthopädischen Behandlung verwendet werden.

Stichworte: ICP-MS, MCS, Korrosion, orthodontische Drähte, Electrochemie

P76

CAD/CAM-konstruierte Einflügelbrücke anstelle konventioneller Platzhalter nach Milchzahnverlust bei Non-Compliance — Ein Patientenbericht

Benjamin Kues, Heike Siekmann

Fachpraxis für Kieferorthopädie, Bielefeld, Deutschland;
bkues@gmx.de

Ziel: Nach frühzeitigem Milchzahnverlust kann die Lückenversorgung als Compliance-unabhängige, ästhetische Alternative zu herkömmlichen Platten oder Platzhalterbändern/-kronen durch eine ausschließlich digital designte einflügelige Adhäsivbrücke erfolgen.

Material und Methoden: Chair-side erfolgte ein intraoraler Scan des Ober- und Unterkiefers mit dem TRIOS®3 (3Shape, Kopenhagen, Dänemark) und anschließend laborseitig die Konstruktion einer nicht präparierten einflügeligen Adhäsivbrücke im TRIOS® Design Studio (3Shape, Kopenhagen, Dänemark), die mit NextDent C&B MFH (NextDent B.V., Soesterberg, Niederlande) gedruckt und adhäsiv eingesetzt wurde. Sie dient als Ersatz für einen Milchzahn, der zuvor durch den Hauszahnarzt extrahiert wurde. Behandelt wurde eine 7-jährige Patientin, die nach mehrmaliger Anpassung und Trageanweisung aus ihrem temporären Platzhalter ausgestiegen ist, Kontrollen fanden in regelmäßigem Abstand statt.

Ergebnisse: Die Flügelbrücke wies eine gute Passform auf und die Patientin gab nach adhäsiver Befestigung, okklusaler Kontrolle und anschließender Mundhygieneinstruktion ein sowohl initial besseres Tragegefühl als auch eine verbesserte Ästhetik auf einer vorab festgelegten Ratingskala an. Bei den Nachkontrollen zeigte sich ebenfalls eine hohe Patientenzufriedenheit.

Schlussfolgerung: Eine rein digital konstruierte Einflügelbrücke kann ein suffizienter Ersatz bei jungen Patienten sein. Faktoren wie mangelnde Compliance, Komplikationen der herkömmlichen Abformung oder Materialunverträglichkeiten festsitzender Alternativen können exkludiert werden. Die gesamte Therapie kann an einem Tag stattfinden, wodurch die Behandlungszeit auf ein Minimum verkürzt und die Materialkosten verringert werden. Ferner werden patientenseits ein deutlich höherer Tragekomfort und eine verbesserte Ästhetik angegeben.

Stichworte: CAD/CAM, Non-Compliance, Platzhalter

P77

Automatisierte Bestimmung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs — Eine computergestützte 3-D-Analyse

Franziska A. Coenen, Michael Wolf, Jenny R. Bartz, Isabel Knaup, Christian Niederau

RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; michwolf@ukaachen.de

Ziel: Die zunehmende Digitalisierung in der Kieferorthopädie im Rahmen der Diagnostik und Behandlungsplanung sowie die erhöhte Nachfrage nach digitalen Workflows erfordern eine Anpassung bisheriger Strukturen. Die Verwendung digitaler Analyse-Programme beinhaltet viele Vorteile wie die nicht mehr erforderliche Lagerung der Gipsmodelle und die Möglichkeit der digitalen Übermittlung der Modelle an Mitbehandler, Krankenkasse oder Gutachter. Ziel der vorliegenden Studie war die Entwicklung eines eindeutigen und reproduzierbaren Analyse-Programms für alle Anwender zur digitalen Bestimmung des KIG-Indexes sowie dessen Überprüfung.

Material und Methode: Auf Basis des seit 2002 in Deutschland einheitlich festgelegten KIG-Indexes wurde eine digitale Analyse- und Vermessungsanwendung entwickelt. Zur Validierung und Überprüfung der Genauigkeit, Reliabilität und Reproduzierbarkeit dieses Tools wurden Gipsmodelle eines Patientenkollektivs von pseudonymisierten konsekutiven Patienten durch einen kalibrierten Prüfarzt sowohl manuell als auch digital mit Hilfe der entwickelten Software vermessen. Alle Modelle wurden hinsichtlich der KIG-relevanten kieferorthopädischen Modellparameter in sagittaler, vertikaler und transversaler Dimension (Overjet, Overbite, Internolarenabstand, Kontaktpunktverschiebungen, Zahnbreitenmessungen, Summenindizes der Ober- und Unterkieferschneidezähne) analysiert.

Ergebnisse: Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die digitale Modellanalyse und die KIG-Index-Einstufung hinsichtlich der Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit geeignet sind. Die mittlere Differenz zwischen analoger und digitaler Messung sowie das Ausmaß der Streuung der Abweichungen zeigen keine klinisch bedeutenden Unterschiede zwischen den Messmethoden.

Schlussfolgerung: Die vorliegenden Daten geben erste Hinweise, dass die digitale Analyse zur Bestimmung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs für die routinemäßige Verwendung im kieferorthopädischen Alltag grundsätzlich geeignet sein kann.

Stichworte: KIG-Index, KIG-Tool, kieferorthopädischer Behandlungsbedarf, digitale Modellanalyse, Analysesoftware

P78

2-Punkt-Retainer erlauben nur geringe Translations- und Rotationsbewegungen in einem Zeitraum von 1 und 3 Jahren

Sarah Koller^{1,2}, Christian Niederau¹, Irma Azraq¹, Rogerio B. Craveiro¹, Michael Wolf¹

¹Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

²Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Inge Kiegel-Koller, Bergheim, Deutschland;

cniederau@ukaachen.de

Ziel: Die langfristige Stabilisierung von Behandlungsergebnissen ist eine alltägliche Herausforderung in der Kieferorthopädie. Dazu hat sich die Verwendung von festsitzenden lingualen Retainern als Goldstandard etabliert. In einigen Fällen zeigen derart behandelte Patienten jedoch Retainer-assoziierte Nebenwirkungen. Zur Reduktion solcher Nebenwirkungen durch optimierte Retentionsprotokolle ist das klinische Wissen über die Stabilität der Zähne und des Zahnbogens im Laufe der Zeit von großem Interesse. Daher zielt die vorliegende Studie darauf ab, die Okklusionsstabilität und das Risiko für neu auftretende Okklusionsstörungen in Abhängigkeit von der Zeit bei Patienten zu untersuchen, die mit permanenten 2-Punkt-Retainern behandelt wurden.

Materialien und Methoden: Insgesamt 66 Patienten mit runden Edelstahlretainern wurden auf post-orthodontische Okklusionsveränderungen nach einem Jahr (n=33) und drei Jahren (n=33) untersucht. Digitale STL-Datensätze des Unterkiefers wurden vor dem Einsetzen des Retainers (T0), nach einem Jahr (T1) oder nach drei Jahren (T2) Retentionszeit erstellt. Mithilfe einer Überlagerungssoftware wurden die T1- oder T2-Situationen hinsichtlich der Rotations- und Translationsbewegungen in allen drei Dimensionen mit T0 verglichen.

Ergebnisse: Die Position der unteren Eckzähne war in der Ein- und Dreijahresgruppe am stabilsten, während bei den zentralen und seitlichen Schneidezähnen eine von der Retentionszeit abhängige Zunahme der Zahnpositionsveränderung beobachtet werden konnte.

Schlussfolgerung: Die vorliegenden Daten liefern Beweise für eine zeitabhängige Entwicklung der posttherapeutischen okklusalen Adaptation, die sich auf die zentralen und lateralen Schneidezähne bei Patienten mit 2-Punkt-Retainern beschränkt. Die beobachteten geringen okklusalen Veränderungen können eher als okklusaler Anpassungsprozess denn als schwerwiegende posttherapeutische Veränderungen im Zusammenhang mit kieferorthopädischen Retainern interpretiert werden.

Stichworte: 2-Punkt-Retainer, Langzeitstabilität, Okklusionsveränderungen

P79

Volumetrische Analyse der parodontalen Mikrostruktur unter antiresorptiver Therapie. Eine experimentelle Studie an Kaninchen

Kathrin Becker¹, *Robert Kerberger*¹, *Joel Rockhoff*¹, *Nicole Rauch*³, *Giulia Brunello*³, *Frank Schwarz*²

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Abt. für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

²Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Abt. für zahnärztliche Chirurgie und Implantologie, Frankfurt am Main, Deutschland;

³Universitätsklinikum Düsseldorf, Abt. für zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Düsseldorf, Deutschland;

kathrin.becker@med.uni-duesseldorf.de

Ziel: Bisphosphonate beeinflussen die kieferorthopädische Zahnbewegung. Bisher gibt es nur wenig Informationen, ob sich die Knochenmikrostruktur der Alveolen unter Bisphosphonaten verändert. Dies sollte in der vorliegenden Studie untersucht werden.

Material und Methoden: Insgesamt 9 Dutch-Belted-Kaninchen wurden randomisiert der intravenösen Verabreichung von Amino-Bisphosphonat (Zoledronsäure) (Za) (n=5) oder einer negativen Kontrollgruppe (nZa) (n=4) zugeteilt. 10 Monate nach einer wiederholten Medikamentenverabreichung wurden Mikro-CT-Aufnahmen angefertigt und u. a. die Trabekelanzahl (Tb.N) und -dicke (Tb.Th) sowie die Breite des Parodontalspalts (P.Th) an Referenzzähnen im Ober- und Unterkiefer volumetrisch bestimmt.

Ergebnisse: Za war mit einer signifikant höheren Parodontalspaltbreite assoziiert ($p=0,010$), die im Oberkiefer am stärksten ausgeprägt war. Im Oberkiefer war Za im Vergleich zur nZa-Gruppe ebenfalls tendenziell mit erhöhten Tb.Th-Werten assoziiert ($p=0,085$). Die Knochenmikrostruktur zeigte in den Parametern Knochenvolumen pro Gesamtvolumen (BV/TV), Knochenmineraldichte (BMD), Trabekeldicke (Tb.Th), Trabekelanzahl (Tb.N), Knochenoberfläche (BS) und spezifische Knochenoberfläche (BS/BV) keine signifikanten Unterschiede.

Schlussfolgerungen: Die Mikro-CT-Analyse ergab, dass die antiresorptive Therapie mit einer Verbreiterung des Parodontalspalts verbunden war, während größere Auswirkungen auf die Knochenmikromorphologie nicht beobachtet werden konnten.

Stichworte: Parodontalspalt, Bisphosphonate, Mikro-CT, Knochenstruktur

Förderung durch die Osteology Stiftung

P80

Sensitivität und Spezifität der neuartigen Bitewing-Plus-Technologie für den Nachweis von Kariesläsionen — Eine Ex-vivo-Studie

Kathrin Becker¹, Henrike Ehrlich¹, Mira Hüfner¹, Beryl Schwarz-Herzke³, Jürgen Becker², Dieter Drescher¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland;

²Universitätsklinikum Düsseldorf, Abt. für zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Düsseldorf, Deutschland;

³Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Anatomie II, Düsseldorf, Deutschland;

kathrin.becker@med.uni-duesseldorf.de

Ziel: Bissflügelaufnahmen (BW) sind bislang Goldstandard in der Kariesdiagnostik. Dennoch können Läsionen aufgrund von Projektionen übersehen werden. Studienziel war, die Sensitivität und Spezifität eines neuartigen 3-D-ähnlichen extraoralen Programms (Bitewing Plus [BW+]) mit der konventionellen intra- und extraoralen BW-Technologie und der digitalen Volumentomografie (DVT) zu vergleichen.

Material und Methoden: Es wurden frisch gefrorene menschliche Kadaver verwendet. Fehlende Zähne im Seitenzahnbereich wurden durch transplantierte Spenderzähne ersetzt. Die Röntgenaufnahmen und DVT-Bilder wurden mit verschiedenen Einstellungskombinationen aufgenommen, und der Schweregrad der Karies wurde an zwei aufeinanderfolgenden Tagen von 10 erfahrenen Untersuchern bewertet. Am ersten Tag bewertete jeder Beobachter 96 verschiedene Zähne mit zehn verschiedenen Bildgebungsmodalitäten (insgesamt 960 Zähne, $960 \times 3 = 2880$ mögliche Kariespositionen), und am nächsten Tag wurden 20 % der Röntgenbilder erneut gezeigt, um die Intrarater-Zuverlässigkeit zu bewerten. Mikro-CT-Aufnahmen wurden als Referenz verwendet.

Ergebnisse: Die Intrarater-Reliabilität der Untersucher betrug $0,80 \pm 0,04$. Die Interrater-Übereinstimmung war mittelmäßig (Fleiss-Kappa: 0,373). Die Sensitivität war bei C4-Läsionen am höchsten und betrug 45,4 %, während 76,1 % der Läsionen von mindestens einem der Beobachter erkannt wurden und kein signifikanter Unterschied zwischen den Bildgebungsmodalitäten festgestellt wurde. Die Sensitivität für C3-Läsionen lag bei 26,8 %, und 56,6 % der Läsionen wurden von mindestens einem Beobachter gesehen. Es wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den bildgebenden Verfahren festgestellt ($p < 0,001$), und der höchste Beitrag zur Karieserkennung wurde für das neue BW+ ermittelt. Bei C2- und C1-Läsionen lag die Sensitivität zwischen 13,5 % und 10,9 %, wobei intraorale Sensoren oder DVT den höchsten Beitrag leisteten. Die Gesamtspezifität betrug 84,7 %, und keine Bildgebungsmodalität erwies sich hinsichtlich Spezifität als überlegen.

Schlussfolgerungen: Im Rahmen der Limitationen der Studie scheint der neue Modus BW+ die Sensitivität für die Erkennung von C3-Läsionen zu erhöhen.

Stichworte: Karies, Röntgen, Bitewing, 3-D-Röntgen

P81

Analog statt digital — Optimierung von Therapieplanungen bei komplexen dreidimensionalen Anordnungen

Maximilian Bock, *Dietmar Paddenberg*

Fachpraxis für Kieferorthopädie, Paderborn, Deutschland;
m.bock@kfopb.de

Ziel: Diagnosestellung und Therapieplanung können herausfordernd sein, wenn genaue Kenntnis über die dreidimensionale Anordnung von Strukturen erforderlich ist. Dies ist beispielsweise bei retinierten oder verlagerten Zähnen der Fall. Die Betrachtung von dreidimensionalen Daten auf einem zweidimensionalen Bildschirm geht mit einer begrenzten Vermittlung von räumlichen Dimensionen und Lagebeziehungen einher. Ziel dieser Arbeit ist es, ein physisches Modell aus den Daten einer digitalen Volumentomografie (DVT) zu erstellen.

Material und Methoden: Die Rohdaten einer DVT eignen sich zunächst nicht für den 3-D-Druck. Diese wurden daher aus dem Format DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) in das Format STL (Standard Template Library) konvertiert. Hierzu wurde die Software OnyxCeph³™ (Image Instruments, Chemnitz) verwendet. Bei der Umwandlung wurde ein passendes Grauwertfenster gewählt. Mithilfe der Software Meshmixer (Autodesk, Inc.) wurden Modifikationen der Oberfläche und inneren Strukturen des Datensatzes vorgenommen, sodass ein fehlerfreier Druck möglich war. Schließlich konnte ein 3-D-Druck des Modells mit einem Formlabs Form 3 Drucker vollzogen werden.

Ergebnisse: Unter Zuhilfenahme des beschriebenen Arbeitsablaufes konnten reproduzierbar physische Modelle aus Daten einer DVT angefertigt werden. Während der Arbeitsschritte können die darzustellenden Strukturen präzise ausgewählt werden. Die Modelle sind in der Lage, die dreidimensionale Anordnung von Elementen wie verlagerten Zähnen und Nachbarstrukturen präzise zu vermitteln. Dimensionen, Abstände und räumliche Orientierungen sind einfach wahrnehmbar.

Schlussfolgerung: Unter Zuhilfenahme von weitreichend verfügbarer Software können aus DVT-Datensätzen physische Modelle gedruckt werden. Ein solches Modell unterstützt sowohl die kieferorthopädische als auch eine mögliche chirurgische Therapieplanung. Zusätzlich können Diagnose und Therapie zuverlässig gegenüber dem Patienten kommuniziert werden. Dieser bekommt ein besseres Verständnis von Risiken und Nebenwirkungen der vorgeschlagenen Vorgehensweisen als Voraussetzung einer belastbaren Einwilligung.

Stichworte: digital, 3-D-Druck, DVT, Verlagerung

P82

Assoziation von CMD-Symptomen und Malokklusion bei Kindern und Jugendlichen — Ergebnisse aus der LIFE-Child-Studie

Fabian Ziemann¹, Till Köhne¹, Christian Hirsch²

¹Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

²Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe, Leipzig, Deutschland;

fabian.ziemann@medizin-uni-leipzig.de

Ziel: Kinder und Jugendliche mit Symptomen aus dem Formenkreis der craniomandibulären Dysfunktion (CMD) werden regelmäßig in zahnärztlichen oder kieferorthopädischen Praxen vorgestellt. Als Ursache für die Beschwerden wird häufig eine Okklusionsstörung im Sinne eines „falschen Bisses“ verantwortlich gemacht. In der Literatur wird dieser Zusammenhang nach wie vor kontrovers diskutiert.

Ziel dieser Arbeit ist, den Zusammenhang zwischen Malokklusion und CMD-Beschwerden bei Kindern und Jugendlichen zu untersuchen.

Material und Methoden: Im Rahmen der LIFE-Child-Studie wurden am Universitätsklinikum Leipzig 1122 (545 m, 577 w) Kinder und Jugendliche im Alter von 10-19 Jahren sowohl kieferorthopädisch als auch funktionsanalytisch untersucht. Overjet und Overbite wurden metrisch erfasst, transversale Abweichungen (Kreuzbiss, bukkale Okklusion) wurden visuell mit „ja/nein“ beurteilt. Funktionsbefunde (Schmerzen im Kausystem, Gelenkgeräusche, Limitationen bei Kieferbewegungen) wurden nach den Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) erhoben. Die Prävalenzen der Funktionsbefunde von Kindern und Jugendlichen mit bzw. ohne Malokklusionen wurden anschließend verglichen.

Ergebnisse: Kinder und Jugendliche mit verkleinertem oder vergrößertem Overjet (Prävalenz 10,9 %) und Overbite (Prävalenz 11,3 %) wiesen im Vergleich zu solchen mit physiologischem Overjet (Prävalenz 11,6 %) und Overbite (Prävalenz 10,9 %) keine signifikant auffälligeren Funktionsbefunde auf. Es bestand ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang zwischen transversalen Abweichungen (Kreuzbiss oder bukkale Nonokklusion) und positiven Funktionsbefunden (Prävalenz 9,8 %).

Schlussfolgerung: Ausgeprägte Malokklusionen scheinen bei Kindern und Jugendlichen kein Risikofaktor für CMD-Beschwerden darzustellen.

Stichworte: CMD, Kieferorthopädie, Okklusion

P83

Therapie einer medianen Unterkieferspaltbildung in Kombination mit einer Gaumenspalte

Jessica Knauth¹, Till Köhne¹, Alexander Hemprich², Karl-Heinz Dannhauer¹

¹Uniklinik Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

²Uniklinik Leipzig, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Leipzig, Deutschland;

jessica.knauth@medizin.uni-leipzig.de

Ziel: Mediane Unterlippenspalten sind extrem seltene kraniofaziale Anomalien (Prävalenz ca. 1:1.000.000) und insbesondere der kieferorthopädische Aspekt der interdisziplinären Therapie ist bisher nicht gut beschrieben. Dieser Patientenbericht dokumentiert das komplexe interdisziplinäre Therapiekonzept eines Patienten mit einer medianen Unterlippenspalte und einer isolierten Gaumenspalte, der am Universitätsklinikum Leipzig vollständig rehabilitiert wurde.

Patient und Vorgehen: Der Patient wurde wenige Tage nach der Geburt mit seinen Eltern im Uniklinikum Leipzig vorgestellt. Neben der Diagnose einer breiten Gaumenspalte zeigte sich vor allem eine mediane Spalte im Bereich der Unterlippe sowie eine Spaltung im anterioren Bereich der Zunge. Nach Primärversorgung durch die Poliklinik für Kieferorthopädie innerhalb der ersten Lebensmonate mittels Mund-Nasen-Trennplatten erfolgten im Alter von 10 Monaten der Gaumenspaltverschluss sowie eine erste plastische Rekonstruktion der Zunge. Eine erste plastische Rekonstruktion der Unterlippenspalte erfolgte einige Monate später. Im Alter von 4 Jahren wurde eine partielle Glossektomie durchgeführt sowie eine weitere Korrektur der Unterlippe. Im Jahr darauf folgten eine Mundbodensenkung sowie eine Vestibulumplastik im Unterkiefer mit Schleimhauttransplantat vom Gaumen. Mit 9 Jahren begann die Behandlung des Patienten mittels MB-Apparatur. Aufgrund von fehlender Wurzelbildung an den Zähnen 16 und 26 mussten diese im Rahmen der Behandlung entfernt werden. Zudem wurden sowohl im Bereich der Ober- als auch in der Unterkieferfront Doppelanlagen diverser Zähne entfernt. Der retinierte Zahn 41 wurde freilegt und kieferorthopädisch eingeordnet.

Ergebnisse: Nach 15 Jahren interdisziplinärer Behandlung konnte bei dem Patienten eine beidseitige Neutralokklusion mit regelrechtem Overjet und Overbite hergestellt werden.

Schlussfolgerung: Durch enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Kieferorthopädie, Logopädie und HNO können auch für komplexe Patienten funktionell und ästhetisch sehr ansprechende Behandlungsergebnisse erzielt werden.

Stichworte: mediane Unterlippenspalte, Gaumenspalte, interdisziplinär

P84

Interdisziplinäre Therapie einer Kiefergelenkatrophie nach Trauma mittels Umstellungsosteotomie und Kiefergelenktotalendoprothese

Jessica Knauth¹, Luise Brauer¹, Bernd Lethaus², Till Köhne¹

¹Uniklinik Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

²Uniklinik Leipzig, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Leipzig, Deutschland;

jessica.knauth@medizin.uni-leipzig.de

Ziel: Schwere Traumata, degenerative Gelenkerkrankungen und neoplastische Raumforderungen können zu einer Zerstörung des Kondylus führen.

Als Kiefergelenkersatz kamen bei heranwachsenden Patient*innen in der Vergangenheit vorrangig autologe Transplantate (insb. costochondrale Transplantate) zur Anwendung. Bei erwachsenen Patient*innen hingegen wird meist ein vollständiger alloplastischer Gelenkersatz bevorzugt. Dieser Patientenbericht zeigt die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie eines Patienten, bei dem durch eine Kiefergelenktotalendoprothese Okklusion, Kiefergelenksfunktion und Gesichtsästhetik vollständig wiederhergestellt werden konnten.

Material und Methoden: Nach einer rechtsseitigen tiefen Collumluxationsfraktur im Alter von 10 Jahren und anschließender operativer Frakturversorgung stellte sich der Patient im Alter von 18 Jahren erstmals im Universitätsklinikum Leipzig vor. Neben einer vollständigen Resorption des rechten Kondylus und Teilen des aufsteigenden Astes wurde zudem eine ausgeprägte mandibuläre Retrognathie diagnostiziert, die ein kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgisches Vorgehen erforderte.

Ergebnisse: Nach kieferorthopädischer Vorbehandlung mittels MB-Apparatur wurde eine bimaxilläre Umstellungsosteotomie durchgeführt und eine Kiefergelenktotalendoprothese im Bereich des rechten Kiefergelenks eingebracht. Der postoperative Heilungsverlauf des Patienten sowie die 1-jährige Retentionsphase nach Entfernung der festsitzenden Apparatur verliefen ohne Komplikationen. Bei Entfernung der Osteosyntheseplatten wurde zusätzlich eine Genioplastik durchgeführt. Im Rahmen der interdisziplinären Therapie konnten Okklusion und Kaufunktion durch einen adäquaten Ersatz des rechten Kiefergelenks wiederhergestellt werden. Außerdem führte die bimaxilläre Umstellungsosteotomie mit anschließender Genioplastik zu einer Harmonisierung des Gesichtsprofils.

Schlussfolgerung: Patient*innen mit ausgeprägten Funktionseinschränkungen des Kiefergelenks können im Rahmen einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie mit alloplastischen Kiefergelenktotalendoprothesen adäquat rehabilitiert werden.

Stichworte: TEP, Kiefergelenk, Umstellungsosteotomie

P85

Einfluss der vertikalen und sagittalen Relation auf die Morphologie des Mittelgesichtes

Ines Willershausen¹, Amelie Ehrenfried¹, Franziska Krautkremer¹, Matthias Weider¹, Markus Kopp², Matthias May², Lina Gölz¹

¹Universitätsklinikum Erlangen, Friedrich-Alexander Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

²Universitätsklinikum Erlangen, Friedrich-Alexander Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, Radiologisches Institut, Erlangen, Deutschland;

amelie.e.ae@gmail.com

Ziel: In der Kieferorthopädie ist eine profunde Kenntnis über das Wachstum und die Morphologie des Gesichtsschädels essenziell. Es gibt Hinweise darauf, dass die vertikale und sagittale Relation einen Einfluss auf die Mittelgesichtsmorphologie, wie die Dicke des Gaumenfortsatzes, die Masseterdicke sowie die skeletale Reife der Halswirbelkörper hat. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, vorbestehende CT-Datensätze hinsichtlich ihrer Gesichtsschädelkonfiguration zu differenzieren und definierte Landmarken des Mittelgesichts zu vermessen und zu vergleichen.

Material und Methode: Es wurden CT-Datensätze mit einer Schichtdicke von 0,4-0,6 mm von insgesamt 180 vollbezahnten Individuen im Alter von 20–80 Jahren mit Hilfe der Software Syngo.via (Siemens Healthcare) metrisch ausgewertet. Hierbei wurden definierte Strukturen des Mittelgesichtes und des M. masseter vermessen sowie die suturalen Maturationsstadien nach Angelieri bestimmt. Ferner wurde ein Fernröntgenseitenbild extrahiert, das für die kephalometrische Analyse genutzt wurde.

Ergebnisse: Individuen mit einer dolichofazialen Gesichtsschädelkonfiguration zeigten im Vergleich zu Individuen mit einem brachy- oder mesofazialen Gesichtschädelaufbau eine tendenziell reduzierte Dicke des Gaumens und des M. masseter. Ferner konnten altersspezifische Veränderungen in den Untersuchungsgruppen differenziert werden.

Schlussfolgerung: Die Gesichtsschädelkonfiguration und das Alter scheinen einen Einfluss auf die Strukturen des Mittelgesichtes zu haben. Möglicherweise kann dieses Wissen klinisch genutzt werden, um beispielsweise Kraftgrößen im Sinne einer personalisierten Kieferorthopädie auf die individuellen anatomischen Gegebenheiten eines Patienten anzupassen.

Stichworte: Mittelgesicht, vollbezahnt, Computertomografie, Fernröntgenseitenbild

P86

Infiltration postorthodontischer White-Spot-Läsionen — 1-Jahres-Evaluation mittels quantitativer lichtinduzierter Fluoreszenz*

Isabel Knaup¹, Richard J. Wierichs², Celine Kobbe², Eva-Elaine Ehrlich^{1,3}, Hendrik Meyer-Lückel², Michael Wolf¹

¹Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

²Universität Bern, Klinik für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin, Bern, Schweiz;

³Kieferorthopädische Fachpraxis, Goch, Deutschland;

iknaup@ukaachen.de

Ziel: Das Ziel dieser prospektiven Kohortenstudie war es, die langfristige Wirksamkeit der Kariesinfiltration auf postorthodontische White-Spot-Läsionen zu evaluieren.

Material und Methode: Patienten mit abgeschlossener festsitzender kieferorthopädischer Behandlung und einer oder mehreren nicht kavitierten White-Spot-Läsionen (ICDAS 1 oder 2) wurden drei bis zwölf Monate nach Entbänderung mittels Kariesinfiltration versorgt. Das Ausmaß der Demineralisation wurde vor der Infiltration (t0), 7 Tage (t1) sowie 12 Monate (t2) danach mittels quantitativer lichtinduzierter Fluoreszenz [QLF (DeltaF, DeltaQ, WSL Area)] und qualitativer visueller Bewertung [10-Punkte-Likert-Skala von 0 (keine Läsion sichtbar) bis 10 (alle Zähne betroffen, hoher Kontrast, Gesamtausdehnung)] evaluiert.

Ergebnisse: Bei 17 Patienten (7 weiblich, 10 männlich) wurden insgesamt 112 White-Spot-Läsionen (ICDAS 1: n=1; ICDAS 2: n=111) nach 12 Monaten (t2) nachuntersucht. Vor der Behandlung (t0) betrug der mittlere DeltaF der Läsionen $9,3 \pm 4,4$ und sie wurden mit durchschnittlich $3,7 \pm 1,2$ Punkten bewertet. Die Kariesinfiltration führte direkt zu einer signifikanten Verbesserung von Fluoreszenz ($p < 0,001$) und visuellen Werten ($p < 0,001$). Darüber hinaus wurden zwischen t1 und t2 keine signifikanten Veränderungen beobachtet.

Schlussfolgerung: Postorthodontische White-Spot-Läsionen konnten mittels Kariesinfiltration für mindestens 12 Monate effektiv maskiert werden.

Stichworte: festsitzende Apparatur, White-Spot-Läsion, kieferorthopädische Behandlung, Kariesinfiltration, kieferorthopädische Retention

*H. Meyer-Lückel wird in den von der Charité Berlin gehaltenen Patenten zur Methode der Kariesinfiltration als Erfinder aufgeführt und ist an den Erlösen der Lizenzierung der Patente an die Dentalfirma DMG beteiligt. Die anderen Autoren erklären, dass kein Interessenskonflikt besteht.

P87

Effektivität videobasierter E-Learning-Module mit kieferorthopädischem Themenschwerpunkt in der zahnärztlichen Radiologie

Katharina Mücke¹, *Caroline Busch*², *Jürgen Becker*², *Dieter Drescher*¹, *Kathrin Becker*¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;

²Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Düsseldorf, Deutschland;

katharina.muecke@med.uni-duesseldorf.de

Ziele: Aufgrund der COVID-19-Pandemie wurden vom Sommersemester (SoSe) 2020 bis SoSe 2021 alle Vorlesungen und Seminare im Studiengang Zahnmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf online unterrichtet. In diesem Zeitraum wurden den Studierenden videobasierte Lernmodule (VLM) mit kieferorthopädischem Schwerpunkt zur Verfügung gestellt. Ziel der Studie war es zu ermitteln, in welchem Umfang Studierende im Vergleich zu den prä-COVID-19-Semestern (WS 2018/19 – WS 2019/20) von den VLM profitieren.

Material und Methode: An der Studie nahmen 226 Studierende der Zahnmedizin in den klinischen Kursen Auscultando (A), Practicando I (PI) und Practicando II (PII) teil. Die Teilnahme an E-Klausuren zum Ende des Semesters war verpflichtend. Kurs A erhielt 1 VLM, das 18-20 % der Klausurfragen abdeckte, PI erhielt 2 VLM (30-46 %) und PII 3 VLM (24-32 %). Pro Kurs wurden die vor und nach der Pandemie erzielten Klausurergebnisse verglichen. Weiterhin wurden die Ergebnisse der durch VLM abgedeckten Fragen verglichen. Digitale Evaluationsbögen wurden eingesetzt, um die Zufriedenheit mit den VLM zu ermitteln.

Ergebnisse: In Kurs A und in Kurs PI verschlechterten sich die Studierenden in den Pandemie-Semestern signifikant (A: 82 vs. 85 %, $p < 0,01$; PI: 74 vs. 76 % $p = 0,02$). In Kurs PII wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt (73 % vs. 75 %; $p = 0,11$). In den durch VLM abgedeckten Fragen verschlechterten sich die Studierenden leicht in Kurs A (89 vs. 85 %, $p = 0,01$), während keine signifikanten Unterschiede in Kurs PI (70 % vs. 70 %, $p = 0,70$) und in Kurs PII tendenziell eine Verbesserung (79 % vs. 81 %; $p = 0,43$) beobachtet wurde. Die Evaluationen testierten eine sehr hohe Zufriedenheit mit den Lernmodulen.

Schlussfolgerung: In den Kursen PI und PII, die eine höhere Zahl an VLM erhielten, wurde durch die Umstellung auf Online-Lehre ein gleichbleibend hohes Lernniveau erzielt. Im Kurs PII mit der höchsten Zahl an VLM verbesserten sich die Studierenden sogar tendenziell. Die positiven Evaluationen und Ergebnisse deuten an, dass VLM eine effektive und stimulierende Lernumgebung schaffen.

Stichworte: E-Learning, interaktive digitale Lernmodule, zahnärztliche Radiologie, Kieferorthopädie, universitäre Lehre

P88

Achsenneigung verlagelter Eckzähne in konventionellen und aus digitalen Volumentomografien generierten Panoramaschichtaufnahmen

Sachin Chhatwani¹, Katja Chromy², Stephan C. Möhlhenrich¹, Gholamreza Danesh¹

¹Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland;

²Fachpraxis für Kieferorthopädie, Warendorf, Deutschland;

sachin.chhatwani@uni-wh.de

Einleitung: Zur Diagnostik von verlagerten Eckzähnen wird die Panoramaschichtaufnahme (PSA) und die digitale Volumentomografie (DVT) angewandt. Ziel ist es zu untersuchen, ob Unterschiede in der Achsenneigung verlagelter Eckzähne in konventionell angefertigten PSA und aus DVT generierten PSA festzustellen sind.

Material und Methoden: Es wurden 48 DVT- und PSA-Aufnahmen bzgl. Achsenneigungsunterschieden verlagelter, retinierter Eckzähne ausgewertet. Insgesamt waren 71 verlagerte Eckzähne abgebildet, so dass 142 Winkelmessungen durchgeführt wurden. Als Ausschlusskriterium galten transmigierte und transpositionierte Zähne. Die Winkelmessung (Osirix MD, Pixmeo SARL, Bern, Schweiz) der konventionellen PSA und der aus 3-D-Datensätzen erzeugten PSA erfolgte zur Längsachse des Eckzahnes zur Mediansagittalebene.

Ergebnisse: In dieser Studie bestand eine höhere Prävalenz an bukkal verlagerten Eckzähnen (55 %, 39 Zähne) gegenüber palatinal verlagerten Eckzähnen (45 %, 32 Zähne). Palatinal verlagerte Eckzähne wiesen einen signifikant größeren Winkel auf als bukkal verlagerte ($p < 0,005$). Die Unterschiede der Winkelgröße zwischen Messungen auf einer PSA und einer generierten PSA sind signifikant ($p < 0,05$). Dabei weist die generierte PSA größere Winkel auf. Der Unterschied beträgt für bukkal $4,82 \pm 8,10^\circ$ und palatinal $4,02 \pm 9,96^\circ$.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse unserer Studie stehen im Einklang mit Alqerban et al. 2014, die zeigten, dass es Unterschiede in angularen Messungen aus DVT-Datensätzen und konventionellen Röntgenaufnahmen gibt. Die Messwerte zeigen auf, dass palatinal verlagerte Zähne waagerechter zur Mittellinie verlagert sind als bukkal verlagerte. Es besteht ein signifikanter Unterschied in der Achsenneigung zwischen konventioneller PSA und generierten PSA. Dem Vorteil der visuellen räumlichen Lagebeziehung im DVT sind Strahlenschutzgesetze gegenüberzustellen.

Stichworte: DVT, Eckzahnverlagerung, Panoramaschichtaufnahme, Diagnostik, 3-D-Bildgebung

P89

Einfluss der Behandlungsqualität auf die Überlebensdauer von konventionellen und CAD/CAM-gefertigten Oberkiefer-Retainern — Eine Pilotstudie

Sachin Chhatwani, Joanna Möller, Stephan C. Möhlhenrich, Gholamreza Danesh

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

Ziel: Diese Studie soll zeigen, inwiefern Behandlungsqualität, gemessen über den PAR-Index, die Überlebensrate von konventionell gefertigten und CAD/CAM-gefertigten Retainern in den ersten 2 Jahren nach Insertion beeinflusst.

Material und Methode: Aus einem Patientenpool von 50 Patienten wurden die Daten und Modelle von 10 Patienten mit einem konventionell gefertigten (n=10) und 10 Patienten mit einem CAD/CAM-gefertigten Retainer (n=10) im Oberkiefer verglichen. Die Patienten wurden kieferorthopädisch an der Universität Witten/Herdecke zwischen 2016 und 2020 behandelt. Als Einschlusskriterium galt eine Mindesttragedauer der Retainer von 2 Jahren. Es wurden Anzahl und Art der Reparaturen der Retainer erhoben und anhand der Modelle der Peer-Assessment-Rating-Index bewertet und analysiert.

Ergebnisse: In der Gruppe (n=10) der konventionell gefertigten Retainer lag der PAR-Wert vor der Behandlung bei $29,6 \pm 11,2$ und bei $3,8 \pm 3,9$ am Ende. Drei Retainer waren reparaturbedürftig. Der Overjet in diesen Fällen betrug $1,25 \pm 0,35$ mm. Die prozentuale Veränderung des PAR-Index betrug 89,9 % im Mittel.

In der Gruppe (n=10) der CAD/CAM-gefertigten Retainer lag der PAR-Wert zu Beginn bei $29,7 \pm 8,1$ und am Ende bei $2,2 \pm 2,4$. Zwei Retainer waren in den beiden Jahren nach dem Einsetzen auf Grund gelöster Klebestellen reparaturbedürftig. Der Overjet betrug hierbei $3,0 \pm 0,0$ mm. Die prozentuale Veränderung des PAR-Index lag bei 94,4 %. Es lässt sich zwischen den Gruppen kein signifikanter Unterschied feststellen.

Schlussfolgerungen: Für eine endgültige Bewertung des Einflusses der Behandlungsqualität auf die Erfolgsrate von Retainern ist eine höhere Probandenanzahl nötig.

Stichworte: CAD/CAM, Retainer, Retention, PAR Index, digitale Kieferorthopädie

P90

Bilaterale Extraktion maxillärer zweiter Molaren und erster Prämolaren bei dentaler Klasse II — Eine retrospektive Kohortenstudie

Eva Paddenberg, Maria C. Maier, Peter Proff, Christian Kirschneck

Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;
eva.paddenberg@ukr.de

Ziel: Das Auflösen von Zahnengständen kann eine Extraktion bleibender Zähne erfordern. Diese retrospektive Kohortenstudie zielte darauf ab, die Behandlungsergebnisse nach bilateraler Extraktion von oberen zweiten Molaren (M2) bzw. ersten Prämolaren (P1) in Bezug auf den Behandlungszeitpunkt, kephalometrische Parameter, die Einstellung der oberen dritten Molaren und ein Rezidiv langfristig zu vergleichen.

Material und Methode: 53 kaukasische Patienten mit brachyfazialem Wachstumsmuster, skelettaler Klasse I und dentaler Klasse II, die aufgrund eines Engstandes eine Extraktion im Oberkiefer erforderten, wurden retrospektiv der Interventions- (M2 extrahiert; n=31) und Kontrollgruppe (P1 extrahiert; n=22) zugeordnet. Festsitzende Apparaturen wurden nach Extraktion und nach Distalisation der ersten Molaren in der Interventionsgruppe eingesetzt. Fernröntgenbilder nach der Behandlung wurden digital analysiert und zwischen den Gruppen verglichen. 6-7 Jahre später wurden das Rezidiv und die Einstellung des oberen dritten Molaren klinisch bewertet sowie Behandlungsdauer, Alter vor der Behandlung und Geschlecht erfasst.

Ergebnisse: Nach Debonding zeigten Patienten nach Extraktion der zweiten Molaren signifikant niedrigere Werte für den Wits-Appraisal aber höhere Werte für Index und Fazialachse. Die Extraktion erster Prämolaren verursachte eine signifikant stärkere Retroinklination/-position der Frontzähne und eine erhöhte Profilkonkavität, mehr Rezidive und eine weniger erfolgreiche Einstellung der oberen dritten Molaren. Behandlungsdauer, Alter vor Behandlung und Geschlecht unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen.

Schlussfolgerungen: Die bilaterale Extraktion der oberen ersten Prämolaren oder zweiten Molaren kann erfolgreich zur Auflösung eines Zahnengstandes bei Patienten mit skelettaler Klasse I und dentaler Klasse II mit einem brachyfazialen Wachstumsmuster verwendet werden. Die Extraktion der oberen zweiten Molaren scheint die Einstellung der oberen dritten Molaren, die Langzeitstabilität und die kephalometrischen Parameter positiv zu beeinflussen, aber keine der beiden Interventionen erwies sich als eindeutig überlegen.

Stichworte: Extraktion, kieferorthopädische Therapieergebnisse, Stabilität, skelettale Klasse I, Angle-Klasse II

VP01

Etablierung eines Modells zur Mechanostimulation von CD4⁺-T-Zellen in einer dreidimensionalen Matrix

Niklas Ullrich¹, Agnes Schröder¹, Peter Proff¹, Jonathan Jantsch², Christian Kirschneck¹

¹Uniklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

²Uniklinikum Regensburg, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Regensburg, Deutschland;

niklas.ullrich@ukr.de

Ziel: Eine kieferorthopädische Zahnbewegung durch den Alveolarknochen wird durch Ausübung von Druck- und Zugkräften auf das Parodont induziert. Bisher wurde der Effekt einer mechanischen Belastung *in vitro* hauptsächlich an Parodontalligamentfibroblasten (PDLF) untersucht. Allerdings umfasst das Parodont eine hohe Diversität an Zellen, darunter auch Zellen des Immunsystems. Diese Arbeit beschreibt ein Modell zur Untersuchung der Mechanotransduktion durch CD4⁺-T-Zellen unter statischer Druckapplikation in einer dreidimensionalen Matrix.

Material und Methoden: Es wurden verschiedene 3-D-Zellkulturmodelle zur Kultivierung und immunologischen Aktivierung von murinen CD4⁺-T-Zellen evaluiert. Gemessen wurde der Grad der Proliferation im Vergleich zur Kultivierung und Aktivierung von CD4⁺-T-Zellen auf konventionellen Zellkulturplatten. Für eine zur T-Zell-Kultivierung geeignete Matrix wurde zudem eine Methode etabliert, um nicht adhärente T-Zellen in diese Matrix einzubetten und damit einer Applikation von Druckkräften zugänglich zu machen.

Ergebnisse: Nur ein Teil der untersuchten dreidimensionalen Matrizen eignete sich für eine adäquate Aktivierung und Proliferation von CD4⁺-T-Zellen. Darunter zeigte sich eine auf Kunststofffasern basierte und mit Vitronectin beschichtete Matrix geeignet zur Untersuchung statischer Druckkräfte auf CD4⁺-T-Zellen. Erste Ergebnisse basierend auf diesem Modell zeigten bereits einen Effekt kompressiver Kräfte auf die Proliferation von CD4⁺-T-Zellen.

Schlussfolgerungen: Aufgrund der fehlenden Adhärenz von T-Zellen zu Standard-Zellkulturplatten ist zur Untersuchung der Mechanotransduktion eine Einbettung dieser Immunzellen in eine künstliche Extrazellulärmatrix unerlässlich. Durch die richtige Wahl und Modifikation einer geeigneten Matrix lässt sich nun auch erstmals der Effekt statischer kompressiver Kräfte auf das Expressionsmuster von CD4⁺-T-Zellen untersuchen. Dies eröffnet zahlreiche neue Möglichkeiten zur Untersuchung der Rolle und Interaktion von PDLF und Immunzellen in einer dreidimensionalen Kokultur im Rahmen der kieferorthopädischen Zahnbewegung.

Stichworte: T-Zellen, Immunologie, 3-D-Zellkultur, Druck, Zahnbewegung

Diese Studie wurde von der Else-Kröner-Fresenius-Stiftung finanziert (Grant-ID: 3752913).

VP02

Einfluss von Wnt1 auf die murine embryonale Zahn- und Knochenentwicklung

Alexander Simon¹, Julia Luther², Cita Nottmeier¹, Bärbel Kahl-Nieke³, Michael Amling², Thorsten Schinke², Till Köhne¹, Julian Petersen¹

¹Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Osteologie und Biomechanik, Hamburg, Deutschland;

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Abteilung für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland;

julian.petersen@medizin.uni-leipzig.de

Ziel: Der Wnt/ β -Catenin-Signalweg spielt eine wichtige Rolle in der Zahn- und Knochenentwicklung und kann durch 19 verschiedene Wnt-Liganden induziert werden. Mithilfe eines transgenen Mausmodells konnten wir zeigen, dass eine spezifische und zeitabhängige Induktion des Wnt-Liganden Wnt1 in adulten Tieren einen starken anabolen Effekt auf Knochen und Zahnzement ausübt. In dieser Studie haben wir nun untersucht, welchen Einfluss Wnt1 während der embryonalen Zahnentwicklung hat.

Material und Methoden: Für die Studie wurde ein transgenes Mausmodell verwendet, in dem Wnt1 in Col1a1-exprimierenden Zellen, wie Osteoblasten und Zementoblasten, Doxycyclin-abhängig induziert werden kann. Um einen Einfluss auf die Neuralleistenzellen und damit einen Abort der Föten zu vermeiden, wurde Wnt1 erst 10,5 Tage nach Befruchtung induziert. Anschließend wurden Embryonen 15,5 Tage nach Befruchtung (E15,5) sowie neugeborene Tiere (P0) mittels Mikrocomputertomografie und Histologie untersucht. Wurfgeschwister ohne Wnt1-Induktion dienten als Kontrolle.

Ergebnisse: Die Induktion von Wnt1 führte im Glockenstadium der Zahnentwicklung (E15,5) nicht zu dentalen Veränderungen, allerdings war das Alveolarknochenvolumen im Vergleich zu Kontrolltieren signifikant erhöht. Die Wnt1-induzierten P0-Mäuse starben direkt nach der Geburt mit einem deutlich erhöhten Knochenvolumen sowie mit verkürzten und deformierten Molaren und Schneidezähnen. Überraschenderweise fehlte der Zahnschmelz vollständig an den P0-Inzisivi. Zusätzlich und im Gegensatz zu dem, was bei adulten Tieren beobachtet wurde, führte die Überexpression von Wnt1 zu einer starken Hemmung der Osteoklastenbildung.

Schlussfolgerung: Während Wnt1 die Zahnentwicklung primär nicht beeinflusst, führt die fehlende Knochenresorption bei neugeborenen Tieren zu Malformationen der Schneidezähne und Molaren. Außerdem deuten unsere Ergebnisse darauf hin, dass eine embryonale Wnt1-Expression die Rekrutierung und Differenzierung von Osteoklasten inhibiert, obwohl Wnt1 in adulten Tieren keinen Einfluss auf die Osteoklastogenese besitzt. Diese entwicklungsabhängige und entgegengesetzte Funktion von Wnt1 sollte in Folgestudien weiter untersucht werden.

Stichworte: Wnt, Osteoklastogenese, Zementoblasten, Osteoblasten, Alveolarknochen

VP03

Das Insertionsverhalten kieferorthopädischer Miniimplantate unter Berücksichtigung des Schraubendesigns

Kathrin Duske¹, ***Anna Kauza***¹, ***Franka Stahl***¹, ***Mareike Warkentin***²

¹Universitätsmedizin Rostock, Poliklinik für Kieferorthopädie, Rostock, Deutschland;

²Universität Rostock, Lehrstuhl Werkstoffe für die Medizintechnik, Rostock, Deutschland;

kathrin.duske@med.uni-rostock.de

Zielstellung: Der Insertionsprozess von kieferorthopädischen Miniimplantaten (MI) ist neben Parametern, die den Knochen betreffen, auch vom Schraubendesign abhängig. Häufig werden dabei nur Gewindelänge und Schraubendurchmesser betrachtet. Die Bedeutung weiterer Parameter bleibt meist unbeachtet. So soll in dieser Studie die Bedeutung verschiedener Parameter des Schraubendesigns auf das Insertionsverhalten von MI in Kunstknochen und porcinem Beckenkamm untersucht werden.

Material und Methode: Für die Messungen der maximalen Eindreh- und minimalen Ausdrehmomente sind selbstbohrende MI von OrthoEasy® (l = 8 mm, Ø = 1,7 mm), Quattro® mini (l = 9 mm, Ø = 1,5 mm) und tomas®-pins (l = 8 mm, Ø = 1,6 mm) in Kunstknochen und porcinen Beckenkamm inseriert worden. Die Insertion im Beckenkamm erfolgte nach Untersuchungen im CT in definierten Kortikalisdicken von 0,75 mm, 1,5 mm und 2,75 mm (n=10 je MI-Modell). Mit Hilfe stereomikroskopischer Analyse wurden 11 Parameter an allen MI-Modellen erhoben. Für die statistische Auswertung wurde die Spearman-Korrelation berechnet. Das Signifikanzniveau lag bei 0,05.

Ergebnisse: Die Untersuchungen im Beckenkamm zeigten unabhängig von der Kortikalisdicke, dass bis auf Gesamtlänge, Gewindesteigung und Anzahl der Gewindgänge alle gemessenen Parameter der Schraubengeometrie einen signifikanten Einfluss auf die Drehmomente bei Insertion haben. Es zeigte sich kein Zusammenhang für die Drehmomente bei Explantation. Bei Berücksichtigung der Kortikalisdicken entstand ein differenzierteres Bild. Mit steigender Kortikalisdicke wurde deutlich, dass die auftretenden Kräfte bei Insertion und Explantation von immer mehr Geometrieparametern signifikant beeinflusst wurden. Bei einer Kortikalisdicke von 2,75 mm sind 9 von 12 Parametern relevant während nur 2 Parameter bei einer Dicke von 0,75 mm einen Einfluss zeigen.

Schlussfolgerungen: Die Untersuchungen zeigen, dass neben Gewindelänge und Schraubendurchmesser eine Reihe weiterer Parameter des Schraubendesigns einen signifikanten Einfluss auf das Insertions- und Explantationsverhalten von MI haben. Deutlich wird auch, dass mit zunehmender Kortikalisdicke das exakte Design der MI von Bedeutung ist.

Stichworte: Drehmoment, Schraubendesign, Miniimplantat

VP04

Die Rolle von Piezo1 in der kieferorthopädischen Zahnbewegung

Cita Nottmeier¹, Bärbel Kahl-Nieke², Michael Amling³, Thorsten Schinke³, Till Köhne¹, Julian Petersen¹

¹Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland;

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Institut für Osteologie und Biomechanik, Hamburg, Deutschland;

cita.nottmeier@medizin.uni-leipzig.de

Hintergrund: In den letzten Jahren konnte gezeigt werden, dass der Ionenkanal Piezo1 eine entscheidende Rolle in der Mechanosensorik und in der Kommunikation von Osteoblasten und Osteoklasten spielt. Die Rolle des Ionenkanals im Hinblick auf mechanisch induzierten Knochenumbau wurde bisher allerdings noch nicht untersucht. In dieser Studie wurden daher Mäuse mit einer zellspezifischen Defizienz von Piezo1 in Dmp1 exprimierenden Zellen (Piezo1^{Dmp1Cre}) verwendet, um die Rolle des Ionenkanals bei der kieferorthopädischen Zahnbewegung genauer zu untersuchen.

Material und Methoden: 12 Wochen alten, weiblichen Mäusen (n=4-5) wurde unter Anästhesie eine Nitinol-Zugfeder zwischen dem oberen linken Molaren und den Inzisivi eingesetzt, um eine Zahnbewegung zu induzieren. Als interne Kontrolle diente die kontralaterale Seite ohne Stimulus. Nach Ablauf von 12 Tagen wurden die Kiefer entnommen. Die Kiefer wurden anschließend mittels Mikro-Computertomografie (μ CT), entkalkter Histologie und immunhistologischer Methoden untersucht.

Ergebnis: In der μ CT-Untersuchung des Alveolarknochens von unbehandelten Tieren zeigte sich bei Piezo1^{Dmp1Cre}-Mäusen ein im Vergleich zum WT vermindertes Knochenvolumen. Die Mesialisierung der ersten Molaren war bei den Piezo1^{Dmp1Cre}-Mäusen allerdings nicht signifikant erhöht. In der histologischen Untersuchung konnten in beiden Gruppen typische Zeichen der kieferorthopädischen Zahnbewegung nachgewiesen werden. Die TRAP-Färbung zeigte, dass bei Piezo1^{Dmp1Cre}-Mäusen eine basal erhöhte Osteoklastenaktivität vorliegt, die durch die kieferorthopädische Zahnbewegung jedoch nicht gesteigert wurde.

Schlussfolgerung: Ein Fehlen von Piezo1 in Dmp1 exprimierenden Zellen führt zu einem verminderten Knochenvolumen der Kiefer. Trotz dieses verminderten Knochenvolumens in Piezo1^{Dmp1Cre}-Mäusen kommt es im Hinblick auf die kieferorthopädische Zahnbewegung zu keiner signifikanten Veränderung. Dies könnte auf eine gestörte Kommunikation zwischen Osteoblasten und Osteoklasten zurückzuführen sein, die dafür sorgt, dass die basal erhöhte Osteoklastenaktivität in Piezo1^{Dmp1Cre}-Mäusen durch die kieferorthopädische Zahnbewegung nicht noch weiter erhöht wird.

Stichworte: kieferorthopädische Zahnbewegung, Mechanosensation, Piezo1

VP05

Der Chromatin-Remodellierungs-Komplex Ep400/Tip60 in der kranialen Neuralleiste und bei der Entstehung orofazialer Spalten

Sebastian Gehlen-Breitbach¹, **Theresa Schmid**^{2,3}, **Matthias Weider**^{2,3}, **Michael Wegner**¹, **Lina Götz**^{2,3}

¹Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Biochemie und Pathobiochemie, Erlangen, Deutschland;

²Universitätsklinikum Erlangen, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

³Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, insbesondere Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

matthias.weider@uk-erlangen.de

Ziel: Die orofaziale Region wird im Wesentlichen aus Zellen der kranialen Neuralleiste gebildet. Im Zuge der Gesichtsentwicklung durchläuft diese pluripotente Zellpopulation durch Spezifizierungs- und Differenzierungsvorgänge umfangreiche Veränderungen im Genexpressionsmuster. Der Ep400/Tip60-Komplex ist als Chromatin-Remodellierungs- und Histon-Acetyltransferase-Komplex ein wichtiger Regulator der Transkription. Mutationen in einer seiner Untereinheiten könnten zur Ausbildung von orofazialen Spalten führen. Die Aufklärung der zugrundeliegenden molekularen Pathomechanismen ist das Ziel unseres Projekts.

Material und Methoden: Die Untereinheiten Ep400 oder Tip60 wurden in einer murinen Zelllinie der kranialen Neuralleiste mittels CRISPR/Cas9 inaktiviert. Die erhaltenen Klone wurden eingehend hinsichtlich ihres Proliferationsvermögens, ihres Zellzyklus und der Apoptoserate durch Immunzytofluoreszenz, Kristallviolett-Färbungen und Durchflusszytometrie untersucht. Zur Identifizierung relevanter Zielgene des Chromatin-Remodellierungs-/Histon-Acetyltransferase-Komplexes wurden RNA-Sequenzierungsanalysen durchgeführt.

Ergebnisse: Die Inaktivierung von Ep400 oder Tip60 führte zu einer verminderten Proliferationsrate der kranialen Neuralleistenzellen. Darüber hinaus kam es zu einer veränderten Zellzyklusprogression, während die Apoptoserate unverändert blieb. Die RNA-Sequenzierung ergab eine verminderte Expression von Genen, die an Proliferation, Organogenese oder Zelladhäsion beteiligt sind. Deutlich dereguliert war auch die Expression von Genen des Energie- und des Aminosäure-Stoffwechsels.

Schlussfolgerungen: Eine Störung der Funktion des Ep400/Tip60-Komplexes resultiert in einer Beeinträchtigung wichtiger Stoffwechselwege in undifferenzierten Neuralleistenzellen. Die daraus resultierende Hypoplasie der kranialen Neuralleiste könnte die Ausbildung von orofazialen Spalten erklären. Aktuell werden die gewonnenen Erkenntnisse im Tiermodell überprüft.

Stichworte: Transkriptionsregulation, Entwicklungsbiologie, Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, Histone, Genregulation

VP06

Der Einfluss von orofazialen Spalten auf die Entwicklung des oralen Mikrobioms innerhalb der ersten Lebenswochen

Corinna L. Seidel¹, Roman G. Gerlach², Marco Tschaffari¹, Matthias Weider¹, Karin Strobel¹, Ines Willershausen¹, Christoph Unertl¹, André Hörning³, Patrick Morhart⁴, Michael Schneider⁵, Matthias W. Beckmann⁵, Christian Bogdan², Lina Gölz¹

¹Universitätsklinikum Erlangen, Friedrich-Alexander Universität Erlangen, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland;

²Universitätsklinikum Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen, Mikrobiologisches Institut – Klinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene, Erlangen, Deutschland;

³Universitätsklinikum Erlangen, Friedrich-Alexander Universität Erlangen, Fachbereich Pädiatrische Gastroenterologie, Hepatologie, Endoskopie, Erlangen, Deutschland;

⁴Universitätsklinikum Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen, Kinder- und Jugendklinik, Erlangen, Deutschland;

⁵Universitätsklinikum Erlangen, Friedrich-Alexander Universität Erlangen, Gynäkologie und Geburtshilfe, Comprehensive Cancer Center (CCC) Erlangen-EMN, Erlangen, Deutschland;

corinna.seidel@uk-erlangen.de

Ziel: Orofaziale Spalten (OC) manifestieren sich als einseitige (UCLP) oder beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (BCLP) sowie isolierte Gaumen- (CPo) und/oder Lippenspalten (CLo) und stellen einen potenziellen Risikofaktor für eine Dysbiose des oralen Mikrobioms dar. Die postnatale Entwicklung des oralen Mikrobioms scheint eine ausschlaggebende Rolle für die Gesundheit zu spielen. Allerdings wurde die Komplexität des oralen Mikrobioms bei Neugeborenen, vor allem mit OC, noch nicht mittels 16S rDNA-Sequenzierung untersucht.

Material und Methode: Zur Analyse des Einflusses von OC wurden Abstrichproben von je zwei oralen Nischen (Zunge, Wange) bei 15 Neugeborenen mit OC (UCLP=5, BCLP=4, CPo=5, CLo=1) und 20 Neugeborenen ohne OC gesammelt. Um frühe Veränderungen des oralen Mikrobioms darstellen zu können, wurden diese Proben an zwei Zeitpunkten gesammelt, bei der Erstkonsultation nach der Geburt sowie 4-5 Wochen später. Anschließend wurden die Proben weiterverarbeitet und mittels Next-Generation-Sequenzierung untersucht.

Ergebnisse: Wir konnten einen Trend zu einer höheren Alpha-Diversität von T0 zu T1 nachweisen. Außerdem zeigten sich signifikante Unterschiede in der Beta-Diversität zwischen der OC- und der Kontrollgruppe (unabhängig von der Nische und dem Zeitpunkt), z. B. geringere Mengen von *Neisseria* und *Haemophilus* in der OC-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe an T0 sowie größere Mengen von Enterokokken und Bifidobakterien an T1. Interessanterweise konnten Ordinationsanalysen ein Cluster für die OC-Gruppe bei T1 darstellen, das klar von beiden Gruppen an T0 und der Kontrollgruppe bei T1 zu trennen war und keine metanischen-Charakteristika zeigte.

Schlussfolgerungen: Unsere Ergebnisse bestätigen den Einfluss von OCs auf den Entwicklungsprozess des oralen Mikrobioms und machen weitere Untersuchungen notwendig, die eventuelle Folgen des veränderten oralen Mikrobioms analysieren. Letztlich können diese Studien den Weg für therapeutische Ansätze liefern.

Stichworte: orales Mikrobiom, orofaziale Spalten, orale Nischen, next generation sequencing, postnatale Entwicklung

Die vorliegende Studie wurde von der Anschubfinanzierung (ELAN) im Interdisziplinären Zentrum für Klinische Forschung (IZKF) gefördert. Projektantrag: Corinna Lesley Seidel. Projektnummer: P086

VP07

Quantitative Analyse von White-Spot-Läsionen während der Behandlung mit Multibracket-Apparaturen — Ein In-vivo-Vergleich

Priscila Ferrari Peron¹, *Lisa Steuer*¹, *Heinrich Wehrbein*¹, *Irene Schmidtman*², *Christina Erbe*¹

¹Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Abteilung für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland;

²Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Biometrie und Klinische Epidemiologie, Mainz, Deutschland;
priscila.peron@unimedizin-mainz.de

Ziel: Ziel dieser klinischen prospektiven Studie war es, die Quantifizierung von White-Spot-Läsionen (WSL) bei Jugendlichen innerhalb des ersten Jahres der Behandlung mit Multibracket-Apparaturen (MBA) mit dem visuell in situ aufgenommenen Enamel Decalcification Index (EDI) und der quantitativen lichtinduzierten Fluoreszenzmessung (QLF) zu vergleichen.

Material und Methoden: In diese prospektive Studie wurden 28 Jugendliche (12-17 Jahre) eingeschlossen, die mit MBA-Therapie in beiden Kiefern behandelt waren. EDI und QLF wurden zu drei Zeitpunkten erhoben: Eine Woche vor Einsetzen der MBA (T0), 6 Monate (T1) und 1 Jahr nach Therapiebeginn (T2). Ausgewertet wurden die QLF-Bilder und die Ergebnisse der EDI-Befunderhebung. Beurteilt wurden die bukkalen Flächen der Front- und Eckzähne sowie der Prämolaren.

Ergebnisse: Zum Zeitpunkt T0 waren 14 % der Probanden frei von WSL, wohingegen 86 % der Teilnehmer bereits vor der MB-Therapie mindestens eine WSL aufwiesen. Bei T1 waren 7 % frei von Läsionen, bei 93 % wurde mindestens eine WSL detektiert. Im Laufe eines Jahres nahm die Zahl der Probanden, die drei bis vier oder mehr als 5 Läsionen aufwiesen, von 47 % auf 61 % zu. Es konnte durch beide diagnostischen Methoden unabhängig voneinander eine Zunahme der Prävalenz und Inzidenz von WSL bei T2 dokumentiert werden. Es wurden mehr Demineralisationen im Oberkiefer (OK) als im Unterkiefer beobachtet, wobei die höchste Prävalenz und Inzidenz im Bereich der OK-Frontzähne festgestellt wurde. Der Kappa-Koeffizient zur Messung des Grades der Übereinstimmung zwischen den beiden Methoden lag für alle drei Zeitpunkte der Studie zusammen bei 0,71, und der Prozentsatz der Übereinstimmungen bei der Gesamtzahl der Encodierungen betrug 89,1 %.

Schlussfolgerung: Sowohl der visuell erhobene EDI als auch die QLF-Diagnostik zeigten eine gute Intrarater-Reliabilität. Durch die hohe Übereinstimmung beider Methoden ist bei der Auswahl neben der Kosten-Nutzen-Analyse auch der Zeitfaktor zu berücksichtigen.

Stichworte: Multibracketapparatur, White-Spot-Läsionen, Enamel Decalcification Index, quantitative lichtinduzierte Fluoreszenzmessung

VP08

Epigenetische Mechanismen bei der *in vitro* simulierten orthodontisch induzierten Aktivierung von Osteoblasten und Osteoklasten

Martin Baumbach, Benedikt Dzierzon, Katrin von Brandenstein, Collin Jacobs, Judit Symmank

Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland;
judit.symmank@med.uni-jena.de

Ziel: Epigenetische Regulationsmechanismen wie DNA-Methylierungen und Modifikationen spezifischer Histone modulieren die Zugänglichkeit der DNA für Transkriptionenzyme ohne Veränderungen am Erbgut selbst. Diese Mechanismen sind durch äußere Bedingungen (Ernährung, Stress, Medikamente) beeinflussbar und können so Zellfunktionen modulieren. Eigene Studien zeigen in mechanisch gestressten humanen Parodontalligament-Fibroblasten (HPdLF) ein verändertes epigenetisches Profil. Inwiefern jene Mechanismen die Funktionalität von HPdLF beeinflussen, nach Kraftereinwirkung entsprechende Knochen umbauende Zellen zu aktivieren, ist jedoch kaum untersucht. Ziel der Studie ist daher, die Relevanz der verschiedenen Modifikationen im Hinblick auf die Aktivierung der Differenzierung von Osteoblasten (OB) und Osteoklasten (OK) zu analysieren.

Material und Methoden: Die globale DNA-Methylierung und verschiedene Histon-Modifikationen (H3K4me3/K9me3/K27me3, H3Kac) wurden in HPdLF untersucht, die 24 h einer Druckkraft von 2 g/cm² oder einer biaxialen Zugkraft von 16 % ausgesetzt waren. Mittels spezifischer epigenetischer Inhibitoren wurden mechanisch bedingte Veränderungen im epigenetischen Profil einzeln simuliert. Die Aktivierung von OB und OK wurde durch Kultivierung mit dem Mediumüberstand von stimulierten HPdLF induziert. Die Differenzierung wurde mittels quantitativer PCR, NBT/BCIP (ALP Assay) und Alizarin-Rot-Färbung sowie TRAP-Assay bestimmt.

Ergebnisse: Bei der Regulation der orthodontisch bedingten Aktivierung Knochen umbauender Zellen deuten die Ergebnisse auf eine maßgebliche Rolle spezifischer epigenetischer Veränderungen in HPdLF hin. Dabei hat die DNA-Methylierung nur wenig Einfluss. Veränderungen in der Histon-Methylierung und -Acetylierung sind jedoch für die induzierte OB- und OK-Differenzierung von großer Bedeutung.

Schlussfolgerung: Epigenetische Regulationsmechanismen in HPdLF, insbesondere Histon-Modifikationen, tragen maßgeblich zur Regulation der mechanisch induzierten Aktivierung Knochen umbauender Zellen bei. Aufgrund ihrer Beeinflussbarkeit durch externe Stimuli sind weitere diesbezügliche Untersuchungen von besonderer Bedeutung.

Stichworte: epigenetische Regulation, Differenzierung, Osteoblasten, Osteoklasten, PdL-Fibroblasten

Gefördert durch das Interdisziplinäre Zentrum für Klinische Forschung der Medizinischen Fakultät Jena (Symmank MSP-08)

PP01

KFO-Immunologie: PD-L1, ein neuartiger Immunmodulator in Zementoblasten und seine Regulation durch HIF-1 α unter Hypoxie

Jiawen Yong^{1,2}, Sabine Gröger^{1,2}, Julia von Bremen¹, Joerg Meyle², Sabine Ruf¹,

¹Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland;

²Justus-Liebig-Universität Gießen, Forschungslabor der Poliklinik für Parodontologie, Gießen, Deutschland;

jiawen.yong@dentist.med.uni-giessen.de

Ziel: Jüngste Studien haben gezeigt, dass eine Hypoxie die PD-L1-Expression in parodontalen Zellen verändert. HIF-1 α ist dabei ein Schlüsselregulator für PD-L1. Da die Hypoxie ein Kennzeichen einer kieferorthopädisch induzierten Mikroumgebung darstellt, könnte eine hypoxische Stimulation der PD-L1-Expression eine entscheidende Rolle bei der kieferorthopädisch induzierten entzündlichen Wurzelresorption (OIIRR) spielen. Diese Studie zielt darauf ab, die hypoxische Regulation von PD-L1 in Zementoblasten und ihre Wechselwirkung mit der Hypoxie-induzierten HIF-1 α -Expression zu untersuchen.

Material und Methoden: Die Zementoblasten (OCCM-30-Zellen, M. Somerman, NIH, NIDCR, Bethesda, Maryland) wurden in Anwesenheit/Abwesenheit von Kobalt(II)-chlorid (CoCl₂) kultiviert. Die Proteinexpression von PD-L1 und HIF-1 α sowie deren Genexpression wurden mittels Western Blot und RT-qPCR evaluiert. Die Lokalisierung der Proteine innerhalb der Zellen wurde mittels Immunfluoreszenz sichtbar gemacht. Der HIF-1 α -Inhibitor (HY-111387, MedChemExpress) wurde hinzugefügt und das CRISPR/Cas9-Plasmid, das auf HIF-1 α abzielt, wurde zur weiteren Untersuchung durch eine Durchflusszytometrie übertragen. Die Freisetzung von GAS-6 wurde mittels ELISA gemessen.

Ergebnisse: Unter hypoxischen Bedingungen unterliegen Zementoblasten einer Hochregulierung der PD-L1-Expression auf Protein- und mRNA-Ebene. Die Stummschaltung von HIF-1 α unter Verwendung von CRISPR/Cas9 deutet auf eine positive Korrelation mit HIF-1 α bei der Regulierung der PD-L1-Expression hin. Gleichzeitig verringert eine Hypoxie die Freisetzung von GAS-6, während eine Hemmung von HIF-1 α unter Normoxie die Sekretion von GAS-6 fördert.

Schlussfolgerungen: Der Einfluss einer Hypoxie auf die PD-L1-Expression ist abhängig von HIF-1 α . Der HIF-1 α /PD-L1-Weg kann somit bei der Immunantwort von Zementoblasten durch GAS-6 eine Rolle spielen. In diesem Zusammenhang stellen wir einen neuartigen Mechanismus vor, der eine Anti-HIF-1 α /PD-L1-Therapie möglich machen könnte, um OIIRR zu verhindern.

Stichworte: Zementoblasten, Hypoxie, PD-L1, HIF-1 α , Kieferorthopädie

PP02

Erfassung von erosiven Veränderungen an Glattflächen von bleibenden Zähnen mittels Intraoralscanner TRIOS® 4 — Eine In-vitro-Studie

Franka Hanselmann, Heike Korbmacher-Steiner, Anahita Jablonski-Momeni

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

franka-hanselmann@t-online.de

Ziel: Die Entstehung von Erosionen wird durch den Konsum säurehaltiger Getränke begünstigt. Insbesondere bei Patienten mit einer festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur stellt dies ein weiteres Risiko für Schmelzdemineralisationen dar. Die Diagnose von Erosionen wird in der Regel basierend auf klinischen Zeichen anhand von Schmelzverlust visuell gestellt. Im Rahmen der vorliegenden Studie sollte die Eignung eines intraoralen Scanners (IOS, 3Shape TRIOS® 4, Kopenhagen, Dänemark) zur digitalen Erfassung von erosiven Veränderungen an Bracketrändern überprüft werden.

Material und Methode: Auf der Bukkalfläche von 58 extrahierten bleibenden Zähnen wurden Brackets adhäsiv befestigt (equilibrium® mini, Dentaaurum, Ispringen). Anschließend erfolgte eine randomisierte Einteilung der Zähne in fünf Gruppen (je Gruppe n=12, Kontrollgruppe=10): A: 6%ige Zitronensäure/pH-Wert 1,6; B: CocaCola/pH-Wert 2,6; C: Redbull/pH-Wert 3,6; D: Powerrade/pH-Wert 3,9; E: Kontrollgruppe, keine Säureexposition. Die Zähne der Gruppen A-D wurden der jeweiligen Säure in drei Erosionszyklen (je 4 min) ausgesetzt, anschließend gespült (1 min) und gebürstet (2 min). Zu Beginn wurde ein Baseline Scan aller Proben mittels IOS (T0) durchgeführt. Nach jedem Erosionszyklus fand ein weiterer Scan (T1, T2 und T3) statt und der Substanzabtrag (mm) wurde gemessen. Die Gruppenvergleiche wurden mit nichtparametrischen Tests durchgeführt ($\alpha=0,05$).

Ergebnisse: Während nach dem ersten Erosionszyklus noch kein signifikanter Schmelzabtrag erfasst wurde (Kruskal-Wallis Test, $p=0,08$), wurde nach T2 und T3 ein signifikanter Schmelzverlust gemessen ($p<0,0001$). Signifikante Unterschiede zeigten sich in den Gruppen A (Zitronensäure) und B (CocaCola) im Vergleich zu allen anderen Gruppen. Der mediane Schmelzabtrag war in diesen Gruppen wie folgt: A: T0-T1 (0,00 mm), T0-T2 (0,01 mm), T0-T3 (0,01 mm); B: T0-T1 (0,00 mm), T0-T2 (0,00 mm), T0-T3 (0,01 mm).

Schlussfolgerung: Der Schmelzabtrag am Bracketrand nach Säureexposition in Lösungen mit sehr niedrigem pH-Wert konnte in vitro mittels IOS bereits nach kurzer Expositionszeit digital dargestellt werden.

Stichworte: Erosion, Intraoralscanner, diagnostische Bildgebung, 3-D

Die Brackets wurden von der Firma DENTAURUM (Ispringen, Deutschland) zur Verfügung gestellt.

PP03

Evaluation verschiedener 3-D-Zellkulturmodelle zur Untersuchung der Mechanotransduktion durch Parodontalligamentfibroblasten

Agnes Schröder¹, Ricarda Schöniger¹, Juliane Oeldemann¹, Gerrit Spanier², Peter Proff¹, Jonathan Jantsch³, Christian Kirschneck¹, Niklas Ullrich¹

¹Uniklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;

²Uniklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Regensburg, Deutschland;

³Uniklinikum Regensburg, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Regensburg, Deutschland;

niklas.ullrich@ukr.de

Ziel: Der Effekt einer kieferorthopädischen Kraftapplikation auf Fibroblasten des Parodontalligamentes wurde bisweilen auf Standard-Zellkulturplatten in zweidimensional untersucht. Einige Untersuchungen deuten allerdings darauf hin, dass Zellen in einer 3-D-Matrix eine stark veränderte Morphologie und ein verändertes Expressionsverhalten aufweisen, das der In-vivo-Situation näherkommt. Diese Arbeit untersuchte das Expressionsmuster von Parodontalligamentfibroblasten (PDLF) unter Druckbelastung in verschiedenen 3-D-Zellkulturmodellen.

Material und Methoden: PDLF wurden entweder konventionell auf Standard-Zellkulturplatten oder in verschiedenen 3-D-Systemen (Spheroide, Hydrogel, Scaffold) kultiviert und einer definierten Druckbelastung von 2 g/cm² für 48 h ausgesetzt. Für die Kultivierung in einem porösen Scaffold wurde zudem das Expressionsmuster unter zwei weiteren Druckgrößen (4 und 6 g/cm²) und zu verschiedenen Zeitpunkten untersucht. Mittels RTqPCR wurde die Expression des angiogenetischen Gens VEGF, des für die Kollagen-1-Synthese kodierenden Gens COL1A2, der proinflammatorischen Gene IL6 und PTGS2 und der Gene OPG und RANKL, die den Knochenstoffwechsel regulieren, quantifiziert.

Ergebnisse: Eine kompressive Stimulation der PDLF zeigte in verschiedenen 3-D-Zellkulturmodellen unterschiedliche Effekte auf das Expressionsmuster. COL1A2 wurde konstant in sämtlichen 3-D-Kulturen herunterreguliert, wogegen die Expression angiogenetischer und proinflammatorischer Marker stark von der verwendeten 3-D-Matrix abhing. Die Expression von RANKL und seinem Antagonisten OPG unterschied sich im Ausmaß der Regulation und in einzelnen Scaffolds sogar in der Richtung der Regulation.

Schlussfolgerungen: Die Verwendung von 3-D-Zellkulturmodellen verspricht eine Annäherung an In-vivo-Experimente. Allerdings ist die Wahl des verwendeten Systems entscheidend für das Verhalten der PDLF unter mechanischer Belastung. Scaffolds scheinen aufgrund ihres geringeren Einflusses auf die Expression von VEGF und proinflammatorischen Genen besser zur Untersuchung der Mechanotransduktion in PDLF zu sein als Hydrogele und Spheroide.

Stichworte: 3-D-Zellkultur, Fibroblasten, Parodontalligament, Druck, Zahnbewegung

PP04

Analyse des Einflusses der Rho-Kinasen auf die Mechanotransduktion in PDL-Zellen

Friederike Wiedemeyer, Jana Marciniak, Svenja Beisel-Memmert, Andreas Jäger

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland;
jana.marciniak@ukbonn.de

Ziel: Parodontale Ligament(PDL)-Zellen sind ein wichtiger Parameter der orthodontischen Kraftvermittlung. Sie sind am Umbau des PDLs beteiligt und spielen eine zentrale Rolle bei der Resorption und Regeneration der Knochenmatrix. Aktuelle Studien betonen die Wichtigkeit des Zytoskeletts und der Zell-Zell-Adhäsionen sowie verwandter Proteine bei der Mechanotransduktion. Die Familie der Rho-Kinasen werden als Schlüssel-moleküle genannt, die den Umbau des Aktin-Zytoskeletts regulieren. Das Ziel dieser Studie war es daher, den Einfluss der Rho-Kinasen auf die Regulation wichtiger Marker für parodontales und knöchernes Remodelling unter mechanischem Stress zu untersuchen.

Material und Methoden: Für die In-vitro-Versuche wurden humane PDL-Zellen verwendet. Die Zellen wurden mit unterschiedlichen Druck- und Zugstärken sowie in An- und Abwesenheit des Rho-Kinase Inhibitors Y-27632 stimuliert. Unbehandelte Zellen dienten als Kontrolle. Nach 24 h der jeweiligen Stimulation erfolgte die Bestimmung der spezifischer Marker Periostin, RANKL, Osteoprotegerin, Ki-67 und p53 mittels rt-PCR. Die statistische Auswertung wurde durch den Mann-Whitney-U-Test bzw. den Dunnett-Test im Programm GraphPad Prism durchgeführt.

Ergebnisse: Die Expression der spezifischen Marker der PDL-Zellen wurde durch die Stimulation von Druck und Zug mit und ohne die Inhibition der Rho-Kinase signifikant verändert. Während bei Periostin (Zelladhäsionsprotein) durch mechanische Stimulation eine signifikante Reduktion zu verzeichnen war, die durch die Inhibition verstärkt wurde, waren die Effekte beim Proliferationsmarker Ki-67 eher gegenläufig. Bei den Markern des Knochenstoffwechsels OPG und RANKL wurde der Anstieg der Genexpression durch Kraftapplikation durch die Inhibition verstärkt. Signifikante Regulationen konnten auch beim Apoptose-Marker p53 nachgewiesen werden.

Schlussfolgerung: Die Expression wichtiger Marker für parodontales und knöchernes Remodelling wird durch verschiedene Druck- und Zugstärken sowie durch die Inhibition der Rho-Kinasen signifikant beeinflusst. Unsere Ergebnisse deuten daher auf eine Beteiligung der Rho-Kinasen bei der Mechanotransduktion in PDL-Zellen hin.

Stichworte: PDL-Zellen, Mechanotransduktion, Rho-Kinasen, Remodelling

PP05

Survival, proliferation, cell death — Regulation muriner Zementoblasten in einem In-vitro-Modell kieferorthopädischer Zahnbewegung

Julia Brockhaus¹, Sarah K. Schröder², Aaron Babendreyer³, Christian Niederau¹, Rogerio B. Craveiro¹, Ralf Weiskirchen², Michael Wolf¹

¹Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

²Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Molekulare Pathobiochemie, Experimentelle Gentherapie und Klinische Chemie, Aachen, Deutschland;

³Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Molekulare Pharmakologie, Aachen, Deutschland;

jbrockhaus@ukaachen.de

Ziel: Eine Kraftapplikation auf einen Zahn bewirkt die Aktivierung multipler Kompensations- und Adaptationsprozesse im parodontalen Gewebe, die zu einer Bewegung des Zahnes entlang des Kraftvektors führen. Das Remodelling wird durch die Zementoblasten (OCCM) unterstützt. Sie bilden das Wurzelzement, Ansatzpunkt des parodontalen Ligaments, welches den Zahn in der Alveole verankert. Sie können die Wurzel vor Resorptionen schützen und vorhandene Defekte verschließen. Welche Auswirkungen hat die Stimulation auf die intrazelluläre Regulation der OCCM? Welche Mechanismen ermöglichen das Zellüberleben? Ziel dieser Studie war es, die Druckzone der kieferorthopädischen Zahnbewegung in vitro zu imitieren und den Einfluss auf Morphologie, Proliferation und Zelltodregulation muriner OCCM zu untersuchen.

Material und Methoden: Murine OCCM wurden über 72 h mit statischer Druckbelastung stimuliert. Die Zellen wurden mit Phalloidin/DAPI gefärbt und mikroskopisch untersucht. Quantifiziert wurde mittels Typanblue-, CFSE/PI-Staining und Durchflusszytometrie. Ebenfalls wurden das Apoptose-Assay Annexin V/7AAD und Live-Cell-Imaging genutzt. Die Bestimmung von Zellzyklus- und Zelltodmarkern erfolgte auf mRNA- und Proteinebene.

Ergebnisse: OCCM zeigen morphologische Anpassungen an die Stimulation. Die Zahl vitaler OCCM verändert sich, der Anteil toter Zellen nimmt deutlich zu. Die Gesamtzellzahl unter Druck ist dauerhaft verringert. Das Live-Cell-Imaging zeigt im Vergleich zur Kontrolle eine signifikante Zunahme apoptotischer Zellen. Auf mRNA- und Proteinebene ist eine Veränderung des Zellzyklus und ein Anstieg der Zelltodmarker erkennbar.

Schlussfolgerung: Die mechanische Stimulation beeinflusst OCCM maßgeblich. Der regulierte Zelltod verhindert eine überschießende Inflammationsreaktion. Die morphologischen Veränderungen, mRNA- und Proteindaten zeigen, dass sich die Zellen an die veränderte Umgebung adaptieren und so zur Homöostase des parodontalen Systems beitragen. Weitere Untersuchungen der molekularen Mechanismen der Zellen des Parodontiums sind sinnvoll, um die Regulationsmechanismen während der kieferorthopädischen Zahnbewegung besser verstehen und klinisch beeinflussen zu können.

Stichworte: Zementoblasten, kieferorthopädische Zahnbewegung, Remodelling

Die Beiträge sind in der folgenden Reihenfolge gelistet:

- Vorträge – V (V01–V09: T1=Thema I) / (V09–V17: T2=Thema II) (V18–V25: FT=Freie Themen)
- Poster – P (P01–P90)
- Vorträge Parallelsymposium – VP (VP01–VP08)
- Moderierte Poster Parallelsymposium – PP (PP01–PP05)

Die Referenten der Hauptvorträge und des Vorkongresskurses sind hier der Vollständigkeit halber mit aufgelistet. In dem Abstractband befinden sich nur die Abstracts der Kurzvorträge sowie der Poster.

A			
Achterrath, Sarah	P54	Brunello, Giulia	P79
Aigner, Annette	V07	Bühling, Sarah	P62
Alefeld, Annika	P31	Bumann, Axel	V06, V12, V13, V22, P35, P65
Al-Qatami, Fawzi	V17	Bürstenbinder, Lucas	P42
Amling, Michael	VP02, VP04	Busch, Caroline	P87
Andriyuk, Eugenia	V15	Butzke, Julia	P63
Arndt-Fink, Alice	P44	C	
Ast, Anna	P72	Canal, Pierre	V17
Azraq, Irma	P60, P78	Cap, Annette	P53
B		Cejudo, José E.	V21
Babendreyer, Aaron	PP05	Chhatwani, Sachin	V11, P26, P88, P89
Bartolomaeus, Tobias	P61	Christ, Constantin	P35
Bartz, Jenny R.	P77	Chromy, Katja	P88
Bartzela, Theodosia	V20, P64, P70, P75	Cieplik, Fabian	P29
Bauer, Carolien	V08, P03, P04, P19, P37, P40	Coenen, Franziska A.	P77
Baumbach, Martin	VP08	Craveiro, Rogerio B.	P60, P78, PP05
Becker, Jürgen	P80, P87	D	
Becker, Kathrin	V18, P79, P80, P87	Damanaki, Anna	P30
Beckmann, Matthias W.	VP06	Danesh, Gholamreza	V11, P26, P27, P88, P89
Behnke, Valeria	P42	Dannhauer, Karl-Heinz	P83
Beisel-Memmert, Svenja	PP04	Dechent, Peter	P71
Berger, Leonie	P66	Delfs, Jesper L.	P01, P08
Beutner, Dirk	V14	Denis, Hannah	P36, P67
Beyling, Frauke	V05	Deschner, James	P31
Bister, Dirk	V22	Dirksen, Dieter	V15, P19
Bock, Maximilian	P81	Döding, Annika	P73
Bock, Niko C.	V09, V24, P59	Doll, Katharina	P36, P67
Bode, Maximilian	P37	Drescher, Dieter	V03, V18, P06, P80, P87
Bogdan, Christian	VP06	Duske, Kathrin	P42, VP03
Bohn, Sinah P.	P24, P39	Dzierzon, Benedikt	VP08
Bollinger, Theresa	P20	E	
Botzenhart, Ute U.	P45	Ebker, Tobias	P35
Bourauel, Chrisoph	P03	Ehrenfried, Amelie	P85
Brasch, Lucas	P08	Ehrlich, Eva-Elaine	P86
Brauer, Luise	P84	Ehrlich, Henrike	P80
Braumann, Bert	P47, P53, P54, P56	Eisele, Stefanie	P45
Breunig, Jonas	V18	Elkholy, Fayez	V01, V02, P43
Brockhaus, Julia	PP05	Emsermann, Isabel	P08
Brockmeyer, Philipp	V14	Erbe, Christina	V10, P16, P52, VP07
Broßheit, Rainer	P33		
Bruhn, Natascha	P58		

F	J
Fakhr Eddin, Mohammad V04	Jablonski-Momeni, Anahita PP02
Fakioglu, Ahmet V24	Jacobs, Collin V25, P20, P73, P74, VP08
Fanghänel, Jochen P50	Jäger, Andreas PP04
Ferrari Peron, Priscila VP07	Jäger, Rudolf V01, V02, P43
Fietz, Shadi P25	Janssens, Yann V17
Forneck, Anne P31	Jantsch, Jonathan P48, VP01, PP03
Fuhrmann, Vera U. P09	Jonke, Erwin P69
Füllgrabe, Annika P68	Jost-Brinkmann, Paul-Georg V07, V19, V20, P07, P44, P64, P70
	Jung, Britta P57
	Jung, Susanne V15, P19
	Jungbauer, Rebecca V18, P59
G	K
Garrec, Pascal V17	Kahl-Nieke, Bärbel P01, P08, P09, P58, P66, VP02, VP04
Gehlen-Breitbach, Sebastian VP05	Kanemeier, Moritz P18
Gerberding, Elena V17	Kauffmann, Philipp V23
Gerlach, Roman G. VP06	Kauza, Anna VP03
Gölz, Lina P85, VP05, VP06	Kerberger, Robert V18, P79
Gorlachova, Tatsiana P55	Kern, Thomas P56
Graf, Isabelle P47, P54, P56	Kilic, Konrad V11
Grandoch, Andrea P54	Kirschneck, Christian P29, P30, P31, P48, P49, P50, P90, VP01, PP03
Gremse, Felix P26	Klaus, Katharina P22, P23, P24
Greuling, Andreas P67	Kleinert, Tobias P22, P23
Gröger, Sabine PP01	Kleinheinz, Johannes V15, P18, P19
Guevara, Romeo P54	Klenke, Daniela V14, V23, P68, P71
Gyse, Sophia P43	Kley, Katrin P57
H	Klur, Tobias P47, P56
Hahn, Martin P21	Knaup, Isabel P77, P86
Hahn, Werner P21	Knauth, Jessica P83, P84
Hambüchen, Clara P56	Kniha, Kristian P26, P27
Hannebauer, Anika V22	Kobbe, Celine P86
Hanselmann, Franka PP02	Koch, Petra J. V07, V21
Harzer, Winfried P32	Kohlhas, Peter P13
Heberle, Andreas P37	Köhne, Till P09, P58, P61, P82, P83, P84, VP02, VP04
Heiland, Max P35	Koller, Sarah P78
Heitzer, Marius V11	Kopp, Markus P85
Hemprich, Alexander P83	Kopp, Stefan P62
Hennig, Christoph-Ludwig V25, P73, P74	Kopp, Svenja V05
Hermanns-Sachweh, Benita P26	Korbmacher-Steiner, Heike PP02
Herrmann, Susann P49	Krautkremer, Franziska P85
Heussen, Nicole P27	Krey, Karl-Friedrich V04, P38, P46, P51, P72
Heydecke, Guido P01	Krohn, Sebastian P50
Hillerbrand, Nicolas P37	Krois, Joachim V21
Hirsch, Christian P82	Kruse, Teresa P47, P53, P54, P56
Hodecker, Lutz V08, P03, P04, P37, P40	Kubein-Meesenburg, Dietmar P50
Hörning, André VP06	Küchler, Erika C. P49
Hohoff, Ariane V15, P18	Kues, Benjamin P76
Hojabri, Niloofar P11	Kühle, Reinald P04
Hölzle, Frank V11, P26, P27	
Horn, Julia V23	
Hüfner, Mira V18, P80	
Hülsbeck, Albert P66	
Hüsker, Katrin P75	

L		O	
Lang, Norbert	V06, V12, V13	Obijou-Kohlhas, Claudia	P13
Langer, Lisa J.	P70	Oeldemann, Juliane	PP03
Lapatki, Bernd G.	V01, V02, P17, P43	Oestreicher, David	V14
Leding, Johanna	P68	Olannye, Jeffrey	V13
Leflerová, Diana	P53	Ooms, Mark	V11
Lehmann, Thomas	V25, P20		
Lethaus, Bernd	P84	P	
Lipps, David	P37	Paddenberg, Dietmar	P81
Lisson, Jörg A.	P34	Paddenberg, Eva	P30, P49, P90
Lösch, Lukas	P74	Pandis, Nikolaos	P70
Löschmann, Sarah	V06	Papaioannou, Polydefkis	P75
Lucas, Christian	P38	Paschaei, Nusha	P64
Ludwig, Thorsten F.	P28	Pasin, Enrico	P10
Luther, Julia	VP02	Petersen, Julian	VP02, VP04
Lux, Christopher J.	V08, P03, P04, P37, P40	Planz, Nicola	V25
		Pliska, Annika	P06
		Pourdadasch-Miri, Sara	V10
		Prescher, Andreas	V11
		Proff, Peter	V18, P29, P30, P31, P48, P49, P59, P90, VP01, PP03
		Prost, Catharina	P16
M		Q	
Mager, Simon	P20	Quast, Anja	V23, P68, P71
Magnuska, Zuzanna	P26		
Maier, Maria C.	P90	R	
Mang de la Rosa, Maria R.	V07, P70	Radlanski, Ralf J.	V16, P14
Mangalathu, Manuel	P37	Rasche, Volker	P17
Mansour, Abanoud	V06, V12, V13	Ratzka, Philipp	V19
Marciniak, Jana	PP04	Ratzmann, Anja	V04, P46, P51, P72
May, Matthias	P85	Rau, Andrea	P38
Metzger, Marc	P57	Rauch, Nicole	V18, P79
Meyer, Andrea	P30	Reich, Rudolf	P56
Meyer-Kobbe, Viktoria	P36, P67	Reis, Caio B.	P49
Meyer-Lueckel, Hendrik	P86	Reissmann, Daniel R.	P58
Meyer-Marcotty, Philipp	V14, V23, P68, P71	Richter, Susanna	V05
Meyle, Joerg	PP01	Rockhoff, Joel	P79
Middelberg, Claudius	V15, P18, P19	Roser, Christoph J.	V08, P03, P04, P37, P40
Modabber, Ali	V11, P26, P27	Rudzki, Ingrid	P59
Möhlhenrich, Stephan C.	V11, P26, P27, P88, P89	Rues, Stefan	V08, P40
Mohr, Bergild	P11	Ruf, Sabine	V09, V24, P22, P23, P24, P39, P59, PP01
Möller, Joanna	P89		
Morhart, Patrick	VP06	S	
Moser, Aline	V01	Safaltin, Ayse	V07
Mouchoux, Jérémy	V23	Sander, Christian	P20
Mourad, Mhd Said	V04, P38, P72	Santander, Petra	P68
Mücke, Katharina	P87	Sayahpour, Babak	P62
Müller, Wolf-Dieter	P64, P75	Scharf, Sven	P04
Müller-Hagedorn, Silvia	P57	Schaumburg, Vanessa	P52
Müller-Jacobs, Claudia	P20	Schedel, Louisa	P33
Mundethu, Ambili R.	V10	Scheer, Elena	P16
Muselmani, Bashar	P02	Scheurer, Mats	P03
		Schinke, Thorsten	VP02, VP04
		Schliephake, Henning	V14, P68, P71
		Schmelzeisen, Rainer	P57
N			
Nacke, Julia	P41		
Neumann, Antonia	V25		
Neumann, Rainer	P37		
Niederau, Christian	P60, P77, P78, PP05		
Nottmeier, Cita	VP02, VP04		
Nusser, Hendrik	P48		

S		T	
Schmid, Jonas Q.	P18	Tabancis, Niki N.	P46
Schmid, Lucas	P21	Tränckner, Knuth	V25
Schmid, Theresa	VP05	Tschaftari, Marco	VP06
Schmid-Herrmann, Carmen U.	P09, P10, P58	Tserakhava, Tamara	P55
Schmidt, Alois	V18		
Schmidt, Falko	V01, V02, P43	U	
Schmidtmann, Irene	VP07	Ullrich, Niklas	VP01, PP03
Schmied, Sabrina	P62	Unertl, Christoph	VP06
Schneider, Michael	VP06		
Schöne, Magdalena	P14	V	
Schöniger, Ricarda	PP03	von Brandenstein, Katrin	VP08
Schröder, Agnes	P29, P30, P31, P48, P49, VP01, PP03	von Bremen, Julia	P39, PP01
Schröder, Sarah K.	PP05	von Laffert, Alice	P61
Schulze-Späte, Ulrike	P73	von Spreckelsen, Lia	P57
Schumann, Uwe	P11		
Schupp, Wiebke	P57	W	
Schwartz, Gerhard	P66	Wagner, Kathrin	P29
Schwarz, Frank	P79	Warkentin, Mareike	P42, VP03
Schwarz, Paul	P52	Weber, Doreen	P15
Schwarze, Jörg	V03	Weber, Sophia E.	V02
Schwarz-Herzke, Beryl	P80	Wegner, Michael	VP05
Schwärzler, Alexander	P69	Wehrbein, Heinrich	V10, VP07
Schwendicke, Falk	V21	Weichel, Frederic	P03
Schwetka-Polly, Rainer	V05, P33, P36, P41, P63, P65, P67	Weider, Matthias	P85, VP05, VP06
Seidel, Corinna L.	VP06	Weiskirchen, Ralf	PP05
Şen, Sinan	P37	Weisskircher, Hans-Werner	P32
Seyfang, Mariam B.	P17	Werbelow, Laura	P09
Shamai, Sara	P47, P53	Werth, Richard	P67
Siekmann, Heike	P76	Wesemann, Christian	V22
Simgen, Julia	P34	Westphal, Laura	P13
Simon, Alexander	VP02	Weyland, Manon	V20
Sohani, Ali	P05	Wiechens, Bernhard	V14, P71
Söhnle, Andreas	P38	Wiechmann, Dirk	V05
Sojka, Florian	P71	Wiedemeyer, Friederike	PP04
Sostmann, Michael	P63	Wierichs, Richard J.	P86
Spanier, Gerrit	P29, P30, P31, PP03	Willershausen, Ines	P85, VP06
Spohr, Lena	P11	Wilmes, Benedict	V03, P06, P27
Stadtmann, Lennart	P19	Winterhalder, Philipp	V11
Stahl, Franka	P42, VP03	Wolf, Michael	P60, P77, P78, P86, PP05
Stahlberger, Marcel	P37	Wurbs, Matthias A.	P15
Stamm, Thomas	V15, P18, P19		
Steinbach, Gregor	P41	Y	
Steinmetz, Julia	P73	Yong, Jiawen	PP01
Stemmler, Albert	P73, P74		
Steuer, Lisa	VP07	Z	
Stickel, Joachim	V12	Zbidat, Nermien	P49
Stiesch, Meike	P36, P67	Zeilmann, Maike	P34
Stoica, Diana-Elena	P07	Zenthöfer, Andreas	P40
Strobel, Karin	VP06	Ziemann, Fabian	P82
Stumpf, Kilian	P17	Zink, Vera	V23
Südwasser, Sonja	V09	Zukorlic, Hamza	V06, V12, V13, V22, P35, P65
Sütel, Mona	P75		
Symmank, Judit	V25, P73, P74, VP08		
Szalma, Jozsef	P27		

Herausgeber

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e. V.
c/o Poliklinik für Kieferorthopädie
Schlangenzahl 14
35392 Gießen

Redaktionelle Bearbeitung

Prof. Dr. Paul-Georg Jost-Brinkmann
Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Aßmannshäuser Straße 4-6
14197 Berlin
Tel.: +49 (0)30 450 562 522
Fax: +49 (0)30 450 562 952

Matthias Spacke
Geschäftsstellenleiter DGKFO
- Büro Berlin -
Dudenstraße 10 (Aufgang B)
10965 Berlin
Tel.: +49(0)151 400 29 241
Fax: +49(0)30 208 477 459
info@dgkfo.online

Inhaltliche Verantwortung

Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den einreichenden Autoren.

Layout

Gravenkamp Prepress GmbH
Meierhofplatz 2
CH-8049 Zürich / Schweiz
Tel.: +49 170 91 45 118
mail@gravenkamp.ch

Bildnachweis

Estrel Berlin © Estrel Berlin
Skyline Berlin © Shutterstock

Alle Rechte, wie Nachdruck – auch von Abbildungen –, Vervielfältigungen jeder Art, Vortrag, Funk, Tonträger und Fernsehsendungen sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen – auch auszugsweise – behält sich der Herausgeber vor. Für Programmänderungen, Umbesetzungen von Referaten und Verschiebung oder Ausfälle von Veranstaltungen kann vom Herausgeber, Organisator oder Verlag keine Gewähr übernommen werden.

Stand: August 2022

Herausgeber

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e. V.

Redaktionelle Bearbeitung

Matthias Spacke

DGKFO Geschäftsstelle

Poliklinik für Kieferorthopädie
Schlangenzahl
35392 Gießen

- Büro Berlin -

Dudenstraße 10 (Aufgang B)
10965 Berlin
Telefon +49(0)151 400 29 241
Fax +49(0)30 208 477 459
info@dgkfo.online

Inhaltliche Verantwortung

Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den einreichenden Autoren.

Layout

Gravenkamp Prepress GmbH
Meierhofplatz 2
CH-8049 Zürich / Schweiz
Telefon +41 44 340 17 30
mail@gravenkamp.ch

Bildnachweis

RheinMain CongressCenter © Stefan_Marquardt
Gänseliesel © Göttingen Tourismus e. V.

Alle Rechte, wie Nachdruck – auch von Abbildungen –, Vervielfältigungen jeder Art, Vortrag, Funk, Tonträger und Fernsehsendungen sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen – auch auszugsweise – behält sich der Herausgeber vor. Für Programmänderungen, Umbesetzungen von Referaten und Verschiebung oder Ausfälle von Veranstaltungen kann vom Herausgeber, Organisator oder Verlag keine Gewähr übernommen werden.