

DGKFO

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V.

93. Wissenschaftliche Jahrestagung

IDEALE KIEFERORTHOPÄDIE ZWISCHEN KLASSISCH BEWÄHRT UND DIGITAL



© Stefan Marquardt



22.–25. September 2021
RheinMain CongressCenter
Wiesbaden



Gänselesel, das meistgeküsste
Mädchen der Welt
© Göttingen Tourismus e.V.

Abstractband

Abstracts der 93. Jahrestagung

Abstracts im Wissenschaftlichen Symposium

Kurzvorträge in Präsenz in Wiesbaden (VP)

VP1–VP10

Vorträge on demand: Klinische Themen (VDK)

VDK1–VDK20

Vorträge on demand: Grundlagenwissenschaften (VDG)

VDG1–VDG20

Abstracts der virtuellen Posterausstellung

Poster Klinische Themen (PK)

PK1–PK90

Poster Grundlagenwissenschaften (PG)

PG1–PG37

Autorenverzeichnis / Impressum

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, 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 potentiellen 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 PowerPoint-Präsentation direkt auf der ersten Folie als auch auf dem Poster selbst.

* 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.

VP1

Prävalenz von Schmelzfrakturen bei Patienten mit frontalem Kopfbiss/Kreuzbiss – eine retrospektive Studie

Christian Morar¹, Christoph-Ludwig Hennig¹, Viviana Jacobs², Claudia Jacobs-Müller³, Knuth Tränckner⁴, Collin Jacobs¹

¹ Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland; ² Fachpraxis KFO am Zoo Dr. Viviana Jacobs, Düsseldorf, Deutschland; ³ Fachpraxis Dr. Claudia Jacobs-Müller, Göttingen, Deutschland; ⁴ Fachpraxis Dr. Knuth Tränckner, Saalfeld/Saale, Deutschland; christian.morar@gmx.de

Zielsetzung: Das Ziel der Studie war es, die Prävalenz von Schmelzfrakturen, deren Schweregrad, sowie die Prävalenz von gingivalen Rezessionen und Wurzelresorptionen bei Patienten mit frontalem Kopf- oder Kreuzbiss zu untersuchen.

Material und Methode: Es wurden 136 unbehandelte Patienten (81m/55w) mit einem Durchschnittsalter von 14,1 +-SD Jahren untersucht, welche der kieferorthopädischen Behandlungsindikations-Gruppe KIG M4 zugeordnet wurden. Als Kontrollgruppe wurden 72 unbehandelte Patienten (Durchschnittsalter 12,1 +-SD, 31m/41w) ohne frontalen Kreuzbiss untersucht (KIG E3, P3 und S4). Die oberen und unteren Incisivi wurden mittels der intraoralen Fotos hinsichtlich des Vorliegens und des Schweregrades möglicher Schmelzfrakturen (Grad 1-3) sowie dem Vorliegen von gingivalen Rezessionen (Miller-Klassifikation 1-4) ausgewertet. Mittels der Orthopantomogramme der jeweiligen Patienten wurden das Vorliegen und der Schweregrad möglicher Wurzelresorptionen (Levander/Malmgren Stadien 1-4) analysiert. Die Daten wurden mittels SPSS (Ver. 26.0) ausgewertet.

Ergebnisse: Von insgesamt 1057 untersuchten Zähnen der Gruppe M4 befanden sich 710 Zähne im Kopf- oder Kreuzbiss. Hiervon wiesen 59,2% (n=420) eine Schmelzfraktur auf. 3,8 % (n=16) dieser Zähne hatten eine Schmelzfraktur des Schweregrades 2 (bis ins Dentin). In der Kontrollgruppe wurden 576 Zähne untersucht. Hiervon wiesen 7,6 % (n=44) eine Schmelzfraktur auf. 2,3 % (n=1) dieser Zähne hatten eine Schmelzfraktur des Schweregrades 2. In der Gruppe M4 zeigten 8,7% (n=40) der Zähne im Kopf-/Kreuzbiss eine gingivale Rezession, in der Kontrollgruppe 0,4% (n=2) der Zähne. In der Gruppe M4 wiesen 6,9% (n=29) der Zähne im Kopf-/Kreuzbiss eine Wurzelresorption auf, in der Kontrollgruppe 0,2% (n=1) der Zähne.

Schlussfolgerung: Das Vorliegen eines frontalen Kopf- und Kreuzbisses geht für die Patienten mit einem deutlich erhöhten Risiko für die Entwicklung von Schmelzfrakturen, gingivalen Rezessionen und Wurzelresorptionen einher.

Stichworte: Klasse III, Schmelzfraktur, Kopfbiss, Kreuzbiss

VP2

Unmittelbare Effekte der Trennung des Proc. pterygoideus und der Distraktorposition auf die chirurgisch-unterstützte Gaumennaht-erweiterung

Stephan C. Möhlhenrich¹, Konstantin Ernst², Florian Peters², Kristian Kniha², Sachin Chhatwani¹, Andreas Prescher³, Frank Hölzle², Gholamreza Danesh¹, Ali Modabber²

¹ Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland; ² Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland; ³ Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Molekulare und Zelluläre Anatomie, Aachen, Deutschland;
stephan.moehlhenrich@uni-wh.de

Hintergrund: Die chirurgisch-unterstützte Gaumennahterweiterung (cGNE) kann durch die Trennung des Pterygoidfortsatzes (TP) oder die Position des Distraktors (TPD) modifiziert werden. Das Ziel dieser Untersuchung war festzustellen, inwiefern diese Maßnahmen Einfluss auf die cGNE nehmen können.

Material & Methode: An 20 frischen Köpfen von Körperspendern wurden cGNEs durchgeführt, wahlweise mit und ohne TP. Zusätzlich wurde die Position des TPD von anterior nach posterior verändert. Die Aktivierungsstrecke betrug immer 4 mm. Es resultierten 4 verschiedene Gruppen (N = 10); G1: cGNE ohne TP, TPD anterior, G2: cGNE ohne TP, TPD posterior, G3: cGNE mit TP, TPD anterior, G4: cGNE mit TP, TPD posterior. Vor (T0) und nach dem operativen Eingriff erfolgte die radiologische Bildgebung mittels digitaler Volumentomographie. Anschließend wurden spezifische dentale und skelettale Referenzpunkte, -strecken und -winkel untersucht.

Ergebnisse: Die cGNE mit TP führt zu einer leichten Verbesserung der transversalen Erweiterbarkeit des posterioren Teils der Maxilla (Distanz Prämolaren G1: 2,39 ±1,77mm, G3: 2,67 ±1,64mm, und Molaren G1: 2,05 ±1,95mm, G3: 3,08 ±1,58mm). Dabei konnte der Effekt durch einen weiter posterior positionierten TPD verstärkt werden (Distanz Prämolaren G2: 2,52 ±2,25mm, G4: 3,81 ±2,16mm, und Molaren G2: 2,51 ±1,85mm, G4: 4,13 ±1,86mm). Alle chirurgischen Protokolle führten zu einer v-förmigen transversalen Erweiterung des Oberkiefers, jedoch in unterschiedlichem Ausmaß. Die stärksten Effekte zeigten sich im Bereich der ersten Molaren. Dabei basierte der transversale Effekt auf einer Verschiebung und Kippung der Segmente (Molarenangulation G1: -0,49 ±6,95°, G2: 4,75 ±10,82°, G3: 6,83 ±7,76°, G4: 6,58 ±7,50°; G1 vs. G3, G1 vs. G4 = p<0.05).

Schlussfolgerung: Die skelettalen Effekte der cGNE scheinen sowohl durch die Osteotomietechnik als auch die Position des Distraktors während der Expansionsphase beeinflussbar. Jedoch sind die Unterschiede geringfügig.

Stichworte: Chirurgisch-unterstützte Gaumennahterweiterung, SARPE, Osteotomie, Distraktor

VP3

Rolle und Regulation der mechanotransduktiven HIF-1 α -Stabilisierung in parodontalen Ligamentfibroblasten

Christian Kirschneck¹, Magdalena Thuy¹, Alexandra Leikam¹, Svenja Memmert², James Deschner³, Anna Damanaki³, Gerrit Spanier⁴, Peter Proff¹, Jonathan Jantsch⁵, Agnes Schröder¹

¹ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ² Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Mainz, Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Mainz, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Regensburg, Deutschland; ⁵ Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Regensburg, Deutschland; christian.kirschneck@ukr.de

Zielsetzungen: Kieferorthopädische Kräfte bewirken Zirkulationsstörungen sowie eine mechanische Kompression des parodontalen Gewebes. Der Transkriptionsfaktor HIF1 α (hypoxia inducible factor 1 α), welcher für die Anpassung von Geweben an hypoxische Zustände verantwortlich ist, wird generell durch einen Sauerstoffmangel stabilisiert. Kürzlich konnte jedoch gezeigt werden, dass HIF1 α in parodontalen Ligamentfibroblasten (PDLF) auch mechanotransduktiv stabilisiert werden kann (Ullrich et al. 2019). Gegenstand dieser Studie war es daher herauszufinden, (1) welchen Einfluss HIF1 α auf die Expression von angiogenetischen und proinflammatorischen Faktoren in PDLF hat und (2) welche Kinasen an der mechanotransduktiven Stabilisierung von HIF1 α beteiligt sind.

Material und Methoden: HIF1 α wurde in verschiedenen Ansätzen chemisch durch DMOG stabilisiert, durch YC-1 destabilisiert bzw. die Protein-Tyrosin-Kinase 2 (PTK2) durch Genistein gehemmt. PDLF wurden für 48h durch sterile Glasplatten mit 2g/cm² mechanisch-kompressiv stimuliert. Es erfolgte eine Quantifizierung der Genexpression mittels RT-qPCR sowie der Proteinexpression mittels Western-Blot/ELISA.

Ergebnisse: Die HIF1 α -Stabilisierung hatte einen induzierenden Einfluss auf die Expression von COX2/PGE2 und VEGF. Die Destabilisierung von HIF1 α reduzierte erwartungsgemäß die VEGF-Expression; die COX2/PGE2-Expression hingegen wurde gesteigert. Druckapplikation erhöhte die PTK2-Expression. Die Hemmung der PTK2 verhinderte die mechanotransduktive Stabilisierung von HIF1 α . Damit verbunden wurde eine Verringerung der VEGF-Expression, aber nicht der COX2/PGE2-Expression beobachtet.

Schlussfolgerungen: Die Stabilisierung von HIF1 α ist essentiell für die Induktion der VEGF-Expression bei kompressiver Belastung von PDLF. Obwohl COX2 ein HIF1 α -Zielgen ist, wird dessen Hochregulation während Druckbelastung wohl nicht über HIF1 α reguliert, während die PTK2 essentiell für die mechanotransduktive Stabilisierung von HIF1 α zu sein scheint.

Stichworte: HIF-1 α , Hypoxie, PDLF, Zahnbewegung

Diese Studie wurde unterstützt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (KI2105/1-2).

VP4

Erfolgsraten bei der Versorgung kieferorthopädischer Patienten – eine digitale Analyse

Jenny R. Bartz¹, Franziska Coenen^{2,3}, Isabel Knaup¹, Michael Wolf¹

¹ Universitätsklinikum Aachen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; ² Kieferorthopädische Fachpraxis, Dr. Ines Graf, Köln, Deutschland; ³ Kieferorthopädische Fachpraxis, Dr. Matthias Kämena, Düren, Deutschland; fcoenen@ukaachen.de

Einleitung: Der Behandlungserfolg kieferorthopädischer Therapien ist Gegenstand politischer Diskussionen. Aktuelle Bemühungen zielen darauf ab, die Datenlage zur Beurteilung der Erfolgsrate kieferorthopädischer Versorgung zu verbessern. Die vorliegende retrospektive Studie soll hierzu in einem multizentrischen Ansatz erste Hinweise liefern.

Material und Methoden: Es wurden ca. 1500 pseudonymisierte Patientenfälle, die im Zeitraum von 2018 bis 2020 in der kieferorthopädischen Abteilung des Universitätsklinikums Aachen sowie in repräsentativen kieferorthopädischen Praxen (Stadt Köln und Stadt Düren) behandelt wurden, ausgewertet. Die prä- und posttherapeutischen Modelle wurden von einem kalibrierten Prüfarzt mittels Scanverfahren digitalisiert, anhand definierter Messpunkte unter Verwendung der Analysesoftware OnyxCeph vermessen und prä- und posttherapeutisch in den IOTN-AT-Index, KIG-Index und PAR-Index eingeordnet.

Ergebnisse: Anhand der vorliegenden Daten konnte bei einer Vielzahl der analysierten Fälle eine signifikante Verbesserung der Okklusion in Folge der kieferorthopädischen Behandlung festgestellt werden. Zum Abschluss der Therapie zeigten 95,77% der analysierten Patientenfälle einen Befund außerhalb der initial klassifizierten IOTN-AT Schweregrade 4 und 5 und 96,30% der Patienten einen Befund außerhalb der KIG Schweregrade 3-5. Die durchschnittliche PAR Verbesserung lag bei 72,05% und somit über den in der Literatur geforderten 70%.

Schlussfolgerung: Die vorliegenden Daten geben erste Hinweise, dass die kieferorthopädische Behandlung von schwerwiegenden Malokklusionen bei richtiger Diagnose- und Therapieentscheidung mit einer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit einhergeht.

Stichworte: IOTN, KIG, PAR, Behandlungserfolg

VP5

Assoziation zwischen koronaler Karies und Zahn- und Kieferfehlstellungen. Ergebnisse einer bevölkerungsrepräsentativen Querschnittsstudie.

Karl-Friedrich Krey, Olaf Bernhardt, Amro Daboul, Henry Völzke, Christian Splieth, Thomas Kocher, Christian Schwahn

Universitätsmedizin Greifswald, Greifswald, Deutschland; kreyk@uni-greifswald.de

Ziel: In der Literatur gibt es bezüglich eines Zusammenhangs zwischen Zahn- und Kieferfehlstellungen und Karies teilweise widersprüchliche Hinweise. Wir untersuchten diesen Zusammenhang anhand von Probanden der populationsbasierten Querschnittsstudie „Study of Health in Pommerania“- SHIP.

Material und Methode: Von 1210 Probanden im Alter von 20 bis 49 Jahren wurden sagittale Kieferlagebeziehung an den Eckzähnen, Engstände, frontaler und seitlicher Kreuzbiss, bukkale Nonokklusion, Overbite und Overjet sowie weitere Parameter zur Beschreibung von Malokklusionen erfasst. Ergänzend wurden sozioökonomische Daten erhoben. Karies wurde in einem Half-Mouth Design nach dem DMF-T Index klassifiziert. Die Auswertung erfolgte mit adjustierten Multilevel Modellen auf Probanden-, Kiefer- und Zahnebene.

Ergebnisse: Der halbseitig aufgenommene mediane DMF-T betrug 7, von den untersuchten 16.675 Zähnen wurde an 7.521 Zähnen eine Kariesläsion detektiert. Bei den Befunden der Zahnstellung zeigten 766 Probanden Engstände in der Unterkieferfront, 44,3% wiesen eine Neutralokklusion auf. Anterior offener Biss $\geq 3\text{mm}$ (OR= 2.08, CI: 1.19-3.61), vergrößerte sagittale Stufe von 4-6mm (OR= 1.31, CI: 1.05-1.64), vergrößerte sagittale Stufe $> 6\text{mm}$ (OR= 1.45, CI: 1.00-2.11), Distalokklusion von $\frac{1}{2}$ Prämolarenbreite (OR= 1.27, CI: 1.05-1.53) und einer Prämolarenbreite (OR= 1.31, CI: 1.06-1.63), waren mit einem erhöhten adjustierten Odds-Ratio (OR) für einen erhöhten DMF-T assoziiert. Dagegen waren u.a. Lücken in der Front (OR= 0.24 CI: 0.17-0.33) und im Seitenzahnggebiet (OR= 0.69 CI: 0.5-0.95) mit niedrigeren DMF-T assoziiert. Engstände zeigten hingegen ein OR $< 0,84$ bis $0,63$ (CI:0,18-2,26).

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, dass einige Zahn- und Kieferfehlstellungen mit einem erhöhten Kariesrisiko verbunden sind. Bei Engständen kann aufgrund des sehr breiten Konfidenzintervalls und geringer OR nicht von einem Zusammenhang ausgegangen werden.

Stichworte: SHIP, Epidemiologie, Karies, Zahnfehlstellungen

VP6

Nebenbefunde in der kieferorthopädischen Röntgendiagnostik - Wie werden Befunde auch abseits des dentalen Fokus zuverlässig erkannt?

Daniela Klenke, Anja Quast, Petra Santander, Bernhard Wiechens, Ida Skorna, Philipp Meyer-Marcotty

Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland;
daniela.klenke@med.uni-goettingen.de

Ziel: Täglich werden in der kieferorthopädischen Praxis Röntgenbilder analysiert und befundet. Inwieweit Nebenbefunde insbesondere in extradentalen Regionen unerkannt bleiben ist bislang unbekannt. Allerdings können Nebenbefunde, die nicht im primären Fokus der kieferorthopädischen Diagnostik stehen, von höchster medizinischer Relevanz sein. Ziel dieser Studie war es daher zu analysieren, ob Nebenbefunde in der kieferorthopädischen Praxis zuverlässig erkannt werden.

Material und Methoden: Im Rahmen einer Online-Umfrage (LimeSurvey GmbH, Hamburg, Deutschland) wurden von 138 Kieferorthopäd*innen jeweils zwei OPG- und zwei FRS-Aufnahmen befundet. Die Präsentation der Röntgenbilder erfolgte konsekutiv, die Anzahl der erkannten Nebenbefunde wurde notiert und die einzelnen Befunde konnten durch Freitext genauer beschrieben werden. Vorab wurden die Röntgenbilder in einer Pilotphase unabhängig von jeweils drei Kieferorthopädinnen und einem Radiologen auf die Anzahl bestehender Nebenbefunde untersucht und folgend in einem Konsensverfahren als Goldstandard definiert.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 39 % der Nebenbefunde erkannt. Deutlich war, dass der Fokus der Teilnehmer*innen primär auf die dentale Region gerichtet war: Im dentalen Bereich wurden 57,57 % der Nebenbefunde erfasst – hingegen in allen extradentalen Regionen zusammen lediglich 20,43 %. Ein medizinisch höchstrelevanter Befund des V.a. arteriosklerotische Plaque wurde nur in 8 % (OPG) der Fälle notiert. Im OPG wurden signifikant mehr Nebenbefunde als im FRS erkannt (OPG: 42,21 %, FRS: 35,79 %). Es zeigte sich, dass sich die Teilnehmer*innen mit steigender Berufserfahrung signifikant mehr Zeit zum Befunden der Röntgenbilder nahmen und zusätzlich damit das Erkennen von Nebenbefunden positiv korrelierte.

Schlussfolgerung: Auch im Rahmen der täglichen klinischen Routine muss ein besonderes Augenmerk auf eine umfassende, zeitintensive Befundung aller Regionen der Röntgendiagnostik gelegt werden. Durch den Faktor Zeit kann einem Übersehen von Befunden, die sich entfernt vom kieferorthopädisch diagnostischen Fokus befinden, vorgebeugt werden.

Stichworte: Nebenbefunde, OPG, FRS, kieferorthopädische Röntgendiagnostik, extradentale Befunde

VP7

Digitale Planung und klinische Umsetzung frontaler Aufbisse zur Therapie des tiefen Bisses

Jens J. Bock

Kieferorthopädische Praxis, Fulda, Deutschland; drbock@web.de

Einleitung: Der Einsatz von frontalen Aufbissen zur temporären Bisshebung ist einer der Schlüsselfaktoren bei der effizienten Behandlung eines tiefen Bisses. So kann mit einfachen klinischen Mitteln die simultane Ausformung des oberen und unteren Zahnbogens erfolgen, ohne Kompromisse bei der Bracketpositionierung im Unterkiefer eingehen zu müssen. Bisher wurden frontale Aufbisse durch direkte Composite-Applikation palatinal der oberen mittleren Schneidezähne erstellt.

Ziel: Ziel des Beitrages ist es, die Möglichkeiten der digitalen Planung von frontalen Aufbissen und deren klinische Umsetzung vorzustellen.

Methode: Mit Hilfe der Planungssoftware OnyxCeph (Digital Instruments, Chemnitz) werden die intraoralen Scans des Ober- und Unterkiefers erfasst. Im Modul Bite-Splint erfolgt eine individuell justierbare Biss-Sperrung bezogen auf eine virtuell gemittelte Kiefergelenkachse. Eine fakultative Ergänzung durch Überlagerungen mit dem FRS oder einem Teilscans des Gesichtes stehen zur Verfügung. Im gleichen Softwaremodul können anschließend die palatinalen Aufbisse geplant und an die patientenbezogenen Relationen angepaßt werden (Okklusogramm). Die Ausgabe erfolgt als stl-Datei zur Erstellung eines Kiefermodells, um mittels Tiefziehtechnik eine Schablone herzustellen. Die Schablone wird nach Konditionierung der Palatinalflächen mit einem niedrig viskösen Composite-Material aufgefüllt und beide Aufbisse werden zeitgleich durch Lichtpolymerisation hergestellt. Im Rahmen einer Pilotstudie wurden 10 Patienten konsekutiv ausgewählt (Alter: 13,1 Jahre).

Ergebnisse: Die klinische Umsetzung der digital geplanten Aufbisse war bei allen Patienten erfolgreich. Lediglich bei zwei Patienten wurden die okklusalen Relationen geringfügig nachkorrigiert. In einem Nachkontrollzeitraum von 6 Monaten frakturierte nur einer der Aufbisse und musste ersetzt werden.

Diskussion und Schlussfolgerung: Der deutlich höhere Aufwand erscheint durch die einfache und effiziente klinische Umsetzung gerechtfertigt. Ein Kombination mit der indirekten Bracketpositionierung ("all-in-one") ist möglich und verstärkt die rationelle Anwendung digitaler Planungshilfen in der Kieferorthopädie.

Stichworte: Frontale Aufbisse, Frontale Jiigs, 3D-Scan, CAD/CAM in der Kieferorthopädie

VP8

Digitaler linearer Workflow zur Herstellung von Gaumenplatten für Neugeborene und Säuglinge mit kraniofazialen Anomalien.

Alexander B. Xepapadeas¹, Maite Aretxabaleta¹, Sebastian Spintzyk², Christian F. Poets³, Siegmar Reinert⁴, Bernd Koos¹, Christina Weise¹

¹ Universitätsklinikum Tübingen, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde; Abteilung Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland; ² Universitätsklinikum Tübingen, Abschnitt "Medizinische Materialwissenschaft & Technologie", Tübingen, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung für Neonatologie, Tübingen, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum Tübingen, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Tübingen, Deutschland; alexander.xepapadeas@med.uni-tuebingen.de

Ziel war es in unserer interdisziplinären Arbeitsgruppe einen praktikablen, linearen, digitalen Workflow für die computergestützte Konstruktion und Herstellung von Gaumenplatten für Frühgeborene, Säuglinge und Kleinkinder mit kraniofazialen Anomalien im klinischen Alltag zu etablieren. Dieser komplette digitale Workflow für die Gaumenplattengestaltung für Säuglinge und Kleinkinder wird explizit als einfach zu implementierendes CAD/CAM-Verfahren beschrieben. Des Weiteren werden klinische Erfahrungen qualitativ bewertet. Mechanische Tests und Genauigkeitsanalysen der verwendeten Werkstoffe für die Patientensicherheit und Validierung des Workflows werden dargestellt. Der Anwendungsbereich bezieht sich auf alle Patienten mit stark ausgeprägten kraniofazialen Anomalien wie z.B. Down-Syndrom oder Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, bei denen eine kieferorthopädische Therapie mittels Gaumenplatten indiziert ist. Einige Patienten wurden entsprechend ihres physiologischen Wachstums mit mehreren Behandlungsgeräten versorgt. Der Erfolg des digitalen Workflows wurde durch die klinische Anwendbarkeit der Behandlungsgeräte und die Analyse möglicher Komplikationen bestimmt. Der Transfer zum kompletten digitalen linearen Workflow hat sich in unserem Zentrum etabliert und ersetzt den konventionellen Workflow zu 100%. Seit Beginn dieses Versorgungskonzeptes konnten über 300 Patienten erfolgreich versorgt werden. Dies hat zu erheblichen Verbesserungen in der Sicherheit, Reproduzierbarkeit und Standardisierung der Behandlung dieser vulnerablen Patienten beigetragen.

Stichworte: CAD/CAM, Kraniofaziale Anomalie, digitaler Workflow, Gaumenplatte

VP9

Einfluss der Wassereinlagerung und verschiedener Be-/Entlastungsmodi auf die Kraftabgabe von Alignerfolien aus PET-G

Fayez Elkholy, Falko Schmidt, Silva Schmidt, Bernd G. Lapatki

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

Ziel: Bisherige Studien ergaben, dass die initial von Alignern auf die Zähne applizierten Kräfte die entsprechenden Richtwerte deutlich überschreiten. Ziel unserer in-vitro Studie war die Untersuchung des Einflusses der (auch im intraoralen Milieu eintretenden) Wassereinlagerung auf das Zeitverhalten der Kraftabgabe von Alignerfolien. Verglichen werden sollten dabei auch verschiedene, sich an die klinische Situation anlehrende Be-/Entlastungsmodi.

Material und Methode: Untersucht wurden Plättchen aus PET-G Folien (Duran®, Fa Scheu Dental) mit Ausgangsdicken von 0,4 mm, 0,5 mm, 0,625 mm und 0,75 mm. Der verwendete Messaufbau entspricht einem Drei-Punkt-Biegeversuch mit 8 mm Auflagenabstand. Die Durchbiegungstiefe wurde für jede Folienstärke individuell bestimmt, sodass die Auslenkungen innerhalb des elastischen Bereichs blieben. Die untersuchten Belastungs-/Entlastungsmodi waren 23h/1h, 18h/6h bzw. 12h/12h mit jeweils 7 Wiederholungen entsprechend einer Gesamtversuchszeit von 1 Woche. Getestet wurden je 3 Plättchen pro Folienstärke und Modus. Bei Wassereinlagerung während der Belastungsphasen.

Ergebnisse: Alle Plättchen zeigten schon nach dem ersten Be-/Entlastungszyklus bzw. Tag eine starke Reduktion der applizierten Rückstellkräfte mit darauffolgender Annäherung an ein bestimmtes Kraftniveau. Die größte Kraftreduktion wurde für den 23h/1h-Modus mit einer Reduktion von 86% bzw. 70% für die 0,4-mm bzw. 0,75-mm-Folien festgestellt. Für die 18h/6h- und 12h/12h-Modi war die Kraftreduktionen um 5% bzw. 8% kleiner. Eine nähere Analyse ergab, dass die reduzierte Kraftabgabe primär aus einer plastischen Verformung der Folien resultiert.

Schlussfolgerung: Aligner aus PET-G zeigen bei Simulation des intraoralen Milieus sowie typischen Be-/Entlastungsmodi eine deutliche Reduktion der abgegebenen Kräfte um bis zu 86 %. Der relativ kurze Belastungspeak mit hohem Kraftabfall ab dem 2. Tragetag sowie die gleichzeitig sich verringernde Auslenkung infolge der Zahnbewegung relativieren die für Aligner in-vitro gemessenen hohen Kräfte und Drehmomente.

Stichworte: Aligner, Langzeitverhalten, Stress relaxation, plastische Verformung, Kraft

* Die verwendeten Materialien wurden durch die Firma Scheu Dental zur Verfügung gestellt.

VP10

Genauigkeit von Übertragungsschienen für Brackets auf der Basis von 3-D-gedruckten Modellen mit integrierten Platzierungsrahmen

Julia Süpple, Julius von Glasenapp, Eva Hofmann, Sara Jankowski, Paul-Georg Jost-Brinkmann, Petra J. Koch

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt – Universität zu Berlin, CharitéCentrum 03, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; julia.suepple@charite.de

Ziel: Die Bestimmung der Genauigkeit von konventionellen Übertragungsschienen beim indirekten Kleben von Brackets auf Basis von 3-D-gedruckten Modellen mit integrierten Platzierungsrahmen.

Methode: Auf jeden Zahn der 27 digitalisierten Patientenmodelle wurde virtuell in der Planungssoftware OnyxCeph³™ (Image Instruments, Chemnitz) ein Bracket oder Röhrchen platziert und dessen Position gespeichert. Mit dem internen *Kylix-3-D* Modul wurde ein Rahmen um die jeweiligen virtuellen Bracketbasen erstellt und das digitale Modell samt der integrierten Platzierungshilfen exportiert. Die Modelle wurden auf der Bauplatzform eines DLP-Druckers platziert und gedruckt (Asiga MAX™, Scheu Dental, Iserlohn). Anschließend wurden die Brackets (discovery® smart/ discovery® pearl, Dentaurum, Ispringen) provisorisch in die vorgesehenen Rahmen der gedruckten Modelle geklebt und darauf eine Schiene (BIOPLAST® 2,0 x 125 mm, Scheu Dental, Iserlohn) im Druckformverfahren tiefgezogen. Mithilfe dieser Schienen wurden die Brackets und Röhrchen indirekt auf Gipsmodelle der entsprechenden Patienten geklebt und ein zweiter Scan durchgeführt. Der Vergleich zwischen der digital geplanten und tatsächlich resultierenden Bracketposition erfolgte mit Geomagic Control® (3D Systems Inc., SC, USA) durch Überlagerung der einzelnen Zahnoberflächen. Für jedes Bracket wurden die Abweichungen in drei Ebenen und um drei Achsen berechnet und statistisch ausgewertet.

Ergebnisse: 97% der translatorischen und 82% der rotatorischen/angulären Abweichungen lagen innerhalb des klinisch akzeptablen Bereichs von $\pm 0,2$ mm und $\pm 1^\circ$. Die größten Abweichungen traten in der Vertikalen in gingivaler Richtung und im palatinalen Kronentorque auf.

Schlussfolgerung: Konventionelle Übertragungsschienen, die auf Basis von 3-D-gedruckten Modellen mit integrierten Platzierungsrahmen hergestellt werden, erreichen eine hohe Übertragungsgenauigkeit und eignen sich als Alternative zu 3-D-gedruckten Übertragungsschienen.

Stichworte: Indirektes Kleben, 3-D-Druck, Digitaler Workflow, Platzierungsrahmen, Übertragungsschienen

VDK1

Studie zur Umsetzungsgenauigkeit virtuell geplanter Bracketpositionen - Vergleich 3D gedruckter Bracketübertragungsschienen mit PVS Trays

Hisham Sabbagh

LMU Klinikum der Universität, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland;
hisham.sabbagh@med.uni-muenchen.de

Hintergrund und Ziel: Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung verschiedener Methoden der indirekten Bracketübertragung.

Material und Methodik: Die Zielpositionen der Brackets wurden mit der Software OnyxCeph^{3TM} virtuell geplant. Zehn additiv gefertigte Bracketübertragungsschienen aus dem Material Nextdent Ortho IBT (Gruppe I), zehn Polyvinyl-Siloxan-Trays (Gruppe II) und zehn additiv gefertigte Bracketübertragungsschienen aus dem Material Dreve FotoDent IBT 385 nm (Gruppe III) wurden hergestellt. Je Materialgruppe wurden 120 Brackets am Phantompatienten auf Duplikatmodelle übertragen, die anschließend digitalisiert wurden. Abweichungen zu den virtuell geplanten Positionen wurden computergestützt durch Messung von sechs verschiedenen Dimensionen analysiert und ausgewertet.

Ergebnisse: Im Vergleich zu den virtuell geplanten Bracketpositionen waren die Brackets für alle Materialgruppen nach der Übertragung häufiger gingival, lingual mit einem nach buccal gerichteten Torque positioniert. Molarenattachements zeigten im Vergleich zu Brackets anderer Zahngruppen die größten Positions- und Orientierungsabweichungen, überschritten dabei jedoch nicht die Grenzwerte für klinisch akzeptable Bracketübertragungen von 0,25 mm und 1°. Zwischen Gruppe II und Gruppe III zeigten sich in Bezug auf klinisch akzeptable Bracketübertragungen signifikante Unterschiede in der Kategorie Rotation ($p < 0.01$).

Schlussfolgerungen: Mit allen untersuchten Materialgruppen wurde eine präzise Umsetzung virtuell geplanter Bracketpositionen erreicht. Die indirekte Bracketpositionierung mit additiv gefertigten Bracketübertragungsschienen aus dem Material FotoDent IBT 385 nm erzielte dabei gleichwertige Ergebnisse wie die Goldstandardmethode mit Polyvinyl-Siloxan Trays. Gegenüber additiv gefertigten Bracketübertragungsschienen aus dem Material Nextdent Ortho IBT zeigten sich leichte Vorteile für Polyvinyl-Siloxan Trays.

Stichworte: indirect bonding, virtual bracket placement, transfer accuracy, 3D printing

VDK2

Präzision schablonen-gestützter Mini-Implantatinserterion basierend auf Überlagerung von FRS-Aufnahmen und Situationsmodellen

Stephan C. Möhlhenrich¹, Kristian Kniha², Maximilian Brandt³, Sachin Chhatwani¹, Andreas Prescher⁴, Frank Hölzle², Ali Modabber², Gholamreza Danesh¹

¹ Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland; ² Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland; ³ Privatpraxis, Praxis für Kieferorthopädie, Stuttgart, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Molekulare und Zelluläre Anatomie, Aachen, Deutschland; stephan.moehlhenrich@uni-wh.de

Ziel: Das Ziel der vorliegenden Studie war es, die Übertragungsgenauigkeit von Bohr-schablonen auf Silikonbasis, basierend auf einer virtuellen Planung durch Überlagerung von FRS-Aufnahmen mit korrespondierenden Situationsmodellen, zur kieferorthopädischen Implantatinserterion in den anterioren Gaumen zu prüfen.

Material & Methode: 40 Mini-Implantate wurden im Gaumen von 20 Körperspendern unter Verwendung von zahn- (ZGS) oder schleimhaut-getragenen Schablonen (SGS) paramedian in den Gaumen inseriert. Die virtuelle Planung erfolgte durch Über-lagerung von FRS-Aufnahmen und korrespondierenden Gipsmodellen. Nach Implantation wurden zur radiologischen Positionsanalyse DVT-Aufnahmen erstellt. Anschließend erfolgte die virtuelle Überlagerung des Planungsmodells mit dem 3D Datensatz. Abweichungen der Implantatachse, -schulter und -spitze sowie des vertikalen Abstands von Implantatschulter zum harten Gaumen wurden erfasst. Des Weiteren wurden in der DVT- als auch der FRS-Aufnahme die anguläre Implantatposition sowie der Abstand der Implantat-spitze zum Nasenboden ermittelt.

Ergebnisse: Es konnten signifikante Abweichung zwischen der ZGS ($2,81 \pm 2,69^\circ$) und SGS ($6,22 \pm 4,26^\circ$) bezüglich der Implantatachse ($p < 0,01$), jedoch nicht mit Hinblick auf Implantatspitze und -schulter festgestellt werden ($p > 0,05$). In Relation der Implantatposition zum orts-stän-digen Knochen zeigte sich für die SGS eine statistisch signifikante Reduktion des Implantatspitzen-abstands zum Knochen (geplante Position: $3,1 \pm 3,5\text{mm}$, realisierte Position: $2,3 \pm 3,2\text{mm}$; $p = 0,041$). Insgesamt war das angrenzende Knochenangebot geringer als in der FRS-Aufnahme suggeriert.

Schlussfolgerung: Die Genauigkeit der Übertragung kann durch die Ausdehnung der Bohrschablohne positiv beeinflusst werden. Jedoch können trotz virtueller Planung geringfügige Abweichungen zu dieser, insbesondere bezüglich des Abstands zum Nasenboden, auftreten.

Stichpunkte: Übertragungsgenauigkeit, Bohrschablone, Fernröntgenseitenaufnahme, DVT, Implantat

VDK3

Funktions- und Kieferstatus bei Kindern und Erwachsenen mit Achondroplasie

Susanne Wriedt¹, Leonie Graßmann¹, Heinrich Wehrbein¹, Theresa Zeis¹, Irene Schmidtmann²

¹ Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland; ² Universitätsmedizin Mainz, IMBEI, Mainz, Deutschland; susanne.wriedt@unimedizin-mainz.de

Ziel: Kieferorthopädische Befunde bei Patienten mit Achondroplasie, der häufigsten Form des Kleinwuchses, finden sich in der Literatur bisher nur als Einzelfallbeschreibung. Ziel der vorliegenden, von der Ethikkommission genehmigten Studie ist die in der Literatur bisher fehlende Beschreibung der kieferorthopädischen Befunde bei Kindern und Erwachsenen mit Achondroplasie.

Material und Methoden: Bei 104 Betroffenen mit Achondroplasie (Alter: 18,6±12,9 Jahre) wurden während eines Treffens der Selbsthilfegruppe BKMF kieferorthopädische und funktionelle Befunde (NOT-S) erhoben. Die im Programm SPSS23 errechneten relativen Häufigkeiten mit 95%-Konfidenzintervallen wurden verschiedenen Werten der durchschnittlichen Bevölkerung (z.B. SHIP-Studie: Hensel 2003; Glasl 2006) gegenübergestellt.

Ergebnisse: 58,7% (48,6-68,2%) (SHIP 26,7%) der Untersuchten werden oder wurden kieferorthopädisch behandelt. Bei Patienten mit Achondroplasie treten frontal offene Bisse (23,1% (15,4-32,4%)) häufiger als bei der Normalbevölkerung (SHIP 3,6%) auf. Bei den frontalen Kreuzbissen zeigt sich kein Unterschied (6,7% (2,7-13,4%) versus 4,2% (SHIP)). Während im Oberkiefer eine protrudiert stehende Front überwiegt (44,2% (34,5-54,3)), finden sich im Unterkiefer eher orthoaxial stehende Frontzähne (88,5% (80,7-93,9%)).

Kinder mit Achondroplasie in der Wechselgebissphase (Alter 9,2±2,6 Jahre) zeigen ähnliche Ergebnisse, z.B. häufigeres Auftreten eines frontal offenen Biss (44,7% (28,6-61,7%) versus 4,7%).

15,9% der betroffenen Kinder und 41,7% der Erwachsenen zeigen Auffälligkeiten der orofazialen Funktion, welche vor allem auf gestörte Nasenatmung und Schnarchen zurückzuführen sind.

Schlussfolgerung: Im Rahmen dieser Studie konnten erstmals repräsentative kieferorthopädische Werte für Patienten mit Achondroplasie erhoben werden. Gegenüber der durchschnittlichen Bevölkerung zeigen sich häufigere Zahn- und Kieferfehlstellungen, die ihre Ursache in der Veränderung des Schädelwachstums haben.

Stichworte: Kleinwuchs, kieferorthopädische Befunde, Achondroplasie, Epidemiologie, Wachstum

VDK4

Virtuelle Operationsplanung für „Surgery First“ im voll-digitalen Workflow

Hamza Zukorlic^{1,2}, Constantin Christ^{1,2}, Tobias Ebker^{3,2}, Max Heiland^{3,2}, Axel Bumann^{1,2}

¹ A+ Kieferorthopäden Berlin, Berlin, Deutschland; ² A+ DOSA- Zentrum Berlin, Berlin, Deutschland;

³ Charite- Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Berlin, Deutschland;
hamza.zkr@gmail.com

Ziel: Das Konzept "Surgery First" (VSF) ist in den letzten drei Jahrzehnten zu einer standardisierten Methode in der orthognathen Chirurgie heran gereift. Ziel dieser Präsentation ist die Darstellung des aktuellen Standes der Technik bezüglich "Virtual Surgery First".

Material und Methoden: Grundlage der routinemäßig durchgeführten virtuellen Planung ist ein in zentrischer Kondylenposition aufgenommener DVT-Datensatz. Die STL-Daten der gescannten Zahnbögen mit dem DVT werden in der Software OnyCeph gematcht. Die Segmentierung des Ober- und Unterkiefers stellt zunächst den Abschluss der Vorbereitung der DVT-Daten für die virtuelle OP-Planung dar. Auf der Basis des DVT-Datensatzes wird eine standardisierte 3D-Kephalometrie inkl einer sog. transversalen Koordinatenanalyse durchgeführt. Diese Daten sind zusammen mit den Angaben zur Lippenlinie sowie einer eventuellen Mittellinienverschiebung die quantitative Grundlage der virtuellen Operationsplanung. Der erste Schritt der Planung ist immer die vertikale Einstellung des oberen Inzisalpunktes gefolgt von der transversalen Einstellung zur Schädelmitte. Anschließend erfolgt die Einstellung der korrekten Inklination des Oberkiefers. Erst danach kann die sagittale Kieferrelation angepasst werden. Zum Schluss wird die transversale Kieferrelation in den jeweiligen Kiefern korrigiert. Die virtuelle chirurgische OP-Planung demonstriert zu diesem Zeitpunkt die später notwendigen orthodontischen Maßnahmen, die durch ein virtuelles Setup ebenfalls simuliert werden.

Ergebnisse: Auf der Basis der definitiven Planung werden für einen bimaxillären Eingriff drei OP-Splinte virtuell designt und mit einem 3D-Drucker ausgedruckt. Das virtuelle Setup der Zahnkränze wird u.a. auch für die virtuelle Konstruktion des indirekten Bondingtrays verwendet, welches ebenfalls mit einem geeigneten 3D-Drucker ausgedruckt wird. Die Miniplattenkonstruktion für das Mittelgesicht werden ebenfalls virtuell geplant und präoperativ ausgedruckt.

Schlussfolgerung: Dieser Beitrag demonstriert die technischen Möglichkeiten, die aktuell im interdisziplinären "Virtual Surgery First"-Konzept realisierbar sind. Dadurch können vorhersagbare operative Ergebnisse erzielt werden und die aktive Behandlungszeit des Patienten um mindestens 50% verkürzt werden.

Stichworte: Surgery first, virtuelle OP- Planung, dvt, intraoraler Scan, digitaler Workflow

VDK5

Genauigkeit der SureSmile® IDB-Übertragungsschiene (Dentsply Sirona) beim indirekten Kleben in einem digitalen Workflow

Eva C. S. Hofmann, Julia Süpple, Julius von Glasenapp, Paul-Georg Jost-Brinkmann, Petra J. Koch

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin and Berlin Institute of Health, Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; eva.hofmann@charite.de

Ziel: Untersuchung der Genauigkeit der SureSmile® IDB-Übertragungsschiene in einem vollständig digitalen Workflow.

Methode: Digitale Modelle von 30 Patienten mit vollständig bleibender Dentition wurden auf die SureSmile® (Dentsply Sirona, TX, USA) Homepage hochgeladen, um virtuell Brackets und Röhrchen auf den Vestibulärflächen der Zähne zu platzieren. Darüber wurde eine individuelle Übertragungsschiene konstruiert, die beim Anbieter im 3-D-Druckverfahren hergestellt wurde. Nach Erhalt der Schiene wurden die Brackets (discovery® smart/pearl, Dentaform GmbH, Ispringen) manuell in die Schienen eingesetzt und damit indirekt auf Gipsmodelle übertragen. Im Anschluss wurden in einem zweiten Scan die tatsächlichen Bracketpositionen erfasst, die dann mit den virtuell geplanten Positionen in der Software Geomagic Control (3D Systems Inc., Rock Hill, SC, USA) verglichen wurde. Dafür wurden die korrespondierenden Zahnoberflächen in einem automatisierten Best-Fit-Alignment überlagert. Die resultierenden Abweichungen der Brackets wurden in drei linearen (mm) und in drei angulären (°) Richtungen ermittelt und statistisch ausgewertet.

Ergebnisse: Für 820 Brackets und Röhrchen wurde eine sehr hohe Genauigkeit der SureSmile® IDB-Schiene festgestellt. Mehr als 95 % der linearen Abweichungen lagen in einem klinisch akzeptablen Bereich, der als $\leq \pm 0,2$ mm definiert wurde. Anguläre Werte lagen in >82 % aller Messungen im definierten Bereich von $\leq \pm 1^\circ$. Dabei zeigten die Vertikale mit Abweichungen von $0,10 \pm 0,08$ mm und Torque mit $0,78 \pm 0,59^\circ$ die größten Abweichungen. Insgesamt wurden die größten Abweichungen für Molaren und die geringsten für Inzisivi festgestellt.

Schlussfolgerung: Die untersuchte SureSmile® IDB-Übertragungsschiene erzielt eine sehr hohe Genauigkeit im Rahmen einer externen digitalen Dienstleistung und stellt eine bequeme Alternative zu Do-it-yourself-Schienen dar.

Stichworte: Indirekte Klebetechnik, Übertragungsgenauigkeit, CAD/CAM, 3-D-Druck, Digitaler Workflow

VDK6

Fließende Normen zur Individualisierung des ANB-Winkels und des WITS-Appraisal basierend auf leitenden Variablen

Eva Paddenberg, Peter Proff, Christian Kirschneck

Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland;
eva.paddenberg@ukr.de

Ziel: Die sagittale skelettale Lagebeziehung zwischen Ober- und Unterkiefer (skelettale Klasse) wird im Allgemeinen anhand von Fernröntgenseitenbildern (ANB, Wits-Wert) bestimmt, indem Messungen mit empirischen Normen auf der Grundlage des jeweiligen Populationsmittelwerts verglichen werden. Werte, die von diesen empirischen Normen abweichen, ermöglichen jedoch ebenfalls eine therapeutisch erwünschte, normale Klasse-I-Okklusion in Abhängigkeit vom individuellen kraniofazialen Muster, weshalb fließende Normen erforderlich sind, die auf leitenden Variablen basieren. Da die verfügbaren Regressionsgleichungen nur wenige Prädiktorvariablen berücksichtigen und in Bezug auf ein aktuelles Patientenkollektiv nicht auf dem neuesten Stand sind, bestand das Ziel dieser Studie darin, verbesserte und erweiterte Regressionsgleichungen zur Individualisierung des ANB-Winkels und der Wits-Bewertung zu erstellen.

Methode: Diese retrospektive multizentrische Querschnittsstudie basierte auf 71 kaukasischen männlichen und weiblichen Probanden jeden Alters mit normaler Klasse-I-Okklusion. Wir analysierten digitalisierte Fernröntgenseitenbilder vor kieferorthopädischer Therapie kephalometrisch und führten mehrere lineare Regressionsanalysen durch, um geeignete skelettale Prädiktorvariablen zur Individualisierung des ANB-Winkels und der Wits-Bewertung zu identifizieren.

Ergebnisse: Interrater- und Intrarater-Reliabilität-Tests zeigten größtenteils eine perfekte Messkonkordanz. Beide ursprünglichen Regressionsgleichungen von Panagiotidis / Witt und Järvinen konnten für eine zeitgenössische Population mit neuen Regressionskoeffizienten aktualisiert werden. Die Gleichung zur Individualisierung des ANB konnte in ihrer Vorhersagezuverlässigkeit weiter optimiert werden, indem die skelettalen Prädiktorvariablen NL-NSL, NSBa, Gesichtssachse (Ricketts) und Index (Hasund) hinzugefügt wurden, während die neu berechnete Wits-Gleichung durch Hinzufügen weiterer leitender Variablen nicht weiter verbessert werden konnte.

Schlussfolgerungen: Die verbesserten Regressionsformeln zur Individualisierung des ANB-Winkels und des Wits-Appraisal sollten dazu beitragen, die Beurteilung der sagittalen skelettalen Klasse in der kieferorthopädischen Praxis zu verbessern.

Stichworte: fließende Normen, FRS-Analyse, ANB, Wits-Wert

VDK7

Zuverlässigkeit der Klasse-II-Korrektur durch Distalisierung im Oberkiefer mit einer lingualen Apparatur und Minischrauben

Dirk Wiechmann^{1,2}, Elisabeth Klang², Rainer Schwestka-Polly¹

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

² Praxis Prof. Dr. Wiechmann, Dr. Beyling & Kollegen, Bad Essen, Deutschland; wiechmann@lingualsystems.de

Ziel: Um die Zuverlässigkeit der Distalisierung mittels Minischrauben, die in den Oberkieferalveolarfortsatz inseriert wurden zu beurteilen, wurde die Null-Hypothese, nach der es einen signifikanten Unterschied zwischen dem Ziel-Set-up (Behandlungsplan) und dem Behandlungsergebnis gibt, überprüft.

Methode: 30 Patienten (22 weiblich / 8 männlich) im Alter von 13,3 bis 43,8 Jahren (Durchschnitt: 23,3 Jahre, SD: 9,3) wurden in dieser retrospektiven Studie nachuntersucht. Inkludiert wurden Patienten nach konsekutiv abgeschlossener Behandlung mit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur in Kombination mit Minischrauben zur ein- oder beidseitigen Distalisation im Oberkiefer. Die Bisslage in insgesamt 53 Quadranten (11 einseitig / 21 beidseitig) sowie der Overjet wurden an Gipsmodellen zu den Zeitpunkten T0 (Behandlungsbeginn) und T2 (Behandlungsende) ausgewertet und mit dem Ziel-Set-up verglichen. Um den Behandlungsverlauf zu verdeutlichen, wurden zusätzlich intraorale Fotos zum Zeitpunkt T1 (Insertion der Minischrauben) ausgewertet.

Ergebnis: Im Eckzahnbereich der betreffenden Quadranten betrug der Distalbiss 3,9 mm (SD1,6) zum Zeitpunkt T0, 4,7mm (SD 1,4) zu T1 und 0,3mm (SD 0,6) zu T2. Die Null-Hypothese wurde zurückgewiesen, da sowohl für die Eckzahnbeziehung als auch für den Overjet kein signifikanter Unterschied zwischen dem erzielten (T2) und dem angestrebten Ergebnis (Ziel-Set-up) bestand ($p > 0,05$); die geplante Klasse-II-Korrektur wurde zu 96% umgesetzt.

Schlussfolgerung: Eine dentoalveoläre Klasse-II-Korrektur ist mit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur in Kombination mit Minischrauben, die in den Oberkieferalveolarfortsatz inseriert werden, zuverlässig möglich.

Stichworte: Lingualtechnik, Distalisierung, Minischrauben, Bisslagekorrektur, Klasse-II-Korrektur

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

Dr. Klang und Prof. Dr. Schwestka-Polly haben keine Interessenskonflikte.

VDK8

Die Bedeutung der kieferorthopädischen Feinjustierung nach operativer Kieferverlagerung - digitale Okklusionsanalyse in der Dysgnathieherapie

Bernhard Wiechens¹, Anja Quast¹, Dr. Daniela Klenke¹, Phillipp Brockmeyer², Henning Schliephake², Philipp Meyer-Marcotty¹

¹ Universitätsmedizin Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Göttingen, Deutschland; ² Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland;
bernhard.wiechens@med.uni-goettingen.de

Ziel: Die Rehabilitation der Kaufunktion wird in der Dysgnathieherapie vornehmlich über die physiologisch abgestützte Okklusion nach erfolgter Kieferverlagerung erreicht. Die Effizienz der Okklusion zeichnet sich hierbei durch einen suffizienten Antagonismus bei kurzer Okklusionszeit aus. Studienziel war die quantitative Evaluation der Okklusion bei Dysgnathiepatienten/-innen mit besonderem Fokus auf die postoperative okklusale Adaptation.

Material und Methoden: In die longitudinal-prospektive Fall-Kontroll-Studie konnten insgesamt 41 erwachsene Patienten/-innen (24 weiblich, 17 männlich) mit Indikation zur Dysgnathieherapie eingeschlossen werden (skelettale Klasse II: 21 Patienten/-innen; skelettale Klasse III: 20 Patienten/-innen). Die habituelle Okklusion wurde zu drei Zeitpunkten erhoben: direkt präoperativ (T1), intermediär 6 Wochen postoperativ (T2) und terminal nach 9 Monaten (T3). In der Kontrollgruppe wurde die habituelle Okklusion von 10 dental und skelettal neutralen Probanden/-innen (5 weiblich, 5 männlich) erfasst. Die Okklusionserhebung und -analyse erfolgte digital durch eine Person (B.W.), mittels T-Scan Novus und zugehöriger Software (Fa. Tekscan, Boston USA). Quantitativ wurden der rechts- und linksseitige, bzw. anteriore und posteriore Antagonismus, die Okklusionszeit, die relative Kaukraft und die Symmetrie der Okklusion als Okklusionsparameter erfasst.

Ergebnisse: Die Patienten/-innen zeigten zum Zeitpunkt T1 eine signifikant längere Okklusionszeit, bei reduziertem Zahnantagonismus, eine geringere relative Kaukraft und höhere Okklusionsasymmetrie als die Kontrollgruppe. Die Klasse-III-Therapiegruppe erreichte zum Zeitpunkt T3 in allen Parametern das Niveau der Kontrollgruppe. Die Klasse-II-Patienten/-innen zeigten ebenfalls eine deutliche Annäherung an die Kontrollgruppe – wiesen allerdings zum Zeitpunkt T3 einen geringeren Antagonismus im posterioren Bereich auf. Die deutlichsten Änderungen der Okklusionsparameter erfolgten postoperativ in der kieferorthopädischen Feinjustierungsphase.

Schlussfolgerung: Die Effizienzsteigerung der Okklusion zeigt den funktionellen Mehrwert der Dysgnathieherapie. Ein Fokus sollte dabei postoperativ auf die kieferorthopädische Feinjustierung gelegt werden.

Stichworte: Dysgnathieherapie, digitale Okklusionsdiagnostik, kieferorthopädische Feinjustierung, Kaueffizienz

VDK9

Distalisierung im Rahmen der Aligner-Behandlung- Cephalometrische Analyse der Effektivität

Benedict Wilmes¹, Jörg Schwarze², Jan Willmann¹, Kathrin Becker¹, Dieter Drescher¹

¹ UKD Düsseldorf, Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland; ² Praxis, Köln, Deutschland;
wilmes@med.uni-duesseldorf.de

Ziel: Bei der konventionellen sequenziellen Oberkiefermolaren-Distalisierung im Rahmen einer Alignerbehandlung werden obere Frontzähne und/oder (bei Verwendung von intermaxillären Gummizügen) die Zähne im Unterkiefer zur Verankerung herangezogen. Hierbei besteht jedoch das Risiko, dass es durch reaktive Kräfte zu Nebenwirkungen im Sinne von unbeabsichtigten Bewegungen der dentalen Verankerungseinheiten kommt. Seit einigen Jahren werden Mini-Implantate eingesetzt, um Verankerungsverluste zu vermeiden, und somit die Effektivität von kieferorthopädischen Maßnahmen wie zum Beispiel der Distalisierung im Oberkiefer, zu erhöhen. Ziel dieser Studie war es, die Effektivität der Oberkiefermolaren-Distalisierung im Rahmen einer Alignerbehandlung je nach Art der verwendeten Verankerung zu evaluieren.

Material und Methode: In einer retrospektiven Studie wurden Fernröntgenseitenbilder von 38 konsekutiv behandelten erwachsenen Klasse II-Patienten (14 weiblich, 5 männlich, Durchschnittliches Alter: 34,3 Jahre) vor und nach Distalisierung kephalometrisch analysiert. In Gruppe 1 (n=20) erfolgte eine sequentielle Distalisierung und Verankerung mittels Klasse II Gummizügen. In Gruppe 2 (n=18) erfolgte die Distalisierung mittels eines Mini-Implantat-getragenen Sliders. Ausgewertet wurde die Distalisierungsstrecke der Molaren in Relation zur Pterygoid-Vertikalen sowie die therapeutisch bedingte Molarenkipfung. Alle Patienten wurden mit Alignerschienen behandelt.

Ergebnisse: In Gruppe 1 betrug die mittlere Distalisierungsstrecke der oberen Molaren (Verlagerung des Widerstandszentrums) 1,3 mm ($\pm 0,9$ mm), die mittlere Molarenkipfung betrug $3,8^\circ$ ($\pm 2,7^\circ$). In Gruppe 2 betrug die mittlere Distalisierungsstrecke der oberen Molaren 4,1 mm ($\pm 1,5$ mm), die mittlere Molarenkipfung betrug $3,9^\circ$ ($\pm 1,7^\circ$).

Schlussfolgerungen: Auch mittels sequentieller Distalisierung und Klasse II Gummizügen gelingt eine Distalisierung der Oberkiefermolaren. Ist jedoch eine ausgeprägte körperliche Distalisierung gewünscht, ist zur Verankerung eine Mini-Implantat getragene Slidermechanik ratsam. Zudem kann die Notwendigkeit des Tragens intermaxillärer Gummizüge auf diese Weise vermieden werden.

Stichworte: Aligner, Molarendistalisierung, Mini-Implantate

VDK10

Langzeitveränderungen ≥ 15 Jahre nach Klasse-II/1-Behandlung mittels Bionator oder Herbst-MB-Apparatur

Rebecca Jungbauer¹, Niko C. Bock², Ingrid Rudzki³, Peter Proff¹, Sabine Ruf²

¹ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ² Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland; ³ Klinikum der Universität München, LMU München, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland; rebecca.jungbauer@ukr.de

Ziel: Das Ziel dieser retrospektiven Untersuchung war ein Vergleich der Langzeitveränderungen (≥ 15 Jahre) bei Patienten mit primär Klasse-II/1-Befunden, behandelt mittels Bionator oder Herbst-Multibracket-Apparatur (Herbst-MB).

Material und Methoden: Kieferorthopädische Diagnostikmodelle von mittels Bionator (n=11) oder Herbst-MB (n=10) behandelten Patienten wurden zu 3 Zeitpunkten analysiert: vor (T0), nach (T1) und ≥ 15 Jahre nach Therapie (T2). Folgende Einschlusskriterien waren am Anfangsmodell vor der Behandlung erforderlich: Overjet > 4 mm, alle bleibenden Zähne angelegt, Behandlungsplan ohne Extraktionen mit Ausnahme der Weisheitszähne. Die Therapie erfolgte für Bionator vor bzw. für Herbst-MB nach dem pubertären Wachstumsmaximum, also zum gemäß Literatur idealen Behandlungszeitpunkt für das jeweilige Gerät. Es wurden folgende Variablen gemessen: PAR-Index, sagittale Molarenrelation, Overjet, Frontzahnirregularität und Interkanine-Distanz.

Ergebnisse: Während der Therapie (T0-T1) fielen signifikante Verbesserungen von Overjet, sagittaler Molarenrelation und PAR-Index in beiden Gruppen auf (Bionator: -3,0 mm, -0,5 Pb, -13,5 Punkte; Herbst-MB: -4,4 mm, -0,8 Pb, -25,0 Punkte) mit jeweils signifikanten Gruppenunterschieden. Die Interkanine-Distanz blieb nach Bionator-Behandlung relativ stabil bzw. vergrößerte sich nach Herbst-MB-Behandlung leicht. Die Frontzahnirregularität reduzierte sich in beiden Gruppen, signifikant nur nach Herbst-MB-Behandlung (-0,9 mm). Im Langzeitintervall (T1-T2) blieben die meisten Parameter in beiden Gruppen weitgehend stabil. Allerdings zeigte die Frontzahnirregularität eine signifikante Zunahme (+2,4 mm) und die Interkanine-Distanz eine signifikante Abnahme (-1,7 mm) in der Bionator-Gruppe. Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren für keine der Variablen signifikant.

Schlussfolgerung: Unabhängig von einer Behandlung mit Bionator oder Herbst-MB waren die erreichten Therapie-Ergebnisse nach über 15 Jahren weitgehend stabil ohne signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Stichworte: Langzeitveränderungen, Bionator, Herbst-Apparatur, Klasse-II/1-Behandlung

VDK11

Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität bei Patienten mit Robin-Sequenz und Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

Dania Payer¹, Michael Krimmel², Siegmar Reinert², Gunnar Blumenstock³, Bernd Koos¹,
Christina Weise¹

¹ Universitätsklinikum Tübingen, Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde; Abteilung Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland; ² Universitätsklinikum Tübingen, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Tübingen, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie, Tübingen, Deutschland; daniapayer@yahoo.com

Einleitung: Durch kraniofaziale Fehlbildungen werden nicht nur die Mundgesundheit, sondern auch psycho-soziale Aspekte im Alltag der Patienten stark beeinflusst. Diese Aspekte schränken die Betroffenen schon in jungen Lebensjahren in den sozialen Lebensbereichen ein.

Patienten und Methoden: Ziel dieser Untersuchung war die Analyse der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (MLQ) von Patienten mit Robin-Sequenz (RS) und Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKG) zwischen dem 6. bis 18. Lebensjahr anhand des Oral Health Impact Profile (COHIP) Fragebogens. Die MLQ der Patienten mit kraniofazialen Anomalien wurde mit einer gesunden Referenzgruppe verglichen, die keine Anomalie aufweist. Gegenübergestellt wurde, ob es Unterschiede in der Mundgesundheit, der Selbstwahrnehmung und der Zufriedenheit in sozialen Aspekten gab. Die MLQ wurde mittels des standardisierten COHIP Fragebogens aus 19 Fragen mit den Unterkategorien "oral health", "functional" und "socio-emotional" erhoben. Innerhalb und zwischen den Gruppen wurde außerdem nach Alter, Geschlecht, skelettaler Klasse, Lokalisation, Sichtbarkeit und Ausprägung der Anomalie unterschieden. Es erfolgte eine statistische Auswertung anhand des t-Test und dem U-Test (Mann-Whitney-Wilcoxon).

Ergebnisse: Die prospektive Datenerhebung umfasst vollständig pseudonymisierte Daten von insgesamt n = 131 eigene behandelte Patienten. Das Ergebnis zeigt einen signifikant geringeren COHIP-Score der Patienten mit einer kraniofazialen Anomalie, als Patienten der Referenzgruppe ($p = 0.0055$). In der Referenzgruppe lag ein statistisch signifikanter Unterschied ($p = 0.0067$) zwischen den beiden Altersgruppen (6-11y vs. 12-18y) und den Geschlechtern (männlich vs. weiblich) vor. Der COHIP-Score der erkrankten Patienten ist in der jüngeren Gruppe (6-11y) signifikant höher als in der Älteren (12-18y).

Diskussion: Das Vorhandensein einer kraniofazialen Anomalie schränkt die betroffenen Patienten im Alltag nicht nur in der Mundgesundheit, sondern auch funktionell und sozio-emotional ein, daher ist das Ziel einer interdisziplinären sowie kieferorthopädischen Behandlung die frühzeitige funktionelle und ästhetische Rehabilitation dieser Patienten.

Stichworte: Kraniofaziale Fehlbildungen, Robin-Sequenz, Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte, Mundgesundheits-bezogene Lebensqualität

VDK12

Der Einfluss der Dauer einer kieferorthopädischen Behandlung auf das subjektive Empfinden der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität

Lia v. Spreckelsen, Carolin Jagst, Andreas Köneke

Die Kieferorthopäden am Meer, Kiel, Deutschland; spreckelsen@kfo-am-meer.de

Hintergrund: Aufgrund der aktuell noch unzureichenden Studienlage war es Ziel dieser Studie, im Kontext der häufig mehrjährigen kieferorthopädischen Behandlung den Einfluss der Therapiedauer auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) zu untersuchen.

Methode: Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen einer beobachtenden, prospektiven Längsschnittstudie mit der deutschen Version des Oral Health Impact Profile (OHIP-G14) in den Jahren 2008 - 2018. Die MLQ wurde zu drei Zeitpunkten während der kieferorthopädischen Behandlung bei 598 PatientInnen erhoben und die Ergebnisse statistisch analysiert. Ein durchschnittlicher Summenwertanstieg (Δ OHIP-G14) $>2,00$ Punkte wurde als klinisch relevant (Minimal Important Difference, MID) und Zeichen einer Verringerung der MLQ definiert.

Ergebnisse: Von initial 598 eingeschlossenen PatientInnen lagen insgesamt 79 vollständige Datensätze zur Auswertung vor. Ein Vergleich hinsichtlich Geschlecht, Altersgruppe, Behandlungsapparatur und -zeitraum zeigte keine signifikanten Unterschiede in der MLQ. Die durchschnittlichen OHIP-G14-Summenwerte zum Zeitpunkt der Anfangs- (T1), Zwischen- (T2) und Enddiagnostik (T3) waren wie folgt: T1=1,92 (SD=4,82), T2=4,33 (SD=5,93), T3=3,11 (SD=5,11). Ein Vergleich der Summenwerte der jeweiligen Zeitpunkte ergab einen klinisch (Δ OHIP-G14 >2) und statistisch signifikanten Abfall der MLQ von Anfangs- zu Zwischendiagnostik (T1 vs. T2, $p<0,05$). Eine Verbesserung der MLQ zum Ende der Behandlung (T2 vs. T3) war ebenfalls mit statistischer Signifikanz messbar ($p<0,05$), jedoch ohne eine MID zu erreichen (Δ OHIP-G14 $<2,00$). Eine Korrelation der Behandlungsdauer mit der MLQ ergab sich zu keinem Zeitpunkt ($\beta_2 = -0,078$, $\beta_3 = 0,191$).

Schlussfolgerungen: Im Vergleich zu T1 war in der untersuchten Kohorte zum Zeitpunkt T2 die MLQ leicht herabgesetzt, jedoch lagen die Summenwerte zu allen Zeitpunkten (T1, T2 und T3) dem Normbereich der gesunden Allgemeinbevölkerung sehr nahe, sodass von nur einer geringen Veränderung der MLQ im Laufe der Therapie auszugehen ist. Da sich keine Korrelation zwischen Behandlungsdauer und MLQ nachweisen ließ, sollte ein gutes Behandlungsergebnis einem raschen Abschluss der Therapie vorangestellt werden.

Stichworte: Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ), Kieferorthopädie, Behandlungsdauer, Oral Health Impact Profile (OHIP)

VDK13

Intraoralscan von Neugeborenen und Säuglingen mit kraniofazialen Anomalien: Eine retrospektive Evaluation

Christina Weise¹, Karin Frank¹, Cornelia Wiechers², Hannes Weise¹, Siegmar Reinert³, Bernd Koos¹, Alexander B. Xepapadeas¹

¹ Universitätsklinikum Tübingen, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland; ² Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung für Neonatologie, Tübingen, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Tübingen, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Tübingen, Deutschland; christina.weise@med.uni-tuebingen.de

Einleitung: Ziel dieser retrospektiven Studie war es die Machbarkeit der digitalen Abformung durch einen intraoralen Scan bei Frühgeborenen, Neugeborenen und Säuglingen mit ausgeprägten kraniofazialen Anomalien als medizinischen Standard zu etablieren. Die konventionelle Abdrucknahme mit Alginat- oder Silikonmaterial kann bei diesem vulnerablen Patientenkollektiv eine potentielle Lebensgefährdung darstellen, da die Gefahren der Aspiration von Abdruckmaterial und die Obstruktion der Atemwege besteht. Die Einführung eines risikoärmeren Abdruckverfahrens und die Translation zur digitalen Abformung ist daher von großer Bedeutung und in einer digitalen Welt zeitgemäß.

Patienten und Methoden: N = 141 Scans von 83 Patienten im Alter zwischen 6 Stunden und 473 Tagen (median 137 Tage) wurden über einen Zeitraum von 11 Monaten durchgeführt. Die Patienten wurden mit dem Trios3® (3Shape, Copenhagen, Denmark) Intraoralscanner registriert. Die kraniofazialen Anomalien waren Trisomie 21, Robin-Sequenz, Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte, isolierte mandibuläre Retrognathie und Treacher Collins Syndrom. Die Intraoralscans wurden anhand der Scanzeit, der Anzahl der gemachten Bilder, mögliche Korrelationen zwischen den verschiedenen Grunderkrankungen, dem Alter der Patienten und den möglichen Unterschieden zwischen dem ersten und den Folgescan bei einem Patienten. Klinische Erfahrungen werden diskutiert.

Ergebnisse: Die Scanzeit von n = 141 Scans beträgt 135s (315-537) mit 367 Bildern (median). Es liegt ein signifikanter Unterschied ($p < 0.05$) in der Scanzeit zwischen den Altersgruppen vor. Die längste Scanzeit zeigten Patienten mit einer Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte (181s) und die kürzeste Patienten mit einer mandibulären Retrognathie (123s). In 4 Fällen musste der digitale Abdruck wiederholt werden, bei einem Patienten ist dies mit einem konventionellen Abdruck erfolgt.

Diskussion: Die Umsetzung und die Einführung dieses neuen Ansatzes der Abformung bei Neugeborenen und Säuglingen war erfolgreich und stellt ein sicheres und reproduzierbares Verfahren dar. Dies hat die Versorgung dieser jungen Patienten nachhaltig verbessert.

Stichworte: Intraoralscan, Digitale Abformung, Säuglinge, kraniofaziale Anomalie

VDK14

Quantitative Analyse von LKG-Behandlungsprotokollen in Europa und Nordamerika - Ein Follow-Up zum Eurocleft-Projekt: Orthopädie und Wohlstand

Nikolaos Daratsianos¹, Juliane Hellmann¹, Jennifer Nadal², Corstiaan Breugem³, Barry H. Grayson⁴, Markus Martini⁵, Sylva Bartel⁶, Franka Stahl⁷, Bert Braumann⁸, Bilal Al-Nawas⁹, William C. Shaw¹⁰, Andreas Jäger¹

¹ Universität Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland; ² Universität Bonn, Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie (IMBIE), Bonn, Deutschland; ³ University of Amsterdam, Department of Plastic Reconstructive and Hand Surgery, Emma Children's Hospital, Amsterdam, Niederlande; ⁴ New York University, Langone Medical Center, New York, USA; ⁵ St. Lukas Klinik, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Solingen, Deutschland; ⁶ Universität Halle (Saale), Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Halle, Deutschland; ⁷ Universität Rostock, Poliklinik für Kieferorthopädie, Rostock, Deutschland; ⁸ Universität zu Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland; ⁹ Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Mainz, Deutschland; ¹⁰ Manchester University, Dental Hospital, Manchester, Großbritannien; nikolaos.daratsianos@uni-bonn.de

Ziel: Einen quantitativen Überblick über orthopädische Versorgungsmodalitäten von Patienten mit orofazialen Spalten in Europa und Nordamerika zu geben und ihre Verteilung in Bezug auf den wirtschaftlichen Wohlstand der Staaten zu analysieren.

Methode: In Anlehnung an das Eurocleft-Projekt 1996-2000 wurde ein webbasierter Fragebogen mit Fragen über allgemeine Informationen sowie Details zu den chirurgischen, kieferorthopädischen und anderen Eingriffen an spezialisierte Behandlungszentren in Europa und Nordamerika verschickt, nachdem letztere durch ein standardisiertes Verfahren identifiziert worden waren. Die Staaten der Teilnehmer wurden nach dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf in zwei Gruppen eingeteilt, i.e. oberhalb und unterhalb des europäischen Durchschnitts. Diese Studie konzentriert sich auf den orthopädischen Teil, d.h. die prächirurgische Orthopädie und die spätere Kieferorthopädie.

Ergebnisse: Von 372 identifizierten Behandlungszentren (184 europäische, 188 nordamerikanische) antworteten 88 Teilnehmer aus 25 Nationen innerhalb 11 Monate mit einer Rücklaufquote von 23,6% (gesamt), 43,5% (Europa) und 4,3% (Nordamerika). Die Anwendung von prächirurgischer Orthopädie ist seit dem Eurocleft-Projekt von 48 % auf 58 % der Zentren angestiegen. Davon verwenden 51 % ausschließlich intraorale, 49 % kombinierte extraoral-intraorale Nasoalveolar Molding (NAM) und 33 % rein extraorale Apparaturen. Die kieferorthopädische Behandlung findet überwiegend in der Klinik des Spaltzentrums statt, wobei die Quad-Helix die beliebteste Apparatur für eine transversale Erweiterung des Oberkiefers darstellt (69 %). Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Art oder Häufigkeit der Anwendung in Bezug auf den wirtschaftlichen Wohlstand nachgewiesen werden. Dennoch war der Anteil der Teilnehmer aus den wohlhabenderen Ländern, die angaben, immer oder fast immer prächirurgische Orthopädie anzuwenden mit 26.8 % deutlich höher als der aus den weniger wohlhabenden mit 3.7 %.

Schlussfolgerung: Die Beliebtheit der prächirurgischen Orthopädie hat in den letzten 25 Jahren zugenommen, wobei NAM und intraorale Geräte fast gleich oft angewendet werden. Der wirtschaftliche Wohlstand eines Landes spielt bei der orthopädischen Behandlung eine untergeordnete Rolle.

Stichworte: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, NAM, PSIO, Protokoll, Eurocleft

VDK15

Mundhygienestatus-Update: Parodontale Markerkeime, Entzündungsmarker und klinische Parameter bei Patienten mit Multibracket-Apparaturen

Priscila Ferrari Peron¹, Irene Schmidtman², Heinrich Wehrbein¹, Christina Erbe¹

¹ Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland; ² Universitätsmedizin Mainz, Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Mainz, Deutschland; priscila.peron@unimedizin-mainz.de

Ziel: dieser klinischen Langzeitstudie war es, Veränderungen der parodontalen Markerkeime und der aktiven Matrix Metalloproteinase (aMMP-8) Konzentration in der gingivalen Sulkusflüssigkeit sowie der klinischen Parameter bei jugendlichen Patienten mit Multibracketapparaturen (MBA) zu untersuchen.

Material und Methode: In diese Studie eingeschlossen wurden 55 Jugendliche (30♀, 25♂ Alter: 12-17 Jahre), die mit MBA-Therapie in beiden Kiefern geplant waren. Klinische Parameter und subgingivale Proben wurden zu sechs Zeitpunkten erhoben: Eine Woche vor Einsetzen der MBA (T0), 3 (T1), 6 (T2) Wochen, 3 (T3), 6 (T4) Monate und 1 (T5) Jahr nach Therapiebeginn. Gingivitis- und Plaque-Index wurden untersucht und subgingivale Proben wurden entnommen, um Veränderungen der aMMP-8-Konzentration und der parodontalen Markerkeime zu analysieren: *Porphyromonas gingivalis* (Pg), *Tannerella forsythia* (Tf), *Treponema denticola* (Td), *Prevotella intermedia* (Pi), *Fusobacterium spp* (Fs), *Campylobacter rectus* (Cr), *Eikenella corrodens* (Ec) und *Capnocytophaga spp* (Cs).

Ergebnisse: Die GI- und PI- Werte stiegen signifikant nach dem Einsetzen der MBA an. GI zeigte eine kontinuierliche Erhöhung ab T2 ($p < 0,05$) bis T5 ($p < 0,0001$). PI stieg nach Insertion der MBA an und erreichte seinen Maximum-Peak bei T3 ($p < 0,05$), 3 Monate nach Therapiebeginn. Auch eine signifikante Steigerung der aMMP-8-Konzentration und der Frequenz von Tf, Fs, Cr, Cs und Ec wurde festgestellt. Bei den anderen untersuchten Keimen stieg die Frequenz tendenziell an. Auch wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen Ober- und Unterkiefer für alle ausgewerteten Parameter ermittelt.

Schlussfolgerung: Die kieferorthopädische Behandlung mit MBA bei Jugendlichen begünstigt die Plaquequantität und kann die GI-, PI-, aMMP-8-Konzentration und damit das Wachstum von parodontalen Markerkeimen, die zu Zahnfleischentzündungen führen, vorübergehend erhöhen, sogar 1 Jahr nach Therapiebeginn.

Stichworte: Plaque, parodontalen Markerkeime, aMMP-8, Multibracketapparat

VDK16

Funktionsdiagnostik und -Therapie im Rahmen kieferorthopädischer Therapien in Deutschland

Tobias Klur, Bert Braumann

Universitätsklinik Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland; tobias.klur@uk-koeln.de

Ziel: Im Rahmen einer Fragebogenstudie, bei der niedergelassenen Fachzahnarztpraxen für Kieferorthopädie in Deutschland miteinbezogen wurden, sollte ermittelt werden, wie funktionsdiagnostische und -therapeutische Maßnahmen gehandhabt werden. Weiterhin wurde die Meinung der Fachärzte hinsichtlich der Zusammenhänge von kieferorthopädischen Maßnahmen und der craniomandibulären Dysfunktion erfragt.

Material und Methoden: Zur Beantwortung der zugrunde liegenden Fragestellung wurde ein Fragebogen mit insgesamt 16 Fragen erstellt. Bei der Auswahl der Fragen wurden vergleichbare Studien betrachtet. Die Gesamtheit des Probandenkollektivs wurde mithilfe der einschlägigen Suchmaschinen der jeweiligen Zahnärztekammern ermittelt. Insgesamt wurden 2359 Praxen ermittelt. Am 10.08.2020 wurde an jede dieser Praxen ein Fragebogen versandt. Die Einschlussfrist der Rückantworten betrug drei Monate.

Ergebnisse: Von den 2359 versandten Fragebögen wurden innerhalb von 3 Monaten insgesamt 630 an die Poliklinik für Kieferorthopädie der Uniklinik Köln zurückgeschickt. 27 wurden von der Deutschen Post als unzustellbar an die Poliklinik für Kieferorthopädie der Uni Köln zurückgeliefert. Somit kann davon ausgegangen werden, dass 2332 zugestellt wurden und damit eine Rücklaufquote von 27 % vorliegt. Die deskriptive Statistik zeigte u.a., dass das teilnehmende Probandenkollektiv im Mittel eine Berufserfahrung in der Niederlassung von 17,64 Jahren aufwies. 23,7 % (n = 156) der Befragten gab an in einer Praxis mit Schwerpunkt für Funktionsdiagnostik und -therapie tätig zu sein. 26,2 % (n = 164) gaben an eine Zusatzqualifikation (z.B. Tätigkeitsschwerpunkt) im Bereich der Funktionsdiagnostik und -therapie erworben zu haben. Die explorative statistische Auswertung untersuchte vor allem die Unterschiede zwischen den Gruppen mit und ohne Zusatzqualifikation, wobei diese sich nur in wenigen Fragestellungen unterschieden.

Zusammenfassung: Die Handhabung funktioneller Diagnostik und Therapie durch Kieferorthopäden in der Bundesrepublik Deutschland ist sehr divergent. Überraschend war, dass die Daten sich zwischen den Gruppen mit bzw. ohne Zusatzqualifikation kaum unterscheiden. Die Qualität von entsprechenden Fortbildungsangeboten sollte demnach hinterfragt werden.

Stichworte: Fragebogenstudie, Funktionsdiagnostik, Craniomandibuläre Dysfunktion

VDK17

Klassisch bewährte zweidimensionale und digitale dreidimensionale Bildgebung im Vergleich – eine systematische Übersichtsarbeit

Ana-Maria Haude, Christoph-Ludwig Hennig, Collin Jacobs

Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland; ana-maria.haude@med.uni-jena.de

Ziel der Untersuchung: Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den aktuellen Stand der Wissenschaft zur zweidimensionalen und dreidimensionalen Röntgendiagnostik bezüglich klinischer Fragestellungen in der Kieferorthopädie zu untersuchen.

Material und Methodik: Die Literaturrecherche erfolgte nach den PRISMA-Richtlinien für systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen. Die Suche erfolgte über die elektronische Datenbanken PubMed und mittels Handrecherche. Die Analyse umfasste mehrere Studien, die sich mit dem Vergleich zweidimensionaler gegenüber dreidimensionaler Bildgebung in verschiedenen Bereichen der Kieferorthopädie beschäftigen.

Ergebnis: Die Literaturrecherche ergab 352 Artikel (1987-2021). Nach Entfernung doppelter Artikel und einem gründlichen Auswahlverfahren erfüllten insgesamt 33 Artikel die definierten Einschlusskriterien. Diese 33 Arbeiten wurden in die systematische Übersichtsarbeit integriert und entsprechend ihres klinischen Hintergrundes in vier Untergruppen kategorisiert. 21 Studien untersuchten die Vergleichbarkeit zweidimensionaler und dreidimensionaler Bildgebung hinsichtlich kephalometrischer Messungen. 19 dieser Arbeiten stellten dreidimensionale Aufnahmen als gleichwertige oder sogar bessere Alternative dar. Sieben Arbeiten unterstrichen die Vorteile der 3D-Diagnostik bei impaktierten Canini. Drei Arbeiten zur Detektion von Wurzelresorptionen und -beziehungen zeigten die Überlegenheit von DVT-Aufnahmen gegenüber konventioneller Röntgentechniken. In Bezug auf die kieferorthopädische Miniimplantatinsertion wurde beschrieben, dass mittels DVT-Aufnahmen detaillierte Diagnostiken geliefert werden, oft aber auch zweidimensionale intraorale Röntgenaufnahmen ausreichend sind.

Schlussfolgerung: Die digitale dreidimensionale Bildgebung stellt in fast allen Bereichen der Kieferorthopädie eine überlegene Variante zur klassischen zweidimensionalen Bildgebung dar. Es bedarf weiterer Studien, um diese Erkenntnisse zu ergänzen.

Stichworte: cbct, lateral cephalogram, three-dimensional imaging, opt

VDK18

Einfluss einer vestibulären Multibracketapparatur auf die Qualität von Intraoralscans – eine vergleichende, klinische Studie

Sara Jankowski, Julia Süpple, Julius von Glasenapp, Eva Hofmann, Paul-Georg Jost-Brinkmann, Petra J. Koch

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt – Universität zu Berlin, CharitéCentrum 03, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; sara.jankowski@charite.de

Ziel: Den Einfluss von vestibulär geklebten Brackets und Röhren auf die Qualität von Intraoralscans zu bestimmen.

Methode: Zwei Modellpaare mit vollständig bleibender Dentition und identischen Zahnfehlstellungen wurden für den Einsatz im Phantomkopf mit industriell gefertigten, antireflektierenden Referenzkörpern an definierten Stellen vorbereitet. Auf einem der beiden Modelle wurden vestibulär Brackets und Röhren geklebt. 22 Studierende, die zum Zeitpunkt der Studie keine Erfahrung im Umgang mit Intraoralscannern hatten, wurden gleichmäßig in zwei Gruppen aufgeteilt und nach einer Geräteeinweisung aufgefordert eine Woche (Mo-Fr) jeweils morgens und nachmittags, mit einem zeitlichen Mindestabstand von 5 Stunden, einen Intraoralscan (TRIOS 3W, 3Shape, Kopenhagen, Dänemark) an dem ihnen zugewiesenen Modellpaar (mit/ohne Brackets) durchzuführen. Die generierten Scans wurden als STL-Dateien exportiert und in der Software Geomagic Control X (3D Systems Inc., SC, USA) mit einem Scan verglichen, der zuvor von einem externen Prüfinstitut angefertigt und als Goldstandard festgelegt wurde. Dabei wurden Überlagerungen anhand der Referenzkörper durchgeführt, die Abweichungen der Scans zum Goldstandard erfasst und ausgewertet.

Ergebnisse: Die Dimensionsstabilität der Scans, die die Studierenden durchführten, unterschieden sich stark in Abhängigkeit der Anwesenheit von Brackets und Röhren: Sie waren über den gesamten Untersuchungszeitraum signifikant besser und weniger Schwankungen ausgesetzt.

Schlussfolgerung: Die Qualität von Intraoralscans wird durch die Anwesenheit einer vestibulären Multibracketapparatur nicht beeinflusst und verbessert diese sogar durch die erhöhte Konzentration beim Scannen.

Stichworte: Intraoralscanner, Lernkurve, Scanqualität, 3D-Datensatz, Digitale Kieferorthopädie

VDK19

COVID-19 forcierter Paradigmenwechsel im Zahnmedizinstudium: Studie zum Lernerfolg mit E-Learning in der bildgebenden Diagnostik

Katharina Mücke¹, Justine Unland³, Jürgen Becker², Dieter Drescher¹, Kathrin Becker¹

¹ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland; ² Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Düsseldorf, Deutschland; ³ Extern, Bottrop, Deutschland; katharina.muecke@med.uni-duesseldorf.de

Ziele: Während der anhaltenden COVID-Pandemie stellt sich die Frage, inwieweit digitale Lernangebote einen suffizienten Wissenszuwachs erzielen und von den Studierenden akzeptiert werden. Während in Düsseldorf in den vergangenen Semestern die Vermittlung der Lehrinhalte der digitalen Radiologie mit einem Blended-Learning Konzept erfolgte, wurden während der COVID-19 Pandemie zusätzlich videobasierte Lernmodule und E-Sprechstunden angeboten. Die Analyse des Lernerfolgs erfolgte mit E-Klausuren, digitalen Fragebögen und qualitativen Kleingruppeninterviews.

Material und Methode: Inkludiert in die vorliegende Stichprobe wurden 189 Studierende (SS 2019-WS 2020/21). Für alle Teilnehmer der Kurse Auscultando (A), Practicando I (PI) und Practicando II (PII) waren E-Klausuren zur bildgebenden Diagnostik zu Beginn und Ende des Semesters verpflichtend. Dabei deckten 50% der Klausurfragen (25 Fragen pro Klausur) Themenbereiche der Kieferorthopädie ab. Zur Klausurvorbereitung stand den Studierenden neben den Vorlesungen ein digitaler Röntgenbild Atlas zur Verfügung. Ergänzend wurden ab SS 2020 6 KFO-Lernmodule auf ILIAS implementiert. Im Anschluss an die Abschlussklausuren mussten die Studierenden 3 digitale Fragebögen beantworten. Zusätzlich wurde durch qualitative Kleingruppeninterviews die Praktikabilität und die Zufriedenheit des digitalen Lernangebots untersucht.

Ergebnisse: Im Vergleich zwischen non-COVID Semester WS19/20 und COVID Semester WS20/21 wurde im Kurs PII ein signifikant besseres Ergebnis in der Abschlussklausur WS20/21 erzielt, in den Kursen A und PI war kein signifikanter Unterschied festzustellen. Die digitalen Fragebögen und die qualitativen Kleingruppeninterviews bestätigten in allen Kursen die gesteigerte Zufriedenheit der Studierenden mit dem erweiterten online Lernangebot.

Schlussfolgerung: Die videobasierten Lernmodule, E-Vorlesungen und online Sprechstunden führten zu einem gleichbleibend hohem Lernniveau. Sie bestätigen, dass digitale Angebote sehr effektiv und mit hoher zeitlicher und örtlicher Flexibilität ein konzentrierteres Lernen ermöglichen können.

Stichworte: Zahnmedizinstudium, E-Learning, interaktive digitale Lernmodule, Bildgebende Diagnostik, Kieferorthopädie

VDK20

Gesichtsschädelentwicklung bei Spaltpatienten während der kieferorthopädischen Behandlung im Kindes- und Jugendalter

Corinna Kretschmer¹, Ingrid Rudzki², Bernd Koos¹, Hannah Finke¹

¹ Universitätsklinikum Tübingen, Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland; ² Private Praxis, Kieferorthopädie, München, Deutschland; Corinna.Kretschmer@med.uni-tuebingen.de

Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten stellen eine der häufigsten pränatalen Störung der Gesichtsentwicklung mit kieferorthopädischer Relevanz dar. In der vorliegenden Arbeit wurden die kephalometrischen Veränderungen von uni- und bilateralen Lippen-Kiefer-Gaumenspalt-Patienten im Wachstumsverlauf vom präpubertären Behandlungsbeginn bis zum postpubertären Behandlungsende bestimmt.

Untersucht wurden von initial 445 eingeschlossenen Patienten retrospektiv Fernröntgenseitenbilder von 76 Patienten mit uni- (n=58) und bilateralen (n=18) Lippen-Kiefer-(Gaumen-) Spalten zu einem präpubertären (3-10 Jahre) und einem postpubertären Zeitpunkt (15-29 Jahre). Die Röntgenaufnahmen wurden während der regulären kieferorthopädischen Behandlung der Patienten angefertigt.

Bei der durchgeführten Untersuchung zeigt sich bei den meisten Parametern eine Annäherung an den Mittelwert der Nichtspaltpatienten: Die zu Behandlungsbeginn vor allem bei bilateralen Spalten vorliegende protrudierte Prämaxilla retrudiert im Wachstumsverlauf und zeigt zum Behandlungsabschluss keine ausgeprägte maxilläre Prognathie mehr. Vor allem bei bilateralen Spalten reduziert sich die Retroposition der Oberkiefer-Front im Behandlungsverlauf deutlich. Die initial retrognathe Mandibula verbleibt zu Behandlungsende leicht retrognath und zeigt eine alveoläre Retrusion. Durch die Annäherung des SNA und des SNB und die Reduktion des Wits-Wertes im Behandlungsverlauf entwickelt sich die initial ausgeprägte skelettale Klasse II zu einer Klasse I, bei den unilateralen Spalten mit Klasse-III-Tendenz, bei den bilateralen Spalten mit Klasse-II-Tendenz. Die vertikalen Parameter zeigen eine vertikale Wachstumsrichtung bei posteriorer Rotation der Mandibula und vergrößertem Kieferwinkel. Darüber hinaus entwickelt sich im Verlauf eine dem physiologischen Wachstum entsprechende Kinnprominenz.

Auf Grundlage der gemessenen Wachstumsrichtung des Gesichtsschädels bei Spaltpatienten wird deutlich, dass die vor allem bei bilateralen Spalten nach erfolgreicher Plattentherapie im Säuglingsalter protrudierte Prämaxillaposition belassen werden sollte und auf eine frühzeitige Operation verzichtet werden sollte, um spätere schwere Mittelgesichtsdefizite und die Notwendigkeit weiterer operativer Eingriffe zu vermeiden.

Stichworte: LKG, Fernröntgen, Schädelwachstum, Kephalemetrie

VDG1

Reduzierte funktionelle postoperative Adaptation bei Klasse-II-Dysgnathiepatienten-eine molekularbiologische Pilotstudie

Winfried Harzer¹, Antje Augstein², Diana Jünger³, Christiane Keil¹, Bernhard Weiland³

¹ TU Dresden, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland; ² Herzzentrum Dresden, Abt.Forschung, Dresden, Deutschland; ³ TU Dresden, Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie, Dresden, Deutschland; Winfried.Harzer@uniklinikum-dresden.de

Satellitenzellen (SZ) sind das Regenerationspotential für funktionelle Anpassung bei Dysgnathiepatienten. Der aktive Notch-Signalweg und Markergene zeigen die Proliferation an. Ziel der klinischen Studie war der postoperative Nachweis für die Stimulierung der Satellitenzellen bei Klasse II und III.

In die Studie wurden 18 Klasse-II-, 10 Klasse-III-Dysgnathiepatienten sowie 10 Kontrollprobanden einbezogen. Biopsien wurden präoperativ und 7 Monate postoperativ aus dem M.masseter entnommen. Bei den Kontrollen erfolgte die Entnahme bei Entfernung des 3.Molaren im Unterkiefer. Mit Hilfe der real-time PCR wurde die Genexpression für Notch 1 bis 4 und die SZ-Myogenesemarker Pax7, CD34, MyoD und Myof5 gemessen. Als Houskeeping Gene dienten EEF2 und HPRT1 (BioRad CFX Manager Software).

Es ergaben sich im Vergleich zu den Kontrollprobanden (Wert=1) deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen. Während für Notch 2 postoperativ eine upregulation bei Klasse III im Vergleich zu den Kontrollen zu registrieren war (0.55,SD 0,28/1,37,SD 0.85), zeigten sich bei Klasse II gleichbleibende und reduzierte postoperative Werte (0.59/SD0.79/0.52,SD0.97). Dies ergab sich auch für die SZ-Proliferationsmarker. So stieg die CD34- Expression bei Klasse-III von 0,32 auf 0,83 (0,35), während bei Klasse II der präoperative Wert von 0,55 mit 0,53 (0,28) postoperativ gleich blieb. Die Pax7-Expression erhöhte sich von 1,27 auf 1,35(0,78) bei Klasse-III, während sie sich bei Klasse-II von 1,6 auf 0,75 (0,55) verringerte. Ähnliche Werte ergaben sich auch für MyoD und Myf5.

Eine Erhöhung sieben Monate postoperativ konnte nur bei den prognathen Patienten eruiert werden, während die retrognathen Patienten reduzierte oder gleichbleibende Genexpressionen aufwiesen. Die geringere Expression auf dem Notch-Signalweg bei Klasse II bedeutet, dass SZ nicht ausreichend erneuert werden. Beides kann eine Ursache für eine fehlende muskuläre Adaptation und ein Rezidiv bei retrognathen Dysgnathiepatienten sein.

Stichworte: Funktionelle Anpassung nach Dysgnathie OP, Satellitenzellen, Klasse-II-Rezidiv

Das Projekt wurde durch ein Research Grant der European Orthodontic Society gefördert.

VDG2

Beteiligung des mTOR-Signalwegs an der Autophagie-Regulation in humanen PDL-Fibroblasten unter mechanischem und inflammatorischem Stress

Kim Blawat¹, Alexandra Mayr¹, Miriam Hardt¹, Christian Kirschneck², Marjan Nokhbehaim³, Christian Behl⁴, James Deschner⁵, Andreas Jäger¹, Svenja Beisel-Memmert¹

¹ Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland; ² Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Bonn, Sektion für Experimentelle Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Bonn, Deutschland; ⁴ Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Pathobiochemie, Mainz, Deutschland; ⁵ Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Mainz, Deutschland; kim.blawat@ukbonn.de

Autophagie stellt einen wichtigen Adaptationsmechanismus an zelluläre Stressbedingungen dar. Das Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, wie die Autophagie in Parodontalligament (PDL)-Fibroblasten durch die in-vitro Applikation von kieferorthopädisch relevanten Stressstimuli reguliert wird, und ob der Serin/Threonin-Kinase mechanistic Target of Rapamycin (mTOR)-Signalweg an der Signaltransduktion beteiligt ist. Humane PDL-Fibroblasten wurden mechanischem Druck (2, 4, 6, 8 g/cm²) oder einer inflammatorischen Stimulation mit Interleukin (IL)-1 β (0,1, 1, 10 ng/ml) für 4, 16 oder 24 h ausgesetzt. Die Autophagie wurde mittels Durchflusszytometrie mit dem Cyto-ID[®] Autophagy Detection Kit quantifiziert. Die Analyse der Proteinphosphorylierung des mTOR-Signalwegs erfolgte mit dem Phospho Specific mTOR Antibody Array. Nachfolgend wurden Genexpressionsanalysen von Kollagen 1 und Ki67 durchgeführt und der Zelltod mittels Durchflusszytometrie bestimmt. Für die statistische Auswertung wurden der Kruskal Wallis- und Post-hoc Dunnett-Test angewendet.

Die Autophagie-Regulation nach mechanischer und inflammatorischer Stimulation war sowohl dosis- als auch zeitabhängig. Insgesamt wurde die Autophagie durch Stressstimulation induziert. Lediglich nach einer kurzen Anwendung mit einem physiologischen Druck oder einer niedrigen IL-1 β Konzentration wurde die Autophagie-Aktivität nicht beeinflusst bzw. reduziert. Das Phosphorylierungsprofil von mTOR zeigte regulatorische Effekte nach mechanischer und inflammatorischer Stimulation auf wichtige Zielproteine. Die Auswirkungen der mTOR-Regulation wurden durch Veränderungen der Genexpressionsanalyse sowie des Zelltods nachgewiesen. Unsere Daten liefern neue Erkenntnisse über die Autophagie-Regulation durch mechanische und inflammatorische Stressbedingungen in humanen PDL-Fibroblasten und deuten darauf hin, dass der mTOR-Signalweg unter den genannten Bedingungen in die Autophagie-Regulation und in das weitere Zellschicksal eingebunden ist.

Stichworte: Autophagie, Inflammation, mechanischer Stress, kieferorthopädische Zahnbewegung, Signaltransduktion

VDG3

Einfluss von Retainern auf Artefakte in der MRT

Christoph Roser¹, Tim Hilgenfeld², Sinan Sen¹, Tobias Badrow², Sebastian Zingler¹, Sabine Heiland², Martin Bendszus², Christopher J. Lux¹, Alexander Jürchott²

¹ Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland; ² Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland; christoph.rosler@med.uni-heidelberg.de

Ziel: Retainer führen durch Verzerrungen des Magnetfeldes zu Artefakten in der MRT, wobei der Einfluss der Materialzusammensetzung bislang völlig unklar ist. Ziel war es daher, den Einfluss von gängigen Retainer-Materialien auf MRT-Artefakte zu untersuchen.

Material und Methode: Vier Retainer verschiedener Materialien (Kobalt-Chrom, Titan Grad 5, Nickel-Titan und Edelstahl) und verschiedener Herstellungsverfahren (gebogen, gefräst, gedruckt, lasergeschnitten) wurden in vitro im MRT untersucht. Hierfür wurden die Retainer für den Oberkiefer (OK) und für den Unterkiefer (UK) in Agar-Agar eingebettet und mit einer T1-gewichteten, auf Artefakt-suppression optimierten 3D-SPACE-Sequenz bei 3 Tesla aufgenommen.

Ergebnisse: Alle Retainer verursachten Suszeptibilitätsartefakte mit unterschiedlichem Ausmaß. Das geringste Artefaktvolumen wiesen Nickel-Titan Retainer mit 78mm³ (OK) und 54mm³ (UK) auf. Auch Titan Grad 5 Retainer zeigten mit 126mm³ (OK) und 110mm³ (UK) sehr geringe Artefakte. Demgegenüber bestand bei Aufnahmen des Edelstahl-Retainers ein gegenüber Nickel-Titan etwa 300-fach vergrößertes Artefaktvolumen von 15642mm³ (OK) bzw. 13530mm³ (UK). Die Artefaktgröße von Kobalt-Chrom-Retainern lag dazwischen mit 395mm³ (OK) bzw. 381mm³ (UK). Die maximalen Artefaktdurchmesser senkrecht zur Retainerachse lagen zwischen 0,3 cm (Nickel-Titan) und 2,9 cm (Edelstahl).

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigen, dass Retainer nicht pauschal vor MRT-Aufnahmen entfernt werden müssen. Zudem wird deutlich, dass die Artefaktgröße stark vom untersuchten Retainermaterial abhängig ist. Eine Beurteilung im klinischen Kontext ist unter Evaluation.

Stichworte: MRT, Artefakte, Retainer, CAD/CAM

VDG4

Auswirkung von Autophagie-induzierter IL-6-Expression in hPDL-Zellen unter mechanischer Stimulation auf Osteoblasten

Alexandra Mayr¹, Jana Marciniak¹, Kim Blawat¹, Benedikt Eggers², Jan Wildenhof³, Michael Wolf⁴, Rogerio B. Craveiro⁴, James Deschner⁵, Andreas Jäger¹, Svenja Beisel-Memmert¹

¹ Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland; ² Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Oralchirurgie, Bonn, Deutschland; ³ Privatzahnklinik Schloss Schellenstein, Olsberg, Deutschland;

⁴ Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;

⁵ Universitätsklinik der Johannes Gutenberg-Universität, Poliklinik für Parodontologie und Operative Zahnheilkunde, Mainz, Deutschland; alexandra.mayr@ukbonn.de

Autophagie ist ein zelleigenes Abbausystem, durch welches beschädigte oder in Hungerperioden entbehrliche Zellbestandteile lysosomal verdaut werden. Eine Hemmung der Autophagie während der Zahnbewegung führt zu erhöhter Expression von Entzündungsmarkern und verringerter alveolärer Knochendichte. In dieser Studie sollte untersucht werden, wie Autophagie die Expression von Interleukin 6 (IL-6) in humanen parodontalen Ligamentzellen (hPDL-Zellen) unter mechanischer Be- und Überlastung beeinflusst und wie sich dies auf die Kommunikation mit Osteoblasten auswirkt.

Autophagie in hPDL-Zellen wurde mit mechanischer Belastung (2g/cm³) oder Überbelastung (8g/cm³) für 16 h oder 24 h mit oder ohne den Autophagie-Inhibitor 3-Methyladenin (3-MA) induziert und mittels Durchflusszytometrie analysiert. Die Expression von IL-6 wurde mittels quantitativer Echtzeit-PCR (qPCR) und im Überstand mit *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) quantifiziert. Osteoblasten wurden mit dem Überstand der stimulierten hPDL-Zellen kultiviert. Nach 24 h Stimulation wurde die Transkription des Osteoklastendifferenzierungsmarkers Receptor Activator of NF-κB Ligand *rankl* mittels qPCR in den Osteoblasten detektiert.

Eine Hochregulation der Autophagie sowie der Expression von IL-6 auf Gen- und Proteinebene wurden durch Druck zeit- und dosisabhängig in hPDL-Zellen induziert. Durch 3-MA wurde die Autophagie gehemmt, jedoch die Sekretion von IL-6 noch weiter verstärkt. Eine erhöhte Genexpression von *rankl* wurde in Osteoblasten nachgewiesen, die mit Überstand von mit Druck und 3-MA behandelten hPDL-Zellen ausgesetzt wurden.

Eine Deregulation der autophagischen Signalübertragung durch 3-MA führte zu einem Anstieg der IL-6-Expression und nachfolgend zu einer Hochregulation der Genexpression von *rankl*; dadurch könnte das Gleichgewicht des Knochenremodellings gestört werden. Dies könnte zu der beobachteten beschleunigten Zahnbewegung unter Autophagiehemmung beitragen, aber auch einen Risikofaktor für pathologische Folgeerscheinungen wie fehlgesteuerten Knochenabbau darstellen.

Stichworte: Autophagie, Interleukin 6, kieferorthopädische Zahnbewegung, humane parodontale Ligamentzellen, Zell-Zell-Kommunikation

VDG5

Einfluss von Wnt1 auf die murine embryonale Zahn- und Knochenentwicklung

Alexander Simon¹, Cita Nottmeier², Bärbel Kahl- Nieke¹, Michael Amling³, Thorsten Schinke³, Till Köhne², Julian Petersen²

¹ Universitätsklinikum Hamburg- Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland; ² Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Hamburg- Eppendorf, Osteologie und Biomechanik, Hamburg, Deutschland; a_simon@live.de

Hintergrund: In einer vorangegangenen Studie konnten wir zeigen, dass Wnt1 einen zeitpunktabhängigen Einfluss auf die postnatale Zahnentwicklung sowie die mandibuläre und alveoläre Knochenhomöostase ausübt. Mithilfe eines transgenen Mausmodells welches Col1a1-expressierende Osteoblasten, Odontoblasten und Zementoblasten anvisiert, konnten wir zeigen, dass eine kurzzeitige Wnt1- Induktion zu einem Anstieg des Knochenvolumens und zu einer Zementproliferation führt. Eine Langzeitinduktion hingegen führte zu parodontalen Einbrüchen und Zementwucherungen. Da die Rolle von Wnt1 bei der Zahnbildung bislang nur nach dem Zahndurchbruch untersucht wurde, haben wir in diesem transgenen Mausmodell nun die Odontogenese betrachtet.

Material und Methoden: Wnt1 wurde im embryonalem Stadium E10,5 induziert und an E15,5 Embryonen sowie P0-Mäusen wurde eine Micro-Computertomographische-Analyse durchgeführt. Um den daraus resultierenden Phänotyp genauer zu analysieren haben wir 3D-Segmentierungen sowie histomorphometrische Analysen vorgenommen. Gleiches haben wir bei P14 Mäusen durchgeführt, die an P0 induziert wurden.

Ergebnis: Die Induktion von Wnt1 führte im Glockenstadium (E15,5) zu keinem Phänotyp, allerdings war das Knochenvolumen signifikant erhöht. Die P0-Mäuse starben direkt nach der Geburt mit einem deutlich erhöhten Knochenvolumen sowie mit verkürzten und deformierten Molaren und Inzisivi. Überraschenderweise fehlte der Zahnschmelz vollständig in den P0-Inzisivi, jedoch nicht in den Molaren. Interessanterweise waren keinerlei Deformationen an Zähnen der P14 Mäusen festzustellen, wohingegen der Einfluss auf den Knochen deutlich ersichtlich war.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Wnt1-transgenen P0-Mäuse aufgrund einer osteopetroseartigen stark erhöhten Knochenmasse sterben, welche durch die osteoanabole Wirkung von Wnt1 ausgelöst wird. Der Zahnphänotyp ist nicht direkt auf Wnt1 zurückzuführen, sondern eher das Resultat des Knochenphänotyps, welcher eine korrekte Zahnbildung verhindert. Die Ergebnisse aus den P14-Mäusen unterstützen diese These. Hier gilt es jedoch den unterschiedlichen Effekt von Wnt1 auf die frühe Zahnentwicklung und Zahnhomöostase weiter zu untersuchen.

Stichworte: Wnt1/ β - Catenin- Signalweg, Zahnentwicklung, Signaltransduktion, mineralisiertes Gewebe/ Entwicklung, Knochenbiologie

VDG6

Definition von oralen Metanischen anhand ihrer mikrobiellen Zusammensetzung sowie ihres Zytokin-Profiles

Corinna L. Seidel¹, Roman G. Gerlach², Patrick Wiedemann¹, Matthias Weider¹, Gabriele Rodrian¹, Michael Hader³, Benjamin Frey^{3,4}, Udo S. Gaipl^{3,4}, Aline Bozec^{5,4}, Fabian Cieplik⁶, Christian Kirschneck⁷, Christian Bogdan^{2,4}, Lina Gölz¹

¹ Universitätsklinikum Erlangen und Friedrich-Alexander Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland; ² Universitätsklinikum Erlangen und Friedrich-Alexander Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, Mikrobiologisches Institut - Klinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene, Erlangen, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Erlangen und Friedrich-Alexander Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, Strahlenklinik, Erlangen, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum Erlangen und Friedrich-Alexander Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, Medical Immunology Campus Erlangen, Erlangen, Deutschland; ⁵ Universitätsklinikum Erlangen und Friedrich-Alexander Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, Medizin III, Rheumatologie und Immunologie, Erlangen, Deutschland; ⁶ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Regensburg, Deutschland; ⁷ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; corinna.seidel@uk-erlangen.de

Einleitung: Das humane orale Mikrobiom setzt sich aus über 700 bakteriellen Taxa zusammen, welche die Mundhöhle in anatomisch und funktionell unterschiedlichen oralen Nischen besiedeln. Seit einiger Zeit hat sich zur Charakterisierung der oralen Mikrobiota die Sequenzierung der 16S-rRNA-Gene als anerkannte, Kultur-unabhängige Methode durchgesetzt. Allerdings gibt es bisher kaum Daten zu mikrobiellen Unterschieden in verschiedenen oralen Nischen bei parodontaler Gesundheit. Zudem konzentrierten sich Zytokin-Untersuchungen bisher auf die gingivale Sulkusflüssigkeit (GSF) und ließen Biofilme auf Hart- und Weichgeweben außer Acht.

Material und Methoden: Ziel der Studie war die Charakterisierung verschiedener oraler Nischen bei parodontal gesunden Patienten. Hierzu wurden humane Proben von zwanzig jungen Erwachsenen aus sieben oralen Nischen (Plaque (P), GSF, Speichel (S), Zunge (Z), Hartgaumen (HG), Wange (W) und Sublingualregion (SL)) hinsichtlich ihrer mikrobiellen Zusammensetzung (Next Generation Sequencing) und lokalen Zytokin-Konzentration (Multiplex Immunassay) untersucht.

Ergebnisse: Die mikrobielle Zusammensetzung der untersuchten oralen Nischen ließ drei spezifische Cluster erkennen, die sowohl durch signifikante Unterschiede in der alpha-Diversität (Shannon Diversity Index: "P-GSF" $3,64 \pm 0,07$ vs. "S-Z-HG" $3,20 \pm 0,05$ vs. "W-SL" $2,58 \pm 0,13$, $p < 0.0001$) sowie der beta-Diversität (Multidimensional Scaling Plot) bestätigt wurden. Damit konnten drei verschiedene mikrobielle orale Metanischen definiert werden ("P-GSF", "S-Z-HG" und "W-SL"), die hinsichtlich der lokalen Zytokin-Konzentration ähnliche Metanischen-Profile zeigten. Zudem korrelierten innerhalb der Metanischen anti-/proinflammatorische Zytokine mit spezifischen bakteriellen Genera, z.B. erhöhte Interleukin-4 Konzentrationen mit *Gemella* in „S-Z-HG“ ($p < 0.05$).

Schlussfolgerung: Unsere Mikrobiom-Analysen erlaubten die Definition von spezifischen oralen Metanischen, die z.T. mit charakteristischen Zytokin-Profilen korrelierten. Das differentielle Mikromilieu in anatomisch unterschiedlichen oralen Nischen könnte im Rahmen einer kieferorthopädischen Behandlung von Bedeutung sein.

Stichworte: orale Nischen, orales Mikrobiom, Zytokin-Profil, Next Generation Sequencing, Multiplex Immunassay

Diese Studie wurde von der Manfred Roth-Stiftung, Fürth, Deutschland und der Forschungsstiftung Medizin des Universitätsklinikums Erlangen unterstützt (Forschungsförderung von Prof. Dr. Christian Bogdan und Dr. Roman Gerlach).

VDG7

Debonding Polykristalliner Keramik Brackets mittels Er: YAG Laser : eine In-vitro Studie

Ambili R. Mundethu¹, Daniel Mayer¹, Christina Erbe¹, Norbert Gutknecht², Heinrich Wehrbein¹

¹ Poliklinik für Kieferorthopädie, Uniklinik Mainz, Mainz, Deutschland; ² AALZ Aachen Dental Laser Center, Aachen, Deutschland; ambili.mundethu@unimedizin-mainz.de

Einleitung: Das Ziel dieser in vitro Untersuchung war, das sichere Debonding von Keramikbrackets mittels Er:YAG-Laser ohne externe Krafteinwirkung zu erforschen.

Material and Methode: Untersucht wurden vier verschiedene polykristalline Keramikbrackets Damon® ClearTM, ClarityTM Ultra, Discovery®, ClarityTM ADVANCED (n= 20) pro Gruppe. Die untersuchte Laserwellenlänge war Er: YAG (2,9 µm) Fotona Fidelis Lightwalker. Nach Debonding erfolgte eine Licht und REM Mikroskopische Untersuchung der Schmelzoberfläche, Brackerbasis und Adhäsivoberfläche.

Ergebnisse: Im Gegensatz zu zahlreichen Studien wurden in der Damon® ClearTM-Gruppe 85 % (n=17), in der Discovery®-Gruppe 80 % (n=16), in der ClarityTM Ultra-Gruppe 95 % (n=19) und in der ClarityTM ADVANCED-Gruppe 35 % (n=7) der Proben mittels thermo-mechanische Ablation mit einem Impuls unter 0,5 s Laserzeit abgelöst. Die Auftrennung erfolgt innerhalb der Adhäsivschicht, da Rückstände des Adhäsivs auf der Bracketbasis mittels REM, lichtmikroskopische Bilder nachgewiesen werden konnten. Der ARI-Index war durchschnittlich 3,0. Die durchschnittliche Debondingzeit ist vergleichbar zwischen der Damon® ClearTM (0,77 ± 2 s), Discovery® (0,675 ± 0,825 s) und ClarityTM Ultra (0,55 ± 0,95 s) Gruppe. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Bedeutung der Laser-Transmission der ausgewählten Brackets. Die höchste Transmission wurde in der ClarityTM Ultra Bracket-Gruppe gemessen, welche gleichzeitig den höchsten Debonding-Erfolg bei möglichst geringer Laser-Impulsanzahl verzeichnen konnte.

Zusammenfassung: Diese Studie belegen das sichere laserunterstützte Debonding von Keramikbrackets senkrecht durch den Bracketslot. Durch die Laseranwendung wird das Risiko für Schmelzfrakturen und -risse durch das Debonding auf 0 reduziert. Die Kombination aus ClarityTM Ultra Bracket und Er:YAG-Laser mit 500 mJ, 2 Hz und 1 Laserimpuls stellt die ideale Kombination zum sicheren Debonding dar.

Stichworte: Er:YAG, Adhäsiv, Debonding, Keramikbrackets, thermo-mechanische Ablation

VDG8

Mikroangiogenese an Mini-Implantaten unter Belastung - eine Micro-CT-Studie im Rattenschwanzmodell

Mira Hüfner¹, Nicole Rauch², Beryl Schwarz-Herzke³, Frank Schwarz⁴, Dieter Drescher¹, Kathrin Becker¹

¹ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland; ² Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Düsseldorf, Deutschland; ³ Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Anatomie II, Düsseldorf, Deutschland; ⁴ Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Carolinum) der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie & Implantologie, Frankfurt am Main, Deutschland; mirakristin.huefner@med.uni-duesseldorf.de

Zielsetzung: Jüngere klinische Studien ergaben, dass eine gerichtete kontinuierliche Belastung von Mini-Implantaten Auslöser einer sogenannten Implantatmigration sein kann. Die zugrunde liegenden biologischen Mechanismen sind bislang jedoch unklar. Da der Knochenumbau die Bildung neuer Blutgefäße erfordert, war es das Ziel der vorliegenden Arbeit, die Angiogenese in Abhängigkeit von Belastungsstärke und -richtung zu untersuchen.

Materialien und Methoden: Bei 16 weiblichen Ratten wurden zwei Implantate in einen Schwanzwirbelkörper inseriert und mit einer flachen Nickel-Titan-Kontraktionsfeder verbunden (Belastungskräfte: 0 N, 0.5 N, 1.0 N, 1.5 N). Die Tiere wurden nach zwei (2W) oder acht Wochen (8W) Belastung mit einem μ CT in-vivo gescannt. Direkt folgend wurden die Tiere eingeschläfert und das Gefäßsystem mit einem silikonbasierten Kontrastmittel (MICROFIL®) perfundiert. Nach 12 Stunden wurde ein weiterer Postkontrast-Scan durchgeführt.

Die computergestützte Auswertung der μ CT-Scans wurde wie folgt durchgeführt: (1) Registrierung der Prä- und Postkontrast-Scans, (2) Segmentierung der Gefäße, (3) Definition eines zylindrischen periimplantären Volume of Interest (VOI), (4) Aufteilung des VOI in vier Quadranten. Die mittlere Gefäßdicke (V.Th.), das Gefäßvolumen pro Gesamtvolumen (VV/TV) und die Gefäßabstände (V. Sp.) wurden berechnet. Die statistische Analyse erfolgte mit R.

Ergebnisse: Die statistische Analyse ergab signifikante Unterschiede für VV/TV ($p < .001$) and V.Th. ($p < .03$) in Abhängigkeit der angewandten Kraft bei den 2W-Tieren. Hierbei stiegen die Werte beider Parameter mit steigender Belastung. Hingegen konnten solche Unterschiede bei den 8W-Tieren nicht festgestellt werden.

Außerdem zeigten die Tiere signifikant größere VV/TV-Werte im proximalen ($p < .001$) und zugleich größere V.Sp.-Werte im distalen Quadranten ($p < .05$) in Woche 2. Währenddessen waren die VV/TV-Werte in Woche 8 im distalen Quadranten erhöht ($p = .01$).

Schlussfolgerungen: Unter der Limitation eines Tiermodells waren Kraftgröße und Belastungsrichtung mit einer erhöhten Gefäßdicke und -dicke in der frühen Heilungsphase assoziiert. Weitere Analysen sind notwendig, um die genaue Bedeutung für den Knochenumbau zu beurteilen.

Stichworte: Angiogenese, Knochenremodelierung, Micro-CT, Mini-Implantate

Die Studie wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, Bonn, Deutschland, Projektnummer: 318755096, Referenznummer: BE 5350/1-1) gefördert.

VDG9

Genauigkeitsbewertung von additiv und subtraktiv gefertigten Gaumenplattenapparaturen für Neugeborene und Kleinkinder - Eine In-vitro-Studie

Maite Aretxabaleta¹, Alexey Unkovskiy², Bernd Koos¹, Sebastian Spintzyk³, Alexander B. Xepapadeas¹

¹ Universitätsklinikums Tübingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland; ² Charité-Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnheilkunde und Kraniomandibuläre Störungen, Berlin, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Tübingen, Sektion Medical Materials Science and Technology, Tübingen, Deutschland; maite.aretxabaleta-santos@med.uni-tuebingen.de

Ziel: Der Einsatz digitaler Workflows und Technologien ist mittlerweile auch für die Herstellung von Gaumenplatten für Neugeborene und Kleinkinder möglich (z.B. Stimulationsplatten bei Trisomie 21, unilaterale und bilaterale Gaumenabdeckplatten, Tübinger Spornplatte bei Robin-Sequenz). Trotzdem gibt es keine Untersuchung über die Genauigkeit dieser CAD/CAM gefertigten kieferorthopädischen Apparaturen. Die aktuelle Studie zielt darauf ab, die Genauigkeit und Präzision zu evaluieren, welche verschiedene CAM Technologien und Materialien für diese Anwendungen bieten. Das primäre Ergebnis der Studie sollte sein, die höchste Genauigkeit bei geringsten Herstellungszeit zu erreichen.

Materialien und Methoden: Proben einer Standard-Stimulationsplatte wurden mittels Stereolithografie (SLA) und Direct Light Processing (DLP) Additiver Fertigung (AF) Technologie hergestellt, wobei ein Material pro Technologie getestet wurde. SLA Proben wurden in 100 µm Schichthöhe hergestellt, während DLP Proben in 25 µm, 50 µm und 100 µm gefertigt wurden. Die Proben wurden ebenfalls in subtraktive Fertigung (SF) hergestellt, in diesem Fall mit zwei Materialien (Yamahachi PMMA, Smile PEEK). Im Anschluss wurden die Proben mit einem Laborscanner (D2000, 3Shape) digitalisiert und mit einer 3D Inspektionssoftware (Geomagic Control X, 3D Systems) ausgewertet. Für die quantitative Analyse wurden die Unterschiede zwischen den 3D Datensätzen anhand des RMS Wertes ("Root Mean Square") für die Genauigkeit und Präzision jeder Gaumenplatte gemessen. Für die qualitative Analyse wurde eine Falschfarbenbild erstellt, um die Orte der Abweichungen innerhalb jeder Probe sichtbar zu machen.

Ergebnisse: SM zeigte eine höhere Genauigkeit und Präzision als beide AM Technologien. Die Verringerung der Schichtdicke bei DLP erhöhte nicht die Genauigkeit, sondern verlängerte unnötig die Fertigungszeit. DLP war die schnellste Technologie für die Herstellung mehrerer Platten auf einmal.

Fazit: Alle getesteten Materialien und Technologien liegen im klinisch akzeptablen Bereich und sind für ihren Einsatz geeignet. DLP mit 100 µm Schichtdicke zeigte die höchste Effizienz, da es eine hohe Genauigkeit und Präzision innerhalb der geringsten Zeit erreicht.

Stichworte: Digitaler Workflow, Genauigkeit, Präzision, Zeiteffizienz

VDG10

Migration Kieferorthopädischer Implantate im Knochen und Analyse der assoziierten Gen- und Proteinexpression – eine In-Vivo Studie im Rattenmodell

Nicole J. Rauch¹, Beryl Schwarz-Herzke², Frank Schwarz³, Ilja Mihatovic¹, Dieter Drescher⁴, Kathrin Becker⁴

¹ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Düsseldorf, Deutschland;

² Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Anatomie II, Düsseldorf, Deutschland; ³ Goethe-Universität Frankfurt, Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Implantologie, Frankfurt am Main, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland; nicole.rauch@med.uni-duesseldorf.de

Hintergrund: Während bislang eine Ortsstabilität von Implantaten postuliert wurde, deuten aktuelle klinische und präklinische Studien auf einen Vorgang hin, bei dem sich Implantate durch geringe kieferorthopädische Kräfte im Knochen bewegen.

Ziele: Die vorliegende Studie möchte die lokale Gen- und Proteinaktivität um Implantate, die mit kieferorthopädischen Kräften unterschiedlicher Größe belastet wurden, histologisch und mithilfe von qPCR beleuchten.

Material und Methode: In die Schwanzwirbel von n=61 weiblichen Wistarratten wurden zwei speziell angefertigte Mini-Implantate inseriert und mit einer NiTi-Feder verbunden, die eine konstante Kraft ausübte (0N, 0.5N, 1.0 N, 1.5N). Für die vorliegende Studie lagen n=42 Tiere vor, von denen 21 nach zwei bzw. acht Wochen getötet und die Implantate entfernt wurden. Proben von n=15 Tieren wurden bei -80 °C konserviert und Osteozyten durch Lasermikrodissektion extrahiert. Isolierte RNA wurde mittels reverser Transkription in DNA umgeschrieben um die Aktivität von Runx2, SP7, SOST, CTSK zu analysieren. Weitere n=11 Proben wurden entkalkt um die Expression von Osteocalcin und CathepsinK zu untersuchen, sowie n=16 Proben HE gefärbt um Osteoblasten zu quantifizieren.

Ergebnisse: Sowohl Osteoblasten als auch die Expression von SP7 waren in der Kompressionszone (medial der Implantate) nach zwei Wochen niedriger als lateral, während Runx2 und Osteocalcin medial tendenziell höher exprimiert waren. Ein vergleichbares Verhalten zeigte sich nach acht Wochen. Nach zwei Wochen waren Knochenresorptionsmarker (SOST, CTSK und CatK) medial der Implantate erhöht, auch hier zeigte sich ein vergleichbares Muster nach einer Wundheilungsphase von acht Wochen. Bei einer Belastung von 1.5N zeigte sich das Verhältnis lateral/ medial nach zwei Wochen als invertiert bezüglich der Expression von CTSK und Runx2.

Fazit: Während anabolische Marker nach zwei Wochen besonders auf der lateralen Seite erhöht waren, waren katabolische Marker besonders in Kompressionszonen (medial der Implantate) angestiegen. Diese Beobachtungen waren vergleichbar mit denen nach acht Wochen. Mit Einschränkungen konnte diese Studie aufzeigen, dass Implantatmigration durch belastungsinduziertes Knochenremodelling im periimplantären Gewebe ausgelöst zu werden scheint.

Stichworte: Mini-Implantate, Knochenremodelling, Immunfluoreszenz, Real-Time PCR

Diese Studie ist gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

PK1

Art und Häufigkeit von Zahnfehlstellungen bei isolierten Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalten

Wencke Scheiter, Ute U. Botzenhart

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

Einleitung: Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalten (LKGS) zählen mit einer Prävalenz von ca. 1:500 zu den häufigsten kongenitalen Fehlbildungen des orofazialen Systems. Vielfach sind diese mit Anomalien der Zahnzahl, Zahnstellung und des Zahndurchbruches assoziiert, dessen Art und Häufigkeit eine große Bedeutung hinsichtlich des planungstherapeutischen Vorgehens in der Kieferorthopädie aufweisen.

Ziele: Ziele dieser retrospektiven Studie waren eine dreidimensionale Evaluation der Art und Häufigkeit von Zahnstellungsanomalien sowie deren Assoziation zu der Art der vorliegenden Spaltfehlbildung.

Material und Methoden: Insgesamt wurden Anfangsmodelle von n=58 Patienten mit LKGS-Spaltfehlbildung der Geburtsjahrgänge 1982-2010, die in der Poliklinik für Kieferorthopädie der TU Dresden behandelt worden waren, evaluiert. 31 von ihnen erfüllten die Einschlusskriterien, wurden mittels 3D-Scanner (OrthoScan, Dentauro, Ispringen) erfasst und dreidimensional vermessen (CleftDynamic, S.K.M. Informatik GmbH, Schwerin). Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS Statistics 27.0 (IBM Deutschland GmbH, Ehningen) und Mittelwertsvergleichen (Signifikanzniveau $p=0.05$).

Ergebnisse: Als häufigste Zahnstellungsanomalien konnten eine Inklinations- und Angulationsabweichung sowie eine Distalposition der Zähne 11 und 21 festgestellt werden, wobei die Lokalisation der Spalte einen signifikanten Einfluss auf das Ausmaß dieser Abweichungen zeigte. Zusätzlich trat ein Kreuzbiss im Bereich der Sechsjahrmolaren spaltseitig signifikant gehäuft auf und Overbite sowie Overjet der Zähne 11 und 21 waren spaltseitig signifikant kleiner als kontralateral.

Schlussfolgerung: Bei Spaltpatienten treten gehäuft Zahnstellungsanomalien der mittleren oberen Inzisivi auf und zeigen einen deutlichen Spaltbezug, aber auch ein Kreuzbiss im Bereich der Sechsjahrmolaren ist spaltseitig signifikant gehäuft anzutreffen. Dies ist bei der kieferorthopädischen Behandlung dieser Patienten unbedingt zu berücksichtigen.

Stichworte: Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalten, Zahnstellungsabweichungen, digitale Auswertung, 3D-Modell

PK2

White-spot-Läsionen nach MB-Behandlung – Können wir langfristig (≥15 Jahre) mit einer spontanen Verbesserung rechnen?

Niko C. Bock¹, Julia von Bremen¹, Katharina Klaus¹, Carolina Ganß², Nelly Schulz-Weidner³, Sabine Ruf¹

¹ Justus-Liebig-Universität, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland; ² Justus-Liebig-Universität, Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und Präventive Zahnheilkunde, Gießen, Deutschland; ³ Justus-Liebig-Universität, Poliklinik für Kinderzahnheilkunde, Gießen, Deutschland; niko.c.bock@dentist.med.uni-giessen.de

Ziel: Die Untersuchung der Langzeitveränderung (≥15 Jahre) von während der KFO-Behandlung auf den Inzisiven aufgetretenen White-spot-Läsionen (WSL), die wissentlich keine Therapie erhielten.

Probanden und Methode: 72 Patienten, die mit 14,0±2,7 Jahren für 20,1±5,1 Monate mit einer Herbst-MB-Apparatur behandelt wurden und mit 33,7±3,0 Jahren (=18,3±2,9 Jahre nach Behandlung) an einer Nachuntersuchung teilnahmen.

Auf 67x101 cm vergrößerte intraorale Fotos von unmittelbar nach der Entbänderung (T1) und der Langzeit-Nachuntersuchung (T3) wurden von 5 Zahnärztinnen mit jeweils ≥9,5 Jahren Berufserfahrung unter standardisierten Bedingungen (abgedunkelter Raum ohne natürliches Licht, 200 cm Abstand von der Leinwand) beurteilt.

Es wurden eine modifizierte Version des WSL-Index (Gorelick et al. 1982) sowie der WSL-Change-Index (Pancherz&Mühlich 1997) auf alle beurteilbaren Inzisivi angewandt.

Sofern verfügbar, wurden außerdem Fotos von etwa 2 Jahre nach der Entbänderung (T2) ausgewertet, um zu beurteilen, ob eine Verbesserung longitudinal oder zeitnah aufgetreten war.

Ergebnisse: 37,5% der Patienten zeigten zu T1 ≥1 WSL an ≥1 Inzisivus, insgesamt waren 81 Inzisivi (14,9%) betroffen.

Zu T3 konnten 48% der Inzisivi als „besser“ eingestuft werden, während 32% als „unverändert“ beurteilt wurden, 4% als „schlechter“ und 16% als „nicht beurteilbar“.

Auch die Daten des modifizierten WSL-Index (T1-T3) zeigen eine generelle Verbesserung: der Score reduzierte sich von 1,2±0,4 auf 0,8±0,6 (p<0,001), wobei 28% der Zähne den Score 0 aufwiesen.

Vergleicht man die Daten des WSL-Change-Index zu T3 mit denen zu T2 (für 67 der 81 betroffenen Zähne verfügbar), so ist für nur 11% der Zähne eine zusätzliche Verbesserung nach T2 erkennbar.

Schlussfolgerung: Über 18,3±2,9 Jahre zeigten nach einer KFO-Behandlung vorliegende WSL in 28% eine Spontankorrektur und in 20% eine spontane Verbesserung. Die Veränderungen traten allerdings vor allem während der ersten 2 Jahre nach der Entbänderung auf.

Stichworte: Langzeitveränderung, White-spot-Läsion, MB-Behandlung

PK3

Handhabung von White-Spot-Läsionen, induziert durch kieferorthopädische Behandlung mit einer Multibracket-Apparatur. Eine nationale Umfrage.

Manon I. Weyland, Paul-Georg Jost-Brinkmann, Theodosia Bartzela

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, and Berlin Institute of Health Charité - Centrum 03 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; manon-isabelle.weyland@charite.de

Ziel: Identifizierung von Handlungsfehlern und Entwicklung von Therapieempfehlungen gegen Schmelzdemineralisationen während der Multibracket-Therapie (MBT).

Material und Methoden: Es handelt sich um eine Querschnittsstudie in der Deutschlandweit tätige Kieferorthopäd*innen aus Praxen und Universitäten einbezogen wurden. Von Oktober bis Dezember 2020 erhielten die Teilnehmer*innen per E-Mail Zugang zur Online-Umfrage. Der Fragebogen bestand hauptsächlich aus Multiple-Choice-Fragen. Der Hauptteil befasste sich mit Präventionsmaßnahmen gegen die Entstehung von White-Spot-Läsionen (WSL). Statistische Vergleiche wurden mit dem Chi-Quadrat-Test durchgeführt ($p < 0,05$).

Ergebnisse: 80,6 % der Teilnehmer*innen benutzten ein Präventionsprotokoll zu Beginn der MBT. Im Laufe der Behandlung applizierten weniger als ein Viertel der Teilnehmer*innen regelmäßig lokale Materialien, wie Fluoridgel oder -lack. Laut Einschätzung der Befragten liegt die **WSL-Prävalenz** während der MBT bei 11,6%. WSL-Bildung wird nach Angaben der Teilnehmer*innen zumeist bei 12-15-Jährigen und männlichen Patienten beobachtet. Kolleg*innen mit einem Abschluss in Kieferorthopädie ≥ 2000 , tendierten mehr präventiv zu sein, da sie häufiger zu fluoridhaltigen Materialien rieten und diese applizierten ($p = 0,039$). Die Teilnehmer*innen aus Praxen wendeten häufiger Fluoridlack oder -gel an als Universitäts-Angehörige ($p = 0,013$). Fluoridierung wurde am häufigsten (70,7 %) als Therapie gegen WSL nach der MBT vorgeschlagen, gefolgt Kariesinfiltration (21,2 %). Textnachrichten und Apps zur Remotivation werden selten genutzt. 123 von 152 (80,9 %) sprachen sich für eine Leitlinie aus.

Schlussfolgerungen: Häufigere Diät- und Mundhygieneanweisungen sowie auch regelmäßige Fluoridapplikationen sollten erfolgen. Eine **Leitlinie** soll nicht nur als Präventionsprotokoll dienen, sondern auch als Überzeugungsmittel für Eltern und Kinder. Des Weiteren wurde Bedarf für eine Beteiligung der gesetzlichen Krankenkassen geäußert.

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

PK4

Vorstellung des myofunktionell-kieferorthopädischen Behandlungskonzepts mykie® anhand eines Fallberichts

Daniel H. Fuchs, Julia C. Bulski, Sabine Rhein, Carolin Adam, Jamila Pumm, Andrea Freudenberg

Fachzentrum für Kieferorthopädie Dr. Freudenberg & Kollegen, Weinheim, Deutschland; Daniel.H.Fuchs@web.de

Was ist mykie®?

Mykie® (=myofunktionelle Kieferorthopädie) steht für eine Behandlung, die speziell für Kinder im Grundschulalter entwickelt wurde. Basis ist die Interdisziplinarität zwischen myofunktioneller Therapie und Kieferorthopädie.

Pat. ♀, 9:9 Jahre

AD:

KFO: Wechselgebiss, ½ PBd+½ PBd, OJ=4mm, OB=80%, Platzmangel OK = 6mm, UK = 5mm, Kreuzbiss 12

MFT: leichte offene Mundhaltung, tiefe Zungenruhelage, Einlagerung der UL, Zunge interdental, Schlucken interdental mit perioraler Muskulatur und Mentalis

Therapie:

KFO: 6 Monate OK-Platte zur transversalen Erweiterung & Protrusion der Front + Silikontrainer (Myobrace®, MRC Co.®, USA und LM activator, LM-instruments®, Finnland)

MFT: 1,5 Jahre mykie®-Training in Abständen von 4 Wochen und Übungen für zu Hause: Mundschluss, Zungenruhelage und adultes Schlucken integriert. Ausbildung der Zungenmotorik, Übungen zur Dehnung der Lippen. Sensibilisierung der Alltagswahrnehmung für die Haltung

ED:

KFO: dezente Distalokklusion re, Neutralokklusion li, OJ = 2,5mm, OB = 50%, 1mm MLV nach re

MFT: Lippenschluss ohne Einlagerung der UL, Lippenkraft & Lippenmotorik gestärkt, physiologische Zungenruhelage etabliert, Schlucken korrekt, gute Körperhaltung

Diskussion: Nur 20% der Dysgnathien sind rein genetisch determiniert, bei bis zu 80% spielen Dysfunktionen eine ursächliche Rolle. Die primären Dysfunktionen sind vor allem der fehlende Lippenschluss und eine falsche Zungenruhelage. Umgekehrt bedingen Fehlstellungen wie ein vergrößerter OJ oder ein frontal offener Biss Dysfunktionen wie mangelnden Lippenschluss oder die falsche Zungenruhelage. Daher ist ein Eingreifen in einer frühen Entwicklungsphase des Kindes vielversprechend für eine erfolgreiche Therapie. Unabdingbar ist die enge Vernetzung zwischen Kieferorthopäden und myofunktionellen Therapeuten.

Schlussfolgerung: Frontale Kreuzbisse mit moderaten Engständen lassen sich nachhaltig mit mykie® behandeln. Auch Distalbilsslagen sind eine eindeutige Indikation zur mykie® Therapie.

Stichworte: Frühbehandlung, kombiniert myofunktionell-kieferorthopädische Therapie, MFT, Logopädie, FKO

PK5

Wie hoch ist der Wissensstand erwachsener Patienten 40+ über Möglichkeiten der kieferorthopädischen Therapie?

Larissa Knocks¹, Daniela Klenke¹, Anja Quast¹, Petra M. Santander Martinez¹, Valentina Hrasky², Annette Wiegand², Philipp Meyer-Marcotty¹

¹ Georg-August-Universität Göttingen, Poliklinik für Kieferorthopädie Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland; ² Georg-August-Universität Göttingen, Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland; larissa.knocks@med.uni-goettingen.de

Ziel: Die kieferorthopädische Therapie parodontal vorgeschädigter, aber stabiler Patienten kann nicht nur die Ästhetik, sondern vor allem die Funktion und Hygienefähigkeit verbessern. Ziel der Studie war es, Zusammenhänge zwischen mundgesundheitsbezogener Lebensqualität, Behandlungsinteresse und Erwartungen an eine kieferorthopädische Behandlung parodontal vorgeschädigter Patienten zu untersuchen.

Material und Methoden: 118 Patienten (51 ♂, 67 ♀, Alter > 40 Jahre) wurden entsprechend ihres parodontalen Befundes (clinical attachment loss, Lockerungsgrade) in drei Gruppen unterteilt (keine Parodontitis, moderate Parodontitis, schwere Parodontitis). Alle Patienten beantworteten standardisierte Fragebögen zur mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität:

- OHIP-14 (Oral Health Impact Profile – 14)
- GOHAI (General/Geriatric Oral Health Assessment Index)
- KFO-Fragebogen (Fragebogen bzgl. des kieferorthopädischen Patientenwunsches, des Behandlungsinteresses, der Erwartungen an eine kieferorthopädische Therapie und der bisherigen Aufklärungen).

Ergebnisse: Obwohl die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität der Parodontitispatienten deutlich eingeschränkt war, zeigten die Ergebnisse, dass über 50% dieser Gruppe nicht von ihrem Zahnarzt über die Möglichkeit einer kieferorthopädischen Therapie aufgeklärt worden waren. Demzufolge wies die Mehrzahl der Patienten initial auch nur ein geringes Interesse an einer kieferorthopädischen Behandlung auf.

Auffällig war, dass sowohl Patienten ohne als auch mit parodontaler Erkrankung deutlich höhere Erwartungen an den Erhalt der Zähne als an die Verbesserung der Ästhetik stellten.

Schlussfolgerung: Da die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität parodontal kompromittierter Patienten deutlich eingeschränkt ist, sollte die Aufklärung über die Möglichkeiten und den Benefit einer kieferorthopädischen Therapie verbessert werden. Behandlungsbereitschaft und Lebensqualität der Patienten könnten so gesteigert werden.

Stichworte: Kieferorthopädie, Parodontologie, Erwachsene, Behandlungsinteresse, Lebensqualität

PK6

Defektverhalten konventionell gegossener vs. digital laser-gesinterter Herbstapparaturen

Katharina Klaus¹, Peter Göllner², Simon Graf³, Sabine Ruf¹

¹ Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland; ² Private Praxis, Bern, Schweiz; ³ Private Praxis, Belp, Schweiz; ⁴ Justus-Liebig-Universität Gießen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Gießen, Deutschland; katharina.klaus@dentist.med.uni-giessen.de

Ziel: Die zunehmende Digitalisierung der Kieferorthopädie ermöglicht auch die digitale Herstellung von Apparaturen mit potentiell verbesserter Passform. Ziel war, die Defektrate digital erstellter laser-gesinterter Herbst-Apparaturen im Vergleich zu konventionell analog modellierten und gegossenen Herbst-Apparaturen zu analysieren.

Material und Methode: Die Untersuchungsgruppe bestand aus 125 Patienten, die konsekutiv zwischen 2016 und 2018 in einer privaten Praxis mittels digital erstellter, laser-gesinterter Herbst-Apparatur behandelt wurden (PxDig). Es wurden zwei analoge Kontrollgruppen gebildet: (1) 39 Patienten aus selbiger Praxis (PxKonv) sowie (2) 109 Patienten aus einer universitären Poliklinik (UnivKonv), die konsekutiv mittels konventionell gegossener Herbst-Apparatur behandelt wurden. Retrospektiv wurden aus den Patientenakten folgende Daten erhoben: Anzahl, Lokalisation sowie Art der Defekte, Zeitpunkt des ersten Defektes sowie Daten des Einsetzens und Entfernens der Apparatur. Es erfolgten Überlebenszeitanalysen nach Kaplan-Meier und Gruppenvergleiche mittels Chi-Quadrat-Test.

Ergebnisse: Im identischen klinischen Setting der privaten Praxis unterschieden sich die Defektraten, Lokalisationen, Defektarten und Überlebenszeiten zwischen PxDig und PxBonv nicht signifikant. Der Vergleich zwischen PxDig und UnivKonv ergab signifikante Unterschiede für die Gesamt-Defektrate, Defekte im Oberkiefer und die Überlebenszeiten ($p < 0,001$). Die Defektart „Fraktur“ wies keinen signifikanten Unterschied auf. Außerdem wiesen die Patienten im Praxissetting einen geringeren Anteil an multiplen (≥ 4) Verlusten pro Patient im Verhältnis zur Gesamtverlustrate auf, unabhängig von der Herstellungsart der Apparatur (PxDig: 5,6% multiple Verluste/32% Gesamtverlustrate, PxBonv: 2,5%/38,5%, UnivKonv: 23,8%/65,1%).

Schlussfolgerung: Das Defektverhalten von Herbst-Apparaturen wird weniger durch die Herstellungsart (digital/analog) als durch das Setting beeinflusst.

Stichworte: digitale Kieferorthopädie, Herbst-Apparatur, CAD/CAM Lasermelting

PK7

Dauer der Bisshebung mittels anteriorer palatinaler Aufbissplatte (Schweizer-Aufbiss) – eine Pilotstudie

Inka Proëve^{1,2}, Rainer Schwestka-Polly¹, Toralf Gertzen^{2,1}

¹ Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland; ² Kieferorthopädische Praxis Gertzen, Wolfsburg, Deutschland; inka_proeve@yahoo.de

Ziel: Das Nivellieren der sagittalen Kompensationskurve spielt bei der Behandlung von Tiefbiss-Situationen eine zentrale Rolle. Diverse Techniken zur Bisshebung und gleichzeitigen Vermeidung von Bracketverlusten in der Unterkieferfront werden in der Literatur beschrieben. Ziel dieser Studie ist die Untersuchung der Effektivität einer Aufbissplatte im anterioren Gaumenbereich hinsichtlich der benötigten Behandlungszeit.

Material und Methode: In einer kieferorthopädischen Fachpraxis wurden randomisiert 12 Patienten ausgewählt, bei denen zur Behandlung einer ausgeprägten Tiefbiss-Situation (Overbite > 5mm) eine palatinale Aufbissplatte im anterioren Gaumenbereich, ergänzend zu einer Multibracketapparatur, eingesetzt wurde (Schweizer-Aufbiss). Der laborgefertigte Aufbiss aus Polymethylmethacrylat wurde über einen hufeisenförmigen Transpalatinalbogen in den Palatinalschlössern der Bänder der ersten Oberkiefermolaren fixiert. Es wurden unmittelbar vor Beginn der aktiven Behandlung (T1) und nach der erfolgreichen Nivellierung und ausreichenden Bisshebung (T2) Modelle hergestellt. Zu beiden Zeitpunkten wurden der Overbite und die Ausprägung der sagittalen Kompensationskurve im Unterkiefer rechts und links gemessen. Letzteres erfolgte durch das Fällen eines Lotes von der vestibulären Höckerspitze des zweiten Prämolaren auf eine Gerade, die durch die disto-vestibuläre Höckerspitze des zweiten Molaren und die Inzisalkante der Inzisivi führt. Es wurden die Mittelwerte der Parameter bestimmt.

Ergebnis: Bei einer durchschnittlichen Tragedauer der Aufbissplatte von 25,2 Wochen lag die durchschnittliche Verringerung des Overbites bei 4,2 mm (Max. = 5,5 mm, Min. = 3 mm) und die Nivellierung der sagittalen Kompensationskurve bei 1,86 mm (Max. = 3,5 mm, Min. = 1 mm). **Schlussfolgerung:** Der Einsatz einer palatinalen Aufbissplatte stellt ein probates Mittel zur Bisshebung dar. Weitere Vergleichsstudien mit anderen Behandlungsmethoden bei Tiefbissfällen wären angebracht.

Stichworte: Tiefbiss, sagittale Kompensationskurve, Aufbissbehelf, Schweizer-Aufbiss

PK8

Eignet sich SureSmile® zur Planung von selbsthergestellten Alignern?

Jesper L. Delfs¹, Bärbel Kahl-Nieke¹, Till Köhne²

¹ Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland; ² Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland; j.delfs@uke.de

Einleitung: Durch 3D-Druck und Tiefziehtechnik lassen sich heutzutage Alignerbehandlungen mit Attachments selbstständig durchführen. Von besonderer Bedeutung für die Effektivität dieser selbsthergestellten (Do-It-Yourself) Aligner ist die Planungssoftware, die den Kieferorthopäden bei der Planung der Schienenanzahl (Staging) und der Attachments unterstützt. Ziel dieser Studie war es, die Effektivität von Alignerbehandlungen nachzuuntersuchen, die mit der Software SureSmile® (Dentsply Sirona) geplant wurden.

Material und Methoden: Es wurden 21 Kiefer von 14 Patienten nachuntersucht, bei denen eine Behandlung mittels SureSmile® durchgeführt wurde. Das digitale Set-up wurde an Hand eines intraoralen Scans durch eine Fachärztin erstellt. Mittels SureSmile® wurden das Staging und die Attachmentspositionierung berechnet. Die ausgedruckten Modelle (Form 2, Formlabs) wurden für die Herstellung von Tiefziehschienen (EssixAce, Dentsply Sirona) verwendet. Nach Abschluss der Behandlung wurden die posttherapeutischen Scans mit den Set-ups überlagert, um die Effektivität der Behandlung zu analysieren (Onyxceph^{3TM}). Um ausschließlich klinisch relevante Bewegungen zu berücksichtigen, wurden Bewegungen von > 0,3mm bzw. > 5° analysiert.

Ergebnisse: Insgesamt wurden geringe Frontzahnbewegungen durchgeführt. Oro-vestibuläre Bewegungen konnten am effektivsten umgesetzt werden (100,93 ± 63,86%) während Mesial-/Distal-Bewegung (68,16 ± 29,94%), Rotation (43,81 ± 33,29%) und Mesial-/Distal-Angulationen (43,81 ± 33,29%) eine geringere Effizienz aufwiesen. Die geringste Effizienz zeigte die Intrusion/Extrusion (51,12 ± 76,32%). Zwischen Ober- und Unterkiefer konnten bzgl. der Effizienz keine signifikanten Unterschiede beobachtet werden.

Schlussfolgerung: Do-it-yourself-Aligner sind eine interessante Alternative für die Durchführung einfacher Alignertherapien. Es sind weitere Studien notwendig, um die Effektivität der zu Verfügung stehenden Planungssoftware vergleichend zu untersuchen.

Stichworte: Aligner, Effektivität, Planung, Staging

PK9

Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf für 12- und 15-jährige Kinder

Tamara Tserakhava¹, Tatsiana Gorlachova²

¹ Belarussische staatliche medizinische Universität, Minsk, Lehrstuhl für Kinderstomatologie, Minsk, Belarus;

² Belarussische staatliche medizinische Universität, Minsk, Lehrstuhl für Orthodontie, Minsk, Belarus;

tsetam@mail.ru

Ziel: Ziel der Arbeit war es, den kieferorthopädischen Behandlungsbedarf bei 12- und 15-jährigen Kindern zu ermitteln.

Material und Methoden: Die Bestimmung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs erfolgte bei 130 Kindern (65 12-jährige und 65 15-jährige) unter Einsatz des Index of Orthodontic treatment Need (IOTN). Die statistische Aufbereitung erfolgte im Programm Statistik 10. Die Zuverlässigkeit der Häufigkeitsunterschiede der untersuchten Faktoren wurde mit des χ^2 -Kriteriums ermittelt. Die Korrelationsanalyse wurde durchgeführt.

Ergebnisse: Die Bewertung der DHC des IOTN-Index zeigt eine absolute Behandlungsnotwendigkeit (Grad 4 oder 5) für 12,3% (n=8) bei den 12-jährigen und 15,4% (n=10) bei den 15-jährigen der Studierenden und keinen Behandlungsbedarf (Grad 1) für 4,6% (n=3) und 7,7% (n=5). Ein geringer Behandlungsbedarf (Grad 2) wurde bei 40,0% (n=26) der 12-jährigen und 44,6 % (n=29) der 15-jährigen Studienteilnehmenden festgestellt, während 43,1% (n=28) und 32,3% (n=21) der Probanden und Probandinnen einen mäßigen Behandlungsbedarf aufweisen (Grad 3). Aus ästhetischer Sicht benötigen 98,5% (n=64) der 12-jährigen und 96,9% (n=63) der 15-jährigen Probanden und Probandinnen keine kieferorthopädische Behandlung oder ein einfaches Eingreifen (Grad 1–4). Für 1,5% (n=1) der untersuchten 12-jährigen und für 1,5% (n=1) der 15-jährigen Studienteilnehmenden besteht ein mäßiger Behandlungsbedarf (Grad 5–7) und bei 1,5% (n=1) der 15-jährigen Personen zeigt sich ein hoher Bedarf (Grad 8–10). Es wurde eine sehr schwache Korrelation zwischen der dentalen und der ästhetischen Komponente des IOTN-Index bei Mädchen ($r = 0,1$) und bei Jungen ($r = 0,31$) gefunden.

Schlussfolgerung: Diese Studie präsentiert die ersten Daten zum Bedarf an kieferorthopädischen Behandlungen in Weißrussland, die für die Planung der kieferorthopädischen Versorgung von Kindern verwendet werden können.

Stichworte: Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf, 12- und 15-jährige Kinder, IOTN-Index

PK10

Untersuchung der 3d-Effekte der Carriere Motion Appliance

Carmen U. Schmid¹, Luai Mahaini², Jesper Delfs¹, Till Köhne^{1,3}, Bärbel Kahl-Nieke¹

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

² Kieferorthopädiepraxis Sigmaringen, Sigmaringen, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland; carm.schmid@uke.de

Ziel: Neben Headgear, Pendulum und Distalslider stellt die Carriere Motion 3D™ appliance (CMA; ODS GmbH) eine Möglichkeit zur Distalisierung bzw. zur Korrektur einer Klasse II-Okklusion dar. Ziel unserer retrospektiven Studie war es, die 3D-Effekte der CMA durch Überlagerung von digitalen Modellen und Fernröntgenseitenbildern (FRS) zu untersuchen.

Material und Methode: 16 mit CMA behandelte Patienten wurden retrospektiv untersucht. Hierzu wurden Modelle und FRS von T1 (Befund vor der Therapie) und T2 (Befund nach Entfernung der CMA) verglichen. Die Gipsmodelle wurden mit einem Modellscanner digitalisiert und anhand der Rugae palatinae überlagert, um das Ausmaß der Distalisierung sowie die vertikalen und transversalen Bewegungen der ersten Molaren, Eckzähne und ersten Prämolaren zu beurteilen. Die FRS wurden ausgewertet um skelettale und dentoalveoläre Veränderungen zu evaluieren.

Ergebnisse: Die Klasse-II-Okklusion wurde bei einer Tragedauer der Apparatur von $11,85 \pm 4,70$ Monaten um $3,45 \pm 2,33$ mm korrigiert. Die Modellanalyse ergab eine durchschnittliche Distalisierung der oberen ersten Molaren um $0,96 \pm 0,80$ mm und der oberen Eckzähne bzw. ersten Prämolaren um $1,06 \pm 0,84$ mm. Die Eckzähne bzw. ersten Prämolaren wurden gering extrudiert ($0,78 \pm 0,79$ mm). Die Überlagerung der FRS bestätigte eine Distalisierung der oberen ersten Molaren mit Kippung nach distal und zeigte eine Mesialisierung der unteren ersten Molaren um $1,91 \pm 1,72$ mm. Die CMA führte zu einer geringen Korrektur der Klasse II-Bisslage (ANB: $-0,71 \pm 0,77^\circ$; Wits: $-1,99 \pm 1,74$ mm) und zu einer signifikanten Protrusion der Unterkieferinzisivi (1-GoMe: $+2,94 \pm 2,52^\circ$).

Schlussfolgerung: Die CMA ist eine effiziente Methode zur Behandlung von Klasse-II-Malokklusionen. Allerdings erfolgt die Klasse-II-Korrektur nur teilweise durch eine Distalisierung der oberen Molaren. Vielmehr müssen bei der Anwendung dieser Apparatur auch die dentoalveolären Nebenwirkungen der Klasse-II-Gummizüge berücksichtigt werden.

Stichworte: Klasse-II-Malokklusion, Carriere Motion 3D appliance, 3D-Auswertung, Modellüberlagerung, Überlagerung von Fernröntgenseitenbildern

* Der 3D-Modellscanner orthoX scan (Dentaurum, Ispringen) sowie OnyxCeph (Image Instruments, Chemnitz) wurden der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf unentgeltlich als Testgerät/-lizenz zur Verfügung gestellt.

PK11

Genauigkeit der 3-D Filament-Modelle und ihre Form- und Thermostabilität beim Herstellen von Druckformfolien

Ekaterina Rusakowa¹, Christian Wesemann¹, Paul-Georg Jost-Brinkmann², Woo-Ttum Bittner¹

¹ ADENTICS, Kieferorthopädische Praxis, Berlin, Deutschland; ² Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; e.rusakowa@hotmail.de

Ziel: Bestimmen der Genauigkeit von Modellen, die mit einem Fused-Deposition-Modeling-Drucker (FDM-Drucker) hergestellt wurden, sowie Messen der Modell-Verformung durch das Herstellen von Druckformfolien. Ferner sollte der Einfluss von Sockeldesign, Temperatur und Folienstärke auf die Formstabilität der Modelle untersucht werden.

Material und Methode: Anhand eines Ganzkieferscans wurden mit einem FDM-Drucker (Prusa i3 mk3S, Prusa) 40 Modelle aus einem Polymilchsäure-Filament (GreenTEC Pro, extrudr) gedruckt. Alle Modelle wurden mit einem Modellscanner (R700, 3shape) digitalisiert und im Anschluss daran eine Isofolan- und darüber eine Duranfolie bei 5,8 bar und 160 °C hergestellt (Biostar VII, SCHEU-DENTAL). Es wurden fünf Druckprotokolle mit je 8 Modellen untersucht. Diese unterschieden sich hinsichtlich Modellbasis (Zahnkranz/Sockel), Temperatur (gekühlt/nicht gekühlt) und Folienstärke (Duran 0,5/1,5 mm). Nach dem Druckprozess wurden die Modelle erneut gescannt und mittels Messsoftware (Geomagic Control X, 3D-Systems) mit dem ursprünglichen Ganzkieferscan überlagert und in drei Bereichen verglichen: Sockel, Zähne und Höckerspitzen/Inzisalkanten (HS/IK). Zur statistischen Auswertung wurden univariate Varianzanalysen mit Post-hoc-Tests durchgeführt.

Ergebnisse: Alle Modelle zeigten bereits nach dem Druck eine Verkleinerung. Nach dem Druck gab es im Bereich der Zähne keinen signifikanten Unterschied zwischen den Modellen mit und ohne Sockel. Die größten Abweichungen zeigten die gekühlten Modelle, sowohl im Bereich der Zähne als auch der HS/IK ($p \leq 0,001$). Beim Tiefziehen sind sie formstabiler, die Kühlung selbst führt jedoch schon zu einer Verkleinerung des Modells. Das Herstellen der Druckformfolien führte im Bereich der HS/IK zu den größten Abweichungen, vor allem bei Verwendung von 1,5 mm Folien. Zahnkränze blieben bei der Folienherstellung im Bereich der Zähne formstabil.

Schlussfolgerung: Alle Modelle zeigten eine Verkleinerung, insbesondere die Höckerspitzen bei 1,5 mm Folien. Bei Zahnkränzen fielen die Abweichungen geringer aus. Daher sind Zahnkranzmodelle zum Herstellen von Druckformfolien zu bevorzugen. Es ist jedoch ungewiss, ob dies für passgenaue Schienen ausreicht.

Stichworte: FDM-3-D-Druck, digitale Kieferorthopädie, Aligner

PK12

Digitale Tragezeitanalyse herausnehmbarer kieferorthopädischer Apparaturen

Moritz Blanck-Lubarsch¹, Andreas van Meegen², Eike Bormann³, Ariane Hohoff¹

¹ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland;

² Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. A. van Meegen, Münster, Deutschland; ³ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Biometrie und Klinische Forschung, Münster, Deutschland; blancklubarsch@uni-muenster.de

Zielsetzungen: Die Tragezeit herausnehmbarer kieferorthopädischer Apparaturen (hbA) korreliert mit den gewünschten okklusalen und skelettalen Veränderungen während der Therapie. Ziel der vorliegenden Studie war es, Unterschiede in der Tragedauer verschiedener hbA, eventuelle Differenzen hinsichtlich der Compliance in Bezug auf das Alter der Kinder, die möglichen Einflussfaktoren „Versicherungsstatus“ und „KIG-Kriterium“, sowie Tragezeitvariationen im Verlauf des Therapiezeitraums zu untersuchen.

Material/Methoden: Restrospektiv wurden Daten von 657 Kindern ausgewertet, deren hbA (Aktivator, VSDP, Dehnplatten, FR3) mit einem Tragezeitsensor (TheraMon®) ausgestattet war. Alle Kinder und deren Erziehungsberechtigte waren über die Aufzeichnung der Tragezeit informiert, bei allen Proband*innen erfolgte die gleiche Tragezeitanleitung (12–14h/d). Exkludiert wurden Patient*innen, bei denen keine Tragezeitanleitung dokumentiert oder deren Tragezeit während der Behandlungsphase variiert wurde. Bei den ca. achtwöchigen Kontrollterminen erfolgte jeweils die Aufklärung über die aktuelle Tragezeit. Die Gesamtbehandlungsdauer und die durchschnittliche Tragezeit, sowie die Tragezeit pro Quartal wurden ausgewertet, und zudem auch Alter, Geschlecht, Versicherungsstatus sowie KIG-Kriterium erfasst.

Ergebnisse: Zum Zeitpunkt der Abstractdeadline waren die Daten von 28 Patient*innen vorausgewertet. Es zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede in einzelnen Quartalen zu Ungunsten der Tragezeit einer VSDP im Vergleich zum Aktivator ($p=0.036$). Die durchschnittliche Gesamttragezeit unterschied sich mit 9.7h/d (Aktivator) zu 8.3h/d (VSDP) jedoch nicht signifikant.

Schlussfolgerung: Die Vorauswertung verweist u. A. auf Unterschiede in Bezug auf die Tragezeit verschiedener hbA, welche hinter den therapeutischen Forderungen zurückbleibt.

Stichworte: Tragezeitanalyse, herausnehmbare Apparaturen, Compliance

PK13

„Dentale Wirkung des modifizierten, gegossenen Herbstscharniers – eine retrospektive Studie“

Morgana Lorfeo¹, Christoph L. Hennig¹, Claudia Zöller², Georg Zöller², Collin Jacobs¹

¹ Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland; ² Fachpraxis für Kieferorthopädie, Kaiserslautern, Kaiserslautern, Deutschland; m.lorfeo@hotmail.de

Ziel der Arbeit war es, die dentalen Effekte eines gegossenen, modifizierten Herbstscharniers unter besonderer Berücksichtigung der transversalen und sagittalen Veränderung im Oberkiefer und der Inklination der unteren Frontzähne genauer zu untersuchen.

Es wurden 125 Patienten (75w/50m) mit einem Durchschnittsalter von $14,24 \pm 4,62$ Jahren, die mit einem modifizierten gegossenen Herbstscharnier behandelt wurden, retrospektiv untersucht. Die Modifikation bestand aus der adhäsiven Befestigung der unteren Inzisivi am Lingualbügel des Herbstscharniers. Zusätzlich wurden diese Patienten in zwei Gruppen eingeteilt: Gruppe 1 mit (n=33) und Gruppe 2 ohne (n=92) Vorliegen eines transversalen palatinalen Verbinders. Einschlusskriterien waren Vorliegen einer Distalokklusion von 0,5-1 PB, abgeschlossene Behandlung mit Herbstapparatur, OPG, FRS und Modelle vor Einsetzen (t0) und nach Entfernen (t1) des Herbstscharniers. Mittels der Modelle wurden die anteriore und posteriore Breite und die Distalisierung der Seitenzähne vor und nach Behandlung analysiert. Anhand der FRS wurde die Inklination der unteren Inzisivi vermessen. Die Werte wurden mittels SPSS Version 26 statistisch analysiert.

Die Behandlungsdauer betrug durchschnittlich $1,49 \pm 0,66$ Jahre. Gruppe 2 zeigte im Vergleich zu Gruppe 1 eine deutliche Zunahme der transversalen Breite im Oberkiefer von $3,67 \pm 0,27$ mm vs. $0,71 \pm 0,4$ mm im anterioren Bereich und $1,62 \pm 0,24$ mm vs. $0,54 \pm 0,31$ mm im posterioren Bereich. Außerdem zeigte Gruppe 2 eine größere Distalisierung der Seitenzähne von $0,75$ mm vs. $0,4$ mm links und $0,78$ mm vs. $0,4$ mm rechts. Beide Gruppen zeigten eine durchschnittliche Proklination der UK-Frontzähne von $3,31^\circ$ ($t_0=98,51 \pm 8,3^\circ$, $t_1=101,82 \pm 8,14^\circ$).

Der transversale Verbinder stellt sich als sinnvolle Ergänzung zum Herbstscharnier dar, falls eine transversale Erweiterung nicht erforderlich ist. Die adhäsive Fixierung der unteren Frontzähne am Lingualbügel scheint deren Proklination geringfügig zu reduzieren.

Stichworte: Herbstscharnier, dentale Effekte, Frontzahninklination, Transversale

PK14

Behandlung und Komplikationen durch GNE in LKG spalten Patienten. Umfrage in den europäischen Spaltzentren

Talal Halilah¹, Nadijda Khdairi¹, Mohannad Khandakji², Theodosia Bartzela¹

¹ Charité – Universitätsmedizin Berlin, Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland;

² Hamad bin Khalifa University, Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Doha, Katar;

talalhalilah86@gmail.com

Ziel: ist die Ermittlung der Behandlungskonzepte und die Komplikationen während einer Behandlung mittels Gaumennahterweiterungsapparaturen (GNE-A) bei Patienten mit Lippen-, Kiefer, Gaumenspalten in den Europäische Spaltzentren. Anhand dieser Erkenntnisse den Inhalt des Transplantates bei Sekundär-Osteoplastik (SOP) zu optimieren, und weitere Komplikationen zu verringern.

Methode: Ein Online-Umfrage wurde an alle europäischen Spaltzentren geschickt. Kieferorthopäden und Chirurgen in europäischen Spaltzentren wurden einbezogen. Der Fragebogen besteht aus den verwendeten Typen von GNE-A, ihrem Aktivierungsprotokoll, Effekt von Sekundäre Osteoplastik (SOP) an GNE, und den beobachteten Komplikationen. Die Ergebnisse werden unter Verwendung deskriptiver und analytischer Statistiken durch Benutzung die Chris Willis Methode ($p < 0,05$) analysiert.

Ergebnisse: 131 Fragebögen wurden verschickt mit eine Antwortquote von 40,5%. 70% der Befragten haben mindestens 10 Jahre Erfahrung in der Behandlung von Patienten mit einer LKG-Spalte. Rasche GNE (2 Aktivierungen täglich) wurde bei 66,04% der Befragten mit einem mittleren Alter von 8 Jahren durchgeführt. 77,8% der Behandler haben SOP vor GNE gemacht. SOP wird in einem Alter von 8 bis 12 Jahren und bei 60% der Behandler vor dem Eckzahndurchbruch durchgeführt. Iliac Knochen war bei 80% der Behandler das Knochentransplantat der Wahl. Komplikationen wurden als allgemein (Kopfschmerz, Schwindel) und orale Komplikationen (Wurzelresorption, Alveolarknochen-Dehiszenz, etc.) eingestuft. Die Chris Willis Analyse zeigte, dass die Erfahrung der Befragten keinen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) gemacht hat an die Art und Auftreten der Komplikationen.

Schlussfolgerung: GNE ist vor SOP geplant für die bessere Erhaltung des Transplantats bei der Mehrheit der Behandler. Die häufigsten Komplikationen bei der Behandlung mittels GNE-A bei Patienten mit LKG-Spalte sind asymmetrische Dehnung, Zahnkipfung, Wurzelresorptionen und Fenestrierung.

Stichworte: Gaumennahterweiterung, Sekundäre Osteoplastik, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte

PK15

Stigma oder Status? Schüler mit festsitzender Zahnsperre und ihre soziale Stellung im Klassenverband

Teresa Kruse¹, Hanno Kruse², Isabelle Graf¹, Bert Braumann¹

¹ Universitätsklinikum Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland; ² Universität zu Köln, Institut für Soziologie und Sozialpsychologie, Köln, Deutschland; teresa.kruse@uk-koeln.de

Ziel: Das Tragen einer festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur kann Anlass für Mobbing und soziale Ausgrenzung sein. Dies zeigen Studien aus den 1970er und 1980er Jahren (Oliver et al. 1985), aber auch aktuelle Beiträge aus sozialen Medien (Chan et al. 2017). Mit der Zunahme an kieferorthopädischen Behandlungen in den letzten Jahrzehnten lässt sich vermuten, dass das Tragen einer Zahnsperre vermehrt als normal wahrgenommen wird. Interessanterweise gehören Schüler mit höherem sozioökonomischem Hintergrund zu den Ersten in der Klasse mit fester Zahnsperre. Auch deshalb könnte diese mittlerweile eher Status als Stigma sein. Wie sich das Tragen einer festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur auf die Freundschaftsnetzwerke an Schulen auswirkt, wurde in dieser Studie untersucht.

Material und Methoden: 2964 Siebtklässler an 39 weiterführenden Schulen in NRW wurden zu ihren sozialen Kontakten in der Jahrgangsstufe befragt. Mit Hilfe von Netzwerkanalysen wurde der Indegree (Anzahl der eingehenden Freundschaftsnominierungen) von Schülern mit und ohne festsitzender Zahnsperre verglichen und mittels Fixed-Effects-Modellen multivariat analysiert.

Ergebnisse: 563 Schüler (19 %) gaben an, eine sichtbare Zahnsperre zu tragen. Die Anzahl eingehender Freundschaftsnominierungen unterschied sich statistisch signifikant ($p < 0,05$): Schüler mit festsitzender Zahnsperre wurden durchschnittlich häufiger als Freunde nominiert als Schüler ohne feste Zahnsperre. Der Zusammenhang blieb auch bei Kontrolle auf sozioökonomische Faktoren unverändert.

Schlussfolgerungen: Es zeigte sich kein Hinweis darauf, dass das Tragen einer festsitzenden Zahnsperre bei Jugendlichen sozial sanktioniert wird. Im Gegenteil: Zahnsperrenträger erwiesen sich im Freundschaftsnetzwerk sogar als beliebter. Inwiefern diese Ergebnisse kausale Zusammenhänge widerspiegeln, müssen longitudinale Anschlussstudien zeigen.

Stichworte: Soziale Ausgrenzung, Freundschaft, Netzwerkanalyse

PK16

Einfluss von Radiatio auf Zahnentwicklung und Zahnwechsel

Teresa Temming¹, Gero Kinzinger^{2,1}, Jörg A. Lisson²

¹ Private Praxis, Kinzinger/Schroeder, Tönisvorst, Deutschland; ² Universität des Saarlandes, Kieferorthopädie, Homburg, Deutschland; teresatemming@hotmail.com

Zielsetzung: Beschreibung des Einflusses einer Radiatio im frühen Kindesalter auf die Entwicklung der zweiten Dentition sowie den Zahndurchbruch.

Patient: Ein 2008 geborener Patient erhielt aufgrund eines embryonalen Sarkoms im Nasen-Rachenraum 2014 im Alter von 5 Jahren und 4 Monaten unter anderem eine Radiatio. Der Einfluss der Radiatio auf die zweite Dentition wurde anhand von unterschiedlichen OPTGs sowie eines Zahnfilms 2,5, 5,5 und 7 Jahre nach Radiatio untersucht.

Ergebnis: Die Entwicklung der zweiten Dentition wurde durch die Radiatio in unterschiedlichem Ausmaß gestört. Die Wurzelentwicklung war erkennbar stark reduziert und schien stärker beeinflusst zu werden als die Kronenbildung. Bezüglich der Durchbruchzeiten waren keine wesentlichen Abweichungen erkennbar. Das Bestrahlungsfeld, die Dosis und das Entwicklungsstadium zum Zeitpunkt der Radiatio spielen dabei vermutlich eine wichtige Rolle.

Diskussion: Im Gegensatz zu anderen in der Literatur beschriebenen Fällen war bei dem hier beschriebenen Patienten kein Einfluss der Radiatio auf die Durchbruchzeiten zu erkennen. Auf den Panoramaschichtaufnahmen 2,5, 5,5 und 7 Jahre nach Radiatio entsprachen die Eruptionsstadien den physiologischen Stadien. Darüber hinaus ist kein wesentlicher zeitlicher Unterschied bei dem Durchbruch der Zähne zwischen der von Radiatio betroffenen Oberkiefer- und nicht-betroffenen Unterkieferdentition zu erkennen.

Schlussfolgerung: Die Verlaufsdokumentation im vorliegenden Fall zeigt, dass Zähne trotz durch Radiatio bedingter vollständig fehlender Wurzelbildung physiologisch durchbrechen können.

Stichworte: Zahndurchbruch, Zahnentwicklung, wurzellose Zähne, Eruptionsprozess, Radiatio

PK17

Skelettal verankerte Klasse III-Mechanik vs. GNE/Delaire-Maske: Frühbehandlung im Vergleich

Maike Zeilmann, Jörg A. Lisson

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

Ziel: Ziel dieser Untersuchung war der Vergleich der Ergebnisse von Frühbehandlungen mit unterschiedlichen Therapiekonzepten zu Beginn der frühen Wechselgebissphase aufgrund skelettal bedingter Klasse III mit maxillärer Mikro-/Retrognathie mit unterschiedlichen Therapiekonzepten.

Patienten und Methode: Zwei Patienten (Pat. 1: 6,8 Jahre; Pat. 2: 8,4 Jahre) befanden sich zu Behandlungsbeginn im frühen Wechselgebiss. Sie zeigten jeweils eine umgekehrte sagittale Frontzahnstufe (Pat. 1: -0,5 mm; Pat. 2: -3,5 mm) mit einer Mesialokklusion beiderseits (Pat. 1: <1/2 PB; Pat. 2: 1 PB). Bei beiden Patienten war der Oberkiefer mikrognath mit einer posterioren Zahnbogenenge (transversales Defizit von 3mm). Beide Patienten trugen zur Transversalerweiterung eine GNE-Apparatur, die zweimal pro Tag aktiviert wurde. Zur Therapie der sagittalen Anomalie kamen entweder eine Delaire-Maske oder eine skelettal verankerte Klasse III-Mechanik zur Anwendung. Das Einhängen der Gummizüge erfolgte 16 Stunden (Pat. 1) und 22 Stunden (Pat. 2) pro Tag. Zur Beurteilung der Therapieeffekte wurden Modelle (Ober- und Unterkiefer), Fernröntgenseitbilder und extraorale Fotoaufnahmen zu Behandlungsbeginn (t_1) und nach 1 Jahr (t_2) ausgewertet.

Ergebnisse: Die Behandlung führte mit beiden Apparaturen zur Korrektur der Merkmale der Klasse III Dysgnathie. Die FRS-Analyse zeigte die Vergrößerung von SNA, eine Positivierung des WITS-Wertes sowie eine Orthoinklination des Oberkiefers ohne Proklination der Oberkiefer-Frontzähne. Darüber hinaus konnte ein harmonisches Weichgewebsprofil erreicht werden.

Zusammenfassung: Bei beiden Patienten konnten vergleichbare Therapieeffekte bei der Behandlung der maxillären Mikro- und Retrognathie festgestellt werden. Die nur intraoral getragene skelettal verankerte Klasse III-Mechanik begünstigte eine bessere Integration in den Alltag und führte zu längerer Tragezeit bei höherer Akzeptanz durch den Patienten.

Stichworte: Frühbehandlung, GNE, Delaire, Hugo de Clerck, Kl. III-Mechanik

PK18

Therapie der vollständigen Transposition eines seitlichen Schneidezahnes und eines Eckzahnes im Unterkiefer – ein Fallbericht

Julian Textor, Jörg Seiferth, Verena Schmitt, Leonie Graßmann, Aline Jaroni

Kieferorthopädie Mainz Dr. Seiferth & Kollegen, Mainz, Deutschland; julian.textor@web.de

Ziel: Die Transposition stellt eine seltene dentale Anomalie dar, bei der zwei bleibende Zähne innerhalb eines Quadranten ihren Platz im Zahnbogen teilweise oder vollständig getauscht haben. Anhand unseres Fallbeispiels soll gezeigt werden, wie durch Umstellung der Transposition mit konventionellen Mechaniken ein Erhalt beider Zähne, sowie die funktionelle Rehabilitation des Kauorgans erzielt werden kann.

Material und Methode: Bei Erstvorstellung der Patientin zeigte sich intraoral, dass Zahn 32 in regio 34 durchbricht. Zur genaueren Lagebestimmung wurde alio loco ein DVT angefertigt. Hierbei konnte die Position des Zahnes 32 lingual des Zahnkeimes 34 festgestellt werden. Die persistierenden Milchzähne 72 und 73 wurden anschließend alio loco entfernt, die UK Front 31-42 mit Brackets beklebt, ein Lingualbogen mit zusätzlichem Hook eingesetzt und der transponierte Zahn 32 mit einem vestibulären und lingualen Knöpfchen versehen. Zahn 32 wurde durch Gummiketten entlang des Lingualbogens nach mesial und lingual gezogen. Zahn 33 wurde freigelegt und durch Teilbögen nach vestibulär und distal bewegt. Nach Korrektur der Transposition erfolgte die Entfernung der festsitzenden Teilapparatur und eine FKO-Behandlung mittels Aktivator. Nach Durchbruch aller bleibenden Zähne erfolgte die weitere Behandlung mit Multibracketapparatur.

Ergebnis: Durch die Auflösung der Transposition der Zähne 32 und 33 konnte ein gutes funktionelles und ästhetisches Ergebnis erzielt werden. Die Extraktion eines bleibenden Zahnes, sowie das Beschleifen / Umformen der bleibenden Zähne konnte durch das hier gezeigte Vorgehen vermieden werden.

Schlussfolgerung: Mögliche funktionelle und ästhetische Verbesserungen durch Auflösung der Transposition müssen gegen die Risiken der langwierigen Behandlung abgewogen werden. Die Therapieentscheidung ist stets individuell zu treffen und auch das Belassen der Transposition, sowie die Extraktion eines transponierten Zahnes ist in Betracht zu ziehen. Da die Einstellung eines Eckzahnes im Unterkiefer in seine regelrechte Position essenziell für eine physiologische Eckzahnführung ist und das DVT vor Behandlungsbeginn eine günstige Lagebeziehung der Zähne 32 und 33 für die notwendige Bewegung zeigte, wurde sich für eine Auflösung der Transposition entschieden.

Stichworte: Transposition, Unterkiefer, lateraler Inzisivus, Freilegung, Fallpräsentation

PK19

Eignung dosisreduzierter DVT-Modi und FRS für die Planung von KFO-Mini-Implantaten

Caroline V. Busch³, Benedict Wilmes¹, Beryl Schwarz-Herzke², Jürgen Becker³, Dieter Drescher¹, Kathrin Becker¹

¹ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland; ² Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Anatomie II, Düsseldorf, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Düsseldorf, Deutschland: caroline.busch@med.uni-duesseldorf.de

Ziele: Zur computergestützten Planung von Insertionsschablonen für kieferorthopädische Miniimplantate werden häufig digitale Volumentomographien (DVT) und Fernröntgenseitenbilder (FRS) genutzt. Ziel der Studie war ein Vergleich der Knochenhöhe von dosisreduzierten (DR) DVT-Modi mit vom Hersteller empfohlenen Protokollen (HP) und FRS-Aufnahmen.

Material und Methode: Es wurden sechs ethanolfixierte Humanpräparate mit drei verschiedenen DVT-Geräten (*Orangedental Pax i3D Green*, *Planmeca ProMax 3D Classic*, *Sirona Orthophos SL*) in den Fields of View (FOV) 16x10 cm/8x8 cm (Oberkiefer) und 5x5 cm (Unterkiefer) geröntgt. Die Datensätze wurden für jedes Präparat in der Software Amira registriert. An standardisierten Positionen wurden die vertikale Knochenhöhe am anterioren Gaumen (Gaumennaht/Höhe des 1. PM), die horizontale Knochenhöhe (zwischen 1. und 2. Prämolaren/alle Quadranten) und der interradikuläre Abstand zwischen 33-34 und 44-45 vermessen. Die statistische Analyse erfolgte mit R.

Ergebnis: Die vertikale Knochenhöhe war am anterioren Gaumen im DR-Modus (5.69 ± 1.62 mm) tendenziell geringer als im HP (5.96 ± 1.63 mm) und FRS (6.04 ± 0.87 mm) (Kruskal-Wallis-Test, $P=0.65$), und zwischen den DVT-Geräten vergleichbar ($P=0.86$). Im Prämolarenbereich wurde das Knochenangebot im DR (OK: 9.28 ± 1.78 mm, UK: 15.15 ± 2.61 mm) im Vergleich zum HP Modus (OK: 9.55 ± 1.76 mm, UK: 15.42 ± 2.56 mm) jedoch signifikant unterschätzt (Wilcoxon-Test, $P<.001$), das interradikuläre Knochenangebot hingegen signifikant überschätzt (Wilcoxon-Test, $P<.001$). Die Unterschiede zwischen den Geräten waren im Unterkiefer bei der horizontalen Knochenhöhe im Prämolarenbereich signifikant (Kruskal-Wallis-Test, $P=0.02$).

Schlussfolgerung: Alle verwendeten Modi scheinen sich für die Planung von Insertionsschablonen für KFO-Implantate an den untersuchten Lokalisationen zu eignen, da keine klinisch relevanten Unterschiede beobachtet werden konnten.

Stichworte: DVT, FRS, Mini-Implantate, digitale Kieferorthopädie, Dosisreduktion

PK20

Evaluation der Kondylenposition bei Patienten mit craniomandibulären Dysfunktionen

Sachin Chhatwani¹, Bhupender Chhatwani², Bassel Haddad³, Stephan C. Möhlhenrich¹, Gholamreza Danesh¹

¹ Universität Witten/Herdecke, Department für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland; ² Private Praxis, Kieferorthopädie, Lüdenscheid, Deutschland; ³ Private Praxis, Kieferorthopädie, Iserlohn, Deutschland; sachin.chhatwani@uni-wh.de

Einführung: Der Einfluss der Kondylenposition auf CMD ist nicht geklärt. Studien an Artikulatoren konnten einen Versatz der Kondylen zwischen CMD Patienten und einer Kontrollgruppe nachweisen. Bei der arbiträren Gesichtsbogenübertragung ist nur die Bestimmung des Versatzes in der transversalen Richtung präzise. Ziel ist es die Position der Kondylen bei CMD Patienten in der vertikalen und sagittalen Richtung mittels bildgebender Verfahren zu evaluieren.

Methode: Es wurden Daten von 26 Patienten mit CMD Symptomatik herangezogen, bei denen in den Jahren 2017-2019 ein MRT der Kiefergelenke erstellt wurde, und somit 52 Kiefergelenke nachuntersucht. Zur Bestimmung der Kondylusposition erfolgten lineare Messungen (RadiAnt, Medixant, Polen) im Gelenkspalt. Gemessen wurde jeweils links und rechts am höchsten Punkt des Kondylus zur Fossa articularis (Ls/Rs) und vom Kondylus zur Eminentia articularis (La/Ra) analog zur Referenzstudie von Ricketts (1952). Die Daten wurden statistisch ausgewertet.

Ergebnisse: In vertikaler Richtung zeigt sich für den rechten Kondylus ein Gelenkspalt im Mittel von $3,05 \pm 1,09$ mm und für den linken Kondylus von $2,81 \pm 0,93$ mm. Die Kontrollgruppe weist hier einen Mittelwert von $2,5 \pm 1$ mm auf. Zur Eminentia articularis betrug der Abstand des Kondylus im Mittel auf der rechten Seite $3,0 \pm 0,58$ mm und auf der linken $3,0 \pm 0,54$ mm. Die Kontrollgruppe zeigt einen Mittelwert von $1,5 \pm 0,5$ mm auf.

Diskussion

Die Abstände von der oberen Begrenzung der Gelenkkammer zum Kondylus sind im Vergleich zur Kontrollgruppe vergrößert. Der Abstand zur Eminentia articularis ist doppelt so hoch wie bei symptomlosen Patienten. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bei CMD Patienten eine Distraction des Kondylus nach distal und inferior gegeben sein könnte.

Schlussfolgerung: Eine neuromuskuläre Reponierung der Kondylen in einer orthopädisch stabilen Position könnte für CMD Patienten vorteilhaft sein. Dies kann anatomisch bedingt eine korrekturbedürftige Okklusion hervorrufen.

Literatur: Ricketts, R. M. (1952). Various conditions of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *The Angle Orthodontist*, 22(2), 98-115.

Stichworte: Kiefergelenk, craniomandibuläre Dysfunktion, Kondylenposition, MRT

PK21

3D printed protective face mask – eine Technologiedemonstration unter Berücksichtigung der mechanischen Eigenschaften

Mhd Said Mourad, **Karl-Friedrich Krey**

Universitätsmedizin Greifswald, ZZMK, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland;
mhd.mourad@uni-greifswald.de

Ziel: Ziel ist es exemplarisch einen vollständig digitalen CAD/CAM Workflow unter Verwendung des FDM-Druckverfahrens zur Herstellung von Gesichtsschutzmasken zu zeigen.

Materialien und Methoden: Für einen vorbereitenden Test wurden 10 Prüfkörper jeweils (B=10mm, D=4mm, L=80mm) in PLA gedruckt. Diese wurden entsprechend der DIN EN ISO179-1 Typ 1 in einer Charpy-Anordnung auf Schlagzähigkeit getestet. Zusätzlich wurde das Biegemodul im Dreipunktbiegeversuch ermittelt. Grundlage für die Konstruktion war ein 3D-Gesichtsscan, der mit einem Face-Hunter (ZirkonZahn GmbH, Italien) erzeugt wurde. Das so erzeugte *.stl File kombiniert mit Texturinformationen wurde in Onyx Ceph 3D Lab (Image Instruments GmbH, Chemnitz) beschnitten und das Gitter repariert und optimiert. Die nun vorliegende Oberfläche des Gesichts wurde in Meshmixer 10.108.26 (Autodesk, Inc., CA/USA) nachbearbeitet. Die Maske wurde mit Simplify3D 4.0 (Simplify LLC, Ohio/USA) gesliced und an den Drucker gesendet. Der Druck erfolgte mit einem TEVO Tornado FDM-Drucker (Zhanjiang TEVO 3D Electronic Technology Co., Ltd., Guangdong/China) mittels PLA (Polylactid, German RepRap GmbH, Feldkirchen) zur Testung eines Prototypen (Druckzeit = ca. 9Std). Nach Entfernung des Supports erfolgte die Glättung der Kanten und Supportanheftungen.

Ergebnisse: Die Testung auf Schlagzähigkeit ergab eine a_{cu} von im Mittel $26 \text{ kJ/m}^2 \pm 4,26$. Das Biegemodul konnte mit $14,4 \text{ Mpa} \pm 1,1$ ermittelt werden. Der Druck der Maske gestaltete sich problemlos mit ausgezeichneter Haftung auf dem Druckbett und ohne andere im FDM-Druck auftretenden Probleme. Die Nachbearbeitung nahm nur kurze Zeit (ca. 30min) in Anspruch. Die Maske wies ohne weitere Nachbearbeitung eine hervorragende Passung auf. In einem Trageversuch konnten keine Druckstellen, scharfen Kanten oder ähnliches festgestellt werden. Auch die Ausgeblockten Bereiche der Augenbrauen wiesen keine unangenehmen Bereiche auf.

Schlussfolgerung: Es konnte in der beschriebenen Vorgehensweise die vollständig CAD/CAM basierte Herstellung einer Gesichtsschutzmaske demonstriert werden. Der verwendete 3D-Oberflächenscanner war in der Lage ein dimensionstreu Abbild der klinischen Situation zu erzeugen.

Stichworte: Gesichtsschutzmaske, CAD/CAM Workflow, 3D Drucker, FDM-Druckverfahren, Digitaler Workflow

PK22

Entwicklung einer Tablet-PC basierten Echtzeit-Kephalometrie

Moritz Kanemeier, Thomas Stamm

Universitätsklinikum Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland; kanemeier@uni-muenster.de

Ziel: Entwicklung und Validierung einer Software für die Lehre der Kephalometrie im Rahmen der kieferorthopädischen Kurse im Zahnmedizin Studium.

Material und Methode: Im Rahmen der Studie wurden drei Fernröntgenseitenbilder vergleichbarer Qualität und Schwierigkeit durch Studierende mit der hierzu entwickelten Software ausgewertet. Hierzu erklärten sich in den vergangenen fünf Semester insgesamt 156 Studierende bereit.

Die Auswertung des ersten Bildes erfolgt im Rahmen eines Seminars unter Anleitung, die der anderen beiden durch die Studierenden zuhause. Die Ergebnisse werden in einem strukturiertem Format (JSON) eingereicht, mit einem Python Skript verarbeitet und anschließend mit Pandas ausgewertet. Unterschiede zwischen den Auswertungen wurden hierbei anhand des Fehlerradius der Landmarks evaluiert.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Abweichung lag bei 1,4 mm mit einer Standardabweichung von 1,9 mm. Unter den Landmarks zeigten sich Ramus-Vorderrand, Incisura semilunaris, Condylion und Basion mit durchschnittlichen Abweichungen von über 3 mm als besonders schwierig in der Auffindung. Die Landmarks wurden insgesamt unter Anleitung genauer platziert.

Schlussfolgerung: Die Verwendung einer Kephalometrie-Software erlaubt einen objektiven Einblick in die Leistung der Studierenden. Es können Landmarks identifiziert werden, welche große Schwierigkeiten bereiten um die Lehre entsprechend anzupassen. Hierzu kann im Rahmen weiterer Forschung der Einfluss der verwendeten verbalen Definition eines Landmarks auf die Genauigkeit beim Auffinden durch die Studierenden untersucht werden.

Stichworte: FRS, digitale Lehre, digitale KFO

PK23

Orthodontischer Lückenschluss mittels Molarentransplantation unter Anwendung innovativer CAD/CAM-Verfahren

Tamara L. Pollak¹, Philipp Winterhalder², Dirk Elvers², Frank Hölzle², Michael Wolf¹

¹ Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; ² Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland; tpollak@ukaachen.de

Hintergrund: Bei reduziertem Restgebiss bestehen die Therapieoptionen in der Regel im kieferorthopädischen Lückenschluss oder der prothetischen Versorgung. Unter guten Bedingungen kann auch die Zahntransplantation eine wichtige Rolle beim Lückenmanagement einnehmen.

Befund und Therapie: Eine 17-jährige Patientin stellte sich mit den fehlenden Zähnen 15, 37, 46 und 47, einem lückigen Gebiss, einer dentalen Mittellinienverschiebung im Unterkiefer um 1mm nach rechts und unauffälligen skelettalen Verhältnissen vor. Sie äußerte den Wunsch nach einem vollständigen Lückenschluss ohne Prothetik. Da alle dritten Molaren angelegt waren und eine erste Beurteilung am OPG ein zu etwa 50% angeschlossenes Wurzelwachstum ergab, wurde ein DVT zur weiteren Planung erstellt. Der Alveolarfortsatz im Bereich des Freiendes unten rechts stellte sich breit und mit dicker befestigter Gingiva dar. Anhand des DVT konnte ein 3D Modell des Zahnes 28 erstellt und ein entsprechendes Template im 3D-Druckverfahren hergestellt werden. Nach der kieferorthopädischen Vorbehandlung, die in der Aufrichtung und leichten Intrusion des gekippten Zahnes 16, sowie der Nivellierung der Spee-Kurve und der Mittellinienkorrektur bestand, konnte eine Transplantation des Zahnes 28 in regio 46 vorgenommen werden. Hierbei wurde der Zahn in Infraposition gesetzt und mit Kreuznähten in der Neoalveole fixiert.

Ergebnis: Sechs Wochen postoperativ zeigten sich am Transplantat folgende Befunde: reizfreie Gingiva, Lockerungsgrad I, Perkussion negativ, Vipr. positiv, Zahn in Infraposition. Sechs Monate postoperativ lagen folgende Befunde vor: unauffälliger Gingivaverlauf, Lockerungsgrad 0 bis I, Perkussion negativ, Vipr. positiv, leichter Okklusionskontakt. Innerhalb der sechs Monate postoperativ brachen die Zähne 18, 38 und 48 spontan durch, so dass ein vollständiger Lückenschluss durch Mesialisierung in beiden Kiefern erfolgen kann.

Schlussfolgerung: Der Zahn 28 konnte erfolgreich transplantiert werden, wobei hierfür mit dem zu etwa 50% abgeschlossenem Wurzelwachstum des Zahnes 28, dem breiten Alveolarfortsatz unten rechts und der präoperativ erreichten Kontrolle der Vertikalen optimale Bedingungen herrschten. Zahntransplantationen können eine gute Option im kieferorthopädischen Lückenmanagement darstellen.

Stichworte: Zahntransplantation, Lückenschluss, CAD/CAM, Fallpräsentation

PK24

En-masse-Distalisation im Oberkiefer durch Minischrauben in Kombination mit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur – ein Fallbericht

Eva-Maria Niehoff^{1,2}, Rainer Schwestka-Polly¹, Dirk Wiechmann^{1,2}

¹ Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland; ² Kieferorthopädische Fachpraxis, Bad Essen, Deutschland; eva.niehoff@googlemail.com

Ziel: Zur dentoalveolären Kompensation der Klasse-II-Malokklusion stehen diverse Therapieoptionen zur Verfügung. Die En-masse-Distalisation der Oberkiefer-Dentition mittels Minischrauben, die im Alveolarfortsatz inseriert werden, hat sich dabei als bewährtes und unkompliziertes Konzept erwiesen. Dieser Fallbericht veranschaulicht anhand einer Patientin mit Klasse-II/2-Malokklusion von annähernd einer Prämolarenbreite nach der Nivellierungsphase die zuverlässige Bisslagekorrektur bei gleichzeitig effizienter Torquekontrolle.

Material und Methode: Unter Verwendung einer vollständig individuellen lingualen Apparatur (VILA; WIN, DW Lingual Systems, Bad Essen, Deutschland) werden die Zahnbögen ausgeformt und nivelliert. Die En-masse-Distalisation im Oberkiefer erfolgt am .016''x .024'' - Stahlbogen, der zur Torquekontrolle einen Extratorque von 13° bzw. 21° im Bereich der Zähne 13 bis 23 aufweist. Im Unterkiefer ist ein .018'' - Stahlbogen bei grazilem Gingiva-Phänotyp empfehlenswert. Anschließend werden im Oberkiefer-Alveolarfortsatz Minischrauben mesial der Sechsjahresmolaren jeweils palatinal und bukkal inseriert, an denen Gummiketten angebracht werden. Die bukkale transparente Gummikette wird auf dem Stahlbogen jeweils zwischen dem lateralen Schneidezahn und dem Eckzahn befestigt und zieht unterhalb des Kontaktpunktes nach bukkal zur Schraube, die palatinal Gummikette verläuft entlang der Brackets im Frontzahnbereich und wird an den palatinalen Schrauben fixiert.

Ergebnisse: Durch Verwendung der beschriebenen Distalisationsmechanik ist unter effektiver Torquekontrolle eine Neutralverzahnung mit korrektem Overjet und Overbite erzielt worden.

Schlussfolgerung: Die Anwendung interradiär im Alveolarfortsatz bukkal und palatinal inserierter Minischrauben in Kombination mit einer VILA ermöglicht zuverlässig und weitestgehend compliance-unabhängig die En-masse-Distalisation des Oberkiefer-Zahnbogens zur Korrektur von Klasse-II-Malokklusionen bis zu einer Prämolarenbreite.

Stichworte: Linguale Apparatur, Minischrauben, Distalisation Oberkiefer-Zahnbogen

PK25

Kieferorthopädische Extraktionsbehandlung bei Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation – eine Falldokumentation

Renan V. Rasche^{1,2}, Rainer Schwestka-Polly¹, Gundi Mindermann²

¹ Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland; ² Praxis Dr. Gundi Mindermann, Bremervörde, Deutschland; rasche.renan@mh-hannover.de

Ziel: Der vorliegende Fallbericht dokumentiert die Behandlung einer Klasse-II,1-Malokklusion eines 12-jährigen Patienten mit Extraktion der Sechsjahrmolaren bei Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH).

Material und Methode: Die ersten Molaren wiesen ausgeprägte Schmelzverluste bis ins Dentin auf (MIH-Grad III) und hatten diverse konservierende Restaurationen. Die Auswertung der kieferorthopädischen Befundunterlagen ergab im Oberkiefer einen Platzmangel von 6,2 mm und im Unterkiefer von 7,8 mm. Es lag eine Klasse-II,1-Malokklusion vor mit einer Prämolarenbreite Distalokklusion auf beiden Seiten im Molarenbereich und einer sagittalen Frontzahn-Stufe von 7 mm. Da die Langzeitprognose der beschriebenen Molaren ungünstig war, wurden sie in Absprache mit dem Hauszahnarzt extrahiert. Wichtige Extraktionskriterien waren unter anderem das vertikale Wachstumsmuster und die Anlage der Weisheitszähne. Nach „levelling“ und „aligning“ mit Hilfe einer Multibracket-Apparatur erfolgte der Lückenschluss mit Vierkantbögen und intermaxillären Gummizügen. Die vorliegende Malokklusion erforderte besondere biomechanische Anforderungen. Insbesondere im Oberkiefer war durch das Fehlen der ersten Molaren ein Verlust der Verankerungswertigkeit gegeben. Eine Mesialwanderung des zweiten oberen Molaren konnte durch Verankerungsbiegungen verhindert werden.

Ergebnisse: Bei dem oben genannten Patienten konnte der zweite Molar anstelle des ersten eingeordnet werden sowie die dritten Molaren anstelle der zweiten. Eine neutrale Verzahnung im Eckzahnbereich und eine sichere Seitenverzahnung konnte bei kongruenten Mittellinien im Ober- und Unterkiefer eingestellt werden. Die Behandlungszeit betrug zwei Jahre und zwei Monate. **Schlussfolgerung:** Sollte es aus prothetisch-konservierender Sicht sinnvoll sein, die Sechsjahrmolaren zu extrahieren, stellt der kieferorthopädische Lückenschluss auch bei Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation eine valide Behandlungsoption dar.

Stichworte: Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation, Extraktionstherapie, Multibracket-Apparatur, interdisziplinäre Behandlungsplanung

PK26

Peridentales Knochenangebot vor kieferorthopädischer Behandlung in Abhängigkeit von der Malokklusion

Oliver Allemann, Johannes Weigang, Hamza Zukorlic, Axel Bumann

Mesantis, Kieferorthopädie, Berlin, Deutschland; oliver.allemann@gmail.com

Zielsetzung: Ziel dieser Studie war es, die Prävalenz und das Ausmaß von knöchernen Dehiszenzen bei Patienten mit unterschiedlichen Malokklusionen (Angle-Klasse I, II/1 und II/2) zu vergleichen und die Anwendung und Bedeutung der peridentalen Knochendiagnostik in der Kieferorthopädie mit Hilfe der digitalen Volumentomographie aufzuzeigen.

Materialien und Methoden: Es wurden 207 anonyme DICOM- Datensätze (Voxelgröße 250 µm) aus der Datenbank eines dentalradiologischen Instituts ausgewertet. Die Messungen des parodontalen Knochniveaus wurden mit der DICOM-Software InVivo 5 (Anatomage Inc, San Jose, Kalifornien) für jeden Zahnhalteapparat auf der bukkalen und oralen Seite von der Zement-Schmelz-Grenze (CEJ) bis zum krestalen Alveolarknochen durchgeführt. Die Patienten wurden für den Interklassenvergleich in die Angle-Klassen I, II/1 und II/2 eingeteilt.

Ergebnisse: Fast die Hälfte aller untersuchten Zähne zeigten bukkale Dehiszenzen > 2mm und mehr als 15 % aller Zähne hatten einen vertikalen Knochenverlust von mehr als 3 mm. Die höchste Prävalenz und die größten Dehiszenzen fanden sich an der bukkalen Alveolarplatte von Eckzähnen und ersten Prämolaren. Patienten mit einer Angle-Klasse II/1 oder II/2 wiesen signifikant mehr Dehiszenzen auf die Patienten der Angle-Klasse I. Mit steigendem Alter nahm das Ausmaß der knöchernen Dehiszenzen signifikant zu.

Schlussfolgerungen: Aufgrund der hohen Prävalenz von prätherapeutischen knöchernen Dehiszenzen und deren Ausmaß sollte eine individuelle Beurteilung des peridentalen Knochenangebotes vor kieferorthopädischer Zahnbewegung mit mAs-reduzierten Protokollen in Betracht gezogen werden.

Stichworte: Malokklusionen, Dehiszenzen, Volumentomographie, Kieferorthopädische Diagnostik

PK27

Cloud-basierte App mit künstlicher Intelligenz zur täglichen Funktionsanalyse in der Kieferorthopädie

Axel Bumann^{1,2}, Constantin Christ^{1,2}, Hamza Zukorlic^{1,2}, Elahe Heitmann^{1,2}

¹ A+ Kieferorthopäden Berlin, Berlin, Deutschland; ² A+ CMD-Zentrum Berlin, Berlin, Deutschland;
ab@kfo-berlin.de

Ziel: Die computergestützte Datenerfassung kann die Qualität einer Funktionsanalyse deutlich verbessern. Dieser Vortrag zeigt Ihnen die erste cloud-basierte Lösung zur praxisgerechten Funktionsdiagnostik mit künstlicher Intelligenz.

Material und Methoden: Nach den aktuellen Leitlinien ist im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlungsplanung eine Funktionsanalyse obligat. Dies gilt auch, wenn ein Patient anamnestisch unauffällig ist. In diesen Fällen ist eine sog. „Präventive Manuelle Strukturanalyse (PMSA)“ erforderlich. Bei symptombehafteten Patienten stehen seit Jahrzehnten bewährte Methoden wie die "Klinische Funktionsanalyse (KFAL)" und "Manuelle Strukturanalyse (MSA)" als basale klinische Methoden zur Verfügung. Die Untersuchung kann um eine diagnostische Schiene, eine Bildgebung mittels MRT und/oder DVT, eine Erstuntersuchung des Bewegungsapparates sowie eine vegetative Funktionsdiagnostik und instrumentelle Verfahren ergänzt werden. Diese Komplexität der CMD-Patienten erschwert gelegentlich eine strukturierte Funktionsdiagnostik und erhöht den organisatorischen Aufwand in der Praxis. Darüber hinaus ist die CMD-Therapie häufig eine interdisziplinäre Behandlung und von der Erfassung und Koordination weiterer Befunde mitbehandelnder Disziplinen abhängig.

Ergebnisse: Vorstellung des cloud-basierten Softwaremoduls „CMD ProCom“ (Professional Complete) mit folgendem Inhalt: PMSA, KFAL, MSA, DVT- und MRT-Auswertung, Konsilbögen, international standardisierte psychosoziale Gesundheitsfragebögen und automatisierte Patientenfragebögen. Befunde können per Handy, Tablet, PC oder Mac eingetragen werden. Dabei wird der Behandler intuitiv durch den Untersuchungsablauf geführt und unterstützt. **Schlussfolgerungen:** „CMD ProCom“ ist eine Lösung für alle Teilbereiche der Funktionsanalyse und -therapie. Unabhängig davon, ob es sich um eine präventive Funktionsanalyse, eine Kontrolluntersuchung oder eine komplexe CMD-Diagnostik handelt.

Stichworte: Funktionsanalyse, Manuelle Strukturanalyse, cloudbasierte App, künstliche Intelligenz, Kieferorthopädie

PK28

Two-Piece Maxilla bei bignather Umstellungsosteotomie – Ein Fallbericht

Constanze Linsenmann¹, Jörg Lisson¹, Thomas Binger²

¹ Universität des Saarlandes, Klinik für Kieferorthopädie, Homburg, Deutschland; ² Klinikum Saarbrücken, Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Saarbrücken, Deutschland; constanze.linsenmann@icloud.com

Ziel: Bei stark ausgeprägten transversalen und sagittalen Diskrepanzen der Maxilla werden meist zeitlich getrennt zunächst die Transversale und später die Sagittale korrigiert. Für eine gleichzeitige operative Therapie einer sagittalen und transversalen maxillären Mikrognathie wird eine hohe Rezidivanfälligkeit diskutiert. Ziel ist die Vorstellung einer Behandlung mit Two-Piece Maxilla im Rahmen einer bignathen Umstellungsosteotomie zur Therapie einer Klasse-II-Dysgnathie.

Methodik: Bei einer Patientin (24J11M) mit skelettal bedingter Klasse II (WITS 5,9mm/ANB 5,1°), transversaler maxillärer Mikro- und mandibulärer Retrognathie bei horizontalem Wachstum und neutraler vertikaler Kieferrelation wurde im Zeitraum von 48 M eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung durchgeführt. Dental lagen eine asymmetrische Klasse-II-Okklusion mit Laterognathie des UK nach links sowie ein Overjet von 7 mm vor. Die Behandlung beinhaltete die Dekompensation, Klasse-III-GZ und ASR. Während eines operativen Eingriffes erfolgte die sagittale und transversale Spaltung im OK sowie die BSSO im UK. Osteosyntheseplatten wurden eingesetzt, zusätzlich erfolgte die Eingliederung einer Verbandplatte zum Retinieren der Transversalen.

Ergebnisse: Es konnten sagittale und transversale Neutralokklusion, ein Overjet von 2 mm und übereinstimmende Kiefernitten hergestellt werden. Der WITS-Wert wurde von 5,9 auf -1,8 mm reduziert. Es bestanden neutrale sagittale und vertikale Kieferrelationen bei physiologisch inklinierten Frontzähnen. Ein Rezidiv in der Transversalen wurde bis 1,75 J postoperativ nicht festgestellt.

Schlussfolgerung: Das gleichzeitige sagittale und transversale operative Vorgehen im OK im Sinne der Two-Piece Maxilla erwies sich als günstig. Es konnte mittelfristig ein sehr stabiles Ergebnis erzielt werden. Die spätere Überprüfung der Langzeitstabilität ist erforderlich.

Stichworte: Two-Piece Maxilla, bignathe Umstellungsosteotomie, Fallbericht, Klasse II, Kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie

PK29

Eine vergleichende Untersuchung zur digitalen Zielokklusionseinstellung im Rahmen der virtuellen Planung der orthognathen Chirurgie

Luise Brauer¹, Bernd Lethaus², Till Köhne¹, Karl-Heinz Dannhauer¹

¹ Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland; ² Universitätsklinikum Leipzig, Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Leipzig, Deutschland;
luise.brauer@medizin.uni-leipzig.de

Ziel: Validierung eines digitalen Programmtools zur Okklusionseinstellung im Rahmen der virtuellen Planung chirurgischer Bisslagekorrekturen durch einen Vergleich mit der konventionell-händischen Zielokklusionsplanung.

Material und Methoden: Die digitale Okklusionsplanung wurde an 50 zufällig ausgewählten Patientenfällen (skelettale Klasse I bis III, mono- und bignathe Chirurgie) retrospektiv unter Verwendung der Diagnostik- und Planungssoftware Onyx Ceph³™ (Fa. Image Instruments GmbH, Chemnitz, Sachsen, Germany) untersucht. Diese enthält einen Algorithmus für die halbautomatische Berechnung potentieller postoperativer Zielokklusionen. Als klinischer Indikator der Qualität der Okklusionseinstellungen wurde der PAR-Index verwendet. Untersucht wurden (1) die Reliabilität der PAR-Index-Messung an digitalen Modellen, (2) die Wiederholbarkeit der konventionellen Zielokklusionsplanung zur Definition eines Referenzbereiches für (3) den Vergleich der digitalen und konventionellen Simulation der postoperativen Interkuspidation. Die statistische Auswertung erfolgte deskriptiv mittels Bland-Altman-Analyse.

Ergebnisse: Die PAR-Index-Messung an digitalen Modellen zeigte eine gute Reliabilität (ICC = 0,990). Bei der wiederholten Okklusionsplanung mit Hilfe von Gipsmodellen ergab sich eine gute Reproduzierbarkeit der mittleren PAR-Werte (5,86 bzw. 6,62 Punkte). Der Streubereich der fallbezogenen Differenzen zwischen den Messreihen umfasste -7 bis +5,5 Punkten. Bei der digitalen Okklusionsberechnung konnte ein mit 5,54 Punkten gering niedrigerer PAR-Mittelwert erzielt werden. Allerdings war sie durch eine größere Streubreite als bei wiederholter händischer Einstellung gekennzeichnet (-7 bis 7,55 Punkte). Bei der konventionellen und virtuellen Okklusionseinstellung bestand keine Abhängigkeit der Differenzen der Ziel-PAR-Werte von der Größe ihrer Mittelwerte ($p = 0,88$ bzw. $p = 0,922$).

Schlussfolgerung: Die digital halbautomatische Okklusionsplanung liefert in Bezug auf die klinische Evaluierung mittels PAR-Index vergleichbare und teilweise bessere Ergebnisse. Weiterführend sollte die Verknüpfung der digitalen Okklusionsplanung mit anschließendem 3D-Druck von Operationssplinten in einer prospektiven Studie validiert werden.

Stichworte: orthognathe Chirurgie, Okklusion, PAR-Index, digitale Operationsplanung

PK30

Einfluss dentaler Mittellinienverschiebungen auf die Attraktivität und Ästhetik von Gesicht und Lächeln

Ralf Usherenko, Sarah Bühling, Stefan Kopp, Babak Sayahpour

Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Poliklinik für Kieferorthopädie, Carolinum Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Frankfurt am Main, Deutschland; ralf_u@outlook.com

Ziel: Ziel dieser Studie sollte es sein, das Ausmaß einer Mittellinienverschiebung unter realistischen Voraussetzungen zu quantifizieren, ab welcher es dem allgemeinen sowie fachkundigen Betrachter als inakzeptabel erscheint. Es galt zudem den Einfluss dentaler Mittellinienverschiebungen auf die Wahrnehmung der dentalen Attraktivität unter fachkundigen sowie nicht fachkundigen zu analysieren und zu vergleichen.

Material & Methode: Eine allgemein als attraktiv gesehene weibliche sowie männliche Person mit mesiofazialen Gesichtsschädelmerkmalen und harmonisierenden Mittellinien wurde ausgewählt. Mittels Bildbearbeitungsprogramm wurden dentale Mittellinienverschiebungen imitiert und zu einer Bilderpräsentation zusammengefasst. Die Studienteilnehmer wurden für die Studie in zwei Gruppen mit jeweils 40 Teilnehmern eingeteilt: 1. Fachkundige (F) 2. Nicht Fachkundige (NF)

Ergebnisse: Im Falle der F wurde bei der weiblichen Versuchsperson bereits ein Upper Midline Shift (UMS) von 2 mm als behandlungsbedürftig eingestuft. Im Falle der männlichen Versuchsperson wurde in beiden Prüfgruppen ein UMS von 3 mm als behandlungsbedürftig eingestuft. Mittellinienasymmetrien auf axialer Ebene stellten sich bei 4 mm als statistisch signifikant auf die Einschätzung der Behandlungsnotwendigkeit heraus. Die mittleren Attraktivitätsscores fallen für die weibliche Versuchsperson deutlich schneller und signifikanter mit zunehmendem UMS ab als bei der männlichen Versuchsperson. Aus der Gruppe der F konnte nur bei den MKG-Chirurgen eine homogene Bewertung beider Versuchspersonen festgestellt werden.

Das Geschlecht einer Person scheint durchaus Einfluss auf den optisch-ästhetischen Toleranzbereich eines UMS zu haben. Ein UMS im Falle eines weiblichen Lächelns wird kritischer gesehen. Unabhängig vom Geschlecht, dem Alter oder einer zahnmedizinischen Qualifizierung der betrachtenden Person. Zudem wird eine dentale Mittellinienverschiebung gleichen Ausmaßes auf frontaler oder axialer Ebene unterschiedlich bewertet.

Stichworte: Wahrnehmung, Ästhetik, Mittellinienverschiebung, MLV, Upper Midline Shift

PK31

Veränderung der Interkaninen Distanz bei Non-Extraktionstherapie zu Extraktionstherapie der 1. UK Prämolaren nach Therapie mit MB

Diana Lau, Sarah Bühling, Stefan Kopp, Babak Sayahpour

Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Poliklinik für Kieferorthopädie, Carolinum Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Frankfurt am Main, Deutschland; diana.lau@hotmail.de

Ziel: Ziel dieser Arbeit ist es ausgewählte Stabilitätsparameter für den unteren Zahnbogen ein Jahr nach festsitzender kieferorthopädischer Therapie zu bewerten. Insbesondere das Ausmaß der Veränderung der Interkaninen Distanz, bei Extraktionstherapie der ersten Prämolaren im Unterkiefer, im Vergleich zu Non-Extraktionstherapie in der Retentionszeit wurde verglichen.

Material und Methode: Es wurden aus dem Archiv 23 Patientenmodelle und Dentalfotografien für die Gruppe Extraktionstherapie der 1. Prämolaren und 23 Patientenmodelle und Dentalfotografien für die Gruppe Non-Extraktionstherapie, zu den drei Untersuchungszeitpunkten: Ts-Anfangsbefund, T0-Ende aktiven Therapie (Entbänderung), T1- 1 Jahr nach Therapie (+/- 1/2 Jahr) ausgewählt. Es wurden alle Unterkiefer-Modellen eingescannt und folgende Parameter jeweils zu den drei Untersuchungszeitpunkten digital und auch manuell vermessen: Interkanine Distanz, anteriore Zahnbogenbreite, Intermolaren Distanz, Irregularity Index und Rezessionen.

Ergebnisse: Für das gesamte Patientenkollektiv kam es im Zuge der Behandlung Ts bis T0 zu einer Erweiterung der Interkaninen Distanz und nach der Entbänderung T0 bis T1 zu einer Annäherung der Werte an den Ausgangswert Ts. Im Gruppenvergleich waren die Werte der Interkaninen Distanz in der Kontrollzeit T0 bis T1 für die Extraktionsgruppe stabil, während in der Non-Extraktionsgruppe die Werte rezidierten. Der Irregularity Index wurde während der Behandlung verkleinert und rezidierte für beide Gruppen gleichermaßen.

Schlussfolgerung: Im Gruppenvergleich Ex vs Non-Ex lässt sich für die Extraktionstherapie eine stabilere Prognose für die Interkanine Distanz ein Jahr nach Entbänderung feststellen, als für die Non-Extraktionstherapie. Des Weiteren scheint das Risiko eines Rezidivs des Irregularity Index, bei vorliegendem Rezidiv der Interkaninen Distanz, erhöht zu sein.

Stichworte: Interkanine Distanz, Extraktionstherapie, Non-Extraktionstherapie

PK32

Mediane Unterkieferspaltung zur bignathen Schmalkiefertherapie

Ali Sohani, Lorena Neef

Praxis Dr. Sohani, Heidelberg, Deutschland; lorena.neef@gmx.de

Einleitung: Diese Falldarstellung soll die kombinierte kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie einer erwachsenen Patientin mit bimaxillären Schmalkiefer zeigen. Der Therapieansatz umfasst eine gleichzeitig durchgeführte Distractionsosteogenese in Ober- und Unterkiefer. Es soll der Ablauf sowie die Vor- und Nachteile dieser Behandlungsmethode darzustellen.

Methode: Die 37-jährige Patientin zeigt in beiden Kiefern einen stark ausgeprägten Schmalkiefer mit dentalen Engstände und einer spitz zulaufenden Kieferform auf. Das untere Gesichtsdrittel ist schmal und verkürzt. Die Behandlung beginnt mit einer chirurgisch unterstützten GNE mithilfe einer Hybrid-Hyrax. Gleichzeitig erfolgt eine mediane Unterkieferspaltung im Bereich der Symphyse. Es folgt eine parallele Distraction der Segmente um 4mm, welche mit 2 Osteosyntheseplatten fixiert werden. Der forcierte Lückenschluss wird 6 Monate postoperativ begonnen. Um eine Zungeneinlagerung in das Trema zu verhindern werden Spikes lingual an 31,41 geklebt.

Ergebnis: Durch die mediane Unterkieferspaltung kann eine kontrollierte transversale Dehnung der skelettalen Unterkieferbasis erzielt werden. Außerdem werden folgende Ziele erreicht: Das Auflösen des frontalen Engstandes, ein vollständiger Trema-Schluss, ein stabiler intercaniner Abstand sowie die Verbreiterung des unteren Gesichtsdrittels. Die Symphyse ist röntgenologisch vollständig ossifiziert. Gingivarezessionen lagen nicht vor.

Fazit: Bei stark ausgeprägtem mandibulärem Schmalkiefer ist eine skelettale Dehnung einer rein dentalen Expansion vorzuziehen. Durch die Verbreiterung der skelettalen Basis werden Rezessionen vermieden, wie sie bei der Bukkalisation von Zähnen außerhalb des Alveolarkamms entstehen könnten. Werden die maximal empfohlenen 4mm transversale Dehnung eingehalten, kann eine Rotation der Kondylen problemlos kompensiert und eine vollständige Ossifikation mit Lückenschluss erreicht werden. Eine Zungeneinlagerung kann die Ossifikation hemmen und gilt daher zu verhindern.

Stichworte: KFO-Chirurgie, mandibulärer Schmalkiefer, Unterkieferspaltung, bignathe Schmalkiefertherapie

PK33

Erwachsenenbehandlung mit individualisierter GNE-Apparatur bei fehlender Verankerung im Molarenbereich

Ali Sohani, Regina Specht

Praxis Dr. Sohani, Heidelberg, Deutschland; specht.regina@gmail.com

Einleitung: Bei der Schmalkiefertherapie mittels chirurgisch unterstützten Hybrid-GNE kommt erschwerend eine fehlende dentale Verankerung im Molarenbereich hinzu. Als Lösungsansatz werden 1-2 Mini-Pins anstatt der fehlenden Molaren zur Verankerung der Suprakonstruktion eingebracht. Ziel ist es, Vor- und Nachteile einer Behandlung mit diesen individualisierten Apparaturen anhand von Konstruktionsbeispielen aufzuzeigen.

Methoden: Die Behandlungsmethode wird anhand dreier Patienten dargestellt. Bei zweien wird eine Hybrid-GNE mit jeweils einem zusätzlichen Pin auf dem palatinalen Alveolarkamm der fehlenden Molaren eingebracht. Bei einer Patientin wird der Mini-Pin parallel zur Zahnachse der Nachbarzähne inseriert. Bei der anderen wird der Pin mit palatinaler Neigung positioniert. Beim dritten Patient wird die Apparatur anterior auf 14,24 abgestützt. Die posteriore Verankerung wird durch palatinal angulierte Pins auf dem Alveolarkamm der beiden fehlenden Molaren ersetzt. Anschließend wurde eine individuell gebogene und gelötete Suprakonstruktion eingebracht und die chirurgisch unterstützte GNE durchgeführt.

Ergebnis: Mithilfe der Mini-Pins im anterioren Gaumen und anstelle der fehlenden Molaren können symmetrische Krafteinleitungspunkte für die GNE gewährleistet werden. Dadurch kann eine exakte transversale Erweiterung des Oberkiefers erreicht werden. Bei drei Patienten wurde das transversale Defizit erfolgreich korrigiert.

Fazit: Auch bei fehlenden ersten Molaren kann eine Hybrid-GNE durchgeführt werden. Der Vorteil dieser Konstruktion gegenüber 4 Pins nahe der Sutura palatina liegt darin, dass das Verankerungsfeld max. ausgedehnt wird. Als Ergebnis der angewandten Technik wird die Lagesicherung der Apparatur optimiert. Ebenfalls werden Nebenwirkungen im Sinne von Kieferkippungen bei der Dehnung minimiert. Ein weiterer Vorteil dieser Technik mit angulierten Pins ist, dass Abzugskräften entgegengewirkt wird, wobei die Einschubrichtung durch den Freiheitsgrad der Abutments variabel bleibt.

Stichworte: Hybrid-GNE, Schmalkiefer, Mini-Pin, Individualisierte GNE, KFO-Chirurgie

PK34

Funktionskieferorthopädische Therapie der Collumfraktur: ein systematisches Review

Christoph Hennig¹, Franziska Krause¹, Judit Symmank¹, Stefan Schultze-Mosgau², Collin Jacobs¹

¹ Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland; ² Universitätsklinikum Jena, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie / Plastische Chirurgie, Jena, Deutschland;
christoph-ludwig.hennig@med.uni-jena.de

Ziel: Ziel dieser Studie war es, die aktuell verfügbare Datenlage bezüglich der funktionellen und morphologischen Ergebnisse der funktionskieferorthopädischen Therapie von Collumfrakturen zu eruieren.

Material und Methoden: Es erfolgte eine elektronische Suche in PubMed, Google Scholar, sowie Handrecherche (IOK-Hefte 2008-2019) unter Verwendung der Schlüsselworte „trauma“, „TMJ“, „aktivator“, „condylar fracture“, „fracture“, „mandibular condylar fracture“, „occlusal splint“, „functional appliance“. Screening und Analyse der Studienzulässigkeit wurden unter Berücksichtigung von PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) für systemische Reviews durchgeführt.

Ergebnisse: Die Suchstrategie identifizierte 198 Studien im Zeitraum 1971-2018. Nach Entfernung der doppelten Treffer verblieben 93 Studien. Von den 93 Studien wurden 19 Artikel unter Berücksichtigung der Einschlusskriterien in die Studie eingeschlossen. Es handelt sich um 12 Follow-up, 4 prospektive und 3 rein retrospektive Studien. 14 der Studien berichteten neben subjektiver Zufriedenheit der Patienten auch gute funktionelle Ergebnisse. Die Mundöffnung konnte durch Aktivatortherapie in physiologische Bereiche >35 mm gesteigert werden, Artikulation und Mastikation wurde deutlich verbessert. Es traten posttherapeutisch teilweise Unterkieferdeviationen zur frakturierten Seite, vor allem nach unilateralen Frakturen auf. Frakturen ohne wesentliche Dislokation und Luxation zeigten radiologisch neben guten morphologischen Ergebnissen auch hypoplastisch und ellipsoid beschriebene Formveränderungen des Condylus. Eine Studie berichtete, dass die Collumlänge nach luxierter Fraktur trotz Aktivator-Therapie um das doppelte verkürzt war, im Vergleich mit Frakturen ohne wesentliche Dislokation. Eine Aufrichtung des Fragmentes erfolgte nur bei wenig-dislozierten Fragmenten. Insgesamt zeigten Kinder ein höheres Remodellierungspotential als erwachsene Patienten.

Schlussfolgerung: Der klinische Erfolg der Aktivatortherapie wird wesentlich durch den Frakturtyp, die Frakturhöhe und das Alter des Patienten bestimmt. Hinsichtlich dieser Therapie bei Collumfrakturen ist die Datenlage noch sehr dünn. Weitere, vor allem prospektive Studien, wären wünschenswert, um die Wissenslage zu verbessern.

Stichworte: Funktionskieferorthopädie, Collumfraktur, Aktivatortherapie, interdisziplinäre Kieferorthopädie

PK35

Prävalenz von Kiefergelenksbefunden im kieferorthopädischen Patientengut der Universität Kiel

Sebastian Kuipers, Helge Fischer-Brandies, Sebastian Ahsbahs

Klinik für Kieferorthopädie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland; sebastian.kuipers@gmx.de

Einleitung: Der Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Dysgnathieformen (DF) und dem Auftreten von Symptomen und pathologischen Befunden an den Kiefergelenken (KG) wird kontrovers diskutiert. Das Hypothesenspektrum reicht von definierten KG-Pathologien infolge definierter DF bis hin zum Postulat, dass spezifische KG-Beschwerden oder –pathologien in keinem Zusammenhang mit DF stehen. Ziel dieser Studie war die retrospektive Analyse eines monozentrischen Patientenkollektives, um mögliche Zusammenhänge zwischen DF und KG-Befunden zu klären.

Material und Methode: Für die Studie wurden die Befunde von 509 konsekutiv eingeschlossenen Patienten [♂ 250, ♀ 259, ø Alter 16,9 Jahre] der KG-Sprechstunde am UKSH, Campus Kiel, von 2009–2018 mit verschiedenen DF, bei denen eine standardisierte KG-Untersuchung durchgeführt, ausgewertet. Sie bestand aus der therapielevanten Anamnese, der Okklusionsanalyse, der KG-Funktionsanalyse und bei Bedarf ein MRT der KG. Alle Untersuchungen wurden durch denselben Behandler durchgeführt. Eingeschlossen wurden nur Patienten, die vor einer kieferorthopädischen Therapie untersucht wurden. Ausgeschlossen alle primären CMD-Patienten. Die kieferorthopädischen Erstbefunde wurden mit den jeweiligen KG-Befunden korreliert.

Ergebnisse: Die häufigste DF war die Angle-Klasse II/2 (n=153, 30%, gefolgt von der Klasse I-Malokklusion mit Engständen (n= 98, 19%), der Klasse II/1 (n=86, 17%), der Klasse III (n=82, 16%), dem Kreuzbiss (n=47, 9%) und dem offenen Biss (n=43, 8%). In der Korrelationsanalyse zeigte der offene Biss am häufigsten fortgeschrittene KG-Pathologien mit totaler ventraler Diskusverlagerung (TVDV), gefolgt von Klasse II/2 und Klasse III (Progenie). Ein Drittel der Patienten mit TVDV litt an belastungsverstärkten oder permanenten Schmerzen.

Schlussfolgerung: Die DF des offenen Bisses, der Klasse II/2 sowie der Klasse III waren am häufigsten mit TVDV und Schmerzen im Bereich des KGs assoziiert. In weiteren prospektiven Analysen sollte untersucht werden, ob die kieferorthopädische Therapie einer Dysgnathie Veränderungen des KGs verhindern bzw. die Symptome einer sekundären CMD verbessern kann.

Stichworte: Craniomandibuläre Dysfunktion (CMD), Dysgnathie, manuelle Funktionsanalyse

PK36

Präprothetische Kieferorthopädie mittels In-Office Alignern im volldigitalen Workflow – Ein interdisziplinärer Fallbericht

Sebastian Ahsbahs, Anna Krummel, Helge Fischer-Brandies

Klinik für Kieferorthopädie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland; sebastian@hsbahs.de

Einleitung: Präprothetische Behandlungsaufgaben nehmen nicht nur in der Erwachsenen-Kieferorthopädie stetig zu. Auch bei Jugendlichen mehren sich entsprechende Fragestellungen. Durch digitalisierte Behandlungsverfahren können auch seltene Indikationen unauffällig und vorhersagbar versorgt werden.

Material und Methode: Der vorliegende Fall zeigt bei Erstvorstellung eine 12-jährige Patientin, bei der im Rahmen der KFO-Anfangsdiagnostik (alio loco) eine Fehlbildung des Zahnes 33 auffiel. Aufgrund einer präeruptiven Resorption besaß der Zahn zum Zeitpunkt des Durchbruches keine klinische Krone mehr. Weiterhin ließ die ungünstige Angulation der Wurzel lediglich eine Versorgung des Zahnes im Kreuzbiss zu. Um dennoch eine regelrechte prothetische Versorgung des Zahnes im ansonsten tadellosen Gebiss der Patientin zu ermöglichen, erfolgte zunächst die endodontische Behandlung des Zahnes sowie ein provisorischer postendodontischer Aufbau. Im Anschluss erfolgte ein Intraoralscan sowie die digitale Bissnahme (Carestream CS3600, Fa. Carestream Dental/Stuttgart). Im Rahmen eines Set-Ups mittels kieferorthopädischer Planungssoftware (ArchformÖ, Fa. Archform/San Mateo, USA) wurde die Achse des Zahnes korrigiert, die optimale Position der prospektiven prothetischen Versorgung festgelegt und die Alignerbehandlung in 7 Schritte a 0,25mm partikuliert. Die notwendigen Alignermodelle wurden mittels 3D-Druck im DLP Verfahren gedruckt (Moonray S, Fa. Sprinray/Los Angeles, USA) und dienten im Anschluss zur Herstellung der insgesamt 14 Aligner (7xOK/7xUK) im Tiefziehverfahren (ZenduraÖFLX, BayMaterials/Fremont CA, USA). Die Aligner wurden von der Patientin jeweils 14 Tage 22h täglich getragen, der Fortschritt wurde alle 4 Wochen kontrolliert.

Ergebnis: Das kieferorthopädische Ziel der vollständigen Aufrichtung der Zahnwurzel 33 mittels Alignertherapie konnte innerhalb von 14 Wochen erreicht werden. Der Zahn wurde im Anschluss erfolgreich durch die Kollegen der Zahnärztlichen Prothetik des UKSH versorgt.

Zusammenfassung: Der vorliegende Fall bildet die Möglichkeiten eines modernen Workflows zur volldigitalen In-Office-Alignerproduktion ab und zeigt die Vorteile einer interdisziplinären Abstimmung zur Versorgung seltener Indikationen.

Stichworte: Aligner, In-Office, Intraoralscan, Resorption, Präprothetik

PK37

Quantifizierung der Therapieerfolge von Patienten mit craniomandibulären-Dysfunktionen nach dem CMD-Kieler-Konzept dgT

Richard Liebing, Wolfgang Orthuber, Helge Fischer-Brandies

Klinik für Kieferorthopädie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland; richard.liebing@online.de

Einleitung: Die craniomandibuläre Dysfunktion (CMD) bezeichnet eine Funktionsstörung des Kausystems, bestehend aus den Kiefergelenken (KG), der Okklusion der Zähne, dem neuromuskulären System und den damit assoziierten Strukturen. Kardinalsymptome sind Schmerz, Funktionseinschränkung und Gelenksgeräusche. Auf der Grundlage der 25-jährigen Erfahrung in der Behandlung von CMD-Patienten wurde das Kieler CMD-Konzept einer diagnostikgesteuerten Therapie (dgT) etabliert. Ziel dieser retrospektiven Studie ist es, die Therapieerfolge dieser Methodik zu analysieren.

Patienten und Methode: Im Rahmen dieser Studie wurden die retrospektiv anonymisierten Daten von 256 Patienten (63 ♂, 193 ♀, Alter 6-85 Jahre) aus der CMD-Sprechstunde der Klinik für Kieferorthopädie des UKSH, Campus Kiel, von 2010 bis 2018 analysiert, die nach dem CMD-Kiel-Konzept dgT behandelt worden waren. Im Vergleich von Anfangsbefund (T0) und Endbefund (TN) wurden die Symptome KG-Schmerz, KG-Knacken, KG-Reiben und Einschränkung der Mundöffnung aus der Anamnese, der Okklusionsanalyse, KG-Funktionsanalyse und aus dem Kiefergelenks-MR statistisch ausgewertet.

Ergebnisse: Bei 97 Patienten wurden KG-Beschwerden diagnostiziert, wobei 60% KG-Schmerzen und/oder KG-Knacken hatten. Jeweils 40% wiesen ein oder zwei bzw. 20% drei der Symptome auf. 54% der Patienten mit KG-Schmerzen bzw. bei 49% mit KG-Knacken konnten erfolgreich therapiert werden bzw. befanden sich nach Behandlung gelenkspezifisch im individuellen Optimum.

Schlussfolgerung: Das Kieler CMD-Konzept einer diagnostikgesteuerten Therapie kann mittels standardisiertem Behandlungsprotokoll und systematischer Dokumentation Behandlungserfolge nachvollziehbar darstellen. In prospektiven Multicenterstudien muss das Kieler CMD-Konzept einer diagnostikgesteuerten Therapie mit anderen CMD-Methoden verglichen werden, um einen anerkannten Standard einer CMD-Therapie zu etablieren.

Stichworte: CMD, craniomandibuläre-Dysfunktion, CMD-Kieler-Konzept diagnostikgesteuerte Therapie

PK38

In-vitro-Studie über die Zelladhäsion von primären humanen Gingivafibroblasten und Osteoblasten an orthodontischen Mini-Implantaten

Sarah Reimers, Martha Es-Souni, Helge Fischer-Brandies

Klinik für Kieferorthopädie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland; sarah.reimers@gmx.de

Ziel: Orthodontische Mini-Implantate (OMI) / Minischrauben sind eine gute Möglichkeit für skelettale Verankerung. Dabei können jedoch Komplikationen wie Entzündung, Lockerung, partielle Osseointegration oder Überwucherung beobachtet werden. Zelladhäsion spielt an Biomaterialien eine zentrale Rolle, da hierdurch bestimmte Komplikationen eingegrenzt werden können. Ziel ist die Untersuchung des Adhäsionsverhaltens primärer Fibroblasten und Osteoblasten an kommerziellen OMI. Der Fokus liegt dabei auf der Adhäsion der Fibroblasten am Kopf-/Halsteil und der Osteoblasten am Gewinde.

Material und Methoden: Es wurden OMI von vier Herstellern untersucht: tomas®-pin SD N 08 (Dentaurum), OrthoEasy® Pin (Forestadent), Dual Top™ G2 (Promedia/Jeil Medical) und BENEfit® KFO-Schraube + BENEfit® Abutment Standard (Dentalline/ PSM Medical Solutions). Es handelt sich um Schrauben aus TiAl6V4, lediglich Dentalline lieferte OMI aus Titan sowie TiAl6V4. Die Zelladhäsion wurde qualitativ mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) und quantitativ indirekt über die photometrische Bestimmung der Zellviabilität im XTT-Test beurteilt.

Ergebnisse: Die XTT-Testung zeigte für beide Zelltypen einen deutlichen Umsatz des Tetrazoliumsalzes. Dabei wiesen die Produkte der einzelnen Hersteller im Fall der Fibroblasten keine, die der Osteoblasten hingegen signifikante, wenn auch geringe, Unterschiede auf. Mittels REM konnte für alle Produkte in allen Bereichen Adhäsion der beiden Zelltypen nachgewiesen werden. Die Osteoblasten zeigten sich überwiegend polygonal und die Fibroblasten spindelförmig ausgestreckt, was für eine qualitativ erfolgreiche Zelladhäsion spricht.

Schlussfolgerung: Eine erfolgreiche Adhäsion von Osteoblasten am Gewinde konnte nachgewiesen werden. Dies könnte einen Hinweis auf eine Stabilitätsförderung, gleichzeitig aber auch auf eine partielle Osseointegration, darstellen. Ebenso konnte im Kopf-/ Halsbereich eine erfolgreiche Adhäsion von Fibroblasten festgestellt werden. Möglicherweise kann hierdurch eine bindegewebige Überwucherung in vivo mitverantwortet werden. Andererseits kann dies ein Indikator für ein enges Anliegen der Schleimhaut sein, wodurch Infektionen vermieden werden.

Stichworte: Gingivafibroblasten, Osteoblasten, Mini-Implantate

PK39

Kieferorthopädische Vorbehandlung bei beidseitiger Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalte mit aktiver Plattenversorgung

Sarah Böhling¹, Babak Sayahpour¹, Hans Lindner¹, Imke Grams², Robert Sader³, Stefan Kopp¹

¹ Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Poliklinik für Kieferorthopädie, Carolinum, Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Frankfurt am Main, Deutschland; ² Kieferorthopädie Wunstorf, Dr. Christiane Rugenstein, Dr. Imke Grams, Wunstorf, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Frankfurt am Main, Klinik für Mund-, Kiefer-, Plastische Gesichtschirurgie, Frankfurt am Main, Deutschland; Buehling@med.uni-frankfurt.de

Hintergrund: Unter den angeborenen Fehlbildungen gehören die Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten (LKGS) mit einer Inzidenz von 1:500 Geburten zu den häufigsten Deformationen. Dabei ist das männliche Geschlecht häufiger betroffen. Schon im Säuglingsalter ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Kieferorthopäden und Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgen (MKG) notwendig. Doppelseitige LKGS stellen hierbei eine besondere Herausforderung dar, da prächirurgisch eine Annäherung der Kiefersegmente in unterschiedlicher Form notwendig ist.

Befund und Therapie: Der Patient wurde im Alter von 22 Tagen mit einer alio loco hergestellten passiven Trinkplatte in unsere Spaltsprechstunde überwiesen. Klinisch zeigte sich eine nach kranial links abweichende und distorzierte Prämaxilla bei breiter Gaumenspalte. Am selben Tag wurde mit Hilfe eines Alginatabdrucks eine aktive Trinkplatte eingegliedert, mit der die lateralen Kiefersegmente zunächst transversal angenähert werden sollen. Die offene Segmentschraube (Micro-Zugschraube) wurde durch die Eltern zweimal wöchentlich um jeweils 0,225 mm $8 \frac{1}{2}$ Wochen aktiviert. Im Alter von 3 Monaten wurde im Rahmen einer Kontrolluntersuchung bei dem Patienten die Schraube der Plattenapparatur umgebaut, um die rotierte und geschwenkte Prämaxilla in eine OP-günstigere zentralisiertere Position zu bewegen. Durch die Plattenbehandlung konnten die Kiefersegmente so angenähert werden, dass beim operativen Spaltverschluss im Alter von 6 Monaten eine Gingivoperiostplastik der Kieferspalte erfolgen konnte.

Ergebnis: Durch die aktive Plattenbehandlung bei einer beidseitigen LKGS mit stark geschwenkter Prämaxilla konnte präoperativ eine Annäherung der Prämaxilla an die lateralen Kiefersegmente ermöglicht werden. Dadurch wurde die OP-Distanz verringert und es konnte eine symmetrischere Situation geschaffen werden.

Schlussfolgerung: Aktive Trinkplatten helfen bei doppelseitigen LKGS mit geschwenkter sowie gedrehter Prämaxilla eine bestmögliche Annäherung der Kiefersegmente präoperativ zu erzielen. Nicht nur die nutritive Funktion, sondern auch die wachstumslenkende Funktion wird somit ermöglicht.

Stichworte: LKGS, Aktive Trinkplatte, Doppelseitige LKGS

PK40

Zum Einfluss festsitzender kieferorthopädischer Apparaturen (MBA) auf das Immunsystem – eine Pilotstudie

Nusha Paschaei¹, Wolf-Dieter Müller², Paul-Georg Jost-Brinkmann³, Theodosia Bartzela³

¹ Charité, Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Berlin, Deutschland; ² Charité, Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde; Bereich Biomaterialforschung und Zahnärztliche Werkstoffkunde, Berlin, Deutschland; ³ Charité, Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde; Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; nusha.paschaei@charite.de

Ziel: Ermittlung der Auswirkungen festsitzender kieferorthopädischer Apparaturen auf den menschlichen Körper und Identifikation freigesetzter Metallionen und der Sensibilisierung des Immunsystems klinisch sowie in Blut und Speichel.

Materialien und Methoden: 30 Erwachsene (18-29 Jahre) aufgeteilt auf 3 Gruppen (G); G1 erhielt zu Beginn die MBA, bei G2 wurde diese entfernt und G3 war Kontrollgruppe (ohne KFO). Untersuchungen erfolgten zu 4 Zeitpunkten in 3 Wochen. Klinische Untersuchungen: vorhandene Restaurationen (Ausdehnung und Werkstoff), Schleimhautauffälligkeiten. Dokumentation von u.a. Ernährung und Mundhygiene mittels Fragebogen. Für Blut- und Speichelproben erfolgten MEA- und LTT-Analysen. Die entnommenen Bestandteile der MBA wurden dokumentiert und unter dem Mikroskop fotografiert.

Legierungszusammensetzungen wurden per EDX gemessen.

Ergebnisse: Es zeigten sich mikroskopisch deutliche Korrosionserscheinungen an Stahlbrackets und Drähten sowie Schleimhautveränderungen während der Tragezeit. Auffällig sind deutliche Auswirkungen von Ernährung und Mundhygiene auf Korrosionsgrad und Schleimhäute i. S. einer Immunreaktion.

Speichelanalysen zeigten nach Eingliederung bei 75 % der Probanden Erhöhungen der Nickelkonzentration um im Mittel 3,1 mg/l (SD=0,6). Ein Patient zeigte eine Sensibilisierung gegenüber Nickel (Immunreaktion Typ IV).

Bei 57 % der Patienten konnte nach „Entbänderung“ eine Goldkonzentrationserhöhung (Speichel) von im Durchschnitt 11 mg/l (Referenzbereich <2 mg/l) ermittelt werden (p<0,01).

Zudem zeigten sich Erhöhungen von Kupfer, Molybdän und Silber.

Schlussfolgerung: Bei der Auswahl der verwendeten kieferorthopädischen Materialien ist außer der Anamnese vor allem die Ernährung und die Mundhygiene entscheidend, um immunologische Dysregulationen durch Metallexpositionen vorzubeugen.

Stichworte: Kieferorthopädie, Multibracket, Korrosion, Immunsystem, Sensibilisierung

PK41

Multidisziplinäre Behandlung eines Patienten mit Crouzon Syndrom – ein Fallbericht

Sarah Achterrath^{1,3}, Julia Neuschulz^{1,3}, Teresa Kruse^{1,3}, Isabelle Graf^{1,3}, Joachim Zöller^{2,3}, Bert Braumann^{1,3}

¹ Universitätsklinik Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland; ² Universitätsklinik Köln, Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Köln, Deutschland; ³ Universitätsklinik Köln, Zentrum für Seltene Oro- und Kraniofaziale Fehlbildungen, Köln, Deutschland; S.Achterrath@gmx.de

Hintergrund: An der Therapie eines Patienten mit Crouzon Syndrom ist ein multidisziplinäres Team beteiligt. Meist ist diese Therapie umfangreich, zeitaufwändig und für die Patienten ermüdend. Der folgende Fallbericht illustriert eine zeitlich und fachübergreifend abgestimmte Therapieplanung, die es schafft, die Burden of care zu reduzieren. Diese berücksichtigt nicht nur die Lebensumstände des Patienten, sondern verkürzt auch die Therapiedauer.

Befund und Therapie: Der 8 - jährige Patient zeigte typische extraorale Charakteristika des Crouzon Syndroms. Kephalemtrisch zeigte sich eine extrem mesio-basale Kieferrelation. Es lagen ein rechtsseitiger Kreuzbiss sowie eine Verlagerung der Oberkiefer Eckzähne vor. Die multidisziplinäre Therapie beinhaltete die Extraktion mehrerer Zähne, eine Mittelgesichtsdistraktion in Le Fort-III-Ebene und die Einordnung der verlagerten Zähne. Vor Beginn, während und nach Abschluss der Behandlung wurde mittels COHIP-19 die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität des Patienten ermittelt.

Ergebnis: Durch die Kombination verschiedener Therapieschritte verkürzte sich die Therapiedauer erheblich. Das Herstellen eines für den Patienten individuellen, funktionellen Optimums und das Harmonisieren der äußeren Erscheinung in einem kurzen Behandlungszeitraum verbesserte verifizierbar die Lebensqualität des Patienten. In einem Zeitraum von zwei Jahren erfolgte die Therapie mittels Multibracketapparat simultan zur Extraktion von Zähnen, der Mittelgesichtsdistraktion und der Einordnung der verlagerten Eckzähne. Der Patient besuchte mit einmaliger einmonatiger Unterbrechung durchgehend die Schule.

Schlussfolgerung: Bei komplexen Krankheitsbildern sollte mit höchster Priorität versucht werden, die Burden of care gering zu halten, um jungen Patienten trotz umfangreicher Therapien eine angemessene psycho-soziale Entwicklung bei medizinisch zufriedenstellendem Behandlungsergebnis zu ermöglichen.

Stichworte: Crouzon Syndrom, Burden of care, Lebensqualität, Mittelgesichtsdistraktion

PK42

Soziale Wahrnehmung von kieferorthopädischen Behandlungen in sozialen Medien

Isabelle Graf¹, Teresa Kruse¹, Bert Braumann¹, Daniel Ehlebracht²

¹ Universitätsklinikum Köln, Poliklinik für Kieferorthopädie, Köln, Deutschland; ² Universität zu Köln, Institut für Soziologie und Sozialpsychologie, Köln, Deutschland; isabelle.graf@uk-koeln.de

Ziel: Soziale Medien spielen sowohl im Alltag von Jugendlichen und jungen Erwachsenen, als auch innerhalb der Gesundheitswissenschaften eine immer größer werdende Rolle. Ziel dieser Studie war die Erfassung der sozialen Wahrnehmung von Kieferorthopädie-bezogenen Beiträgen bei Twitter und Instagram. Besonderer Fokus wurde auf die Beurteilung der emotionalen Verfassung der jeweiligen Nutzer gelegt.

Methoden: 401 Kieferorthopädie-bezogene Beiträge wurden hinsichtlich des sozialen Netzwerks und Inhalts kategorisiert. Darüber hinaus wurde zwischen Beiträgen mit oder ohne *Selfie* (= Foto von einem selbst) unterschieden. Die Beiträge wurden von 42 jungen Erwachsenen hinsichtlich des wahrgenommenen emotionalen Zustands der jeweiligen Verfasser zum Zeitpunkt des Beitrags mit einer piktographischen 5-Punkt-Skala (Bradley und Lang 1994) der drei emotionalen Dimensionen Valenz (Positivität), Erregung und Dominanz bewertet. Auf Grundlage linearer und multinomialer logistischer Regressionsmodelle wurde die Wirkung unterschiedlicher Charakteristika der Beiträge auf die wahrgenommenen Emotionen der Verfasser geschätzt.

Ergebnisse: Die untersuchten Charakteristika hatten teils deutliche Auswirkungen auf die wahrgenommene emotionale Verfassung der Nutzer. Während Beiträge bei Instagram insgesamt von einer positiveren Grundstimmung geprägt waren als Beiträge bei Twitter ($p < 0.01$), zeigte sich plattformunabhängig, dass besonders Beiträge, die Selfies mit sichtbarer Zahnspange beinhalteten, als signifikant positiv eingeordnet wurden ($p < 0.05$). Demgegenüber wurden Beiträge unter dem Thema „Insertion einer Zahnspange“ eher mit Gefühlen von Traurigkeit in Verbindung gebracht ($p < 0.001$), wohingegen Beiträge, die unter dem Thema „Entfernung einer Zahnspange“ kategorisiert wurden, häufiger mit Gefühlen von Freude assoziiert wurden ($p < 0.001$).

Zusammenfassung: Die vorliegende Studie gibt Einblicke in die soziale Wahrnehmung von Kieferorthopädie-bezogenen Beiträgen in sozialen Medien sowie mögliche Hinweise auf bestimmte, neuartige und speziell mit sozialen Medien assoziierte Coping-Mechanismen in Zusammenhang mit dem Tragen von Zahnspangen. Interessant ist hierbei insbesondere, dass Beiträge mit Selfies *und* sichtbarer Zahnspange vornehmlich mit positiven Gefühlen assoziiert waren.

Stichworte: Soziale Medien, Soziale Wahrnehmung, Selfie

PK43

Virtuelle Operationsplanung mit digitalen Datensätzen zur operativen Schlafapnoe-Behandlung – ein Fallbericht

Constantin Christ^{1,2}, Hamza Zukorlic^{1,2}, Oliver Allemann^{1,2}, Tobias Ebker^{3,2}, Max Heiland^{3,2}, Axel Bumann^{1,2}

¹ A+ Kieferorthopäden Berlin, Berlin, Deutschland; ² A+ DOSA- Zentrum Berlin, Berlin, Deutschland; ³ Charite-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Berlin, Deutschland; christ.gt@gmx.de

Ziel: Neben den konventionellen Behandlungsmethoden des obstruktiven Schlafapnoe Syndroms (OSAS) mit CPAP und Protrusionsschiene, ist die chirurgische Unterkieferverlagerung in bestimmten Fällen das letzte Therapiemittel für Patienten mit schwerwiegender Schlafapnoe-Symptomatik.

Anhand eines Case Reports soll die Effektivität einer bimaxillären Umstellungsosteotomie anteriorer Rotation des Untergesichts zur posterioren Atemwegserweiterung mit einer voll-digitalen, virtuellen Operationsplanung demonstriert werden.

Methode:

Klinik: männlich, 34a, 82 kg; 190 cm; BMI 22,7; Blutdruck 130/80 mmHg

Subjektive Leitsymptome: sehr starke Tagesmüdigkeit, ausgeprägte Ronchopathie

Schlaflaborwerte präoperativ: AHI 22; Leichtschlaf 63%; Tiefschlaf 30%; REM 7%

Eine digitale Volumentomographie (FoV von 13 x 16 cm, 250 µm Voxel Size, 26,9 s) wurde prä- und postoperativ angefertigt. Die chirurgische Behandlung sowie der Operationssplint zur postoperativen Bissstabilisierung wurden virtuell im Programm Onyxceph geplant. Insgesamt wurde das Mittel- und Untergesicht um 12,5 mm nach anterior verlagert. Um einem Rezidiv aufgrund der ausgeprägten Rotation des Mittel- und Untergesichts vorzubeugen, wurde die stabile Miniplattenkonstruktion im Mittelgesicht ebenfalls digital geplant und präoperativ individuell angefertigt. Die Dimensionen der oberen Atemwege wurden prä- und postoperativ mit dem Modul „Airway Measurement“ der DICOM-Software „InVivo 5“ ermittelt. Die erhobenen Messdaten wurden mithilfe definierter, sagittaler und transversaler Referenzebenen miteinander verglichen.

Ergebnis: Die Okklusion war postoperativ unverändert stabil. Durch die operative Behandlung reduzierte sich der AHI von 22 auf 5. Die Ronchopathie wurde vollständig eliminiert. Der minimale Querschnitt der posterioren Atemwege konnte durch die Behandlung von 57,6 mm² auf 101,2 mm² vergrößert werden. Die posterioren Atemwege nahmen im Volumen signifikant zu. Zudem bestand keine Tagesmüdigkeit mehr.

Schlussfolgerung: Die operative Behandlung einer OSAS mit ausgeprägter klinischer Begleitsymptomatik kann durch einen voll-digitalen Workflow vorhersagbar geplant werden. Dieser Workflow sowie die digitale Planung der Mittelgesichtsplatte reduzieren die Operationszeit und lassen eine präzise intraoperative Umsetzung zu.

Stichworte: OSAS, Surgery First, digitaler Workflow, virtuelle Operationsplanung, Airwayspace

PK44

3D Kontaktverschiebungen und effektiver mesio-distaler Platzbedarf der Inzisivi bei digital simulierten Zahnbogenbreitenänderungen

Catrin Gerhart, Fayez Elkholy, Falko Schmidt, Bernd Lapatki

Universität Ulm, Kieferorthopädie und Orthodontie, Ulm, Deutschland; catrin.gerhart@uniklinik-ulm.de

Ziel: Bisher werden die mesio-distal breitesten Stellen der Zähne für die Platzbedarfsanalyse im Zahnbogen herangezogen. In der realen Situation bestimmen jedoch die anatomischen Kontaktpunkte den effektiven Platzbedarf. Ziel der Studie war die vergleichende Abschätzung des Platzbedarfs der Inzisivi anhand von i) der maximalen mesio-distalen Kronenbreiten bzw. ii) der anatomischen Kontaktpunkte nach digital simulierten Änderungen der Zahnbogenbreite.

Material und Methode: 25 digitale Modelle wurden mit der Software OnyxCeph 3DTM (Fa. Image Instruments) segmentiert. Ein Setup beinhaltete eine achsengerechte Einstellung der Zähne, die Ausformung der Zahnbögen sowie die Ermittlung der Approximalkontaktpunkte mit der Software CATIA (Fa. Dassault Systemes). Der effektive Platzbedarf wurde anhand des linearen Abstands zwischen den Kontaktpunkten nach deren Projektion auf die Okklusionsebene bestimmt. Anschließend wurde der Zahnbogen in 2-mm-Schritten erweitert bzw. verschmälert, und jeweils die Kontaktpunktposition und der entsprechende effektive Platzbedarf der Inzisivi neu ermittelt.

Ergebnisse: Der effektive mesio-distale Platzbedarf für die vier Inzisivi im OK und UK war durchschnittlich um 0,41 mm bzw. 0,29 mm kleiner als die maximalen mesio-distalen Breiten. Die effektiven Zahnbreiten veränderten sich nach simulierter Zahnbogenbreitenänderung nur sehr gering. Beispielsweise vergrößerte sich deren Werte bei einer Expansion um 4 mm im OK bzw. UK um lediglich 0,09 mm bzw. 0,08 mm. Bei gleicher Expansion wanderte der Kontaktpunkt zwischen OK-2/3 um 0,23 mm nach vestibulär, wohingegen sich der Kontaktpunkt OK-1/1 um 0,23 mm nach oral verlagerte. Die entsprechenden vertikalen Kontaktpunktverschiebungen lagen im Bereich zwischen -0,08 – 0,07mm.

Schlussfolgerung: Zwar werden bei simulierten Veränderungen der Zahnbogenbreite die anatomischen Kontaktpunkte signifikant in ihrer Position verändert, jedoch ist die daraus resultierende Veränderung des effektiven Platzbedarfs der Inzisivi numerisch sehr gering und somit klinisch irrelevant. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die konventionelle Diskrepanzanalyse basierend auf maximalen mesio-distalen Kronenbreiten auch bei geplanten Zahnbogenveränderungen zuverlässige Werte für den Platzbedarf liefert.

PK45

Digitales Design von Transpalatinalbögen verschiedener Geometrien aus Polyetheretherketon (PEEK) und Bestimmung der Kräftesysteme

Cornelia Mieszala¹, Jens G. Schmidt², Jan H. Willmann¹, Dieter Drescher¹

¹ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland; ² Hochschule Koblenz, FB Mathematik und Technik, Remagen, Deutschland; cm@mieszala.de

Ziel: Das Ziel dieser Studie bestand darin zu untersuchen, ob sich das für (zahn-) medizinische Anwendungen zugelassene Polymer Polyetheretherketon (PEEK) grundsätzlich auch für die Herstellung kieferorthopädischer Behandlungsgeräte eignet. Dies sollte am Beispiel einer Apparatur zur transversalen Expansion des Oberkieferzahnbogens überprüft werden.

Material und Methode: Auf der Grundlage eines digitalen Oberkiefermodells wurden mittels einer CAD-Software Transpalatinalbögen (TPAs) unterschiedlicher Geometrien entworfen. Aus einer Vielzahl von Geometriedesigns und Dimensionierung wurden vier Apparaturen, die die gewünschten Kräftesysteme erzeugten, ausgewählt und aus PEEK gefertigt. Zur Analyse der auf die Molaren einwirkenden Kräftesysteme wurde eine Finite-Elemente-Analyse (FEA) und eine biomechanische in-vitro Analyse durchgeführt. Dazu wurde in der FEA ein linear-elastisches Element mit einem Elastizitätsmodul von 5 GPa und einer Poissonzahl von 0,42 zugrunde gelegt. Die Strukturen wiesen runde Durchmesser von 1,2 mm oder einen ovalen Querschnitt von 1 x 2 mm auf.

Ergebnisse: Bei einer Aktivierung bis 8 mm erzeugten der PEEK-TPAs transversale Kräfte zwischen 1 bis 3 N in der FEA und 0,7 bis 2,5 N im Messversuch. Die höchsten Drehmomente wurden in oro-vestibulärer Richtung gemessen und lagen zwischen 1 bis 6 Nmm, je nach TPA-Geometrie. Das maximal erzielbare M/F-Verhältnis betrug -4 mm, was eine kontrollierte Kippung nach bukkal bewirken würde. Durch virtuelle Aktivierung der TPAs in der FEA konnten die möglichen Spannungen und Verformungen dargestellt werden. Dabei zeigte sich bei stärkerer Aktivierung der TPAs eine Verformung bis 4 mm und eine lokale Überschreitung der Fließspannung (von Mises-Spannung < 120 MPa), was zu einer bleibenden Deformation der Apparaturen führen könnte.

Schlussfolgerung: Mithilfe der Finite-Elemente-Analyse war es möglich, für die Expansion des Zahnbogens geeignete Geometrien zu entwickeln. Mithilfe der biomechanischen Analyse konnte gezeigt werden, dass sich PEEK prinzipiell als Material für die Herstellung von TPAs eignen könnte.

Stichworte: Digital orthodontic appliance, CAD/CAM, Polyetheretherketon (PEEK), Finite-Elemente-Analyse (FEA), biomechanische Analyse (RMSBiomech)

PK46

Kieferorthopädische Therapie mittels festsitzender Apparatur eines Patienten mit Amelogenesis imperfecta Typ I

Marie-Theres Richter, Michael Wolf

Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; marrichter@ukaachen.de

Hintergrund: Als Amelogenesis imperfecta wird eine Gruppe von genetischen Störungen mit einem klinisch heterogenen Erscheinungsbild in Form einer Schmelzdysplasie bezeichnet, die auch mit anderen morphologischen Veränderungen im Körper assoziiert sein kann. Sie wird in 4 Subtypen unterschieden. Typ I zeichnet sich durch eine Hypoplasie des Schmelzes aus und ist die am häufigsten auftretende Form.

Befund und Therapie: Der 17-jährige Patient stellte sich nach bereits erfolgter fünfjähriger Therapie alio loco mittels herausnehmbaren Apparaturen im Ober- und Unterkiefer zur Zweitmeinung in unserer Klinik vor. Die Amelogenesis imperfecta des Typ I war bereits eine gesicherte Diagnose. Der Zwilling Bruder des Patienten weist die gleiche Diagnose auf. Es lag ein transversales Defizit sowie ein frontaler Kopfbiss im Bereich der seitlichen Inzisiven mit Platzeinengung und ein seitlicher Kopfbiss im Prämolarenbereich beidseits vor.

Nach Rücksprache wurde der Patientenfall unsererseits übernommen. Die weitere Therapie sollte mit Hilfe einer Multibracketapparatur im Oberkiefer erfolgen. Dabei sollte der Zeitraum möglichst kurz gehalten werden. Zunächst wurde durch das Einbringen eines Transpalatinalbogens der Oberkieferzahnbogen transversal nachentwickelt. Nach erfolgreicher Überstellung wurden Brackets an den Zähnen 15-25 angebracht. Die Zähne wurden zunächst 1 Minute mittels NaOCl vorbehandelt. Im Anschluss wurden die Brackets nach dem gewohnten Verfahren adhäsiv befestigt. Bei den engmaschigen Kontrollterminen wurden Bogenwechsel durchgeführt und intensiv auf die Mundhygiene geachtet.

Ergebnis: Die Zähne konnten sowohl im Molaren-, Prämolaren sowie im Frontzahnbereich um mehrere Millimeter bewegt werden. Im Laufe der Behandlung erfolgte lediglich ein Bracketverlust. Nach erfolgreicher Überstellung des seitlichen Kopfbisses und Einordnung der seitlichen Inzisiven in den Zahnbogen, wurde die Multibracketapparatur nach kurzer Therapiephase entfernt.

Schlussfolgerung: Die Therapie von Zähnen mit Amelogenesis imperfecta Typ I mit einer Multibracketapparatur ist möglich. Die Vorbehandlung mittels NaOCl scheint sich positiv auf den adhäsiven Verbund auszuwirken.

Stichworte: Schmelzdysplasie, Amelogenesis imperfecta, Fallpräsentation

PK47

Angulations- und Positionsänderungen sowie Durchbruchprognose der dritten Molaren nach Extraktionstherapie der ersten Molaren.

Lisa J. Langer¹, Nikolaos Pandis², Maria Mang de la Rosa¹, Fotios Kouroupakis-Bakouros¹, Paul-Georg Jost-Brinkmann¹, Theodosia Bartzela¹

¹ Charité - Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin und Berlin Institute für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; ² Universität Bern, Klinik für Kieferorthopädie, Bern, Schweiz; lisajlanger@outlook.de

Ziel: Diese Studie soll klären, ob die Extraktion der 1. Molaren (M1) bei kieferorthopädisch behandelten Patienten, Auswirkungen auf die Angulation, Position und Durchbruchprognose der 2. (M2) und 3. Molaren (M3) hat.

Material und Methoden: Die Patienten der Extraktionsgruppe wurden mit einer festsitzenden Apparatur und der Extraktion mindestens eines M1 behandelt (n=39). Die Patienten der Kontrollgruppe wurden ohne Extraktion behandelt (n=37). Es mussten Panoramaschichtaufnahmen (PSA) vor Beginn der kieferorthopädischen Behandlung (T1) und nach Abschluss der Therapie (T2) vorliegen. Die M3 mussten zu T1 eine abgeschlossene Kronenentwicklung aufweisen. Folgende Winkel wurden in Bezug zur Infraorbitalebene (IOP) und zum Planum palatinum (PP) gemessen: M2/IOP, M2/PP, M3/IOP, M3/PP. Die Durchbruchprognose von M3 in der Maxilla wurde durch die Klassifikation nach Archer (horizontal (A1) und vertikal (A2)) und in der Mandibula nach Winter sowie Pell & Gregory (horizontal (PGH) und vertikal (PGV)) beurteilt.

Ergebnisse: Die gemessenen Winkel änderten sich in den Maxillae der Extraktionsgruppe im Verhältnis zur Kontrollgruppe zu T2 signifikant ($p < 0,05$). Die Inklinationsänderung der Längsachsen M2 zu M3 (A1) war signifikant ($p = 0,003$). Es gab keinen signifikanten Unterschied in der vertikalen Positionsänderung M2 zu M3 (A2). Es ließ sich keine signifikante Winkeldifferenz zwischen den Gruppen zu T2 in der Mandibula feststellen. Ebenso ließ sich keine Signifikanz bei PGV feststellen. Die Inklinationsänderung der Längsachsen M2 zu M3 (Winter) war signifikant ($p = 0,002$). Die erfassten Werte der Klassifikation nach PGH ergaben eine Signifikanz zwischen den Gruppen zu T2 ($p < 0,001$).

Schlussfolgerung: Die Durchbruchprognose für M3 verbessert sich durch die Extraktion von M1. Signifikante Unterschiede bezüglich der Angulations- und Positionsänderung der M2 und M3 konnten vorwiegend in der Maxilla und in der Horizontalebene festgestellt werden

Stichworte: Extraktionstherapie, Kieferorthopädie, Extraktion der ersten Molaren, Dritte Molaren, Durchbruchprognose

PK48

Korrelationen von Messungen an zusammengesetzten 3D Kiefer- und Gesichtsscans mit FRS-Analysewerten

Franziska Forstmann, Fatih Kilic, Rudolf Jäger, Stefan Repky, Bernd G. Lapatki, Johanna Radeke

Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Kieferorthopädie und Orthodontie, Ulm, Deutschland;
franziska.forstmann@uni-ulm.de

Ziel: Dreidimensionale (3D) digitale Scans von Kiefern und Gesicht finden vermehrt Anwendung in der Kieferorthopädie und Kiefer-Gesichtschirurgie. Die räumliche Zuordnung von digitalen Kiefermodellen zu 3D Gesichtsscans ermöglicht eine strahlungsfreie, virtuelle 3D Darstellung und -Analyse dentofazialer Relationen. Ziel der Studie war der korrelationsstatistische Vergleich von Analysewerten, die anhand zusammengesetzter 3D Kiefer-Gesichtsscans (KGS) ermittelt wurden mit entsprechenden FRS-Analysewerten.

Material und Methoden: Kombinierte 3D KGS und FRS-Bilder von 80 Patienten wurden von vier Ratern jeweils dreimal ausgewertet. Mittels einer in MATLAB® (The MathWorks) programmierten Routine wurden per Mausclick 97 Landmarken auf den 3D KGS gesetzt. Daraus wurden sagittale und vertikale Analysewerte berechnet. Diese wurden mit digital ermittelten (OnyxCeph™, ImageInstruments) FRS-Analysewerten verglichen und korrelationsstatistisch ausgewertet (Pearson). Anschließend wurde mittels eines Random Effects Modells eine Korrelations-Metaanalyse über drei Analysegruppen abhängig von der Ähnlichkeit der zugrundeliegenden Struktur der zugehörigen Landmarken erstellt.

Ergebnisse: Gruppe A: Lage der Landmarken an anatomisch gleichen Strukturen im 3D Scan und FRS (Zähne/Weichteile) mit hoch positiver Korrelation der resultierenden Analysen (z. B. Interizisal-, Nasolabialwinkel) von $r=0,80$ [95%-KI: 0,74; 0,85]. Gruppe B: Dentofaziale Analysen mit Lage der Landmarken an Zähnen (in Scan und FRS) und an Weichteilen im Scan bzw. an knöchernen Strukturen im FRS (z. B. Frontzahnstellung, Wits-Wert) mit moderat positiver Korrelation ($r=0,66$ [95%-KI: 0,56; 0,74]). Gruppe C: Analysewerte mit Landmarken auf Weichteilen im Scan bzw. an knöchernen Strukturen im FRS korrelierten am schwächsten ($r=0,58$ [95%-KI: 0,46; 0,69]), jedoch auch moderat positiv.

Schlussfolgerungen: Im Vergleich von aus 3D KGS ermittelten mit korrespondierenden FRS-Analysewerten konnten überwiegend moderate, aber auch hohe korrelationsstatistische Zusammenhänge der untersuchten Parameter nachgewiesen werden. Die Analyse von 3D KGS kann als non-invasive Ergänzung in der Zwischendiagnostik eingesetzt werden, wie z. B. die Evaluierung der Frontzahnachsenstellung nach therapeutischen Maßnahmen.

Stichworte: 3D Gesichtsanalyse, Weichteilanalyse, Kephalometrie, Kiefer-Gesichtsanalyse, dentofaziale Relationen

PK49

Wie kieferorthopädische Befunde und künstliche Intelligenz zur Verbesserung der Diagnostik der Fetalen Alkoholspektrumstörung beitragen

Moritz Blanck-Lubarsch¹, Dieter Dirksen², Reinhold Feldmann³, Eike Bormann⁴, Ariane Hohoff¹

¹ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland; ² Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Poliklinik für Zahnmedizinische Prothetik und Biomaterialien, Münster, Deutschland; ³ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Münster, Deutschland; ⁴ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Biometrie und Klinische Forschung, Münster, Deutschland; blancklubarsch@uni-muenster.de

Zielsetzung: Die fetale Alkoholspektrumstörung (FASD) ist eine komplexe, durch Alkoholexposition während der Schwangerschaft bedingte Entwicklungsstörung. Die schwerste Form ist das fetale Alkoholsyndrom (FAS) mit fazialen, dentalen und kieferorthopädischen Auffälligkeiten. Ziel der Studie war es, neue objektive Parameter zu detektieren, die via künstlicher Intelligenz (KI) den derzeit noch schwierigen Diagnostikprozess unterstützen können.

Material/Methode: Mittels 3D Scanverfahren wurden Kiefer und Gesicht von 60 gleichaltrigen Kindern (30 mit FAS, 30 Gesunde) erfasst, so dass Messungen an typischen Landmarken vorgenommen werden konnten. Faziale, dentale und kieferorthopädische Befunde wurden genutzt, um zu evaluieren, ob KI die Diagnostik unterstützen kann. Drei Methoden des Machine Learnings kamen zur Anwendung: 1) Entscheidungsbäume, 2) Support Vector Machine Verfahren, 3) k-Nearest-Neighbor Algorithmen.

Ergebnisse: Augen- sowie Nasenbreite und Mittelgesichtslänge sind in Kombination mit KI gute Parameter um zu entscheiden, ob FAS vorliegt oder nicht. Die Genauigkeit betrug 94.7 % für Entscheidungsbäume sowie k-Nearest Neighbor Algorithmen und 84.2 % für Support Vektor Machine Verfahren. PAR-, DDE- und modifizierter DMFT-Index waren bei Kindern mit FAS signifikant erhöht. Aufgrund der Komplexität der Indizes konnte auch mittels Machine learning Verfahren kein eindeutiges Merkmal zur Unterstützung der Diagnostik identifiziert werden.

Schlussfolgerung: Die Studie zeigt, dass Kinder mit FAS mittels KI mit hoher Genauigkeit identifiziert werden. Wichtige Parameter für die Diagnostik sind Augen-, Nasenbreite und Mittelgesichtslänge. Auf Ja/Nein Entscheidungen beruhende Entscheidungsbäume scheinen für den klinischen Alltag die beste Ergänzung zu sein. Ergebnisse des PAR-, DMFT- und modifizierten DDE-Index legen eine frühzeitige und präventive Vorstellung Betroffener bei Zahnärzt*innen und Kieferorthopäd*innen nah.

Stichworte: künstliche Intelligenz, Fetale Alkoholspektrumstörung, 3D-Gesichtsscan

PK50

Digitale Dokumentation der Okklusion in der Funktionskieferorthopädie

Sarah Böhling¹, Babak Sayahpour¹, Peter Bausch², Stefan Kopp¹

¹ Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Poliklinik für Kieferorthopädie, Carolinum, Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Frankfurt am Main, Deutschland; ² Dr. Jean Bausch GmbH & Co. KG, Köln, Deutschland; Buehling@med.uni-frankfurt.de

Hintergrund: Ziel der Studie war die digitale Erfassung der Veränderung der okklusalen Kontakte bei Probanden mit Angle Klasse II durch funktionskieferorthopädische Therapie.

Material und Methode: Bei den Probanden handelte es sich um Jugendliche im mittleren Alter von $11,76 \pm 1,48$ Jahren, die eine beidseitige distale Okklusion aufwiesen und mittels herausnehmbarer funktionskieferorthopädischer Apparatur behandelt wurden. Die digitale Okklusionsanalyse erfolgte mit Hilfe des OccluSense® vor Therapiebeginn (T0; n= 29) und in neutraler Okklusion (T1; n= 17). Hierbei wurde der erste Zahnkontakt, die Zahnkontakte in maximaler Interkuspitation und die Eckzahnsicherung hinsichtlich der beteiligten Zahngruppen untersucht. Die statistische Analyse und Beratung für diese Studie mit der Ethik-Nr. E 128/18 erfolgte durch Mitarbeiter des Instituts für Biostatistik und mathematische Modellierung des Universitätsklinikums Frankfurt am Main.

Ergebnis: Prätherapeutisch zum Zeitpunkt T0 stellten die Seitenzähne (1. und 2. Molar) den ersten Zahnkontakt dar während posttherapeutisch zum Zeitpunkt T1 die Frontzähne (Caninus, 1. und 2. Inzisivus) den primären Zahnkontakt bildeten. Diese Veränderung ist mit einem p-Wert von 0,0009 hoch signifikant. Die Molaren bildeten zu beiden Zeitpunkten T0 und T1 die Zahngruppe mit der größten Beteiligung an der maximalen Interkuspitation. Den geringsten Zahnkontakt bildeten zum Zeitpunkt T0 die Frontzähne, während zu T1 die Gruppe der Prämolaren diese Rolle übernahm. Diese Veränderung war mit einem p-Wert von 0,09 statistisch nicht signifikant. Zu beiden Untersuchungszeitpunkten T0 und T1 war mehrheitlich eine Eckzahnsicherung vorhanden, welche sich nicht signifikant veränderte (p-Wert=0,37). Die Dominanz der beidseitigen Eckzahnsicherung änderte sich zwischen den Untersuchungszeitpunkten T0 und T1 nicht.

Schlussfolgerung: Durch Funktionskieferorthopädie verändert sich die Beteiligung der Zahngruppen am Okklusionsbild. Während in Klasse II Okklusion die Seitenzähne den ersten Zahnkontakt bilden, dominieren in Klasse I Okklusion die Frontzähne den primären Kontakt zwischen den Zähnen. Die Okklusionsanalyse mittels OccluSense® stellt ein adäquates Messinstrument zur Visualisierung des Okklusionsbildes dar.

Stichworte: Funktionskieferorthopädie, OccluSense®, digitale Okklusionsanalyse, Klasse II

PK51

Einfluss des Designs von zwei 3-D-gedruckten Übertragungsschienen auf die Genauigkeit beim indirekten Kleben

Julius T. S. von Glasenapp, Julia Süpple, Eva Hofmann, Paul-Georg Jost-Brinkmann, Petra-Julia Koch

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt – Universität zu Berlin, CharitéCentrum 03, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; julius.von-glasenapp@charite.de

Ziel: Den Einfluss des Designs von zwei 3-D-gedruckten Übertragungsschienen für das indirekte Kleben (IDB) von Brackets auf deren Genauigkeit zu untersuchen.

Methode: Digitale Modelle von 24 Patienten mit unterschiedlichen Zahnfehlstellungen wurden in die Software OnyxCeph³™ (Image Instruments, Chemnitz) eingepflegt. Auf jeden Zahn wurde virtuell ein Bracket platziert und darüber jeweils zwei IDB-Schienen konstruiert, die sich hinsichtlich des Designs unterschieden:

Variante IDB-V1 hält die Brackets allein über Ausläufer fixiert, die in den horizontalen und vertikalen Slot greifen. Bei Variante IDB-V2 werden die Brackets schüsselförmig gefasst.

Beide IDB-Schienen wurden aus demselben Material im 3-D-Druckverfahren (Imprimo® LC IBT/Asiga MAX™, Scheu Dental, Iserlohn) gefertigt. Nachdem die Brackets (discovery® smart/pearl, Dentaurum, Ispringen) in die IDB-Schienen eingesetzt und auf das entsprechende Gipsmodellpaar indirekt geklebt wurden, erfolgte ein Scan, der die tatsächliche Bracketposition erfasste. Der Vergleich zwischen der digital geplanten und der tatsächlichen Bracketposition erfolgte mit Geomagic Control® (3D Systems Inc., SC, USA) durch Überlagerung der einzelnen Zähne. Es wurden Abweichungen in drei Ebenen und drei Achsen berechnet und die Genauigkeit beider Schienen verglichen.

Ergebnisse: Die 3-D-gedruckten IDB-Schienen unterscheiden sich nicht signifikant hinsichtlich ihrer Übertragungsgenauigkeit: Für IDB-V1 lagen 98 % und für IDB-V2 98,5 % der linearen Abweichungen in einem klinisch akzeptablen Bereich von $\pm 0,2$ mm. Rotatorische Abweichungen lagen zu 84,9 % (IDB-V1) und 86,8 % (IDB-V2) innerhalb der Grenze von $\pm 1^\circ$.

Schlussfolgerung: Das Design der vorgestellten 3-D-gedruckten IDB-Schienen hat keinen Einfluss auf die Genauigkeit. Es sollte bei der digitalen Konstruktion auf ausreichenden Halt der Brackets bei gleichzeitiger Zugänglichkeit zu Zementüberschüssen geachtet werden.

Stichworte: indirektes Kleben, 3-D Druck, Übertragungsgenauigkeit, CAD/CAM, digitaler Workflow

PK52

Untersuchung der biomechanischen Eigenschaften von CAD/CAM-gefertigten Titan- und NiTi-Retainern

Talisa Schwieder¹, Daniel Seiler², Bärbel Kahl-Nieke¹, Christoph Bourauel³, Till Köhne⁴

¹ Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland; ² Hochschule für Life Sciences FHNW, Institut für Medizinal- und Analysetechnologien, Muttenz, Schweiz; ³ Universität Bonn, Oralmedizinische Technologie, Bonn, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland; talisa.schwieder@gmail.com

Einleitung: CAD/CAM-Retainer stellen aufgrund der hohen Passgenauigkeit, des digitalen Work-flows und des neuartigen Spektrums an verwendbaren Materialien eine interessante Alternative zu konventionellen Retainern dar. Ziel dieser Studie war es, die biomechanischen Eigenschaften von CAD/CAM-Retainern aus Titan und Nickel-Titan (NiTi) im Vergleich zu konventionellen Twistflex-Retainern zu untersuchen.

Material & Methode: Die Untersuchung umfasste vier verschiedene Retainergruppen: a) Geschnittene CAD/CAM-Retainer aus NiTi (rechteckig 0,4x0,5 mm, Memotain, CA Digital), b) geschnittene CAD/CAM-Retainer aus Titan (rechteckig 0,5x0,6 mm, Titanretainer, Teeth&Tech), c) gedruckte CAD/CAM-Retainer aus Titan (rechteckig 0,5x1 mm) und d) konventionelle Twistflex-Retainer (rund 0,44 mm, Respond, Ormco) (n=8-10 pro Gruppe). Für die biomechanische Testung wurden 40-mm lange Prüfdrähte jeder Gruppe einem 3-Punkt-Biegetest unterzogen. Außerdem wurden Ober- und Unterkieferretainer an Hand eines Patientenscans (OnyxCeph, 3TM) hergestellt und in einem „Orthodontic Measurement and Simulation System“ (OMSS) getestet. Die Retainer wurden dazu an ausgedruckten Modellen befestigt und die Zähne 11 und 41 wurden intrusiv und extrusiv belastet.

Ergebnisse: Im 3-Punkt-Biegetest wiesen die Drähte bei einer Maximalkraft von 8,6 N (geschnittener Titanretainer), 8,9 N (gedruckter Titanretainer) und 3,2 N (Twistflex-Retainer) eine plastische Verformung auf. Der Prüfdraht des geschnittenen NiTi-Retainers zeigte hingegen ein materialtypisches pseudoelastisches Plateau bei einer Maximalkraft von 4,2 N. Die Testung der Twistflex-Retainer im OMSS ergab signifikant höhere Kraftniveaus bei Extrusion und Intrusion des Unterkieferzahnes als bei vergleichbaren Bewegungen des Oberkieferzahnes. Die NiTi-Retainer und Titanretainer wiesen hingegen im Ober- und Unterkiefer vergleichbare Kraftniveaus auf. Insgesamt waren die Kraftniveaus der CAD/CAM-Retainer nur im Oberkiefer signifikant höher als die der Twistflex-Retainer.

Schlussfolgerungen: Die biomechanischen Eigenschaften von CAD/CAM-Retainern sind materialspezifisch und unterscheiden sich insgesamt von konventionellen Retainern. Diese biomechanischen Unterschiede scheinen jedoch nur im Oberkiefer von klinischer Relevanz zu sein.

Stichworte: CAD/CAM, Retainer, Titan, Biomechanik

PK53

Erfolgsfaktoren für die Behandlung mitherausnehmbaren Behandlungsapparaturen

Jaqueline Adelman, Christoph Meyer zur Heide, Andrea Heym

Kieferorthopädische Praxis Dr. Andrea Heym, Hamburg, Deutschland; jaqueline.adelmann@gmail.com

Fragestellung: Bei ausreichender Tragezeit und sofern keine körperliche Zahnbewegungen erforderlich sind, kann die Behandlung mit herausnehmbaren Apparaturen eine kostengünstige Alternative zur Multibandbehandlung sein. Ziel der vorliegenden Studie war es, Faktoren für eine erfolgreiche Behandlung ohne Multiband im späten Wechselgebiss bzw. bleibenden Gebiss zu identifizieren.

Material und Methode: Es wurden alle von 2016 bis 2018 erfolgreich abgeschlossenen Kassenfälle der Praxis daraufhin untersucht, ob eine Regelbehandlung beim Jugendlichen ohne MB-Apparatur stattgefunden hatte, wobei der Einsatz von Lipbumper oder Lingualbogen erlaubt war. 66 Fälle mit vollständiger Dokumentation wurden anhand der prozentualen Verbesserung des PAR-Index von Anfangs- und Abschlussmodellen bewertet und zusammen mit KIG und Geschlecht dokumentiert. Eine Verbesserung von >70% galt als „sehr gut“, eine von < 50 % als „mäßig“. Bei 10 prozentual am besten sowie 10 am wenigsten verbesserten Fällen wurden anhand von Fotos, Röntgenbildern und Akteneinträgen zusätzlich Mundhygiene, Mitarbeit, verwendete Geräte, Angle-Klasse, Dysfunktionen und Wachstum bewertet.

Ergebnisse: Rund ein Drittel aller Patienten erzielten eine „gute“ Verbesserung des PAR-Wertes, knapp ein Fünftel lediglich eine „mäßige“. Im Zusammenhang mit einem guten Ergebnis stehen Wachstum, Mitarbeit und fehlende Dysfunktionen; bei den „mäßigen“ Behandlungen zudem ein erhöhter Ausgangs-PAR-Wert. Bezüglich Angle-Klasse, Geschlecht, Mundhygiene, KIG und der verwendeten Geräte lassen sich keine eindeutigen Aussagen treffen bzw. nur Tendenzen erkennen. Auch bei „mäßiger“ Verbesserung des PAR-Index ergab die Auswertung der Fotos jedoch eine erhebliche Verbesserung bezüglich dentofazialer Ästhetik und Funktion.

Schlussfolgerungen: Sorgfältige Indikationsstellung ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung mit aktiven Plattenapparaturen und FKO-Geräten. Neben geeigneter Diagnose ist der Haupterfolgswegfaktor die gute Mitarbeit. Der PAR-Index spiegelt okklusale Gegebenheiten wider und ist daher zur Bewertung funktioneller und ästhetischer Verbesserungen nur bedingt geeignet.

Stichworte: Aktive Platte, FKO, PAR-Index, Mitarbeit, Regelbehandlung

PK54

Spontanlückenschluss nach Extraktion von ersten Unterkiefermolaren: eine retrospektive Studie von 238 Patienten

Henning Briegleb¹, Moritz Briegleb¹, Peter Pütz¹, Bärbel Kahl-Nieke², Till Köhne³

¹ KieferDocs - Kieferorthopädische Praxis Dr. Briegleb & Partner, Köln, Deutschland; ² Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland; dr-henning.briegleb@koeln.de

Einleitung: Der kieferorthopädische Lückenschluss im Unterkiefer nach Extraktion von 6-Jahrmolaren stellt immer noch eine große Herausforderung dar. Obwohl die Mesialbewegung der Unterkiefermolaren wesentlich vom Patientenalter abhängt, ist der genaue Zusammenhang zwischen Alter und der spontanen Mesialbewegung der zweiten Molaren unklar. Da heutzutage größere Studien zum Spontanlückenschluss von Molaren aufgrund der sinkenden Kariesprävalenz und auch aus ethischen Gründen nicht mehr durchführbar sind, war es das Ziel dieser Studie, den Spontanlückenschluss nach Extraktion von 6-Jahrmolaren im Unterkiefer in einem großen, archivierten Kollektiv nachzuuntersuchen.

Material & Methode: Das Untersuchungskollektiv umfasst 238 Patienten im Alter von 9-14 Jahren (Ø10,96 Jahren), die in den Jahren 1962-1977 in einer kieferorthopädischen Fachpraxis (Dr. W. Briegleb) behandelt wurden. Die Röntgenbilder wurden 3-8 Jahre (Ø 4,5 Jahre) nach der Extraktion der ersten Unterkiefermolaren angefertigt. Die Röntgenbilder wurden hinsichtlich des Erfolgs des kieferorthopädischen Spontanlückenschlusses (weniger als 2mm Restlücke) und der resultierenden Kippung des zweiten Molaren (3°-15°=mild, 16°-25°=moderat, >25°=stark) ausgewertet. Diese Parameter wurden mit dem Extraktionsalter korreliert.

Ergebnisse: Bei einer Extraktion im Alter zwischen 9-12 Jahren konnte in 70-75% der Fälle ein erfolgreicher Spontanlückenschluss festgestellt werden. Bei einer späteren Extraktion im Alter zwischen 13-14 Jahren war noch bei 55% der Fälle ein Spontanlückenschluss zu beobachten. Das spätere Extraktionsalter war jedoch mit einer vermehrten Kippung der zweiten Molaren assoziiert. So stieg der Anteil von stark gekippten zweiten Molaren von 30% (Extraktionsalter 9 Jahre) kontinuierlich bis zu 70 % (Extraktionsalter 13-14 Jahre) an.

Schlussfolgerungen: Durch eine frühzeitige Extraktion kann die spontane Mesialbewegung der zweiten Molaren für einen späteren kieferorthopädischen Lückenschluss ausgenutzt werden. Es ist davon auszugehen, dass bis 12 Jahre bzw. bis zum Durchbruch des zweiten Molaren ein Großteil der zweiten Molaren mehr körperlich als kippend nach mesial wandert.

Stichworte: Lückenschluss, Herausnehmbar, Alter

PK55

Besonderheiten dentaler, funktioneller, ernährungs- und hno-bezogener Befunde bei Kindern mit fetalem Alkoholsyndrom

Moritz Blanck-Lubarsch¹, Dieter Dirksen², Reinhold Feldmann³, Cristina Sauerland⁴, Ariane Hohoff¹

¹ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland; ² Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Poliklinik für Zahnmedizinische Prothetik und Biomaterialien, Münster, Deutschland; ³ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Münster, Deutschland; ⁴ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Biometrie und Klinische Forschung, Münster, Deutschland; blancklubarsch@uni-muenster.de

Zielsetzung: Obwohl das Wissen und die Erkenntnisse über die Gefahren des Alkoholkonsums während der Schwangerschaft sich zunehmend verbreiten, sind Prävalenz und Inzidenz für das fetale Alkoholsyndrom (FAS) - eine Entwicklungsstörung mit multiplen und vor allem lebenslangen schweren Beeinträchtigungen - nach wie vor sehr hoch. Ziel unserer Untersuchung war es, FAS assoziierte Besonderheiten dentaler, funktioneller, ernährungs- und hno-bezogener Befunde aufzudecken.

Material und Methode: Prospektiv wurden bei 60 Kindern (30 mit FAS, 30 Gesunde, Durchschnittsalter 8.5 Jahre) Schluckakt, Habits, Zahndurchbruch, DMFT- und DDE-index untersucht. Retrospektiv wurden die Krankenakten dieser Kinder bezugnehmend auf Stillen, Sprach-, Ergo-, Physiotherapie sowie Otitis media evaluiert.

Ergebnisse: Signifikante Unterschiede konnten für Mundatmung ($p=0.007$), Habits ($p=0.047$), Zeitpunkt der Beendigung der Habits ($p=0.009$), Logopädie ($p=0.002$), Ergo- und Physiotherapie sowie Stillen ($p<0.001$ je) zu Ungunsten der Kinder mit FAS festgestellt werden. Auch im Hinblick auf den DMFT-Index ($p<0.001$) und den modifizierten DDE-Index ($p=0.001$) wurden signifikant höhere Werte für Kinder mit FAS im Vergleich zu gesunden Kindern gefunden. Keine signifikanten Unterschiede bestanden zwischen den Gruppen hinsichtlich Geschlecht, Alter, Schluckakt, Zahnwechsel und Mittelohrentzündungen.

Schlussfolgerung: Die Untersuchung zeigt, dass Kinder mit FAS einen höheren Bedarf an Entwicklungsförderung wie Sprach- Ergo- und Physiotherapie haben. Aufgrund von Mundatmung, Habits und fehlender Stillzeit ist mit vermehrtem kieferorthopädischen Behandlungsbedarf zu rechnen. Die ebenfalls erhöhten Werte des DMFT- und modifizierten DDE-Index führen zur Forderung nach erhöhter Aufmerksamkeit hinsichtlich der Mundgesundheit von Kindern mit FAS mit einer frühzeitiger Vorstellung bei Zahnärzt*innen und Kieferorthopäde*innen.

Stichworte: Fetales Alkoholsyndrom, myofunktionelle Befunde, DDE und DMFT-Index, Prophylaxe

PK56

Einordnen eines verlagerten oberen Eckzahnes und Lückenschluss bei zeitgleicher Aplasie von 3 Prämolaren - ein Erwachsenenfall

Christoph Meyer zur Heide, Christine Rybczynski, Andrea Heym

Kieferorthopädische Praxis Dr. Andrea Heym, Hamburg, Deutschland; christophmzh@web.de

Zielsetzung: Rehabilitation einer korrekten Okklusion und Wiederherstellung einer ästhetischen Lachlinie bei Retention 13, Aplasie 15, 25 und 35 sowie Persistenz von 75.

Material und Methode: Eine 21jährige Patientin stellte sich im September 2016 mit dem oben genannten Befund bei uns vor. Die Zähne 24 und 26 waren in die Lücke regio 25 gekippt, zusätzlich bestand ein Tiefbiss, eine vergrößerte sagittale Stufe und ein beidseitiger Distalbiss. Nach Entfernung der persistierenden Milchzähne 55 und 53 wurde eine Multibracket-Apparatur im Ober- und Unterkiefer eingesetzt. Der persistierende Zahn 75 wurde aufgrund seiner intakten Wurzelkonfiguration und aufgrund des tiefen Bisses belassen. Es erfolgte die Ausformung der Zahnbögen mit Lückenschluss in regio der oberen 5er sowie Lückenöffnung für 13 und anschließend dessen chirurgische Freilegung und kieferorthopädische Einordnung. Nach erfolgreichem Ausformen des Unterkiefers wurde die Multibracket-Apparatur auf Wunsch der Patientin nach 21 Monaten entfernt und ein festsitzender Kleberetainer angebracht. Die festsitzende Apparatur im Oberkiefer blieb noch weitere 15 Monate in situ.

Ergebnisse: Die Lücken regio 15 und 25 wurden geschlossen. Der Zahn 13 wurde erfolgreich in den Zahnbogen eingeordnet. Eine neutrale Okklusion beidseits im Eckzahnbereich konnte erzielt werden. Eine für Patientin und Behandlerin deutlich zufriedenstellende Lachlinie ist entstanden.

Schlussfolgerungen: Auch nach verpasster kieferorthopädischer Behandlung im Kinder- und Jugendalter kann ein oberer verlagertes Eckzahn noch erfolgreich eingeordnet werden. Aufgrund der Knochenstruktur im Oberkiefer ist hier im Gegensatz zum kompakten Unterkieferknochen eine Zahnbewegung weitgehend unproblematisch. Trotz großer Lücken aufgrund der Nichtanlagen und des Risikos einer Ankylose des Zahnes 13 war eine gute Rehabilitation möglich. Der persistierende Zahn 75 fungiert als Langzeitlückenthalter und mindert die Stabilität der Okklusion nicht. Eine leichte Gingivarezession ist bei 13 anzumerken, diese könnte ggf. durch eine parodontalchirurgische Maßnahme verbessert werden.

Stichworte: Verlagerter Eckzahn, Erwachsenenbehandlung, Aplasie, Multiband, Freilegung

PK57

Aufrichtung der Prämaxilla mittels modifizierter GNE-Apparatur

Fabian Ziemann, Karl-Heinz Dannhauer, Till Köhne

Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland;
fabian.ziemann@medizin.uni-leipzig.de

Ziel: Die chirurgische Therapie doppelseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalten geht häufig mit einer transversalen Unterentwicklung der Spaltsegmente sowie einer starken Retroinklination der Prämaxilla einher. Um eine adäquate Ausformung des Zahnbogens zu gewährleisten und die Einstellung einer funktionellen Kieferrelation zu ermöglichen, ist neben der skelettalen, transversalen Nachentwicklung der Maxilla auch die Aufrichtung des anterioren Segments erforderlich. Dieser Fallbericht dokumentiert die kieferorthopädische Aufrichtung der Prämaxilla durch eine modifizierte GNE-Apparatur.

Material und Methoden: Ein Patient mit voroperierter, doppelseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte stellte sich im Alter von 8,5 Jahren in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Leipzig vor. Die 6-Jahrmolaren wiesen eine MIH auf und die Zähne 12, 23 und 24 waren nicht angelegt. Das anteriore Spaltsegment stand stark retroinkliniert, was sich klinisch in Form eines frontalen Kreuzbisses darstellte. Zur Aufrichtung der Prämaxilla wurde eine Hyraxschraube in sagittaler Aktivierungsrichtung eingegliedert. Die Verankerung erfolgte über Bänder an den Zähnen 11, 21, 16 und 26 sowie eine zusätzliche Verankerung mittels Miniimplantat als Kippmeider am Gaumen.

Ergebnisse: Die wöchentliche Aktivierung der Schraube über einen Zeitraum von 4 Monaten führte zu einer deutlichen Aufrichtung des anterioren Segments und einer Überstellung der Frontzähne. Im Anschluss wurde die Apparatur entfernt und ein Palatinalbogen zur Retention eingegliedert.

Schlussfolgerung: Eine modifizierte GNE-Apparatur ist eine interessante Therapieoption, um eine retroinklinierte Prämaxilla kieferorthopädisch aufzurichten. Die Aufrichtung der Prämaxilla sollte vor dem pubertären Wachstumsschub erfolgen, um eine Hemmung des sagittalen Unterkieferwachstums zu vermeiden. Bei geringer Bezahnung im Wechselgebiss ist eine zusätzliche Verankerung der GNE über Miniimplantate zu empfehlen.

Stichworte: Doppelseitige LKG-Spalten, GNE, LKG-Spalten

PK58

Der Einfluss von Tabletcomputern auf curriculare kieferorthopädische Lehre und Examina

Thomas Stamm, Irina Triller, Ariane Hohoff, Moritz Blanck-Lubarsch

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland;
blancklubarsch@uni-muenster.de

Ziel: Ziel dieser Untersuchung war es zu ermitteln, ob die dauerhafte Bereitstellung von Tabletcomputern (TC) Einfluss auf die Lernfähigkeiten, Lernmethoden und die kieferorthopädische Examensnote Zahnmedizinstudierender hat.

Material/Methode: Einer Semesterkohorte wurde ein TC für 3 aufeinander folgende Semester mit kieferorthopädischen Kursen zur Verfügung gestellt (SKTC). Handhabung und Lernvorteile für klinische und theoretische Kursteile wurden mittels Fragebogen erfasst. Nach Abschluss des Examens wurden die Noten der SKTC mit denen einer Kontrollgruppe (KG) vor Einführung der TC verglichen. Es wurden ausschließlich Noten von Regelzeitabsolvent*innen berücksichtigt.

Ergebnisse: In die SKTC konnten die Daten von n=53, in die KG die Daten von n=64 Studierenden inkludiert werden. Die Studierenden der SKTC bewerteten den Lernvorteil durch den TC am Ende der Nutzungsperiode im Vergleich zu ihrer Einschätzung vor Projektbeginn signifikant besser ($p < 0.001$). Die TC wurden zum Lernen außerhalb der Universität als hilfreicher erachtet ($p < 0.001$). Dokumenten- ($p = 0.008$) und Kommunikationsapps ($p < 0.001$) wurden häufiger in nichtklinischen Situationen genutzt. Im Examen erzielten die Studierenden der SKTC sowohl bei der mündlichen Prüfung als auch bei der schriftlichen Patient*innenfallauswertung signifikant bessere Ergebnisse als die der KG ($p = 0.006$ bzw. $p = 0.002$); die Gruppen unterschieden sich mit $p = 1.000$ jedoch nicht hinsichtlich der Noten für die praktische Arbeit.

Schlussfolgerung: Die Untersuchung betrachtet erstmalig den Einfluss von TC in der kieferorthopädischen Lehre und deren Nutzen in Bezug auf das Examensergebnis. Die Erwartungen der Studierenden waren zu Projektbeginn deutlich niedriger und steigerten sich signifikant während der Arbeit mit den TC. Wir konnten zeigen, dass ein positiver Effekt auf mündliche und schriftliche, nicht jedoch -wie zu erwarten- auf praktische Examensnoten besteht.

Stichworte: Lehre, Motivation, digitaler Unterricht

PK59

Die Genauigkeit intraoraler 3D-Scans im Wechselgebiss bei multiplen Malokklusionen

Thomas Stamm¹, Konrad Liczmanski¹, Cristina Sauerland², Ariane Hohoff¹, Moritz Blanck-Lubarsch¹

¹ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Poliklinik für Kieferorthopädie, Münster, Deutschland; ² Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Biometrie und Klinische Forschung, Münster, Deutschland; blancklubarsch@uni-muenster.de

Zielsetzung: Die Präzision intraoraler Scans (ioS) im permanenten Gebiss wurde bereits in wissenschaftlichen Arbeiten demonstriert. Da im Wechselgebiss erschwerte Voraussetzungen vorliegen, war es das Ziel dieser Studie, die in-vivo Genauigkeit und Alltagstauglichkeit von ioS in eben dieser Dentitionsphase zu ermitteln.

Material/Methode: Prospektiv wurden 44 Kiefer von Kindern in der Wechselgebissphase und während aktiver kieferorthopädischer Therapie untersucht. Bei allen diesen Patient*innen wurde neben der konventionellen Alignatabformung ein ioS (TRIOS® Ortho) angefertigt. Die hergestellten Gipsmodelle wurden mit einem Modellscanner (ATOS-SO®) dreidimensional erfasst und die so entstandenen STL-Datensätze mit Hilfe der 3D Software GOM Inspect® analysiert. Statistisch kamen eine Fallzahlschätzung, der t-Test und non-parametrische Tests zur Anwendung.

Ergebnisse: Die durchschnittlichen Abweichungen zwischen konventionell hergestellten und rein digital erfassten Modellen betragen $0.022 \text{ mm} \pm 0.027 \text{ mm}$ (Median 0.015 mm). Weder Geschlecht, Länge oder Breite der Kiefer, Dentitionsstadium oder Umfang der Malokklusion, noch die Scanlokalisierung (Ober- bzw. Unterkiefer) hatten einen Effekt auf die gemessenen Abweichungen zwischen herkömmlichem und digitalem Modell. Als Abdruckfehler wurden in der konventionellen Technik Blasen im Bereich von Fissuren und marginalen Rändern, Ablösen des Alginats vom Löffel und fehlendes Material z. B. im Bereich des Vestibulums beschrieben, als Scanfehler die partiell nicht vollständige Erfassung distaler Flächen an endständigen Molaren.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse bzgl. der gemessenen Abweichungen korrelieren mit Studienergebnissen für ioS in der permanenten Dentition. Unterschiede sind zu keinem Dentitionszeitpunkt und bei keiner Malokklusion klinisch relevant. In allen klinischen Situationen war der ioS weniger fehleranfällig.

Stichworte: introral Scan, Wechselgebiss, Präzision

PK60

Untersuchung über die Abformpräzision nach unterschiedlichen Desinfektionsverfahren von kieferorthopädischen Alginatabdrücken

Damian Verma^{1,2}, Aaron Nühlen¹, Nico Mutters², Andreas Jaeger¹

¹ Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland; ² Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit, Bonn, Deutschland; aa-nuehlen@t-online.de

Ziel: Eine effiziente Desinfektion von Kieferabdrücken ist eine unverzichtbare Maßnahme. Es war das Ziel dieser Studie zu untersuchen, inwieweit eine Kombination aus vorherigem Abspülen mit Wasser und einer Desinfektionstauchbadlösung, das alleinige Desinfektionstauchbad sowie ein doppeltes Tauchbadverfahren die Präzision der Abformung beeinflusst.

Material und Methoden: In einem Kunststoffkiefermodell wurden für die vorgesehenen Messungen in der sagittalen und transversalen Ebene vier Markierungen auf den ersten Molaren und Eckzähnen im Oberkiefer gesetzt.

Anschließend wurde das Kunststoffkiefermodell mit Alginat (Tetrachrom Präzisionsalginat, Kaniedenta GmbH, Herford, Deutschland) abgeformt:

Jeweils 25 Alginatabdrücke wurden 1) mit 500 ml Leitungswasser für die Dauer von 10 Sekunden abgespült, danach für fünf Minuten in ein Desinfektionstauchbad (Pluraclean A Pluradent AG & Co KG, Offenbach, Deutschland) gelegt, 2) ohne Abspülen sofort in das Desinfektionstauchbad für fünf Minuten gelegt sowie 3) zunächst für die Dauer von fünf Minuten in das Desinfektionstauchbad gelegt und anschließend in ein weiteres Desinfektionsbad für weitere fünf Minuten eingetaucht. Alle Abdrücke wurden jeweils danach mit 500 ml Wasser 10 Sekunden lang abgespült. Die Kontrollgruppe beinhaltete 25 Abdrücke, die weder mit Wasser abgespült noch desinfiziert wurden. Alle Abdrücke wurden dann mit Hartgips (BonDur® M, Wiegmann Dental, Bonn, Deutschland) ausgegossen, für mindestens 72 Stunden an der Raumluft getrocknet. Alle Modelle wurden mit einem CAD-Scanner (Allroundscanner S600 ARTI, Zirkonzahn®, Gais, Italien) digital erfasst und dem dazu gehörigen Auswertungsprogramm (Zirkonzahn. Software, Zirkonzahn®, Gais, Italien) vermessen. Die Messungen erfolgten zwischen den einzelnen Markierungen. Die gewonnenen Daten wurden ausgewertet und statistisch analysiert.

Ergebnisse: Die Messungen zeigten bei allen Versuchsreihen eine Abweichung von maximal 0,14 mm. Die statistische Analyse zeigte, dass keine signifikanten Abweichungen zwischen den Gruppen vorhanden waren.

Schlussfolgerungen: In unserer Studie konnte gezeigt werden, dass die angewendeten Desinfektionsverfahren keinen signifikanten Einfluss auf die Abformpräzision hatten.

Stichworte: Abformung, Präzision, Desinfektion, Hygiene

PK61

Schmelzkonditionierung mit Argon-Kaltplasma – eine schonende Alternative zur Säureätztechnik?

Mostafa M. Al Zahar¹, Karl-Friedrich Krey^{1,3}, Thomas von Woedtke^{2,4}, Philine Doberschütz^{1,3}

¹ Universitätsmedizin Greifswald, ZZMK, Poliklinik für Kieferorthopädie, Greifswald, Deutschland; ² Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie, Greifswald, Deutschland; ³ Nationales Zentrum für Plasmamedizin, Berlin, Deutschland; ⁴ Universitätsmedizin Greifswald, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Greifswald, Deutschland; mostafa.alzahar@uni-greifswald.de

Ziel: Die Schmelzkonditionierung mit physikalischem Argon-Kaltplasma (cold atmospheric pressure plasma, CAP) schafft positive Voraussetzungen für die Adhäsivtechnik, ohne dabei die Substratmorphologie signifikant zu verändern. CAP hat damit das Potential einer schonenden Alternative zur herkömmlichen Säureätztechnik. Diese Studie vergleicht die Scherhafffestigkeit von Brackets auf CAP-konditioniertem Schmelz mit derer nach konventioneller Konditionierung.

Material und Methode: Die Untersuchung erfolgte in vitro an bovinen Unterkieferfrontzähnen. In Gruppe 1 (n=20) wurde die konventionelle Säureätztechnik angewandt (32 % Phosphorsäure, 30 s). In Gruppe 2 (n=20) erfolgte keine Säureätzung vor dem Bonding. In Gruppe 3 (n=20) erfolgte die Konditionierung mit reinem Argon-CAP (KINPen med, neoplasm tools, Greifswald; 30 s). In Gruppe 4 (n=20) erfolgte die Konditionierung mit Argon-CAP unter Beimischung von 0,5 % Sauerstoff (KINPen med, neoplasm tools, Greifswald; 30 s). In Gruppe 5 (n=20) wurde nach der CAP-Konditionierung (Argon + 0,5 % O₂, KINPen med, neoplasm tools, Greifswald; 30 s) der vom Jetstrahl getrocknete Schmelz mit deionisiertem Wasser wiederbefeuchtet. In allen Gruppen wurden danach laserstrukturierte Brackets (Mini-mono, Forestadent, Pforzheim) mittels Adhäsivtechnik befestigt (Transbond XT, 3M, St. Paul, USA). Die Scherhafffestigkeit der Brackets wurde nach Thermocycling (10.000 Zyklen, 5°C/55°C, je 20 s) mit der Universalprüfmaschine Zwick BZ050/TH3A (Zwick Roell, Ulm) ermittelt. Die Ergebnisse wurden mittels einfacher Varianz-Analyse und Games-Howell Post-hoc-Test verglichen.

Ergebnisse: Gruppe 5 (Argon-CAP + 0,5 % O₂ + rewetting) zeigt die höchste Scherhafffestigkeit (4,96 MPa ± 1,00), gefolgt von Gruppe 1 (konventionelle Säureätztechnik; 3,53 MPa ± 0,71), Gruppe 4 (Argon-CAP + 0,5 % O₂; 2,16 ± 0,90) und Gruppe 3 (reines Argon-CAP; 1,73 ± 1,15). Die geringste Scherhafffestigkeit zeigt Gruppe 1 (Bonding ohne Säureätzung; 0,24 MPa ± 0,14). Die Unterschiede in der Scherhafffestigkeit zwischen allen Gruppen sind signifikant (p<0,001).

Schlussfolgerung: Argon-CAP führt unter Beimischung von Sauerstoff zu klinisch akzeptabler Scherhafffestigkeit von Brackets und könnte zukünftig eine Alternative in der Schmelzkonditionierung bieten.

Stichworte: physikalisches Kaltplasma, Säureätztechnik, Schmelzkonditionierung, Plasma Orthodontics, Argon-CAP

PK62

Symmetrievergleich der Rami Mandibulae und Kondylen bei Patienten mit juveniler idiopathischer Arthritis - ein röntgenologisches Update

Leonie Berger, Vera Fuhrmann, Bärbel Kahl-Nieke

Universität Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland; ve.fuhrmann@uke.de

Ziel: Die juvenile idiopathische Arthritis (JIA) ist eine chronische Gelenkentzündung, die vor dem 16. Lebensjahr beginnt und mindestens sechs Wochen andauert. Die Kiefergelenkbeteiligung variiert in der Literatur zwischen 17% und 87%. Durch Beeinflussung des kondylären Wachstums können milde bis schwere Skelett- bzw. Gesichtsasymmetrien verursacht werden. Ziel der Studie ist, die Prävalenz von Destruktionen und Asymmetrien im Kiefergelenk bei JIA-Kindern und -Jugendlichen mit einer Kontrollgruppe ohne JIA zu vergleichen.

Material und Methoden: Die Studiengruppe umfasste 57 Kinder und Jugendliche im Alter von 5 bis 17 Jahren mit diagnostizierter JIA, die sich im Rahmen der Rheumasprechstunde in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE) vorstellten. Die Panoramaröntgenschichtaufnahme (PSA), die im Rahmen der Erstvorstellung bei dysfunktionellen Hinweisen in der Funktionsanalyse angefertigt wurde, diente als Untersuchungsgrundlage. Für die Kontrollgruppe (n=57) wurden PSAs alters- und geschlechtsgleicher Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie des UKE verwendet.

Die Kondylusveränderungen wurden nach Schweregrad 0-3 der Destruktion eingeteilt. JIA- und Kontrollgruppe wurden in Bezug auf die Schweregrade mit Hilfe Chi-Quadrat- bzw. Fisher-Test miteinander verglichen. Dabei galt eine Abweichung als signifikant, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit ($p < 0,05$) betrug. Des Weiteren wurden die Asymmetrien des Unterkiefers mittels des Asymmetrieindex nach Kjellberg ermittelt und verglichen.

Ergebnisse: Chi-Quadrat- und Fisher-Test ergaben für die JIA-Patienten eine signifikant stärker ausgeprägte Destruktion als für die Kontrollgruppe ($p < 0,001$). Innerhalb der JIA-Gruppe lagen bei weiblichen Kindern und Jugendlichen häufiger Destruktionen vom Grad 2 und 3 vor ($p = 0,052$). Die Auswertung nach Kjellberg ergab keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Asymmetrien zwischen Rheuma- und Kontrollgruppe.

Schlussfolgerung: Die juvenile idiopathische Arthritis kann eine entscheidende Rolle bei der Entstehung von Destruktionen im Kiefergelenk spielen, insbesondere bei Mädchen und Teenagerinnen. Der Entdeckung auffälliger OPG-Befunde sollten eine interdisziplinäre Diagnostik und gegebenenfalls Therapieschritte folgen.

Stichworte: Juvenile idiopathische Arthritis, kondyläres Wachstum, Destruktion, Asymmetrie, Kjellberg-Index

PK63

Hafffestigkeit verschiedener kieferorthopädischer Befestigungsmaterialien für die indirekte linguale Klebetechnik auf humanem Schmelz

Paul Al-Burghol¹, Rebecca Jungbauer¹, Christian Kirschneck¹, Friedrich Paulsen², Christian Hammer², Peter Proff¹

¹ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ² Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für funktionelle und klinische Anatomie, Erlangen, Deutschland; paul.alburghol@gmail.com

Ziel: Das Ziel dieser Untersuchung war der Vergleich der Hafffestigkeit (shear bond strength, SBS) von vier verschiedenen Befestigungsmaterialien, die für die Lingualtechnik verwendet werden, auf humanem Schmelz auf Basis der DIN13990:2017-04.

Material und Methode: 192 extrahierte humane dritte Molaren wurden den 12 Prüfgruppen zugeteilt (n=16, obere/untere Molaren n=8/8). Alle Zähne wurden fotografiert, um den Krümmungsradius der lingualen/palatalen Schmelzoberfläche zu ermitteln (Software Fiji, Image J). Nach Schmelzätzung mit 35% Phosphorsäure für 30s (iBond, Heraeus Kulzer) wurde ein zylinderförmiger Prüfkörper auf dem Schmelz befestigt (Durchmesser/Höhe: 3mm). Hierfür wurde eine Silikonform auf der lingualen/palatalen Zahnoberfläche entweder mit einem chemisch härtenden Befestigungsmaterial (Maximum Cure, Reliance oder Transbond IDB Premix, 3M) oder mittels Mischkanülenapplikation und Lichtpolymerisation (20s, 1492 W/cm²) mit einem dual-härtenden Befestigungsmaterial befüllt (Nexus NX3, Kerr oder RelyX Unicem2, 3M). Die SBS wurde a) nach 24h, b) nach 500 Thermozyklen (5/55°C) oder c) nach 90 Tagen Lagerung bei 37°C mit einer Universalprüfmaschine (Instron 5965, Instron) gemessen. Im Anschluss wurde ein CT-Scan durchgeführt (Zeiss Metrotom 800, Zeiss) und mittels der Software Meshmixer (Autodesk Inc.) die tatsächliche Verbundfläche ermittelt, um die SBS exakt zu berechnen. Zuletzt wurde der Adhesive-Remnant-Index (ARI) bestimmt.

Ergebnisse: Die Haftwerte reichten von 8,3 bis 20,9 MPa. Insgesamt zeigte RelyX Unicem2 die höchsten Haftwerte (p<0.001). Nach 90tägiger Lagerung hatten sich die Haftwerte von Maximum Cure signifikant verringert (p=0.028). Der Krümmungsradius oberer Molaren betrug durchschnittlich 6.0 (±3.0) mm, der unterer Molaren 13.1 (±4.2) mm. Größere Krümmungsradien korrelierten signifikant mit höheren Haftwerten (p=0.204, p=0.005). Bezügliches des ARI zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen (Chi²: p<0,001).

Schlussfolgerung: Hinsichtlich des Verbunds zwischen Schmelz und Befestigungsmaterial war die SBS aller getesteten Befestigungsmaterialien für den klinischen Gebrauch ausreichend, wobei RelyX Unicem2 doppelt so hohe Haftwerte aufwies wie die übrigen getesteten Befestigungsmaterialien.

Stichworte: Lingualtechnik, Hafffestigkeit, Krümmungsradius, Befestigungsmaterial

PK64

DVTceph eine Software zur Kephalometrie am 3DVolumentomogramm- eine Pilotstudie

Tobias Wahl¹, Volker Hietschold², Matthias Schneider³, Winfried Harzer⁴

¹ TU Dresden, Poliklinik Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland; ² TU Dresden, Institut für Radiologie, Dresden, Deutschland; ³ Praxis für MKG, Dresden, Deutschland; ⁴ TU Dresden, Poliklinik für Kieferorthopädie, Dresden, Deutschland; Tobias.Wahl@uniklinikum-dresden.de

Ziel: Der Perfektion bei der virtuellen digitalen 3D Modellherstellung und Zielplanung stehen die Nachteile der 2D Darstellung des FRS gegenüber. Obwohl das DVT in der Mehrzahl der Fälle wegen erhöhter Strahlenbelastung ausgeschlossen wird, steigt deren Indikation zunehmend. Ziel der entwickelten Software ist die Gewinnung kephalometrischer Daten aus dem DVT.

Methode: An DVT Aufnahmen mit einer Ausschnittgröße von 12cm x 15cm (X3D green) wurden Schnittbilder in sagittaler sowie koronarer Orientierung erstellt. Als Projektion fand die „Maximum-Intensity-Projection“ (= MIP) Anwendung. In diesen Schnittbildern sind wahlweise diverse Punkte anwählbar. Die Software stellt ausgewählte Verbindungen zwischen den Punkten dar, berechnet Distanzen zwischen den Punkten sowie Winkel zwischen den Linien. Zum Vergleich wurden FRS und ap-Aufnahmen erstellt (Sirona, Orthophos). An diesen fand eine Auswertung nach Hasund (mod. Dresden) und Ricketts statt.

Ergebnisse: Das Setzen aller Punkte am DVT in beiden Projektionsrichtungen dauerte 45 Minuten. Aufgrund der Mundöffnung durch den Aufbisskeil beim DVT ist die Vergleichbarkeit mit dem konventionellen FRS z.Zt. begrenzt auf SNA, NSBa, NL-NSL, Gonionwinkel, O1/NA, 1-NL, 1ML. Bei Vergleich der Winkelwerte zwischen FRS und DVT schwankten die Differenzen zwischen 0° und 1,6°. Für den Vergleich der ap-Aufnahmen musste wegen der Streckenmessungen ein Vergrößerungsfaktor errechnet werden (1,175).

Für die Strecken ZR-ZL, AZ-ZA, JR-JL schwankte die Differenz zwischen 0,2mm und 3,7 mm. Auch für die Neigungswinkel der Ebenen zueinander schwankte die Differenz zwischen beiden Methoden von 0,2° bis 2°.

Schlussfolgerungen: Das DVT ist zur Gewinnung kephalometrischer 3D-Daten geeignet. Die Einschränkung durch die Mundöffnung kann durch entsprechende Korrekturwerte behoben werden. Die größte Relevanz besitzt die 3D-Datenerfassung für Malokklusionen in transversaler Richtung wie Kreuzbiss, Nonokklusion und Laterognathie für die das FRS nur einen geringen Aussagewert besitzt.

Stichworte: DVT, FRS, FRap

PK65

Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen mit LKGS unter besonderer Berücksichtigung intraoraler Befunde

Kristina Erhardt¹, Carmen U. Schmid¹, Daniel R. Reißmann², Bärbel Kahl-Nieke¹

¹ Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie, Hamburg, Deutschland; ² Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Hamburg, Deutschland; k.erhardt@uke.de

Ziel: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (LKGS) sind mit einer Inzidenz von 1:500 Geburten die häufigsten angeborenen kraniofazialen Fehlbildungen. Kieferorthopädisch relevante Befunde sind Nichtanlagen, Zahnform- und Strukturanomalien sowie sagittale und transversale Unterentwicklung der Maxilla. Ziel der Studie war zu untersuchen, inwiefern LKGS die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) beeinträchtigen und welchen spezifischen Einfluss intraorale Befunde haben.

Material und Methode: Insgesamt 37 LKGS-Patienten (8-17 Jahre) wurden konsekutiv in diese Querschnittsstudie einbezogen. Als Kontrollgruppe dienten Daten aus der Allgemeinbevölkerung mit 313 Kindern und Jugendlichen (Sierwald et al. 2016). Die MLQ wurde mittels der 19 Fragen des Child Oral Health Impact Profile (COHIP-19) erfasst, wobei höhere Summenwerte (Bereich: 0-76 Punkte) weniger Beeinträchtigungen und eine bessere MLQ anzeigen. Darüber hinaus wurden bei den LKGS-Patienten kieferorthopädisch relevante Befunde sowie die Indikation für eine spätere kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie beurteilt.

Ergebnisse: Insgesamt war die MLQ bei den LKGS-Patienten erheblich beeinträchtigt ($53,5 \pm 11,7$ COHIP-19 Punkte) und signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe ($62,0 \pm 7,8$ COHIP-19 Punkte; $p < 0,001$). Die Ergebnisse hinsichtlich negativem Overjet, negativem Overbite, Kreuzbissen, Hypodontien, Klasse III-Okklusion, schlechter Mundhygiene und späterer kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Therapie deuten auf einen klinisch relevanten negativen Effekt auf die MLQ hin, für eine statistische Signifikanz bedarf es jedoch noch weiterer Studienteilnehmer. Mikrodontien und Strukturanomalien scheinen keinen Einfluss zu haben.

Schlussfolgerungen: LKGS-Patienten haben im Vergleich zu Gleichaltrigen ohne Spalte eine reduzierte MLQ, wobei ein negativer Overjet und Overbite, Hypodontien, Kreuzbisse, Klasse III-Okklusion, schlechte Mundhygiene und spätere OP-Indikation verstärkend auf die Beeinträchtigung zu wirken scheinen.

Stichworte: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ), Child Oral Health Impact Profile (COHIP-19)

PK66

Beurteilung der Genauigkeit der virtuellen Entfernung von Bracket- und Bandgeometrien unter Anwendung des Bracket-Erase-Moduls (OnyxCeph^{3TM})

Simon L. Brämswig, Salima Satari, Michael Wolf

Uniklinik RWTH Aachen, Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; lukas.braemswig@googlemail.com

Ziel: Mit dem Ausgliedern der festsitzenden Apparatur wird in der Regel die Retentionsphase in der kieferorthopädischen Therapie eingeleitet. In dieser Phase werden u.a. herausnehmbare Geräte eingegliedert, um das erreichte Behandlungsergebnis zu stabilisieren.

Der reguläre Ablauf sieht hierfür eine Abdrucknahme nach dem Entfernen der MB-Apparatur vor, um im darauffolgenden Termin die hiermit hergestellten Retentionsgeräte einsetzen zu können.

Durch innovative Methoden können bereits vor dem Entfernen der festsitzenden Zahnspange Bracket- und Bandgeometrien aus dem digitalen Datensatz herausgerechnet werden. Auf dieser Grundlage sollen Retentionsgeräte hergestellt werden, die unmittelbar nach dem Entfernen der MB-Apparatur eingesetzt werden können.

Ziel dieser Studie soll die Überprüfung der Genauigkeit des digitalen Herausrechnungsprozesses sein.

Material und Methode: Als Grundlage für die virtuelle Entfernung der Bracket- und Bandgeometrien wird zunächst das noch analoge Anfangsmodell des Patienten eingescannt. Anschließend erfolgt jeweils ein intraoraler Scan vor (Scan A) und nach (Scan B) dem Entfernen der festen Zahnspange.

Sowohl der Scan der Anfangsmodelle als auch Scan A und B wurden mit dem Intraoral-Scanner Trios3 (3Shape) durchgeführt.

Durch Anwendung des Bracket-Erase-Moduls (OnyxCeph^{3TM}) werden aus dem Datensatz (Scan A) die Geometrien der orthodontischen Apparatur herausgerechnet.

Durch Matching von Scan A und Scan B wird die Genauigkeit des digitalen Herausrechnungsprozesses überprüft und die jeweiligen maximalen Abweichungen pro Zahn detektiert.

Ergebnisse: In den vorläufigen Daten konnten im Mittel maximale Abweichungen von 0,130 mm pro Zahn aufgezeigt werden. Die Entfernung von Brackets war in der digitalen Prozesskette signifikant präziser (maximale Abweichung im Mittel 0,115 mm) im Vergleich zu dem Entfernen von Bandgeometrien (maximale Abweichung im Mittel 0,202 mm).

Schlussfolgerung: Anhand der ersten vorliegenden Daten kann von einem Verfahren ausgegangen werden, mit welchem Bracket-Geometrien im Vorfeld der Entfernung der festsitzenden Zahnspange digital mit einer akzeptablen Präzision entfernt werden können. Bei dem Entfernen von Bandgeometrien muss eine klinisch zufriedenstellende Passung jedoch hinterfragt werden.

Stichworte: CAD/CAM, Intraoralscanning, Bracket-Erase, Digital

PK67

Praktikabilität und Präzision verschiedener Intraoralscanner bei der Erfassung einseitiger und doppelseitiger Spaltbildungen

Juliana T. Schell, Isabelle Graf, Teresa Kruse, Bert Braumann

Uniklinik Köln, Kieferorthopädie, Köln, Deutschland; juliana.schell@rwth-aachen.de

Ziel: Die digitale Abbildung strukturloser Areale wie dem Gaumen gestaltet sich für Intraoralscanner als Herausforderung, da die Erfassung der Oberfläche im Gegensatz zur konventionellen Abdrucknahme punktuell und nicht kontinuierlich erfolgt. Aufgrund der aktuell begrenzten Datenlage befasst sich diese Pilotstudie mit dem Vergleich der Praktikabilität und Präzision verschiedener Intraoralscanner bei der Erfassung unbezahnter Oberkiefer mit ein- und doppelseitiger Spaltbildung.

Material und Methoden: Mit einer 3D-Modelling Software (Rhinoceros 3D®) wurden die STL-Datensätze von drei zahnlosen Oberkiefern virtuell bearbeitet. Sechs identische geometrische Körper, deren Höckerspitzen als Landmarks dienten, wurden entlang des Alveolarfortsatzes in derselben Konstruktionsebene platziert. Die Unterteilung erfolgte in drei Messgruppen: Gruppe 1 = unbezahnter Oberkiefer (Kontrollgruppe), Gruppe 2 = einseitige Spaltbildung und Gruppe 3 = doppelseitige Spaltbildung. Die präparierten Datensätze wurden mittels 3D-Druck (Formlabs 2® Drucker) in der Schichtstärke 25µm in ein physisches Modell überführt. Diese Urmodelle wurden mit drei verschiedenen Intraoralscannern (CEREC Omnicam®, Sirona; CS3500®, Carestream Health; TRIOS 3®, Three Shape A/S) jeweils zehn Mal von demselben Behandler digitalisiert. Die gescannten Datensätze wurden in die Software Rhinoceros 3D® eingelesen, einzeln vermessen und analysiert.

Ergebnisse: Im Spaltbereich ist eine vollständige Erfassung der Unterschnitte mittels Intraoralscanner nicht möglich. Mithilfe des Versuchsdesigns und der Platzierung der reproduzierbaren Höckerspitzen konnte dargestellt werden, dass es keine relevanten Abweichungen bei der Erfassung der Transversalen der einzelnen Modelle von anterior nach posterior gibt. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Intraoralscannern waren marginal und sind zu vernachlässigen.

Zusammenfassung: Aufgrund der aktuellen Datenlage und in Abhängigkeit morphologischer Besonderheiten, kann man derzeit noch nicht komplett auf die konventionelle Abdrucknahme verzichten.

Stichworte: Digitalisierung, Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Intraoralscanner, 3D-Druck

PK68

Behandlung einer skelettalen Klasse II bei einer erwachsenen Patientin mit dem Invisalign® Mandibular Advancement Feature

Daniel H. Fuchs, Catharina Hommelsheim, Elena Scheer, Heinrich Wehrbein, Christina Erbe

Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland;
Daniel.Fuchs@unimedizin-mainz.de

Fallpräsentation

Patientin D.O. **Alter:** 25.11 **Anamnese:** Z.n. CMD, ant. Diskusverlagerung ohne Reposition beidseits, Tinnitus

Anfangsdiagnose: Protrudiert und eng stehende Frontzähne im Ober- und Unterkiefer, moderate Engstände und transversale Zahnbogenenge in beiden Kiefern, Infraposition der Oberkieferfront mit gummy smile, Mesiomigration aller Seitenzähne im Unterkiefer, skelettale Klasse II mit retrognathen Mandibula (SNB = $-7,3^\circ$) und vertikalem Gesichtsschädelaufbau, vergrößerter Overjet von 4,5mm, frontal offener Biss, beidseitige Distalokklusion von $>1/4$ PB bei beidseitiger Distalbisslage von $3/4$ PB rechts und $>1/2$ PB links

Therapie: Invisalign® comprehensive nach Intraoralscan und digitaler Behandlungsplanung: 1. Set mit 50 Alignern und Mandibular Advancement Feature zur Ausformung der Zahnbögen und Korrektur der Distalokklusion, anschließend ein Set zusätzliche Aligner (20 Aligner) nach erneutem Intraoralscan und digitaler Behandlungsplanung zur Feineinstellung der Okklusion, jeweils wöchentlicher Alignerwechsel

Endbefund: Neutralokklusion im Molarenbereich beidseits und im Caninusbereich links, Distalokklusion von $<1/4$ PB in Caninusbereich rechts, physiologischer Overjet und Overbite mit Eckzahnführung

Schlussfolgerung: Das Invisalign® Mandibular Advancement Feature kann auch bei erwachsenen Patienten eine erfolgreiche und komfortable Alternative zu konventionellen Therapieoptionen wie der Dysgnathie-OP, dem Herbstscharnier oder anderen Klasse II-Apparaturen darstellen. Die Indikationsstellung sollte sorgfältig abgewogen werden, wobei berücksichtigt werden muss, dass mit dem Invisalign® Mandibular Advancement Feature im Erwachsenenalter weder eine Bisslagekorrektur noch eine Korrektur eines gummy smiles erreicht werden können.

Stichworte: digitale Planung, Alignertherapie, Erwachsenenbehandlung, Klasse II-Behandlung, Alternative zu kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Therapie

PK69

Epidemiologische Betrachtung der Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalthäufigkeit unter Berücksichtigung der Luftverschmutzung in der DDR von 1980 bis 1989

Christoph A. Engeln¹, Bernd Lethaus², Till Köhne¹

¹ Universitätsklinikum Leipzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leipzig, Deutschland; ² Universitätsklinikum Leipzig, Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Leipzig, Deutschland;
Christoph.Engeln@medizin.uni-leipzig.de

Ziel: Die Ätiologie der Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten (LKG) ist multifaktoriell und hat ihren Ursprung in einer Interaktion von genetischen und exogenen Einflüssen. Die Dimension der ökologischen Zerstörung in der DDR war gravierend und von gesundheitsschädlichem Ausmaß. Von besonderer Bedeutung war hierbei die Luftverschmutzung durch Schwefeldioxid durch Nutzung inländischer Braunkohle zur Energiegewinnung mit vergleichsweise hohem Schwefelgehalt. Im Europavergleich wies die DDR die höchste Schwefeldioxidemissionsrate pro Einwohner auf. Ziel dieser Studie war es, eine mögliche Korrelation der Spaltinzidenz mit Luftemissionswerten zu untersuchen.

Material und Methode: Hintergrund war hierbei die Meldepflicht von Personen mit einer Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte in der damaligen DDR. Nach Auswertung des zentralen Melderegisters wurden die Spaltinzidenzen der 15 Bezirke der DDR (einschließlich Ost-Berlin) mit ihren dazugehörigen Landkreisen für die Jahre 1980-1989 berechnet. Die Bezirke Gera und Suhl wurden nicht berücksichtigt, da hier eine lückenhafte Meldung vermutet wurde. Die Anzahl der Lebendgeburten und die Emissionswerte wurden aus den statistischen Jahrbüchern der DDR erhoben.

Ergebnisse: Es konnte eine detaillierte Aussage über die Spaltinzidenzen zwischen den Jahren 1980 und 1989 getroffen werden. Im Jahresmittel ergaben sich auf Bezirksebene Spaltgeburtensraten von 1 Spaltgeburt auf 699 Lebendgeburten in Erfurt (1:699) bis hin zu 1:401 in Leipzig. Für bestimmte Landkreise ergaben sich hierbei deutlich erhöhte Inzidenzen (Eilenburg 1:239, Wurzen 1:236, Havelberg 1:205, Wismar 1:264, Plauen 1:230, Oelsnitz 1:239). Die Regressionsanalyse zeigte eine Korrelation zwischen Spaltgeburtensinzidenz und Schwefeldioxidemissionen auf Bezirksebene. So konnte 7,8% der Spaltgeburtensinzidenz durch die Höhe der Schwefeldioxidemission erklärt werden.

Schlussfolgerung: In dieser Studie konnte erstmalig eine Korrelation zwischen Schwefeldioxidemission und Spaltgeburtensinzidenz festgestellt werden. Aufgrund der Geheimhaltung der Umweltdaten in der DDR konnte die Korrelation jedoch nur auf Bezirksebene untersucht werden. Die z. T. stark erhöhte Spaltgeburtensinzidenz in den ehemaligen Industrieregionen der DDR deuten jedoch auf einen noch stärkeren Zusammenhang hin.

Stichworte: Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten, Ätiologie, Luftverschmutzung, Schwefeldioxid, DDR

PK70

Skelettale Verankerung zur unsichtbaren Einordnung verlagelter Inzisiven bei eineiigen Zwillingen mit paarigen Mesiodentes

Annika Pliska, Justine Unland, Jan Willmann, Benedict Wilmes, Dieter Drescher

Heinrich-Heine-Universität, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland;
Annika.pliska@med.uni-duesseldorf.de

Ziel: Mesiodentes sind häufig mit horizontal verlagerten Frontzähnen und einer Aufwanderung von Seitenzähnen assoziiert. Ziel dieses Fallberichts ist die Vorstellung eines Therapiekonzepts zur simultanen Distalisation und Einordnung der verlagerten Frontzähne mittels skelettaler Verankerung und einer Mini-Kinderprothese für die Front.

Befund und Therapie: Zwei eineiige Zwillinge (W, 9 J 10 M) wiesen jeweils paarige Mesiodentes, eine horizontale Verlagerung der Zähne 11 und 21, sowie Milchzahnpersistenzen in der Oberkieferfront und einen ektopen Durchbruch der seitlichen Schneidezähne auf. Nach operativer Entfernung der Mesiodentes und Extraktion der Milchzähne erfolgten die chirurgische Freilegung und die adhäsive Befestigung von Kettchen an den verlagerten Inzisiven.

Im Anschluss wurde ein skelettal auf zwei Mini-Implantaten verankerter Beneslider zur Distalisation der Seitenzähne mit zusätzlich angebrachten Frasaco-Frontzähnen (Kinder-Miniprothese) eingesetzt. Die Dummy-Zähne wurden palatinal so durchbohrt, dass die Kettchen hindurchgeführt und mit den am Slider verankerten Teilbögen (Angeln) verbunden werden konnten. Nach dem Durchbruch der Zähne erfolgte eine Ausformung beider Zahnbögen mittels Mutiband und Teilbögen.

Ergebnis: Das dargestellte Therapiekonzept erlaubte bei beiden Patientinnen eine erfolgreiche Platzbeschaffung in der Front und eine ästhetisch wenig sichtbare Einordnung zweier horizontal verlagelter Inzisiven ohne Verankerungsverlust.

Schlussfolgerung: Auch stark verlagerte Frontzähne lassen sich mittels skelettaler Verankerung erfolgreich bei simultaner Distalisation einordnen. Die Mini-Kinderprothese für die Front erlaubt ein ästhetisch ansprechendes Vorgehen.

Stichworte: Mini-Implantate, Skelettale Verankerung, Retention, Mesiodens, Einordnung

PK71

Fluoridfreisetzung von konventionellen und kunststoffmodifizierten Glasionomern - eine in-vitro-Studie

Sachin Chhatwani¹, Yasemin Dizuk¹, Bassel Haddad², Cate E. Schwartz³, Sabrina Tulka⁴, Ella Naumova⁵, Stephan C. Möhlhenrich¹, Gholamreza Danesh¹

¹ Universität Witten/Herdecke, Department für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland; ² Private Praxis, Kieferorthopädie, Iserlohn, Deutschland; ³ Private Praxis, Kieferorthopädie, Krefeld, Deutschland; ⁴ Universität Witten/Herdecke, Institut für medizinische Biometrie und Epidemiologie, Witten, Deutschland; ⁵ Universität Witten/Herdecke, Department für biologische und materialkundliche Grundlagen der Zahnmedizin, Witten, Deutschland; yasemin.dziuk@uni-wh.de

Ziel: Die Entwicklung von Schmelzdemineralisation ist ein signifikantes Risiko im Zusammenhang mit kieferorthopädischen Behandlungen. Eine der größten Herausforderungen für Kieferorthopäden ist die Vorbeugung von White-Spot-Läsionen aufgrund der anhaltenden Plaqueansammlung um festsitzende Apparaturen. Eine verlängerte Fluoridfreisetzung in Glasionomern (GICs) könnte einen besseren Schutz bieten und das Risiko von Initialläsionen reduzieren. Ziel dieser Studie war es, in vitro die Fluoridfreisetzung von konventionellen und kunststoffmodifizierten GICs über einen Zeitraum von 2 Monaten zu untersuchen.

Materialien und Methode: Die folgenden Zemente wurden untersucht: G1 (Fuji Ortho, GC Orthodontics), G2 (Meron, VOCO) und G3 (Ketac Cem Easymix, 3M) als konventionelle GICs und G4 (Fuji Ortho LC, GC Orthodontics) und G5 (Meron Plus QM, VOCO) als kunststoffmodifizierte GICs. Von jedem Material wurden zehn Proben präpariert und auf Hydroxyapatit-Scheiben fixiert, die dann in eine Total Ionic Strength Adjustment Buffer (TISAB II) Lösung mit destilliertem Wasser getaucht und bei 37°C gelagert wurden. Die Fluorid-Ionen wurden bei 5min (T1), 2h (T2), 24h (T3), 14d (T4), 28d (T5) und 56d (T6) gemessen.

Die Daten wurden für die Messzeitpunkte T1 und T6 mittels Einweg-Varianzanalyse (ANOVA) und post-hoc Tukey-Test mit einem Signifikanzniveau von 5% ausgewertet.

Ergebnisse: G2 und G3 hatten eine geringere Fluoridfreisetzung während T6 als T1, während G1 ein konstantes Niveau der Fluoridfreisetzung zeigte. G4 und G5 hatten eine höhere Fluoridfreisetzung während T6 als T1.

Schlussfolgerungen: Kunststoffmodifizierte GICs erreichten ein konstanteres Niveau der Fluoridfreisetzung im Vergleich zu konventionellen GICs, die während des ersten Zeitintervalls mehr Fluorid freisetzen.

Stichworte: Glasionomern, Kunststoffmodifizierte Glasionomern, White Spot Läsionen, Fluoride, Fluoridabgabe

PK72

Vergleich von zwei verschiedenen Arten von festsitzenden Retainern im Oberkiefer - eine Pilotstudie

Sachin Chhatwani¹, Marie L. Brehmer², Cate E. Schwartz³, Stephan C. Möhlhenrich¹, Gholamreza Danesh¹

¹ Universität Witten/Herdecke, Department für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland; ² Private Praxis, Kieferorthopädie, Herne, Deutschland; ³ Private Praxis, Kieferorthopädie, Krefeld, Deutschland; mluisebrehmer@gmail.com

Ziel: Nach einer kieferorthopädischen Behandlung ist eine Retentionsphase notwendig, um ein Rezidiv des Ergebnisses zu verhindern. Komplikationen und Misserfolge können durch einen Defekt der Klebestelle oder einen Drahtbruch auftreten. Beide Defektarten können den Erfolg der vorangegangenen Behandlung beeinträchtigen. Ziel dieser Studie ist es, zwei verschiedene Oberkieferretainer zu vergleichen.

Material und Methode: Für diese Studie wurden 19 individualisierte 6-Punkt-Oberkieferretainer (Titan-Retainerdraht Ø 0,44 mm, Dentaurum, Deutschland), welche an einem Gipsmodell handgebogen und anschließend zum indirekten Kleben vorbereitet wurden, und 36 CAD/CAM-gefertigte MEMOTAIN®-Retainer (CA DIGITAL, Hilden, Deutschland) untersucht. Beide Retainer wurden indirekt mit Transbond™ Supreme LV (3M Unitek, Deutschland) indirekt geklebt. Als Mißerfolg wurde ein Defekt von Klebestellen oder gar ein Drahtbruch gewertet und in einer Tabelle zur statistischen Auswertung erfasst.

Ergebnisse: Insgesamt zeigten 78,9 % (n=15) der konventionellen Titan-Retainerdrähte keine Komplikationen, bei 15,8 % kam es zu Klebefehlern (n=3) und bei 5,3 % zu Drahtbrüchen (n=1). Im Vergleich dazu traten bei MEMOTAIN®-Retainern in 14 % (n=5) der Fälle Klebedefekte auf. In 2,7% (n=1) kam es zum Drahtbruch des MEMOTAIN®-Retainers. Insgesamt waren 83,3% der MEMOTAIN®-Retainer als komplikationslos zu betrachten. Bei beiden Retainerarten traten alle Komplikationen innerhalb der ersten sechs Monate nach Anwendung auf.

Schlussfolgerung: In Bezug auf Anzahl der untersuchten Retainer sind die Ergebnisse von begrenzter klinischer Bedeutung, deuten aber darauf hin, dass der MEMOTAIN®-Retainer vor allem in Bezug auf Drahtbruch überlegen sein könnte. Risiken und Vorteile von festsitzenden Oberkiefer-Retainern im Allgemeinen und die Verwendung von CAD/CAM-gefertigten Retainern zur Retention bei kieferorthopädischen Patienten sollte jedoch in zukünftigen Langzeitstudien evaluiert werden.

Stichworte: Retainer, CAD/CAM, Retention, festsitzende Retainer

PK73

Untersuchungen zur Anamneseerhebung im Rahmen einer interdisziplinären Sprechstunde für Kinder und Jugendliche mit Behinderung

Peter Schmidt¹, Sachin Chhatwani², Cate E. Schwartz³, Lisa Steffan⁴, Stephan C. Möhlhenrich¹, Andreas Schulte², Gholamreza Danesh¹

¹ Universität Witten/Herdecke, Department für behindertenorientierte Zahnmedizin, Witten, Deutschland; ² Universität Witten/Herdecke, Department für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland; ³ Private Praxis, Kieferorthopädie, Krefeld, Deutschland; ⁴ Private Praxis, Kieferorthopädie, Erkelenz, Deutschland; peter.schmidt@uni-wh.de

Ziel: In der Universitäts-Zahnklinik der Universität Witten/Herdecke führen die Abteilung für Kieferorthopädie und die Abteilung für Behindertenorientierte Zahnmedizin regelmäßig eine interdisziplinäre Sprechstunde für Kinder und Jugendliche mit Behinderung (KiJu-B) durch. Vor der Teilnahme an der Sprechstunde müssen die Eltern für jede Abteilung einen speziellen Anamnesebogen ausfüllen. Ziel dieser Studie war es, die Anamnesebögen der Kinder und Jugendlichen, die in den Jahren Juli 2016 bis Dezember 2019 in dieser Sprechstunde vorgestellt wurden, in Bezug auf Faktoren auszuwerten, die ein potenzielles Hindernis für eine KFO-Behandlung darstellen.

Material und Methode: Der Anamnesebogen 1 (AB1) umfasst u.a. Fragen zu Habits, die für das Kindes- und Jugendalter typisch sein können. Der Anamnesebogen 2 (AB2) fragt u.a. spezielle Verhaltensmuster ab. Die Auswertung der beiden AB erfolgte anonymisiert sowie deskriptiv mit Hilfe von MS Excel 2010.

Ergebnis: Die Analyse basiert auf den Daten zu 45 Kindern und Jugendlichen, von denen beide AB vorlagen. Das mittlere Alter der KiJu-B betrug 12,2 Jahre (Bereich 6 bis 19 Jahre). 15,5% der KiJu-B sitzen im Rollstuhl und können die Zähne nicht allein putzen. Ein autoaggressives Verhalten (z.B. Beißen in Hand oder Finger) wurde über 20,0% der KiJu-B berichtet. Der Anteil der Kinder, die regelmäßig Gegenstände in den Mund nehmen, lag bei 13,3%. Eine Mundatmung wurde bei 66,7% der KiJu-B beobachtet. Fast zwei Drittel der Eltern (64,4%) berichteten, dass die bisherigen zahnärztlichen Behandlungen wegen der Behinderung schwierig waren. Zum Zeitpunkt der Vorstellung in der interdisziplinären Sprechstunde war bei 51,1% der KiJu-B noch keine KFO-Behandlung durchgeführt worden.

Schlussfolgerung: Ein Teil der KiJu-B weist besondere Verhaltensweisen und/oder physische Besonderheiten auf, die Limitationen für KFO-Behandlungen darstellen können. Die Kenntnis dieser besonderen Umstände ist notwendig. Die Entwicklung eines interdisziplinären Anamnesebogens wäre für die Beurteilung hilfreich, ob eine KFO-Behandlung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderung Chancen auf Erfolg haben könnte.

Stichworte: Behindertenorientierte Zahnmedizin, Habits, Behandlungslimitationen, Compliance, interdisziplinäre Therapie

PK74

Therapie eines Patienten mit Dentinogenesis imperfecta Typ II – ein Fallbericht

Christoph Kramer¹, Thomas Eisele², Friederike Reining¹, Randi Dahl-Greenlee¹, Bassel Haddad³, Sachin Chhatwani⁴, Stephan C. Möhlhenrich⁴, Gholamreza Danesh⁴

¹ Private Praxis, Kieferorthopädie, Bocholt, Deutschland; ² Private Praxis, Zahnmedizin, Bocholt, Deutschland; ³ Private Praxis, Kieferorthopädie, Iserlohn, Deutschland; ⁴ Universität Witten/Herdecke, Department für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland; christophkramer@web.de

Einleitung: Bei der Dentindysplasie Typ II handelt es sich um eine autosomal dominant vererbte Entwicklungsstörung des Dentins (1,2). Sie tritt bei Kaukasiern mit einer Inzidenz von 1:8000 auf. Die Erkrankung entsteht durch eine Mutation im Dentin- Sialphosphorprotein- Gen auf dem Chromosom 4q21.3 (3). Das klinische Erscheinungsbild manifestiert sich in einer opaleszierenden, perlmutt-artigen bis goldbraunen oder graublauen Verfärbung aller Zähne beider Dentitionen (3). Der Schmelz ist normal hart, springt allerdings unter Kaudruck splitterartig ab. Das freigelegte Dentin abradert rasch und führt zu Bissenkung (3). Im permanenten Gebiss zeichnet sich dieses Erkrankungsbild durch eine röntgenologisch distelförmige Darstellung des Pulpakavums aus. Die Pulpa enthält meist zahlreiche, vorwiegend echte Dentikel (4). Die Wurzellänge ist normal und die Wurzelkanäle sind englumig (4). Das Dentin der bleibenden Zähne ist im koronalen Teil praktisch normal, das zentrale Wurzelentia wird besonders gegen apikal sehr stark irregulär.

Material und Methode: Zur Lückenöffnung aller dentes permanentes wurden zunächst Platten verwendet. Anschließend wurden nach Durchbruch aller bleibenden Zähne durch den Einsatz von Positionern die Zahnbögen ausgeformt. Zuletzt wurde für 16 Wochen Unterkiefer-Teil-Multiband von Eckzahn bis Eckzahn eingesetzt und abschließend ein Unterkiefer-Retainer inseriert.

Schlussfolgerung/Ergebnis: Die Zahnbögen konnten orthognath eingestellt werden. Eine Germektomie aller Weisheitszähne ist aufgrund der Gefahr von Zahnfrakturen bei immer spröder werdenden Zähnen frühestmöglich medizinisch indiziert. Zur Langzeitretention verwenden wir einen Unterkiefer-Frontzahnretainer.

Literatur

1. Shields E, Bixler D, El-Kafrawy AM. A proposed classification for heritable human dentine defects with a description of a new entity. 1973;18(4):543-IN7.
2. Schroeder HE. Pathobiologie oraler Strukturen: Karger Medical and Scientific Publishers; 1997.
3. Schulte J, Van Waes H. Dentinogenesis imperfecta. 2007;19(4):418-21.
4. Carroll MKO, Duncan WK, Perkins TM. Dentin dysplasia: review of the literature and a proposed subclassification based on radiographic findings. Oral surgery, oral medicine, and oral pathology. 1991;72(1):119-25.

Stichworte: Dentinogenesis imperfecta, Typ II, Dentindysplasie, herausnehmbare Apparaturen, Positioner

PK75

Aligner-Therapie bei Jugendlichen: Einfluss der Therapie auf Lebensqualität und Mundhygiene?

Christina Erbe¹, Mareike Sauer¹, Thomas Drechsler², Priscila Ferrari-Peron¹, Ambili Mundethu¹, Heinrich Wehrbein¹

¹ Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland; ² Praxis für Kieferorthopädie, Fachpraxis, Wiesbaden, Deutschland; erbe@uni-mainz.de

Ziel: dieser multizentrischen, klinischen Studie war es, die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität sowie den Plaquelevel vor und während der Aligner-Therapie bei Jugendlichen zu untersuchen.

Material & Methode: Insgesamt wurden 40 Jugendliche (18 ♀, 22 ♂, Ø-Alter: 13,6 Jahre), die alle mit Aligner-Therapie (Invisalign® teen) geplant waren, mit validierten und reliablen Fragebögen zur Lebensqualität innerhalb des ersten Jahres ihrer Aligner-Therapie befragt: 1) dem Oral Health Impact Profile (OHIP-G14) und 2) dem Psychosocial Impact of Dental Aesthetic Questionnaire (PIDAQ). Die Mundhygiene wurde subjektiv mit einem Fragebogen zum häuslichen Mundhygieneverhalten und klinisch mit dem modifizierten Plaqueindex nach Quigley & Hein (TMQH) wurde der Plaquelevel evaluiert.

Ergebnisse: Beim OHIP-G14 können durch Summation Werte zwischen 0 = keine Einschränkung bis 56 = maximale Einschränkung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität auftreten. Den Angaben der Jugendlichen zufolge betrug der Mittelwert $3,3 \pm 3,2$ vor der Aligner-Therapie. Dieser Wert stieg nach Insertion der Aligner geringfügig an, nahm danach wieder ab und lag nach einem Jahr bei $4,9 \pm 5,4$. Die PIDAQ-Daten bestätigen die Ergebnisse des OHIP. Mit dem PIDAQ erhobenen Daten konnte vor allem festgestellt werden, dass sich die Aligner-Therapie bei Jugendlichen positiv auf ihr psychosoziales Wohlbefinden auswirkt. Der Plaquelevel blieb durchschnittlich bei Grad 2. Die Probanden gaben eine Intensivierung ihrer häuslichen Mundhygiene an. Mit Ausnahme des TMQH standen die deutlichsten Veränderungen aller Parameter in Verbindung mit dem erstmaligen Einsetzen der Aligner.

Schlussfolgerung: Die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität wird im Verlauf des ersten Jahres der Aligner-Therapie bei Jugendlichen nur geringfügig beeinflusst. Es kommt weder zu einer Verschlechterung der häuslichen Mundhygiene noch zu einer vermehrten Plaqueakkumulation.

Stichworte: Aligner, Jugendliche, Lebensqualität, Mundhygiene

Dieser Beitrag wird als multizentrische Studie zwischen Universitätsmedizin Mainz und Praxis für Kieferorthopädie, Wiesbaden eingereicht.

PK76

4-D-Vermessung am nicht fixierten Patienten mit der Karbonkopfkappe als digitalen Grafie für die Kieferorthopädie im Magnetfeld

Thorsten Brandt, [Irina Brandt](#)

Praxis, Praxis, Wiesbaden, Deutschland; brandt@kfo1.de

Abstract: Die 4-D-Vermessung am Patienten im Magnetfeld erfasst die x-y-z Koordinaten der relevanten kefalometrischen Punkte und überträgt die realen aufgezeichneten Kieferbewegungen auf den integrierten virtuellen Artikulator.

Fragestellung: Kann die onestep-Technologie der digitalen Grafie für die Kieferorthopädie 4D-Kephalometrie noXrayCeph neben der Strahlenfreiheit ein plus an Diagnostik und Information für den Patienten und den Behandler liefern.

Einleitung: Mit der empfohlenen integrierten Korrektur von 5° nach Schert (2021) konnten Fernröntgenseitenwerte annähernd verglichen werden. Der zu diagnostizierende Patient hat in der Regel zwei nicht identische Gesichtshälften (Brandt 2011).

Material und Methode: Mit der neuen 4-D-Analyse wird jetzt auch die rechte und linke Seite von 20 Patienten gescannt. Hierfür wird die 105 g leichte Karbonkopfkappe auf dem Kopf unverschieblich platziert. Dadurch herrscht das umgekehrte Prinzip der FRS-Aufnahme: Das Gerät ist am Patienten fixiert und kann dadurch ohne Verwicklungen oder Verzerrungen auskommen, wenn das Kabel auch am Patienten fixiert wird, also nicht frei hängt und externen Zugkräften ausgesetzt ist (Dr. Arbeit Universität Greifswald, Prof Krey).

Ergebnis: Mit der Magnetmethode wird in kurzer Zeit ein 3D-Bild produziert und realen Strecken gemessen. Diese Messungen sind beliebig wiederholbar. Somit ist die Methode für Studien geeignet. Die Kieferbewegung wird durch Integration der .stl Daten als sichtbar.

Schluss: Durch die Integration der .stl Daten werden die Analyseergebnisse der linken und rechten Seite für den Patienten sichtbar. Die Wiederholungsmessungen zeigen mit einer Signifikanz von $p < 0.01$ nach dem Student T-Test, dass sich beide Gesichtshälften bei jedem Patienten unterscheiden.

Diskussion: Berechnungen der Symmetrie eines Patienten sind bisher nicht möglich gewesen. Durch die reproduzierbare Methode können erstmals Wiederholungsmessung der rechten und linken Seite erfolgen, ohne den Patienten einer neuen Strahlenexposition auszusetzen. Dies ist hauptsächlich durch die definierte und sich selbst kalibrierende Midsagittalebene möglich.

Stichworte: strahlenfreie Vermessung, Digitale Grafie für die Kieferorthopädie, noXrayCeph

Diese Arbeit wurde durch die noXrayCeph Stiftung gefördert.

PK77

Evaluation digitaler Gestaltung, Fertigung und intraoralen Positionsgenauigkeit von innovativen 3D-CAD/CAM-Titan-Retainern

Sarah Koller, Rogerio B. Craveiro, Christian Niederau, Tamara L. Pollak, Isabel Knaup, Michael Wolf

UK Aachen, Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; skoller@ukaachen.de

Ziel: Mittels innovativer digitaler Frästechnik ist es heutzutage möglich, CAD/CAM gefertigte Retainer mit dreidimensionaler Konstruktionsgestaltung präzise aus Titanblöcken herzustellen. Das Ziel der vorliegenden Studie war es, die digitale Konstruktion, die CAD/CAM Produktion sowie die Positionierungsgenauigkeit von individuell gefertigten 3D-CAD/CAM-Titan-Retainern zu untersuchen.

Material und Methodik: Insgesamt 37 Oberkieferretainer wurden digital geplant, mittels CAD/CAM Technologie hergestellt und zur Stabilisierung des Oberkieferfrontzahnsegments eingesetzt. Nach dem Kleben der Retainer wurde ein intraorales Scanverfahren eingesetzt, um die intraorale Retainerposition zu visualisieren. Diese Scans wurden mit dem virtuellen Setup unter Verwendung einer 3D Überlagerungssoftware verglichen. Die Messpunkte wurden in allen drei Dimensionen ausgewertet (horizontale, sagittale und vertikale Ebene) sowie die Abstände zwischen zwei Punkten im Approximalraum berechnet. Zuletzt wurde eine Varianzanalyse (one-way ANNOVA) der erhobenen Daten durchgeführt.

Ergebnis: 185 Messungen wurden insgesamt durchgeführt. In der horizontalen und sagittalen Ebene wurde eine hohe Positionierungsgenauigkeit zwischen der geplanten und der intraoralen Position festgestellt. Demgegenüber zeigten sich in der vertikalen Ebene statistisch signifikante Abweichungen zwischen dem virtuellen Setup und der intraoralen Situation. Stärkere Abweichungen in der intraoralen Planungs- und Positionierungsgenauigkeit wurden in der vertikalen und horizontalen Ebene innerhalb der Messpunkte im distalen Retainersegment festgestellt.

Schlussfolgerung: Die vorliegende Studie weist eine hohe Übereinstimmung nach Retainerinsertion zwischen den virtuell geplanten 3D-Retainern und der klinischen Situation auf. Die signifikanten Abweichungen in der vertikalen Ebene beeinträchtigen klinisch die Funktion der Retainer nicht.

Stichworte: CAD/CAM Retainer, Positionierungsgenauigkeit, kieferorthopädische Behandlung, dreidimensional, Titan-Retainer

* Die korrespondierenden Autoren und Co-Autoren erklären, dass keine Interessenkonflikte bestehen. Sie bestätigen einen wissenschaftlichen Austausch mit Dentaurum.

PK78

Prävention von WS-Läsionen während einer KFO-Behandlung mit einer MB-Apparatur - Effekt regelmäßiger Bracketumfeldreinigungen mittels "Airflow"

Philipp Al Khatib, Samantha Moscarino, Isabel Knaup, Rogerio B. Craveiro, Michael Wolf

Universitätsklinikum Aachen, Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; palkhatib@ukaachen.de

Hintergrund: Als „White-Spot“-Läsionen (WSL) bezeichnet man Initialläsionen (Demineralisationen) des Zahnschmelzes, welche sich zu Glattflächenkaries entwickeln können. Im Rahmen dieser Studie wurde überprüft, ob die regelmäßig angewandte Reinigung mit dem „Airflow®-Prophylaxis Powder Plus“ eine geeignete und zeiteffiziente Methode zur Reduzierung von „White-spot“-Läsionen während einer kieferorthopädischen Behandlung mit einer Multibandbracketapparatur darstellt.

Material und Methoden: Alle Probanden wurden in drei Studiengruppen randomisiert: Die erste Gruppe erhielt ein Standardprophylaxeprogramm sowie die Anleitung zum selbstständigen Zähneputzen, die zweite Gruppe erhielt alle 4 Wochen eine Reinigung mit dem „Airflow-Prophylaxis Powder Plus“ und die dritte Gruppe alle vier Wochen eine Reinigung mit rotierenden Bürstchen. Die Auswertung erfolgte anhand des WSL-Index, mittels digitaler Fotografien, die vor dem Einsetzen der festen Zahnspange sowie 4, 8, 12, 16, 20 und 24 Wochen nach dem Einsetzen aufgenommen wurden. Alle vier Wochen erfolgte zusätzlich eine Erhebung folgender Parameter: DMFS-Index, Plaque-Index nach Silness & Loe, modifizierter Papillen-Blutungs-Index nach Saxer & Mühlemann.

(vorläufige) Ergebnisse: Es waren bisher in keiner Studiengruppe Whitespotläsionen erkennbar. Der gemessene Plaque-Index war in Gruppe 1 (EMS) am geringsten und Gruppe 3 (rotierende Bürstchen) am höchsten. Der modifizierte Papillen-Blutungs-Index war in Gruppe 1 und 2 ähnlich niedrig und in Gruppe 3 am höchsten. Es war erkennbar, dass sich in Gruppe 2 (EMS) die Bereiche unterhalb der Bögen, im Zahnzwischenraum und im Bracketumfeld besser reinigen ließen als in Gruppe 3 (rotierende Bürstchen). Die Reinigung mit dem EMS-Gerät dauerte durchschnittlich halb so lange wie die mit den anderen beiden Methoden.

(vorläufige) Schlussfolgerung: Alle untersuchten Prophylaxe-Methoden stellen eine Unterstützung zur häuslichen Zahnpflege dar. Die EMS-Reinigung zeigt eine effektivere und zeiteffizientere Reinigung der im Rahmen der festsitzenden KFO-Therapie für den Patienten schwer zugänglichen Bereiche im Vergleich zu den anderen beiden Methoden. Ausgehend von diesen Daten ist es das weitere Ziel die Reduzierung von „White-spot“-Läsionen zum Therapieende zu prüfen.

Stichworte: White-Spot-Läsionen, Airflow, Prophylaxe, Multibracketapparatur, Bracketumfeld

* Die im Rahmen dieser klinischen Studie verwendeten Airflow-Geräte (inkl. Pulver) wurden von der Firma EMS zur Verfügung gestellt.

PK79

Wie subjektiv ist die Planung von Dysgnathieoperationen?

Johanna Trautmann¹, Timon Kahlmeier¹, Daniela Klenke¹, Norman Moser², Henning Schliephake², Philipp Meyer-Marcotty¹, Anja Quast¹

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

² Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Göttingen, Deutschland;
johannakatharina.trautmann@med.uni-goettingen.de

Ziel: Die Entscheidung für eine kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie ist bei ausgeprägten skelettalen Anomalien oft eindeutig. Ob eine monognathe oder bignathe Umstellungsosteotomie notwendig ist, entscheidet sich jedoch häufig erst im Rahmen der digitalen Operationsplanung nach erfolgreicher kieferorthopädischer Dekompensation. Neben den Verlagerungsstrecken scheint die subjektive Beurteilung und Erfahrung des Operationsplaners großen Einfluss auf diese Entscheidung zu haben. Ziel dieser Untersuchung war die Evaluation dieser Subjektivität auf die Planung der Dysgnathieoperation.

Material und Methode: 20 Rater (Kieferorthopäden und Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgen) beurteilten 20 Dysgnathiepatienten (final monognath operiert: $n=10$; final bignath operiert: $n=10$) auf Basis von extra- und intraoralen Fotos sowie präoperativen FRS-Aufnahmen bezüglich der Notwendigkeit einer mono- oder bignathen Umstellung und einer funktionellen Genioplastik. Zusätzlich planten die Rater detailliert die operative Verlagerung bei 3 Patienten (skelettale Klasse II: $n=1$; skelettale Klasse III: $n=1$; ausgeprägte Laterognathie: $n=1$) mithilfe der Software ProPlan CMF 3.0. Auf Basis dieser Daten folgte die Untersuchung der eingestellten Zielokklusion sowie der Verlagerung des maxillomandibulären Komplexes.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigten, dass die Planung einer Dysgnathieoperation stark subjektiv ist. Einigkeit bezüglich der zu wählenden Operationsart (mono- vs. bignath) existierte unter den Ratern ausschließlich bei stark ausgeprägten Anomalien mit großen Verlagerungsstrecken. Auch bei der Notwendigkeit einer Genioplastik herrschte Uneinigkeit. Die vertikale und sagittale Positionierung des maxillomandibulären Komplexes zeigte größere Abweichungen zwischen den Ratern, wohingegen beim Einstellen der Mittellinie weitgehend Einigkeit bestand.

Schlussfolgerung: Bedingt durch die starke Subjektivität ist eine interdisziplinäre Operationsplanung zur Erreichung eines für Patienten, Kieferorthopäden und Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgen zufriedenstellenden Ergebnisses unabdingbar.

Stichworte: kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie, digitale Dysgnathieplanung, Behandlungseinfluss

PK80

Probiotika induzierte β -Defensin – Ausschüttung humaner oraler Gingivaepithelzellen in vitro

Charlotte Herget, Helge Fischer-Brandies, Martha Es-Souni

Klinik für Kieferorthopädie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland; charlotte.herget@gmx.de

Einleitung: Die Mundhöhle ist durch eine heterogene mikrobielle Besiedelung gekennzeichnet, in der antimikrobiellen Peptiden (AMP) eine Schlüsselfunktion in der Gesunderhaltung des Epithels zuteil wird. Gingivale Epithelzellen (HGEP) sezernieren eine Gruppe der AMPs, β -Defensine (hBD), als Teil der primären Immunantwort in Basalkonzentrationen ständig sowie reizbezogen induzierbar. Probiotika (Pb) wird ein Mundflora protektiver Effekt zugesprochen, über eine Interaktion mit dem Epithel existiert bislang wenig wissenschaftliche Evidenz. Ziel dieser Studie war es, die hBD-Ausschüttung oraler HGEPs nach Exposition mit Pb und pathogenen Bakterien in vitro zu untersuchen, um einen Nachweis für die Pb-Wirkung zu liefern.

Material und Methode: Für die Studie wurden HGEPs, die von extrahierten Zähnen gewonnen wurden, in Medium in Kulturgefäßen kultiviert und anschließend mit zwei probiotischen Bakterienkulturen, *L. reuteri* (LB) und *St. salivarius* (ST) aus kommerziellen Lutschtabletten und einer pathogenen Bakterienkultur, (S) aus Saliva, rein und gemischt inkubiert, die Negativkontrolle (NK) erhielt nur Medium.

Nach 3h (t1) und 24h (t2) erfolgte die hBD2- und hBD3-Quantifizierung in den Überständen nach vorheriger Zentrifugation mittels ELISA. Die Differenzierung lebendiger und toter Bakterien im Sediment wurde fluoreszenzmikroskopisch mittels Propidium-Iodid / DAPI Simultanfärbung vorgenommen. Zur lichtmikroskopischen Darstellung der bakteriell besiedelten HGEPs wurde eine DAPI-Färbung durchgeführt.

Ergebnisse: Sowohl für LB und ST als auch für S konnte zu beiden Zeitpunkten, t1 und t2, eine Induktion von hBD2 nachgewiesen werden, von hBD3 nur zu t2. Die hBD2-Ausschüttung war innerhalb der einzelnen Gruppen (LB, ST, S) bakterienkonzentrationsunabhängig (70,3 – 93,75 pg/ml), in Anwesenheit von Pb (S+ST, S+LB) jedoch höher (125pg/ml, 187,5pg/ml). Selbiges galt für hBD3 (0,09 ng/ml, 0,2 ng/ml).

Schlussfolgerung: Kommerziell erhältliche Pb konnten in vitro eine Induktion der primären Immunantwort im Sinne einer hBD-Ausschüttung herbeiführen; eine protektive Wirkung auch in vivo ist anzunehmen. Welche zellulären Interaktionen hierbei eine Rolle spielen, wird Inhalt weiterer Studien sein müssen, um größtmöglichen Nutzen für die Mundgesundheit zu erzielen.

Stichworte: Probiotika, Gingivaepithelzellen, Pb - Wirkung, hBD, β -Defensine

PK81

Einfluss von passivem Alveolar Molding vs. Nasoalveolar Molding auf das maxilläre Wachstum bei unilateralen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten (LKGS)

Robert Parhofer¹, Corinna L. Seidel², Karin Strobel², Lina Gölz², Renée Stark³, Florian Grill⁴, Andrea Rau⁵

¹ Universitätsklinikum Erlangen und Friedrich-Alexander-Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Erlangen, Deutschland; ² Universitätsklinikum Erlangen und Friedrich-Alexander-Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland; ³ Helmholtz Zentrum München, Institut für Health Economics and Healthcare Management, Garching, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum Rechts der Isar München und Technische Universität München (TU-München), Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, München, Deutschland; ⁵ Universitätsklinikum Greifswald der Universität Greifswald, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie/Plastische Operationen, Greifswald, Deutschland; robert.parhofer@gmx.de

Einleitung: Das passive Alveolar Molding (pAM) und das Nasoalveolar Molding (NAM) sind zwei kieferorthopädische, prächirurgische Behandlungsmethoden bei LKGS-Säuglingen. Während das pAM eine passive Wachstumslenkung bewirkt, zielt NAM zudem auf die Nasenausformung ab. Ein systematischer Vergleich beider Techniken fehlt jedoch weitestgehend.

Methoden: In dieser retrospektiven Studie wurden vollständige unilaterale, nicht syndromale LKGS-Modelle verglichen. Dabei wurde eine Kohorte mit pAM (n=16), die andere mit NAM (n=13) versorgt. Gescannte Oberkiefer-Modelle beider Gruppen von der ersten Lebenswoche und vor Lippenverschluss wurden anhand 9 anatomischer Punkte (gesetzt von 4 verblindeten Ratern) und den hierdurch ermittelten transversalen und sagittalen Strecken sowie Winkeln verglichen.

Ergebnisse: Bei der NAM-Gruppe wurde die anteriore Spaltbreite um die Hälfte und bei pAM um ein Drittel reduziert (p=0,023), wobei beide Methoden das posteriore Transversalwachstum nicht hemmten (Abstand d. Tuberpunkte: NAM +7,16% vs. pAM +6,23%; p=0,398). Wohingegen die anteriore Transversalentwicklung (Abstand d. mesialen/distalen Caninus-Punkte) durch NAM signifikant reduziert wurde (-8,97%/-4,87% vs. +0,09%/+2,65%; p<0,004). Das pAM wirkte sich hinsichtlich der Sagittalentwicklung sowohl im großen Segment (+15,43% vs. +8,64%; p<0,04) als auch im kleinen Segment (+6,27% vs. +1,74%; p=0,335) positiver als NAM aus. NAM induzierte eine deutlichere Schwenkung (Winkel: Tuberebene/mesialer Caninuspunkt) des großen (-10,33% vs. -4,28%, p<0,007) und kleinen Segments (-5,80% vs. +0,7%, p=0,03) nach medial.

Schlussfolgerung: Unsere Ergebnisse zeigen, dass in den ersten Lebensmonaten NAM eine stärkere Reduktion der Spaltbreite bei Verringerung des Transversal- und Sagittalwachstums sowie deutlichere Medial-Schwenkung der Segmente bewirkt. Wohingegen mittels pAM zwar eine geringere Verringerung der Spaltbreite und Medial-Schwenkung der Segmente erzielt wird, dies jedoch ohne Hemmung des Transversal- und Sagittalwachstums stattfindet. Ziel weiterführender Studien sollte der Einfluss von pAM und NAM auf die prächirurgische Ausformung der Nase sein, um die Therapieentscheidung zukünftig individuell in Abhängigkeit von der Spaltmorphologie treffen zu können.

Stichworte: passives Alveolar Molding, Nasoalveolar Molding, unilaterale Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, kieferorthopädische prächirurgische Behandlungsmethoden, maxilläres Wachstum

PK82

Die Lernkurve beim intraoralen Scannen und der Einfluss von Erfahrung – eine vergleichende, klinische Studie

Sara Jankowski, Julia Süpple, Julius von Glasenapp, Eva Hofmann, Paul-Georg Jost-Brinkmann, Petra J. Koch

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt – Universität zu Berlin, CharitéCentrum 03, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; sara.jankowski@charite.de

Ziel: Die Untersuchung der Lernkurve – das Verhältnis von Wiederholungen der Scans zur Scanqualität – beim intraoralen Scannen in Abhängigkeit von der Erfahrung des Behandlers beim Scannen.

Methode: Ein Modellpaar mit vollständig bleibender Dentition und ausgeprägten Zahn- und Kieferfehlstellungen wurde für den Einsatz im Phantomkopf mit industriell gefertigten, antireflektierenden Referenzkörpern an definierten Stellen vorbereitet. 11 Studierende, die zum Zeitpunkt der Studie keine Erfahrung im Umgang mit Intraoralscannern hatten und 11 im Scannen erfahrene Zahnärzt*innen wurden angewiesen eine Woche (Mo-Fr) jeweils morgens und nachmittags, mit einem zeitlichen Mindestabstand von 5 Stunden, einen Intraoralscan (TRIOS 3W, 3Shape, Kopenhagen, Dänemark) unter standardisierten Bedingungen durchzuführen. Die generierten Scans wurden als STL-Dateien exportiert und in der Software Geomagic Control X (3D Systems Inc., SC, USA) mit einem Scan verglichen, der zuvor von einem externen Prüfinstitut angefertigt und als Goldstandard festgelegt wurde. Dabei wurden Überlagerungen anhand der Referenzkörper durchgeführt, die Abweichungen der Scans zum Goldstandard erfasst und ausgewertet.

Ergebnisse: Die Qualität der Scans erreichte bei den Zahnärzt*innen nach der vierten Wiederholung eine durchschnittliche Abweichung von 0,02mm ($\pm 0,004$) und damit ein Optimum. Die Lernkurve flachte jedoch zum Ende der Woche geringfügig ab. Die Gruppe der Studierenden zeigte einen negativen Lernzuwachs und erreichte nach 10 Scanwiederholungen kein Lernplateau. Die durchschnittliche Abweichung betrug 0,07mm ($\pm 0,005$) und lag dauerhaft unterhalb des Niveaus der Zahnärzt*innen.

Schlussfolgerung: Ein positiver Lernzuwachs konnte bei unerfahrenen Anwender*innen innerhalb der 10 Scanwiederholungen im Vergleich zu erfahrenen Anwender*innen nicht festgestellt werden, was vermuten lässt, dass anfänglich andere Faktoren wie z.B. die Tageszeit und -form mehr Einfluss auf die Qualität der Scans haben.

Stichworte: Intraoralscanner, Lernkurve, Scanqualität, 3D-Datensatz, Digitale Kieferorthopädie

PK83

Einfluss der Ausrichtung von 3-D-gedruckten Modellen auf der Bauplatzform auf die Genauigkeit von konventionellen IDB-Trays

Julia Süpplé, Julius von Glasenapp, Eva Hofmann, Sara Jankowski, Paul-Georg Jost-Brinkmann, Petra J. Koch

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt – Universität zu Berlin, CharitéCentrum 03, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; julia.suepple@charite.de

Ziel: Den Einfluss der Ausrichtung von Übertragungsmodellen im 3-D-Drucker auf die Genauigkeit beim indirekten Kleben bestimmen, unter Verwendung von konventionell auf den Übertragungsmodellen hergestellten IDB-Trays.

Methode: Auf jeden Zahn der 27 digitalisierten Patientenmodelle mit vollständig bleibender Dentition wurde virtuell in der Planungssoftware OnyxCeph³™ (Image Instruments, Chemnitz) ein Bracket oder Röhrchen platziert und dessen Position gespeichert. Mit dem internen *Kylix-3-D* Modul wurde ein Rahmen um die jeweiligen virtuellen Bracketbasen erstellt und das digitale Modell samt der integrierten Platzierungshilfen exportiert. Die Modelle wurden je in vertikaler und horizontaler Ausrichtung auf der Bauplatzform eines DLP-Druckers platziert und gedruckt (Asiga MAX™, Scheu Dental, Iserlohn). Anschließend wurden die Brackets (discovery® smart/ discovery® pearl, Dentaurum, Ispringen) provisorisch in die vorgesehenen Rahmen der gedruckten Modelle geklebt und darauf eine Schiene (BIOPLAST® 2,0 x 125 mm, Scheu Dental, Iserlohn) im Druckformverfahren tiefgezogen. Mithilfe dieser Schienen wurden die Brackets und Röhrchen indirekt auf Gipsmodelle der entsprechenden Patienten geklebt und ein zweiter Scan durchgeführt.

Die digital geplanten und tatsächlich resultierenden Bracketpositionen wurden mit Geomagic Control® (3D Systems Inc., SC, USA) durch Überlagerung der einzelnen Zahnoberflächen verglichen. Für jedes Bracket wurden die Abweichungen in drei Ebenen und um drei Achsen berechnet und statistisch ausgewertet.

Ergebnisse: Trotz der filigranen Platzierungsrahmen der 3-D-gedruckten Modelle war kein signifikanter Unterschied in der Genauigkeit zwischen den Übertragungsschienen (p-Wert) zu beobachten, die auf Basis von horizontal oder vertikal auf der Bauplatzform orientierten, 3-D-gedruckten Modellen hergestellt wurden.

Schlussfolgerung: Die Ausrichtung der gedruckten Übertragungsmodelle auf der Bauplatzform ist beim 3-D-Druck unerheblich.

Stichworte: Indirektes Kleben, 3-D-Druck, Digitaler Workflow, Druckausrichtung, CAD/CAM

PK84

Einfluss der Tageszeit auf die Qualität von Intraoralscans – eine vergleichende, klinische Studie mit Studierenden

Sara Jankowski, Julia Süpple, Julius von Glasenapp, Eva Hofmann, Paul-Georg Jost-Brinkmann,
Petra J. Koch

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt – Universität zu Berlin, CharitéCentrum 03, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; sara.jankowski@charite.de

Ziel: Den Einfluss der Tageszeit auf die Qualität von Intraoralscans zu bestimmen.

Methode: Ein Modellpaar mit vollständig bleibender Dentition und ausgeprägten Zahn- und Kieferfehlstellungen wurde für den Einsatz im Phantomkopf mit industriell gefertigten, antireflektorisches Referenzkörpern an definierten Stellen vorbereitet. 11 Studierende, die zum Zeitpunkt der Studie keine Erfahrung im Umgang mit Intraoralscannern hatten und 11 im Scannen erfahrene Zahnärzt*innen wurden angewiesen eine Woche (Mo-Fr) jeweils morgens und nachmittags, mit einem zeitlichen Mindestabstand von 5 Stunden, einen Intraoralscan (TRIOS 3W, 3Shape, Kopenhagen, Dänemark) unter standardisierten Bedingungen durchzuführen. Die generierten Scans wurden als STL-Dateien exportiert und in der Software Geomagic Control X (3D Systems Inc., SC, USA) mit einem Scan verglichen, der zuvor von einem externen Prüfinstitut angefertigt und als Goldstandard festgelegt wurde. Dabei wurden Überlagerungen anhand der Referenzkörper durchgeführt, die Abweichungen der Scans zum Goldstandard erfasst und ausgewertet.

Ergebnisse: Bei den Zahnärzt*innen lagen die Abweichungen der Scans konstant unter 0,05 mm und waren nicht abhängig von der Tageszeit. Die Qualität der Scans bei den Studierenden war insgesamt niedriger und durchschnittlich nachmittags ($0,07 \pm 0,02\text{mm}$) besser als vormittags ($0,08 \pm 0,03\text{mm}$). Die höchsten Abweichungen waren Montagvormittag und Freitagnachmittag zu verzeichnen.

Schlussfolgerung: Die Qualität von Intraoralscans ist bei unerfahrenen Anwender*innen abhängig von der Tageszeit. Erfahrene Anwender*innen erzielen eine konstante Qualität der Scans.

Stichworte: Intraoralscanner, Lernkurve, Scanqualität, Digitale Kieferorthopädie, Tagesabhängige Leistung

PK85

Die kieferorthopädische Extrusion mittels CAD/CAM gefertigter Apparatur - Ein Fallbericht

Lutz D. Hodecker, Carolien A. J. Bauer, Christoph J. Roser, Jolanda Ebermann, Christopher J. Lux

Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Kieferorthopädie, Heidelberg, Deutschland;
Carolien.Bauer@med.uni-heidelberg.de

Ziel: Die kieferorthopädische Extrusion stellt neben der chirurgischen Extrusion und der chirurgischen Kronenverlängerung ein etabliertes Konzept zur Versorgung von tieffraktureierten Zähnen dar. Im klinischen Alltag erweist sich die kieferorthopädische Extrusion gegenüber den anderen Konzepten als besonders gewebeschonend. Die Kontrolle des Extrusionsvektors, die Vermeidung von Nebenwirkungen und die Einschränkungen für den Patienten (Ästhetik, parodontale Hygienefähigkeit, Tragekomfort) stellen jedoch bei den konventionellen festsitzenden oder herausnehmbaren kieferorthopädischen Apparaturen eine Herausforderung dar. Anhand eines Fallbeispiels soll gezeigt werden, wie das klinische Management durch den Einsatz von personalisierten, im CAD/CAM-Verfahren hergestellten Apparaturen vereinfacht werden kann.

Patient: Vorstellig wurde ein 56-jähriger Patient mit querfrakturiertem Zahn 35 bei einer leichten generalisierten chronischen Parodontitis. Der Überweiser bat um die Extrusion von 3-4mm für eine spätere prothetische Versorgung unter Einhaltung der biologischen Breite und des Ferrule-Designs. Anhand eines intraoralen Scans wurde eine Apparatur designed, die eine gute Hygienefähigkeit aufweist, eine axiale Kraftapplikation ermöglicht, die desmodontale Verankerung stärkt und die bestehende Okklusion nicht beeinträchtigt. Die im Lasermeltingverfahren hergestellte Apparatur wurde mit Glasionomermaterial eingesetzt und ein Attachment adhäsiv auf Zahn 35 befestigt. Zur geforderten Rapid-Extrusion wurde neben einer zirkumferenten Fibrotomie ein axialer Kraftvektor von 1,5 N mittels Gummikette eingestellt. Im wöchentlichen Intervall wurde die Fibrotomie und Kräfteinstellung bis zur gewünschten Extrusionstrecke erneuert. Es folgte eine dreimonatige Retentionsphase.

Ergebnis: Die geforderte Extrusion und Retention unter Berücksichtigung der biologischen Breite und des Ferrule-Designs konnte nach vier Monaten erreicht werden. Anschließend erfolgte die prothetische Versorgung.

Schlussfolgerung: Die Extrusion mittels CAD/CAM-gefertigter Extrusionsapparatur erwies sich als eine ästhetische, pflegeleichte und mit hohem Tragekomfort verbundene Methode.

Stichworte: Kieferorthopädische Extrusion, CAD/CAM, Präprothetik

PK86

Genauigkeit von 3-D-Gesichtsscans mithilfe eines Tablets verglichen mit extraoralen Scannern

Christian Wesemann^{1,2}, Martina Darscht², Benedikt C. Spies¹, Laura Kleinvogel¹, Woo-Ttum Bittner², Gregor Wemken¹

¹ Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Freiburg, Deutschland; ² ADENTICS, Kieferorthopädische Praxis, Berlin, Deutschland; martina.darscht@adentics.de

Ziel: Gesichtsscans könnten eine maßstabsgetreue 3-D-Darstellung des Patienten ermöglichen. Eine Fusion mit weiteren Diagnostika wie Intraoralscans, FRS oder DVT-Aufnahmen ist zudem möglich. Die Digitalisierung kann mit extraoralen Scannern oder Tablets erfolgen. Ziel dieser Studie war es, die Oberflächen- und Dimensionsabweichungen beider Verfahren zu vergleichen.

Material und Methode: Ein Universalgesicht wurde basierend auf 160 Gesichtsscans durch statistische Formmodellierung generiert, additiv gefertigt und mit Messkörpern versehen. Ein Scan mit einem optischen Koordinatenmessgerät bildete die Referenz. Als Untersuchungsgruppen wurden zwei extraorale Scanner (Face Hunter, Planmeca Viso G7/ProFace) und zwei Apps (STL Maker, Bellus3D Dental Pro) in Kombination mit einem Tablet (iPad Pro) einbezogen und je zehn Aufnahmen des Gesichts erstellt. Die Oberflächenabweichungen wurden anhand von Soll-Ist-Vergleichen und dem Root-Mean-Square Error für das gesamte Gesicht sowie für die Regionen Mund, Nase, Augen, Stirn und seitliches Gesicht bestimmt. Für die Dimensionensabweichungen wurden die Kugelmittelpunkte der Messkörper ermittelt und anschließend Punkt-zu-Punkt Messungen für vertikale (Trichion–Nasion, Nasion–Subnasale, Subnasale–Gnathion, Trichion–Gnathion), transversale (Porion links–Porion rechts) und sagittale (Porion–Nasion) Strecken durchgeführt. Die statistische Analyse erfolgte anhand von einseitigen ANOVAs und Tukey Post-hoc-Tests ($p < 0,05$).

Ergebnisse: STL Maker ($0,29 \pm 0,02$ mm) und Face Hunter ($0,30 \pm 0,03$ mm) zeigten signifikant geringere Abweichungen der Gesamtoberfläche verglichen mit Bellus3D Dental Pro ($0,44 \pm 0,04$ mm) und Planmeca Viso G7/ProFace ($0,54 \pm 0,01$ mm) ($p \leq 0,001$). Die Oberflächenabweichungen variierten je nach Region. Die geringsten Abweichungen bei Vermessung der Strecken zeigte STL Maker. Die übrigen Untersuchungsgruppen zeigten variierende Abweichungen je nach Messstrecke.

Schlussfolgerung: Ein Tablet mit der App STL Maker zeigte die geringsten Oberflächen- und Dimensionsabweichungen bei der Digitalisierung des Gesichts. 3-D-Gesichtsscans könnten somit eine kosten- und zeitsparendere Alternative zur extraoralen Fotografie darstellen und einen potenziellen diagnostischen Mehrwert durch 3-D-Bildgebung bieten.

Stichworte: Face scan, Genauigkeit, Extraorale Scanner, Mobile Devices

PK87

3D-Analyse der Symmetrieentwicklung der Gesichteweichgewebe bei Kindern mit kompletter unilateraler Lippen-Kiefer-Gaumenspalte

Jennifer Kluge¹, Alexey Unkovskiy², Ayse-Gül Schmidt³, Theodosia Bartzela¹

¹ Charité – Universitätsmedizin Berlin, Corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin und Berlin Institute für Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; ² Charité – Universitätsmedizin Berlin, Corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin und Berlin Institute für Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre, Berlin, Deutschland; ³ Charité – Universitätsmedizin Berlin, Corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Berlin, Deutschland; jenny_kluge@gmx.de

Ziel: Mittels dreidimensionaler (3D) Stereofotogrammetrie sollen Wachstum und Symmetrie der Gesichteweichgewebe von Babies mit kompletter unilateraler Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (kuLKGS) innerhalb des ersten Lebensjahres untersucht werden.

Material und Methode: 22 Babies (8♀; 16♂) mit kuLKGS wurden in die Studie einbezogen. Von ihnen wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten 3D Fotos angefertigt. Die Aufnahme orientierte sich am Operationsprotokoll der Klinik (T1: 3, T2: 9, T3: 12 Monate). An diesen drei Evaluationszeitpunkten erfolgt die Überlagerung der Bilder zur 3D Analyse. Somit konnten die Wachstumsveränderungen durch farbkodierte Oberflächenlevel dargestellt werden, sowie die Symmetrie evaluiert. Der gepaarte t-Test wurde durchgeführt, um die Spaltseite mit der nicht betroffenen Seite zu vergleichen.

Ergebnisse: Anhand der Farblevel lässt sich eine deutlichere Färbung der nicht betroffenen Seite der kuLKGS erkennen. Mittelwerte und Standardabweichung von Wachstum (3D Bild T1-T2; T1-T3; T2-T3) für die Spaltseite sind $5,00 \pm 1,45$; $5,67 \pm 1,36$; $1,82 \pm 1,40$ und für die nicht betroffene Seite $4,75 \pm 1,31$; $5,68 \pm 0,91$; $1,77 \pm 1,32$. Der gepaarte t-Test der jeweiligen Intervalle zeigt keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$). Nach dem Verschluss der Lippe ist oft eine Stagnation des Wachstumes des kontralateralen Nasenflügels zu sehen. Regionen mit intensivem Wachstumspotential oder Wachstum sind Stirn und Kinn. Man kann annehmen, dass eine besonders große Veränderung zwischen dem dritten und neunten Monat stattfand, da diese Periode den größten Datensprung aufzeigt.

Schlussfolgerung: Keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen der Spaltseite und der nicht betroffenen Seite während des ersten Lebensjahres bei Kindern mit kuLKGS ermittelbar. Es empfiehlt sich die Analyse weiter fortzusetzen, um weitere, das Gesichtswachstum bestimmende Faktoren, und die genaue Wachstumsperiode zu bestimmen.

Stichworte: Weichgewebeanalyse, Stereofotogrammetrie, Dreidimensional

PK88

Zusammenfassung der Europäischen Leitlinien zur Infektionskontrolle und -Prävention im Rahmen der COVID-19 Pandemie

Kathrin Becker¹, Katarzyna Gurzawska-Comis^{2,3}, Giulia Brunello^{4,5}, Björn Klinge^{6,7}

¹ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland; ² University of Birmingham, Department of Oral Surgery, Birmingham, Großbritannien; ³ Birmingham Community Healthcare NHS Foundation Trust, Birmingham Dental Hospital, Oral Surgery Department, Birmingham, Großbritannien; ⁴ University of Padova, Department of Neurosciences, Dentistry Section, Padova, Italien; ⁵ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Düsseldorf, Deutschland; ⁶ Malmö University, Faculty of Odontology, Malmö, Schweden; ⁷ Karolinska Institutet, Department of Dental Medicine, Stockholm, Schweden; kathrin.becker@med.uni-duesseldorf.de

Ziele: Zahlreiche europäische Länder haben Leitlinien zur zahnärztlichen Behandlung während der COVID-19 Pandemie veröffentlicht. Es ist jedoch nicht klar, inwieweit diese schnell veröffentlichten Leitlinien die aktuelle Evidenz widerspiegeln und somit homogene Empfehlungen liefern. Ziel der Arbeit war ein Review der Empfehlungen und ein Vergleich mit den Empfehlungen der WHO, ECDC und der USA.

Material & Methoden: Es wurden Leitlinien aus allen Ländern der EU, Schottland, der Schweiz und dem Vereinigten Königreich eingeschlossen. Informationen zu Triage, Mundspülung, persönlicher Schutzausrüstung (PSA) für aerosolfreie/ --generierende Verfahren (non-AGP/AGP) und Behandlungen von potentiell infektiösen Patienten wurden zusammengefasst und mit Empfehlungen internationaler Organisationen (WHO, ECDC) und der USA verglichen.

Ergebnisse: Alle eingeschlossenen Länder (30/30) veröffentlichten COVID-19-Leitlinien im Jahr 2020 und empfahlen Triage und ein Aufschieben nicht dringender Behandlungen von potenziell infektiösen Patienten. Wasserstoffperoxid (1-1,5%) war die am häufigsten empfohlene antiseptische Mundspülung zur Reduzierung der Viruslast (24/30). Die PSA für non-AGP-Behandlungen umfasste hauptsächlich chirurgische Masken (21/30) oder FFP2/FFP3 -Masken (16/30), während FFP2/FFP3-Masken (25/30) und Faceshields (24/30) in den zumeist für AGP empfohlen wurden. Für Hochrisikopatienten/COVID+ Patienten wurde meist eine maximale PSA und die Behandlung in spezialisierten Zahnkliniken empfohlen (22/30).

Schlussfolgerung: Es gab eine hohe Übereinstimmung bei den Empfehlungen für Triage, Mundspülung und PSA für AGP sowie bei der Behandlung von potenziell infektiösen Patienten innerhalb der EU/mit den Kontroll-Empfehlungen (WHO, ECDC, USA). Im Gegensatz dazu unterschieden sich die Empfehlungen zur PSA bei non-AGP-Behandlungen erheblich, was möglicherweise auf die begrenzte wissenschaftliche Evidenz zum Übertragungsrisiko bei non-AGP-Behandlungen zurückzuführen ist.

Stichworte: COVID-19, Review, Hygiene, Infektionskontrolle und -prävention, Leitlinie

PK89

Einfluss der Kraftgröße von festsitzenden Klasse-II Mechaniken - eine kephalometrische Studie

Hisham Sabbagh, [Lea Hoffmann](#)

LMU Klinikum der Universität, Poliklinik für Kieferorthopädie, München, Deutschland;
lea.hoffmann@med.uni-muenchen.de

Einleitung: Ziel dieser Studie war die Untersuchung von dentalen und skelettalen Behandlungseffekten bei Verwendung von festsitzenden Klasse II Mechaniken mit unterschiedlicher Kraftapplikation.

Patienten und Methode: Unterlagen von 70 erfolgreich behandelten Klasse II Patienten wurden retrospektiv ausgewertet. Davon wurden 35 mit einer festsitzenden Klasse II Mechanik mit Standard-Aktivierung (SUS-Gruppe) und 35 mit einer Klasse II Mechanik mit einer zusätzlichen Aktivierungsfeder (T-SUS Gruppe) behandelt. Passend zu der Patientenkohorte wurden zwei Kontrollgruppen (KG) anhand der Alters- und Geschlechtsverteilung sowie der kraniofazialen Morphologie aus der AAOF Craniofacial Growth Legacy Collection entnommen. Kephalemtrische Parameter zum Zeitpunkt T0 (Anfangsbefund) und T1 (Zwischenbefund) wurden anhand der sagittalen Okklusionsanalyse nach Pancherz und der Münchner Standardanalyse ausgewertet. Die Daten wurden mittels Mann-Whitney-U-Test und Wilcoxon-Signed-Rank-Test auf signifikante Unterschiede analysiert ($p < 0.05$).

Ergebnisse: Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug $22,9 \pm 9,4$ Wochen. Der Altersdurchschnitt aller eingeschlossenen Patienten lag bei $13,0 \pm 1,1$ Jahren. Dabei handelte es sich zu 65,7% um männliche und zu 34,3% um weibliche Patienten. Beide Gruppen zeigten zwischen T1 und T0 eine signifikante Reduktion der Parameter SNA, ANB, WITS und eine signifikante Zunahme der Winkel SNB, UK1-ML. Im Vergleich der SUS-Gruppe mit der dazugehörigen KG zum Zeitpunkt T1 konnte eine signifikante Reduktion der Parameter SNA, ANB, WITS und eine signifikante Zunahme der Winkel UK1-ML und UK1-NB beobachtet werden. Die T-SUS Gruppe zeigte im Vergleich zu der dazugehörigen KG zum Zeitpunkt T1 eine signifikante Reduktion der Parameter SNA, ANB, Occ-NSL, WITS sowie eine signifikante Zunahme der Winkel UK1-ML, UK-1NB. Zwischen der SUS-Gruppe und der T-SUS Gruppe konnten keine signifikanten Unterschiede verzeichnet werden.

Schlussfolgerungen: Beide untersuchten Behandlungsgruppen zeigten im Vergleich zu den jeweiligen KG eine signifikante Verbesserung ausschlaggebender Klasse II Parameter. Eine zusätzliche Kraftapplikation mit einer Aktivierungsfeder (T-SUS) zeigte keine signifikante Verbesserung zu der Klasse II Mechanik mit Standardaktivierung (SUS).

Stichworte: Klasse II, Festsitzende Klasse II Mechanik, Kephalemtrische Analyse

PK90

Das Robinow-Syndrom - ein Case Report und Literaturübersicht

Sarah Blattner, Jörg A. Lisson

Universität des Saarlandes, Klinik für Kieferorthopädie, Saarbrücken, Deutschland; Sarah.Blattner@uks.eu

Ziel: Das Robinow-Syndrom (RS) tritt sehr selten auf. Die Inzidenz dieses Minderwuchssyndroms (Synonym: fetal Face syndrome, mesomele Dysplasie Typ Robinow) mit pathognomonischen Extremitäten-, Gesichts-, und Genitalbefunden¹ liegt bei 1:500.000 mit ungefährender Gleichverteilung der Geschlechter². Anhand eines Patienten sollen die kieferorthopädisch relevanten Befunde beschrieben werden.

Methodik: Ein Patient (M,11J1M) mit nachgewiesenem RS stellte sich in der Klinik für Kieferorthopädie vor. Eine kieferorthopädische Diagnostik mit extra- und intraoralen Fotos, Modellen und DVT wurde durchgeführt.

Ergebnisse: Das extraorale Erscheinungsbild zeigt typische Ausprägungen des RS mit hoher Stirn, flacher Nase, antevertierten Nares, Hypertelorismus, hängenden Mundwinkeln und mittlerer Einziehung der Oberlippe. Auch intraorale und radiologische Untersuchungen ergaben typische syndrombezogene Befunde: Hyperplasie der Gingiva, wulstförmige Kieferkämme, abweichende und V-förmige Kieferform, Dentitio tarda und laterale Infraokklusion^{1,2,3,4}. Die Zähne 55, 54, 53, 52, 12, 22, 63, 64, 65, 74, 32, 31, 41, 42, 83 und 84 sind in situ. 12 ist in Staffelstellung zu 52 durchgebrochen. Das DVT zeigt die retinierten und verlagerten Zähne 75, 85, 16, 26, 11, 21, 26, 36, 46 und die Aplasien 15, 25, 35, 45. Die Wurzeln sind kurz bei einer rundlich vergrößerten Wurzelpulpa.

Diskussion: Aufgrund der Seltenheit des RS existieren nur Fallberichte. In diesen wurden prophylaktische, konservierende und parodontale Behandlungen sowie umfangreiche Gingivektomien zur Reduktion der Gingivahyperplasie beschrieben^{3,4,5}. Teilweise wurde auf kombiniert kieferorthopädisch-chirurgische oder nur kieferorthopädische Behandlungen im Verlauf verwiesen, die jedoch durch die Autoren nicht spezifiziert wurden. Die beim gezeigten Patienten bestehenden Befunde erzwingen umfangreiche prothetische und chirurgische Interventionen. Unklar ist inwieweit mit kieferorthopädischen Maßnahmen retinierte und verlagerte Zähne eingeordnet und erhalten werden können. Herausforderungen hierbei sind fehlende Abstützungs- und Verankerungsmöglichkeiten und die bereits hypoplastischen Wurzeln. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist alternativlos.

Stichworte: Robinow-Syndrom, Case Report, Literaturübersicht

Quellen / Literatur

1. Beiraghi S, Leon-Salazar V, Larson BE, John MT, Cunningham ML, Petryk A, Lohr JL. Craniofacial and intraoral phenotype of robinow syndrome forms. Clin Genet 2011;80(1):15-24.
2. Mali S, Bansal N, Dhokar A, Yadav M. Orofacial Manifestations of Autosomal Recessive Robinow's Syndrome: A Rare Case Report. J Clin Diagn Res. 2016;10(3): ZD09-10.
3. Soman C, Lingappa A. Robinow Syndrome: A Rare Case Report and Review of Literature. Int J Clin Pediatr Dent. 2015;8(2):149-152.
4. Basman A, Akay G, Peker I, Gungor K, Akarslan Z, Ozcan S, Ucok CO. Dental management and orofacial manifestations of a patient with Robinow Syndrome. J Istanbul Univ Fac Dent. 2017;51(2):43-48
5. Jihène, Z, Anas, B, Jemmali, B. Orofacial Manifestations of Robinow's Syndrome: 5 years Follow-up Case. Int J Dentistry Oral Sci 2017; 4(10): 537-540.

PG1

Einfluss von Salz und dem osmoprotektiven Transkriptionsfaktor nfat-5 auf Makrophagen während mechanischer Belastung

Agnes Schröder¹, Alexandra Leikam¹, Paul Käßler¹, Patrick Neubert², Jonathan Jantsch², Wolfgang Neuhofer³, James Deschner⁴, Peter Proff¹, Christian Kirschneck¹

¹ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ² Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Regensburg, Deutschland; ³ Helios Klinikum Erfurt, Institut für Nephrologie, Erfurt, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum Mainz, Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Mainz, Deutschland; agnes.schroeder@ukr.de

Zielsetzungen: Bei erhöhtem Kochsalzkonsum modulieren myeloische Zellen die Knochendichte über den osmoprotektiven Transkriptionsfaktor „nuclear factor of activated T-cells 5“ (NFAT5). Die kieferorthopädische Zahnbewegung steht als kraftinduzierter, pseudo-inflammatorischer Prozess in enger Verbindung mit dem Immunsystem. Ziel dieser Studie war es daher, den Einfluss von Kochsalz und NFAT5 bei gleichzeitiger simulierter kieferorthopädisch-mechanischer Belastung auf das Expressionsmuster von Makrophagen zu untersuchen.

Material und Methoden: RAW264.7-Makrophagen wurden für 4 h mit 0 mM bzw. 40 mM NaCl entweder druckfrei oder mit einem isotropen Druck von 2 g/cm² unter Zellkulturbedingungen inkubiert. Die Expression von proinflammatorischen Zytokinen und Enzymen auf Transkriptions- und Translationsebene (TNF α , IL-6 und COX-2/PG-E2) wurde mittels RT-qPCR und ELISA analysiert. Um die Rolle des osmoprotektiven Transkriptionsfaktors NFAT5 zu untersuchen, wurde dieser in weiteren Versuchsansätzen zudem experimentell konstitutiv exprimiert bzw. inhibiert.

Ergebnisse: Erwartungsgemäß erhöhte NaCl (Kochsalz) die NFAT5-Expression. Die Druckapplikation verstärkte sowohl die Expression von NFAT5, als auch der untersuchten proinflammatorischen Faktoren. NaCl erhöhte die Expression von TNF- α und COX2/PG-E2; gleichzeitig wurde die Ausschüttung von IL-6 gehemmt. Analog dazu reduzierte die konstitutive Expression von NFAT5 die IL-6-Expression, während die TNF- α - und COX2/PG-E2-Expression gesteigert wurde. Eine Hemmung der NFAT5-Expression induzierte die IL-6-Expression und reduzierte die COX2/PG-E2-Expression.

Schlussfolgerungen: Kochsalz erhöht – vermittelt über NFAT5 – die Expression von TNF- α und COX2/PG-E2 durch Makrophagen und reduziert die Expression von IL-6. Die Expression von NFAT5 wird in Makrophagen sowohl durch Hyperosmolarität, als auch mechanotransduktiv induziert.

Stichworte: Kochsalz, Makrophagen, transkriptionelle Regulation

Diese Studie wurde unterstützt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (SCHR1622/1-1; KI2105/2-1).

PG2

Salzhaltige Ernährung beschleunigt die kieferorthopädische Zahnbewegung im Tiermodell Maus

Agnes Schröder¹, Joshua Gubernator¹, Alexandra Leikam¹, Ute Nazet¹, Fabian Cieplik², Jonathan Jantsch³, Patrick Neubert³, Jens Titze⁴, Peter Proff¹, Christian Kirschneck¹

¹ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ² Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Regensburg, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Regensburg, Institut für klinische Mikrobiologie und Hygiene, Regensburg, Deutschland; ⁴ Duke-National University of Singapore, Cardiovascular and Metabolic Disease Programme, Singapur, Singapur; agnes.schroeder@ukr.de

Zielsetzungen: Ernährungsfehler können Entzündungen und chronische Erkrankungen verursachen oder verstärken. Elektrolyte wie Natrium werden in Form von Kochsalz als Nahrungsergänzungsmittel konsumiert und könnten pharmakologisch und immunologisch wirksam werden. Kochsalz verändert die Aktivität von parodontalen Ligamentfibroblasten und Makrophagen. Deshalb könnte der lokale Natrium-Gehalt im Parodont die kieferorthopädische Zahnbewegung (KZB) beeinflussen.

Material und Methoden: Männliche FVB/N-Mäuse erhielten über insgesamt zwei Wochen entweder eine Nidrigsalzdiät (LSD, $\leq 0,03\%$ NaCl, Leitungswasser), eine Normalsalzdiät (NSD, 0,5% NaCl, Leitungswasser) oder eine Hochsalzdiät (HSD, 4% NaCl, isotone Kochsalzlösung). Nach einer Woche auf der entsprechenden Diät wurde ein Gummiband zwischen dem 1. und 2. oberen linken Molaren eingebracht und für eine Woche dort belassen. Mit μ CT-Analysen wurde der parodontale Knochenverlust, die Knochendichte und das Ausmaß der Zahnbewegung des ersten Molaren bestimmt.

Ergebnisse: Kochsalzhaltige Nahrung verstärkte den parodontalen Knochenabbau und vergrößerte den Parodontalspalt an der mesialen Zahnwurzel signifikant. Gleichzeitig reduzierte eine HSD bei KZB die Knochendichte und Trabekeldicke. Das Ausmaß der KZB hing stark vom Kochsalzgehalt der Nahrung ab. Eine HSD schien dieses zu steigern, während eine LSD einen hemmenden Effekt auf die KZB hatte.

Schlussfolgerungen: Im Tiermodell scheintkochsalzhaltige Ernährung die KZB, aber auch den parodontalen Knochenverlust zu beschleunigen. Grundlage hierfür könnte eine diätinduzierte Reduktion der Knochendichte und der Trabekelanzahl des Alveolarknochens sein.

Stichworte: Salz, Mausmodell, CT

Diese Studie wurde unterstützt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (SCHR1622/1-1; KI2105/2-1).

PG3

Einfluss genetischer Polymorphismen auf das Expressionsprofil humaner PDL-Fibroblasten in den frühen Phasen der Zahnbewegung

Erika C. Kuchler^{1,2}, Agnes Schröder³, Paola Corso², Rafaela Scariot², Gerrit Spanier⁴, Peter Proff³, Christian Kirschneck³

¹ School of Dentistry of Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Department of Pediatric Dentistry, Ribeirão Preto, Brasilien; ² Universidade Positivo, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Curitiba, Brasilien; ³ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Regensburg, Deutschland; christian.kirschneck@ukr.de

Zielsetzungen: Die Geschwindigkeit der kieferorthopädischen Zahnbewegung (KZB) unterliegt auch bei konstanten exogenen Faktoren wie der applizierten Kraftgröße starken interindividuellen Schwankungen, was klinisch dem Phänomen der „Slow Mover“ und „Fast Mover“ entspricht. Polymorphismen (Single Nucleotide Polymorphisms, SNPs) in Genen, welche im Rahmen der Zahnbewegung eine wichtige Rolle spielen, könnten hierfür verantwortlich sein. Diese Studie untersuchte, ob Polymorphismen in den Genen *RANK*, *RANKL*, *OPG*, *COX2* und *IL6* mit der Expression von *RANKL*, *OPG*, *COX2* und *IL6* durch humane Parodontalligament-(PDL)-Fibroblasten während der KZB assoziiert sind.

Material und Methoden: Primäre PDL-Fibroblasten wurden aus parodontalem Bindegewebe extrahierter Zähne (57 Probanden) isoliert, kultiviert und charakterisiert. Um kieferorthopädische Kräfte in Druckzonen des PDL zu simulieren, wurde eine physiologische Druckkraft von 2g·cm⁻² unter Zellkulturbedingungen bei 70% Konfluenz für 48h unter Verwendung einer Glasscheibe auf die PDL-Fibroblasten appliziert. Wir führten eine Genotypisierungsanalyse von sieben genetischen Polymorphismen (SNPs) in den Genen *RANK*, *RANKL*, *OPG*, *COX2* und *IL6* durch und verglichen die mittels RT-qPCR quantifizierte relative Genexpression von *RANKL*, *OPG*, *COX2* und *IL6* zwischen den verschiedenen Genotypen.

Ergebnisse: Der Genotyp TT im Polymorphismus rs9594738 (*RANKL*) zeigte im rezessiven Modell eine höhere *RANKL*-Expression (p = 0,021; TT vs. CT + CC). Für den Polymorphismus rs9594738 (*RANKL*) war TT im rezessiven Modell mit einem höheren *RANKL*/*OPG*-Expressionsverhältnis assoziiert (p = 0,013; TT vs. CT + CC). Im dominanten Modell war der GG-Genotyp in rs5275 (*COX2*) mit einer niedrigeren Genexpression von *COX2* assoziiert (p = 0,04; GG vs. AA + AG).

Schlussfolgerungen: Genetische Polymorphismen (SNPs) in mit der KZB assoziierten Genen beeinflussen die relative kraftinduzierte Hochregulation der Expression dieser Gene in hPDL-Fibroblasten.

Stichworte: Genetik, Polymorphismen, PDL-Fibroblasten, Zahnbewegung

Diese Studie wurde vom Bayerischen Universitätszentrum für Lateinamerika BAYLAT (Grant ID: Kirschneck 12/2017) und von der São Paulo Research Foundation (FAPESP) (Grant ID: Kuchler 2015 / 06866-5) finanziert.

PG4

Statische isotrope Dehnung in Zellkulturexperimenten - ein vereinfachtes, validiertes Modell mit geeigneten RT-qPCR-Referenzgenen

Ute Nazet¹, Agnes Schröder¹, Gerrit Spanier², Michael Wolf³, Peter Proff¹, Christian Kirschneck¹

¹ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ² Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Regensburg, Deutschland; ³ RWTH Aachen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; christian.kirschneck@ukr.de

Zielsetzungen: Parodontale Ligamentfibroblasten (PDLF) spielen eine wichtige Vermittlerrolle bei der kieferorthopädischen Zahnbewegung. Wir zeigen eine vereinfachte, aber zuverlässige Methode zur Simulation einer statisch-isotropen Zelldehnung in vitro mittels kugelförmigen Silikonstempeln und geeignete Referenzgene (RT-qPCR).

Material und Methoden: PDLF wurden auf flexiblen Bioflexmembranen kultiviert und für verschiedene Zeiträume einer statisch-isotropen Dehnung unterschiedlicher Größe ausgesetzt. Wir bestimmten die Zellzahl, Zytotoxizität und die relative Expression der proinflammatorischen Gene Zyklusoxigenase-2 (COX-2) und Interleukin-6 (IL-6). Zur Normalisierung der RT-qPCR-Daten testeten wir die Expressionsstabilität und Validität neun potentiell geeigneter Referenzgene mittels vier mathematischer Algorithmen (geNorm, NormFinder, vergleichende ΔCq -Methode und BestKeeper).

Ergebnisse: Wir beobachteten keine Abnahme der Zellzahl bzw. zytotoxische Wirkung bei den untersuchten Dehnungsgrößen/Zeiträumen. Bei einer Dehnung von 16% und 35% über 48h wurde eine signifikante Zunahme der COX-2- und Abnahme der IL-6-Genexpression festgestellt. Bei der Validierung von Referenzgenen wurde die höchste Stabilität für TBP (TATA-Box-Bindungsprotein) und PPIB (Peptidylprolylisomerase A) festgestellt. Nach dem geNorm-Algorithmus ist eine Kombination beider Gene zur Normalisierung ausreichend. Im Gegensatz zu allen anderen getesteten Genen zeigte die Normalisierung der Expression des Zielgens COX-2 zu den Referenzgenen EEF1A1, RPL22 und RNA18S5 keine signifikante Hochregulation der COX-2-Expression.

Schlussfolgerungen: Bei einer Zugbelastung von 16% für 48h war die zelluläre Reaktion von PDLF, welche nach dem vorgestellten Verfahren einer statisch-isotropen Dehnung ausgesetzt wurden, am ausgeprägtesten. TBP und PPIB erwiesen sich in RT-qPCR-Studien an PDLF unter statisch-isotroper Dehnung als die am besten geeigneten Referenzgene zur Normalisierung der Zielgenexpression.

Stichworte: Zelldehnung, RT-qPCR, PDL-Fibroblasten, Zahnbewegung

PG5

Auswirkungen des Histaminrezeptor-Antagonisten Cetirizin auf die kieferorthopädische Zahnbewegung

Gregor Sperl¹, Johanna Gattner¹, James Deschner², Michael Wolf³, Peter Proff¹, Agnes Schröder¹, Christian Kirschneck¹

¹ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ² Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Mainz, Deutschland; ³ RWTH Aachen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; christian.kirschneck@ukr.de

Zielsetzungen: Von vielen Patienten werden Antihistaminika wie Cetirizin regelmäßig und unbedacht genutzt, um allergischen Reaktionen vorzubeugen. Es ist daher wahrscheinlich, dass Antiallergika auch während einer kieferorthopädischen Therapie eingenommen werden. Cetirizin moduliert *in vitro* inflammatorische Prozesse und könnte so die kieferorthopädische Zahnbewegung (KZB) beeinflussen. Die Auswirkung von Cetirizin auf die KZB und das Schädelwachstum sind allerdings nicht ausreichend untersucht.

Material und Methoden: Männliche Fischer344-Ratten wurden auf drei Gruppen verteilt. Die Kontrollgruppe (1) erhielt 1ml Wasser/Tag p.o.. Gruppe (2) erhielt die der klinischen Cetirizin-Dosierung beim Menschen entsprechende Dosierung umgerechnet auf den Metabolismus der Ratte (0,9 mg/kg/Tag Cetirizin) und Gruppe (3) erhielt eine bereits publizierte, hohe Dosierung von Cetirizin (3 mg/kg/Tag). Nach einer Woche Vormedikation erfolgte eine vierwöchige KZB des ersten oberen Molaren links nach mesial mittels einer Nickel-Titan-Zugfeder (0,25N). Bei Insertion der Nickel-Titan-Zugfeder und nach vier Wochen KZB wurden DVT-Aufnahmen zur Quantifizierung der KZB und des Schädelwachstums erstellt.

Ergebnisse: Beide untersuchten Cetirizindosierungen hatten keinen Einfluss auf die Gewichtszunahme der Tiere im Experiment. Die der klinischen Cetirizin-Dosierung beim Menschen entsprechende Dosierung beeinflusste weder das Schädelwachstum noch die Zahnbewegung in klinisch relevantem Ausmaß.

Schlussfolgerungen: In der allgemein in der klinischen Praxis eingesetzten Dosierung kann Cetirizin höchstwahrscheinlich während einer kieferorthopädischen Zahnbewegung zur Behandlung von allergischen Reaktionen ohne klinisch relevante Reduktion der Zahnbewegungsgeschwindigkeit eingesetzt werden.

Stichworte: Cetirizin, Antiallergikum, Histamin, Zahnbewegung, Tierversuch

Diese Studie wurde unterstützt durch die Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V. (Schröder/Kirschneck 2019).

PG6

Welche Rolle spielt HIF-1 α für nikotininduzierte Zahnwurzelresorptionen während der kieferorthopädischen Zahnbewegung?

Niklas Ullrich¹, Maria Bauer¹, Gerrit Spanier², Jonathan Jantsch³, James Deschner⁴, Peter Proff¹, Agnes Schröder¹, Christian Kirschneck¹

¹ Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; ² Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Regensburg, Deutschland;

³ Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Regensburg, Deutschland;

⁴ Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Mainz, Deutschland;

niklas.ullrich@ukr.de

Die kieferorthopädische Zahnbewegung (KZB) wird über pseudoinflammatorische Prozesse vermittelt, welche Parallelen zur nikotininduzierten Parodontitis zeigen. In früheren Studien konnte gezeigt werden, dass die KZB unter Nikotineinfluss beschleunigt wird, die synergistisch gesteigerte Osteoklastogenese jedoch zu parodontalem Knochenverlust und Zahnwurzelresorptionen führte. Ziel dieser Studie war es, die Rolle von HIF-1 α für die nikotininduzierte Osteoklastogenese und Zahnwurzelresorptionen während der KZB zu untersuchen.

24 männliche Fischer344-Ratten wurden mit L-Nikotin (1,89mg/kg/Tag s.c.) oder NaCl-Lösung behandelt. Nach einer Woche Prämedikation wurde der erste linke obere Molar mittels einer intraoralen NiTi-Feder mesialisiert. Es erfolgte die (immun)histologische Bestimmung des Ausmaßes von Zahnwurzelresorptionen, der Osteoklastogenese und der Proteinexpression von HIF-1 α sowie die Ermittlung von Knochenvolumen und -trabekeldicke mittels μ CT. Untersucht wurden die Expression von RANK-L, OPG und HIF-1 α auf mRNA- und Proteinebene in parodontalen Ligamentfibroblasten (PDLF), welche Druck, Nikotin und/oder Hypoxie ausgesetzt wurden, sowie die PDLF-induzierte Osteoklastogenese mittels Kokulturversuchen mit Osteoklastenvorläuferzellen.

Zahnwurzelresorptionen und Osteoklastogenese wurden während der KZB durch Nikotin begünstigt, wogegen Knochenvolumen und -trabekeldicke nur kraftinduziert beeinflusst wurden. HIF-1 α wurde durch Kraftapplikation und Hypoxie, aber nicht durch Nikotin stabilisiert. Die hypoxie-induzierte Steigerung des RANK-L/OPG-Expressionsverhältnisses und der PDLF-vermittelten Osteoklastogenese fielen geringer aus als der nikotininduzierte Effekt. Die nikotininduzierte Zunahme der Osteoklastogenese und von Zahnwurzelresorptionen während der KZB scheinen nicht durch hypoxische Effekte bzw. eine HIF-1 α -Stabilisierung im Rahmen einer nikotininduzierten Vasokonstriktion vermittelt zu werden, sondern voraussichtlich durch einen alternativen Mechanismus.

Stichworte: Nikotin, HIF-1 α , Wurzelresorption, Parodontaler Knochenverlust, Osteoklastogenese

Diese Studie wurde unterstützt durch die DFG (KI2105/1-1).

PG7

Fluoreszenzverhalten von Zahnpasten unterschiedlichen Fluoridgehalts in artifiziiellen Schmelzläsionen auf unpoliertem und poliertem Schmelz

Juliane Köchy¹, Carla Neumann¹, Simeon Schmidt¹, Peter Bottenberg², Heike Korbmacher-Steiner¹, Anahita Jablonski-Momeni¹

¹ Philipps-Universität Marburg Fachbereich Medizin, MZ für ZMK Abteilung für Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland; ² Free University of Brussels, Dental School, Brussel, Belgien; juliane.koechy@uni-marburg.de

Ziel: Zahnpasten (ZP) sind ein effektives Mittel zur Remineralisation von Schmelz, z.B. während einer festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung. In der vorliegenden Studie sollte die Wirksamkeit einer mit bioaktiven Glasmaterialien angereicherten ZP (BioMin F) untersucht werden. Weiterhin sollte überprüft werden, ob Remineralisationvorgänge auf unpoliertem und poliertem Schmelz ein unterschiedliches Fluoreszenzverhalten aufweisen.

Material und Methode: Für die in-vitro Studie wurden 30 humane Schmelzproben verwendet. In der Mitte jeder Probe wurde eine definierte Fläche poliert, um interindividuelle Unterschiede in der Oberfläche auszugleichen. Die Proben wurden artifiziiell demineralisiert (Milchsäure pH 4,6; 14d) und randomisiert 2 ZP-Gruppen zugeordnet (je Gruppe n=15): A=530ppm NaF mit bioaktivem Glas; B=1450ppm NaF. De- und Remineralisationsprozesse wurden mit QLF gemessen (Fluoreszenzverlust $\Delta F/\%$) und die Werte nach Demineralisation (T-Demin) sowie nach 7 Tagen ZP-Applikation (T-7) verglichen ($\alpha=0,05$).

Ergebnisse: ΔF für T-Demin waren: A: poliert= $-8,10 \pm 4,33$; unpoliert= $0,00 \pm 3,30$; B: poliert= $-6,9 \pm 1,20$, unpoliert= $-6,10 \pm 2,48$. Der Unterschied zwischen A und B war für polierte Flächen nicht signifikant (Mann-Whitney-U Test, $p=0,129$), während ΔF Werte für unpolierte Flächen signifikant variierten ($p=0,008$). ΔF für T-7 waren: A poliert= $-9,90 \pm 2,50$; unpoliert= $-5,60 \pm 5,03$; B poliert= $-6,60 \pm 2,28$, unpoliert= $-0,00 \pm 3,19$. Hier wiesen die polierten Flächen in Gruppe B signifikant weniger Demineralisationen auf als Gruppe A ($p=0,004$), während bei unpolierten Flächen kein signifikanter Unterschied detektiert werden konnte ($p=0,204$).

Schlussfolgerung: Das Remineralisationspotential einer Zahnpaste mit regulärem Fluoridgehalt war nach 7 Tagen signifikant höher als das der Vergleichszahnpaste. Jedoch wurde dieser Unterschied nur für polierte Schmelzareale identifiziert. Somit sind die Ergebnisse dieser in-vitro-Studie nicht uneingeschränkt auf die klinische Situation übertragbar.

Stichworte: Remineralisierung, Zahnpaste, bioaktives Glas, Natriumfluorid, Fluoreszenzmessung

* Das QLF Gerät Qraycam wurde von der Firma American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, USA zur Verfügung gestellt.

PG8

In-vitro Einsatz eines Biolumineszenzverfahrens zur Erfassung von artifiziiell erzeugten erosiven Veränderungen im Schmelz

Caroline Diekmeier, Kathrin Scheipers, Heike Korbmacher-Steiner, Anahita Jablonski-Momeni

Philipps Universität Marburg, Fachbereich Medizin, MZ für ZMK, Abteilung für Kieferorthopädie, Marburg,
Deutschland; kathrin.scheipers@gmail.com

Der Konsum säurehaltiger Getränke kann die Entstehung von Erosionen begünstigen. Dies stellt insbesondere bei Patienten mit einer festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur ein weiteres Risiko zur Entstehung von Demineralisationen dar. Das Biolumineszenzverfahren Calcivis® Imaging System (CIS) ermöglicht eine digitale Abbildung von aktiven Demineralisationen über die Darstellung von Lumineszenzarealen durch freigesetzte Kalziumionen im Schmelz. In der vorliegenden Studie sollte erstmalig der Einsatz des CIS zur Erfassung von artifiziell erzeugten Erosionen durch Säuren mit unterschiedlichem pH-Wert überprüft werden.

Material und Methode: Für die Studie wurden 90 Zahnproben von extrahierten bleibenden Zähnen randomisiert auf 6 Gruppen verteilt (n je Gruppe=15). Je Probe wurde die Hälfte der Glattfläche abgeklebt (Kontrollfläche) und für 3 Minuten in der jeweiligen Säure geschwenkt: A: 1% HCl/pH-Wert 2,0; B: 6%ige Zitronensäure/pH-Wert 1,6; C: CocaCola/pH-Wert 2,4; D: Apfelsaft/pH-Wert 3,3; E: Orangensaft/pH-Wert 3,7; F: RedBull/pH-Wert 3,4. Die Proben wurden mit CIS erfasst und beide Zahnhälften auf das Vorliegen von Biolumineszenzarealen untersucht. Hierfür wurde zum einen eine ja/nein Entscheidung getroffen und zusätzlich die Pixel-Werte der Biolumineszenzareale ausgewertet (Software ImageJ) und miteinander verglichen ($\alpha=0,05$).

Ergebnisse: Mit CIS war es möglich, erodierte und nicht erodierte Zahnflächen zu unterscheiden. Die p-Werte für die ja/nein-Entscheidung (McNemar-Test) waren: A: $p=0,0117$; B: $p=0,0002$; C: $p=0,0005$; D: $p=0,0078$; E: $p=0,001$; F: $p=0,002$. Mit der objektivierbaren Pixel-Messung wurden in fast allen Gruppen signifikante Unterschiede zwischen erodierten und nicht erodierten Flächen ermittelt (ANOVA): A: $p<0,0001$; B: $p=0,0024$; C: $p=0,0001$; D: $p=0,0010$; E: $p=0,147$; F: $p<0,0001$.

Schlussfolgerung: Mit CIS ist es möglich, erosive Veränderungen digital darzustellen. Das System kann als additives Tool in der Patientenkommunikation eingesetzt werden.

Stichworte: Erosion, Schmelz, Biolumineszenz

* Das Calcivis® Imaging System wurde von Calcivis Ltd. (Edinburgh, Großbritannien) bereitgestellt.

PG9

Einfluss des kariesprotektiven self-assembling Peptids P11-4 auf Fluoreszenzmesswerte nach Demineralisation am Bracketrand

Laura Gärtner, Romy Nothelfer, Heike Korbmacher-Steiner, Anahita Jablonski-Momeni

Universitätsklinikum Marburg, Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland; laura.gaertner@uni-marburg.de

Ziel: Während einer festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung können Demineralisationen an Bracketrändern entstehen. Im Rahmen dieser In-vitro-Studie sollte der Einfluss des kariesprotektiven Peptids P11-4 (Curodont Repair, Straumann Group, Basel) bei der Remineralisation von initialen kariösen Läsionen untersucht werden.

Material und Methode: Für die Studie wurden 77 extrahierte humane permanente Zähne verwendet. Auf den Bukkalflächen wurden drei verschiedene Brackettypen adhäsiv befestigt (equilibrium® mini, n=26; equilibrium® titan, n=25; discovery® pearl; n=26). Die Zähne wurden artifiziell demineralisiert (Milchsäure, pH 4,6 für 14d) und randomisiert auf zwei Gruppen aufgeteilt: A=Testgruppe, n=36, B=Kontrollgruppe, n=41. In der Testgruppe wurde am Bracketrand das P11-4 gemäß Herstellerangaben appliziert und ein Fluoridlack (22.600 ppm, Duraphat, Colgate, New York) aufgetragen. Alle Proben wurden im Anschluss in einer Remineralisierungslösung (pH-Wert 6,9) gelagert. Quantitative lichtinduzierte Fluoreszenzmessungen (QLF) wurden jeweils vor und nach der Demineralisation sowie 30, 90 und 180 Tage nach der Lagerung durchgeführt. Die Werte für das Fluoreszenzverhalten (ΔF , %) in der Bracketzirkumferenz wurden ermittelt und miteinander verglichen ($\alpha=0,05$).

Ergebnisse: Der Brackettyp hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Messungen (Kruskal-Wallis Test, $p=0,45$). Die ΔF -Medianwerte nach Demineralisation sowie nach 30d/90d/180d Lagerung waren wie folgt: Gruppe A= $-9,52\pm 4,28$ / $-6,14\pm 2,78$ / $-6,64\pm 1,74$ / $-7,09\pm 3,49$; Gruppe B= $-9,97\pm 2,48$ / $-8,17\pm 2,55$ / $-10,45\pm 5,38$ / $-8,24\pm 4,07$. In der Testgruppe waren die ΔF -Werte zu jedem Messzeitpunkt signifikant besser als die Werte der Kontrollgruppe ($p<0,01$).

Schlussfolgerung: Die Anwendung des Peptids P11-4 in Verbindung mit einem Fluoridlack am Bracketrand zeigte in-vitro einen signifikant besseren Einfluss auf die Remineralisation von artifiziell erzeugten Läsionen als die alleinige Lagerung in einer Remineralisationslösung.

Stichworte: Demineralisation, Schmelz, Self-assembling Peptid, QLF

* Die Brackets wurden dankend von der Firma DENTAURUM (Ispringen) zur Verfügung gestellt. Das QLF-System wurde von Prof. Wiechmann (Bad Essen) bereitgestellt.

PG10

Einfluss von Bracketmaterial und -größe auf Biolumineszenzmessungen nach artifizieller Schmelzdemineralisation

Janine Sambale, Heike Korbmacher-Steiner, Anahita Jablonski-Momeni

Marburg, Kieferorthopädie, Marburg, Deutschland; janine.sambale@t-online.de

Ziel: Während und nach einer Demineralisation befinden sich freie Calcium-Ionen an der Schmelzoberfläche, die mittels Biolumineszenz-Technologie (Calcivis® Imaging System, CIS) digital dargestellt werden können. In der vorliegenden Studie sollte überprüft werden, inwieweit Bracketmaterial bzw. -größe einen Einfluss auf CIS-Messungen nach einer artifiziell erzeugten Demineralisation in der Bracketzirkumferenz aufzeigen.

Material und Methode: Für die Studie wurden 108 extrahierte humane permanente Zähne randomisiert auf drei Gruppen verteilt. Auf den Bukkalflächen wurden unterschiedliche Brackettypen adhäsiv befestigt: A: equilibrium® mini, n=36, Material: Edelstahl, Klebefläche: 7,45 mm²; B: equilibrium® ti, n=36, Material: Reintitan, Klebefläche: 9,46 mm²; C: discovery® pearl, n=36, Material: Keramik, Klebefläche: 10,54 mm². Alle Proben wurden vor und nach einer artifiziellen Demineralisation (Milchsäure, pH 4,6 für 14d) mit CIS erfasst. Zur Quantifizierung der Messungen wurden auf den Aufnahmen vor bzw. nach der Demineralisation die Pixelwerte (P) innerhalb einer definierten Fläche (F) am Bracketrand ermittelt und miteinander verglichen ($\alpha=0,05$). Als Goldstandard für die Demineralisation dienten quantitative lichtinduzierte Fluoreszenzmessungen (QLF, ΔQ , % x mm²).

Ergebnisse: Alle Proben zeigten nach der Demineralisation signifikant höhere Pixelwerte im Vergleich zu den Basismessungen (Wilcoxon-Test, $p<0,0001$). Die Medianwerte für Px F vor/nach Demineralisation waren wie folgt: A=2.275,24/15.260,13; B=2.581,77/18.925,69; C=2.632,02/16.041,29. Zwischen den Brackettypen lag nach der Demineralisation kein signifikanter Unterschied der Pixelwerte vor (Kruskal-Wallis Test, $p=0,184$). Diese Ergebnisse wurden mittels QLF-Messungen bestätigt ($p=0,360$). Die entsprechenden Medianwerte für ΔQ waren: A=-1,34; B=-0,61; C=-1,05.

Schlussfolgerung: Unterschiede in Bracketmaterial und -größe zeigten keinen signifikanten Einfluss auf artifiziell erzeugte Demineralisationen im Schmelz.

Stichworte: Demineralisation, Schmelz, Biolumineszenz, QLF, Bracket

* Das Calcivis® Imaging System wurde von Calcivis Ltd. (Edinburgh, Großbritannien) und die Brackets von der Firma DENTAURUM (Ispringen) zur Verfügung gestellt. Das QLF-System wurde von Prof. Wiechmann (Bad Essen) bereitgestellt.

PG11

Intrazelluläre Signalwege der druckinduzierten Autophagie

Miriam Hardt¹, Jana Marciniak^{1,2}, Kim Blawat¹, Alexandra Mayr¹, James Deschner³, Andreas Jäger¹, Svenja Beisel-Memmert¹

¹ Universität Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland; ² Universität Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; ³ Universität Mainz, Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Mainz, Deutschland; Jana.Marciniak@ukbonn.de

Ziel: Autophagie - Selbstverdauungsprozesse von Zellen - ermöglicht bei Zellstress das Überleben von Zellen, kann aber auch zum Zelltod führen, wenn der Stress ein gewisses Ausmaß übersteigt. Ziel der Studie war die Untersuchung der Signalwege, die in humanen Parodontalligamentzellen (PDL-Zellen) zu einer Aktivierung der Autophagie durch Druckbelastung führen. Dabei sollten insbesondere der mechanisch induzierbare Rho-Kinase-Signalweg und auch Reaktive Sauerstoff Spezies (ROS) als Second Messenger untersucht werden.

Material und Methode: Humane PDL-Zellen wurden unter mechanischer Be- oder Überlastung (2 g/cm³ oder 8 g/cm³) in An- und Abwesenheit von Rho-Kinase-Inhibitor Y-27632 oder ROS-Inhibitor N-Acetyl-L-Cysteine (NAC) für 16 h kultiviert. Unbehandelte Zellen dienten als Kontrollgruppen. Nach der Immunofluoreszenzfärbung der Autophagosomen in den Zellen wurde die Autophagieaktivität mittels Durchflusszytometrie quantifiziert. Eine statistische Auswertung erfolgte durch den Kruskal-Wallis-Test und den Dunnetts-Test.

Ergebnisse: Bei Überbelastung durch starken Druck von 8 g/cm³ kam es zu einer signifikanten Steigerung der Autophagie im Vergleich zur Kontrollgruppe. Durch die physiologische Druckbelastung von 2 g/cm³ wurde die Autophagie nicht signifikant gesteigert. Die Autophagie wurde durch den Rho-Kinase-Inhibitor Y-27632 in allen Gruppen einschließlich der Kontrollgruppe signifikant reduziert. Durch den ROS-Inhibitor NAC wurde die Autophagie in der Kontrollgruppe signifikant gesteigert, unter physiologischer Belastung jedoch signifikant verringert. Bei Überbelastung hatte NAC keinen signifikanten Effekt mehr auf die Autophagie-Aktivität.

Schlussfolgerung: Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass sowohl die Rho-Kinase als auch ROS als Second Messenger bei der Signaltransduktion der druckinduzierten Autophagie eine Rolle spielen.

Stichworte: Autophagie, Rho-Kinase, Reaktive Sauerstoff Spezies (ROS), PDL, Druckbelastung

Dieser Beitrag ist eine Kollaboration zwischen Jana Marciniak als präsentierender Autorin, Miriam Hardt als Hauptautorin und Privatdozentin Dr. Svenja Beisel-Memmert als Forschungsgruppenleiterin.

Diese Studie wurde von der medizinischen Fakultät der Universität Bonn unterstützt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützte das Projekt von PD Dr. Svenja Beisel-Memmert mit der Projekt-ID ME 4798/1-2.

PG12

Einfluss der Knochendichte, Implantatgröße und chirurgischem Protokoll auf die Temperaturentwicklung während der Mini-Implantatinsertion

Stephan C. Möhlhenrich¹, Nicole Heussen^{2,3}, Ali Modabber⁴, Anna Bock⁴, Frank Hölzle⁴, Benedict Wilmes⁵, Jozsef Szalma⁶, Gholamreza Danesh¹

¹ Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland; ² Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Abteilung für Medizinische Statistik, Aachen, Deutschland; ³ Sigmund Freud Universität, Biostatistik und Epidemiologie, Wien, Österreich; ⁴ Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland; ⁵ Universität Düsseldorf, Abteilung für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland; ⁶ Universität Pécs, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Pécs, Ungarn; stephan.moehlhenrich@uni-wh.de

Einleitung: Verlustraten kieferorthopädischer Implantate zur skelettalen Verankerung 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 sowie das operative Vorgehen während der Implantatbettauflbereitung und -insertion bezüglich möglicher Temperaturerhöhung zu bestimmen.

Material und Methode: Kieferorthopädische Implantate unterschiedlicher Größe (2,0×7, 2,3×7, 2,0×11 und 2,3×11mm) wurden in künstliche Knochenblöcke unterschiedlicher Dichte (D1 – D4) eingebracht (Sawbones, Malmö, Sweden). Optional betrug der Bohr- und Insertionswinkel 90° oder 65° zur Knochenoberfläche. Insgesamt wurden 160 OMI inseriert, davon 80 Implantate mit Vorbohrung (200 U/min). Alle Insertionen erfolgten ohne Kühlung mit einer axialen Last von 20 N. Es resultierten 16 Gruppen. Die Temperaturmessungen wurden während der Implantatbettauflbereitung und -insertion mittels Typ-K-Thermoelementen (Ø = 0.5 mm; Cu/ CuNi; TC Direct, Budapest, Ungarn) in einem Abstand von 1 mm zum OMI durchgeführt.

Ergebnisse: Die mittlere Temperaturerhöhung lag bei der Implantatbettbohrung zwischen 1,38°C und 8,75°C und bei der Insertion zwischen 3,8°C und 18,74°C. Insbesondere bei der Insertion langer Implantate wurde ein kritischer Temperaturanstieg erreicht. Die Zunahme der Knochendichte und der Implantatgröße (Durchmesser < Länge) korrelierte mit der Temperaturentwicklung. Hingegen führten Vorbohrung und angulierte Implantatinsertion zu einer geringeren Wärmeentwicklung.

Schlussfolgerung: Der kritische Temperaturanstieg in Knochen mit hoher Dichte könnte mitverantwortlich sein für die hohen Verlustraten vom Mini-Implantaten, insbesondere im Unterkiefer. Der Einfluss der Implantatgröße auf die Temperaturentwicklung sollte bei der Auswahl des Mini-Implantates berücksichtigt werden.

Stichworte: Minischrauben, Wärmeentwicklung, Thermoelemente, Implantatbettauflbereitung, Temperaturentwicklung

PG13

Entwicklung eines neuen tierexperimentellen Spaltmodells zur Untersuchung von Kieferrekonstruktionen und anschließenden Zahnbewegungen

Stephan C. Möhlhenrich¹, Kristian Kniha², Marius Heitzer², Zuzanna Magnuska³, Felix Gremse³, Sachin Chhatwani¹, Gholamreza Danesh¹, Frank Hölzle², Ali Modabber¹

¹ Universität Witten/Herdecke, Abteilung für Kieferorthopädie, Witten, Deutschland; ² Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Aachen, Deutschland; ³ RWTH Aachen, Institut für Experimentelle Molekulare Bildgebung, Lehrstuhl für Nanomedizin und Theragnostik, Aachen, Deutschland; stephan.moehlhenrich@gmx.de

Hintergrund: Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, ein neues Spaltmodell bei Ratten zu entwickeln welches eine Reparatur des Kieferdefekts mit autologem Knochen vom Beckenkamm und Knochenersatzmaterialien eine anschließende Zahnbewegung ermöglicht.

Material & Methode: In der linken Maxillalhälfte von 33 Ratten wurde eine kontinuierlichunterbrechende Kieferspalt durch Ultraschallchirurgie gesetzt und mit Knochenwachs gefüllt. Nach einer Heilungsphase von 4 Wochen erfolgte die Kieferrekonstruktion mit autologem, xenogenem (humanen) oder synthetischem Knochenersatzmaterial. Weitere 4 Wochen später erfolgte die kieferorthopädische Zahnbewegung des 1. Molar in den rekonstruierten Kieferabschnitt. Parallel erfolgten 8 Mikro-CT-Scans zur Analyse zu definierten Zeitpunkten.

Ergebnisse: 14 Tiere starben während der Untersuchung. Das Studiendesign wurde kontinuierlich und entsprechend der Ereignisse angepasst. Die Haupttodesursachen waren Atemprobleme (8 Tiere) und Kreislaufversagen (2 Tiere) während oder unmittelbar nach den experimentellen Maßnahmen. Insgesamt durchliefen 19 Tiere den Versuch. Die durchschnittliche Spaltgröße betrug $2,70 \pm 0,46$ mm x $2,01 \pm 0,25$ mm x $1,18 \pm 0,20$ mm. Die durchschnittliche Strecke der kieferorthopädischen Zahnbewegung lag nach 7 Tagen zwischen $0,21 \pm 0,08$ mm (autolog) und $0,50 \pm 0,54$ mm (xenogen). Nach 56 Tagen wurde eine mittlere Strecke zwischen $0,67 \pm 0,27$ mm (autolog) und $0,82 \pm 0,72$ mm (synthetisch) ermittelt.

Schlussfolgerung: Operative Eingriffe in der Rattenmundhöhle erfordern eine vergleichsweise stärkere Anästhesie und erhöhen das Sterblichkeitsrisiko durch Aspiration von Flüssigkeit oder koaguliertem Blut. Das vorliegende neue Spaltmodell erlaubt eine vollständige Kontinuitätsunterbrechung im Sinne eines Kieferspaltdefektes und ermöglicht zusätzlich die anschließende kieferorthopädische Zahnbewegung. Dabei stellt das Tuber ischiadicum eine suffiziente Spenderregion für autologe Transplantate dar, ohne die Morbidität nennenswert zu erhöhen.

Stichworte: Kieferspalt, Kieferrekonstruktion, Zahnbewegung, Knochenersatzmaterialien, Autograft

PG14

Physiologische und pathologische Variationen der Sella turcica – zwei Fallberichte

Elisa Lesch^{1,2}, Rainer Schwestka-Polly¹, Jürgen Buken²

¹ Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kieferorthopädie, Hannover, Deutschland; ² Kieferorthopädische Praxis Dr. Buken, Gehrden, Deutschland; elisa_lesch@web.de

Ziel: Zwei Fallberichte sollen Variationsmöglichkeiten der Sella turcica aufzeigen, die sowohl physiologischen als auch pathologischen Ursprungs sein können.

Material und Methode: Eine Fernröntgenseitenaufnahme (FRS) wird im Rahmen der Standarddiagnostik für die Planung einer kieferorthopädischen Hauptbehandlung erstellt, sodass diese bei jedem zu behandelnden Patienten vorliegt. Somit ist der Kieferorthopäde häufig der Erste, der eine mögliche Pathologie im Bereich der Sella turcica erkennt. Zwei fraglich pathologische Befunde der Sella turcica von zwei verschiedenen Patienten wurden im Rahmen der kieferorthopädischen Befunderhebung festgestellt. Zur weiteren dreidimensionalen Diagnostik erfolgte eine Überweisung der Patienten an einen Radiologen.

Ergebnisse: Bei einem Patienten wurde der Verdacht einer vorliegenden Pathologie bestätigt. Ursächlich war eine Erhöhung des Hirndrucks durch ein zystisches Geschehen im Bereich des III. Ventrikels, welches zu einer Kompression der Hypophyse und somit zu einer knöchernen Erweiterung der Sella turcica führte. Bei der zweiten Patientin konnte eine Pathologie ausgeschlossen werden, sodass lediglich eine anatomische Variation der Sella turcica vorlag.

Schlussfolgerung: Häufig ist es schwer, eine eindeutige Diagnose über mögliche Pathologien der Sella turcica aufgrund einer FRS-Aufnahme zu treffen, u. a. bedingt durch die vielfältigen Variationsmöglichkeiten dieser knöchernen Struktur. Die genaue Kenntnis der physiologischen Darstellungsformen der Sella turcica im FRS ist dementsprechend von wesentlicher Bedeutung. Bei Identifikation fraglicher pathologischer Befunde im Rahmen der kieferorthopädischen Diagnostik sollte eine dreidimensionale Bildgebung zur Diagnosesicherung durch einen Radiologen erfolgen. Insbesondere auch im Hinblick darauf, dass mögliche pathologische Prozesse nicht immer klinische neurologische Auffälligkeiten bei den Patienten hervorrufen müssen, wie auch in diesem Fallbeispiel.

Stichworte: Sella turcica, Fernröntgenseitenaufnahme, Pathologie

PG15

Biomarker-Detektion im Speichel zur Früherkennung beim Mammakarzinom – Eine Pilotstudie

Sarah Stern¹, Judith Pullwer², Bernd Gerber², Franka Stahl¹, Dagmar-Ulrike Richter², Stahl & Richter - Autoren trugen gleichermaßen bei

¹ Universitätsmedizin Rostock, Poliklinik für Kieferorthopädie, Rostock, Deutschland; ² Universitätsmedizin Rostock, Universitätsfrauenklinik, Rostock, Deutschland; sarah.stern@med.uni-rostock.de

Ziel: Das Mammakarzinom gehört zu den am häufigsten diagnostizierten bösartigen Tumorerkrankungen bei Frauen. Tumor- und Entzündungsmarker können bei Mammakarzinom-Patientinnen im Speichel nachgewiesen werden. Aber auch bei gesunden Frauen können diese Marker in erhöhten Konzentrationen auftreten. Ziel dieser Studie war es, Biomarker zu identifizieren, die im Speichel gesunder Probandinnen nachweisbar sind, sowie den Einfluss der aktuellen Lebensumstände und des Gesundheitszustandes.

Patienten und Methoden: Von 80 gesunden Probandinnen ohne kanzerogene Vorerkrankungen im Alter von 18 bis 68 Jahren wurden Speichelproben gesammelt. Mittels Immunochemie wurde auf α ER und PR und mittels ELISA auf CA 125 RayBiotec CA 15 3 Fujirebio CA 27 19 RayBiotec Cortisol (IBL International), Neopterin (IBL International), MBL 2 Abexxa und IL 6 (IBL International) untersucht. Mit Hilfe eines Fragebogens wurden Informationen zu den Lebensumständen und dem Gesundheitszustand erhoben.

Ergebnisse: Im Speichel gesunder Probandinnen konnten die Marker CA 125 Cortisol, Neopterin und IL 6 nachgewiesen werden. Das Alter, der BMI und der hormonelle Status der Probandinnen zeigten signifikante Einflüsse auf die Konzentration einzelner Entzündungs- und Tumormarker.

Schlussfolgerungen: Im Speichel gesunder Probandinnen sind Biomarker nachweisbar, die der Beeinflussung durch Alter, Menopause und körperliche Verfassung unterliegen. Um die Rolle des weiblichen Zyklus auf die Konzentration von Biomarkern zu bestimmen, sollten Langzeitprofile von Probandinnen erstellt werden. Zusätzlich sollte ein Vergleich mit Mammakarzinom-Patientinnen erfolgen.

Stichworte: Biomarker, Speichelproteine, Mammakarzinom

Das Projekt wurde von der Mecklenburg-Vorpommerschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an den Universitäten Greifswald und Rostock e. V. gefördert.

PG16

Genetische Assoziationen dentaler Nichtanlagen in einer zentral-europäischen Studiengruppe

Sema Safi¹, Leonie Weinhold², Nikolaos Daratsianos¹, Julia Fazaal³, Matthias Schmid², Andreas Jäger¹, Matthias Weider⁴, Elisabeth Mangold³, Kerstin U. Ludwig³, Lina Gölz⁴

¹ Universitätsklinikum Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland; ² Universität Bonn, Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie (IMBIE), Bonn, Deutschland; ³ Universitätsklinikum Bonn, Institut für Humangenetik, Bonn, Deutschland; ⁴ Universitätsklinikum Erlangen, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland; matthias.weider@uk-erlangen.de

Zielsetzungen: Eine Beteiligung an der Zahnentwicklung wurde anhand von Tiermodellen für mehr als 100 Gene gezeigt. Beim Menschen konnten jedoch nur wenige Risikogene für dentale Nichtanlagen identifiziert werden. Die bislang größte genomweite Assoziationsstudie wurde in einer isländischen Population durchgeführt. Ziel unserer Studie war es, die Anwendbarkeit der dort nachgewiesenen genetischen Assoziationen in einer zentraleuropäischen Studiengruppe zu verifizieren.

Material & Methoden: Einschlusskriterien waren (1) mitteleuropäische Abstammung der Eltern und Großeltern, (2) eine nicht syndromale Aplasie mind. eines permanenten Zahnes (exklusive Weisheitszähnen). Diagnose der Nichtanlagen erfolgte durch klinische und radiologische Untersuchung, genetisches Material wurde mit Blut- oder Speichelprobe erfasst.

Die Genotypisierung von Fällen und Kontrollen wurde am Illumina Global Screen Array (GSA) durchgeführt, Qualitätskontrolle erfolgte mit Plink-1.9 und R (Version 3.4.3). Auf Markerebene wurden SNPs in folgenden Fällen entfernt: signifikanter Unterschied der missing rate von Fällen vs. Kontrollen; Call rate <0,95; Abweichung des Hardy-Weinberg-Gleichgewichts ($p < 1 \times 10^{-6}$); geringe Allelfrequenz <0,05 (separat in Fällen und Kontrollen). Die Dosierungen pro Marker-Allel wurden auf eine Assoziation mit der Oligodontie mithilfe eines logistischen Regressionsmodells getestet. Die Analyse erfolgte mit SNPTTEST (v2.5.2). SNPs mit suggestivem p-Wert $< 1 \times 10^{-5}$ wurden für weitere Analysen ausgewählt.

Ergebnisse: Die Studiengruppe umfasste 55 nicht miteinander verwandte Probanden mit dentalen Nichtanlagen von oberen lateralen oder unteren Schneidezähnen, von Eckzähnen, Prämolaren oder Molaren. Die Kontrollgruppe bestand aus 138 Probanden. Es zeigte sich, dass rs35956082-A signifikant mit der Nichtanlage der oberen lateralen Schneidezähne ($p=0,01$) und der unteren Prämolaren ($p < 0,01$) verbunden ist.

Schlussfolgerungen: Diese Ergebnisse tragen zu einem tieferen Verständnis der genetischen Grundlagen von pathophysiologischen Vorgängen der Zahnentwicklung bei. Die Kenntnis der Ätiologie und klinischen Merkmale von dentalen Nichtanlagen ist wichtig für die Planung der oralen Rehabilitation, die im Rahmen einer interdisziplinären Vorgehensweise erfolgen sollte.

Stichworte: Dentale Nichtanlagen, Hypodontie, Oligodontie, Molekulare Genetik, GWAS

PG17

Scherhaftfestigkeit bei der Verwendung von Glattflächenversiegelungen: Systematische Übersichtsarbeit und Metaanalyse

Jennifer Hoppe¹, Thomas Lehmann², Christoph-Ludwig Hennig¹, Collin Jacobs¹

¹ Universität Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland; ² Universität Jena, Institut für medizinische Statistik, Informatik und Datenwissenschaften, Jena, Deutschland; jennifer.hoppe@med.uni-jena.de

Ziel: Diese systematische Übersichtsarbeit plus Metaanalyse befasst sich mit der Auswirkung der Glattflächenversiegelung vor dem Verkleben von Brackets auf deren Scherhaftfestigkeit. **Material und Methodik:** Die Literatursuche wurde anhand der PRISMA und Cochrane-Richtlinien durchgeführt und beinhaltet die Suche in den gängigen elektronischen Datenbanken, sowie die Handrecherche. Es wurden Suchbegriffe verwendet, die die Scherhaftfestigkeit nach Verwendung einer Glattflächenversiegelung vor dem Verkleben von Brackets beschreiben. 15 *In-vitro-Studien* erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in diese systematische Übersichtsarbeit integriert. Die Ergebnisse der Metaanalyse wurden mittels *forest plots* ausgewertet, welche auf einer standardisierten mittleren Differenz (SMD) mit einem Zufallseffektmodell basieren, um die Heterogenität dieser Studien zu berücksichtigen. Zur Beurteilung der Heterogenität der verschiedenen Studien wurden der I²-Wert und der Q-Test verwendet.

Ergebnis: Die Studien wurden entsprechend ihrer verwendeten Versiegelung in vier Untergruppen unterteilt. Die SMD der untersuchten Studien zeigten keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf die Scherhaftfestigkeit der Kontrollgruppen und der Interventionsgruppen ($p < 0,0001$; OR -0,12; CI -0,47 - 0,23). Die *forest plots* der Untergruppen ergaben ebenfalls keinen Unterschied in Bezug auf die Scherhaftfestigkeit.

Schlussfolgerung: Diese Metaanalyse zeigt, dass es keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Scherhaftfestigkeit gibt, wenn vor dem Verkleben von Brackets eine Glattflächenversiegelung verwendet worden ist. Es besteht weiterer Bedarf an randomisierten kontrollierten Studien, insbesondere im Hinblick auf eine genauere Analyse der Auswirkung der Glattflächenversiegelung auf die Scherhaftfestigkeit und der Bracketverluste.

Klinische Relevanz: Die Verwendung von Glattflächenversiegelung vor dem Kleben der Brackets verringert nicht deren Scherhaftfestigkeit.

Stichworte: Sealant, bracket surface, orthodontic, demineralization

PG18

Einfluss von Schraubengeometrie und Knochenmorphologie auf das Insertionsverhalten kieferorthopädischer Miniimplantate

Kathrin Duske¹, Anna Kauza¹, Franka Stahl¹, Mareike Warkentin², Diese Studie ist in Zusammenarbeit mit der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie sowie dem Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kinder- und Neuroradiologie der Universitätsmedizin Rostock entstanden.

¹ Universitätsmedizin Rostock, Poliklinik für Kieferorthopädie, Rostock, Deutschland; ² Universität Rostock, Lehrstuhl Werkstoffe für die Medizintechnik, Rostock, Deutschland; kathrin.duske@med.uni-rostock.de

Zielstellung: Bei der Verwendung von Miniimplantaten (MI) hängt die Erfolgsrate vom Insertionsprozess ab. Neben biologischen Faktoren spielt das MI-Design eine wichtige Rolle. Länge und Durchmesser sind dabei genauso entscheidend wie die Anzahl und Steigung der Gewindegänge oder der Innendurchmesser. Dies wirkt sich auf das Ein- und Ausdrehmoment bei Insertion bzw. Explantation aus und führt ggf. zum Versagen der MI. Ziel der Studie ist es daher, den Einfluss unterschiedlicher Schraubengeometrien auf das Insertionsverhalten zu untersuchen.

Material und Methoden: Für die Messungen der Eindreh- und Ausdrehmomente wurden selbstbohrende MI von OrthoEasy® (l = 8mm, Ø = 1,7mm), Quattro® mini (l = 9mm, Ø = 1,5mm) und tomas®-pin (l = 8mm, Ø = 1,6mm) in porcinem Beckenkamm inseriert. Die Insertion erfolgte nach Untersuchungen im CT in definierten Kortikalisdicken (KD) von 0,75mm, 1,5mm und 2,75mm (n = 10/MI-Modell). Im CT konnte auch die Kortikalisdichte bestimmt werden. Statistik: Kruskal-Wallis-Test bzw. ANOVA und Spearman-Rangkorrelation, Signifikanzniveau p < 0,05.

Ergebnisse: Unabhängig vom MI-Modell liegen die maximalen Eindrehmomente zwischen 12,3Ncm (KD = 0,75mm) und 29,2Ncm (KD = 2,75mm), wobei Quattro® mini und tomas®-pin für KD = 0,75 und 1,5mm unter 20Ncm bleiben. Die minimalen Ausdrehmomente liegen zwischen -7,9Ncm (KD = 0,75mm) und 35Ncm (KD = 2,75mm). Das Eindrehmoment ist positiv und das Ausdrehmoment negativ korreliert jeweils mit KD und Knochendichte (p < 0,05). Alle MI-Modelle zeigen signifikante Unterschiede der Eindrehmomente zwischen den Kortikalisdicken 0,75 und 2,75mm sowie 1,5 und 2,75mm. OrthoEasy® und tomas®-pin benötigten signifikant höhere Ausdrehmomente bei KD = 2,75mm im Vergleich zu 0,75mm.

Schlussfolgerungen: Die Daten zeigen einen MI-abhängigen und damit Design-abhängigen signifikanten Einfluss der Geometrie auf das Eindrehmoment. Um das maximale Eindrehmoment von 20Ncm nicht zu überschreiten, ist neben der KD auch die Auswahl der MI zu beachten.

Stichworte: Miniimplantat, Eindrehmoment, Ausdrehmoment, Schraubendesign

Die Studie ist durch Unterstützung der Mecklenburg-Vorpommerschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an den Universitäten Greifswald und Rostock e. V. entstanden.

PG19

Auswirkung unterschiedlicher Geometrien des Parodontalligaments auf die Zahnbeweglichkeit – eine Finite-Elemente-Simulation

Thomas Knaup¹, Julia Ebner², Ludger Keilig³, Michael Wolf¹, Christoph Bouraue³

¹ Uniklinik Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; ² Praxis Mindidental, Thannhausen, Deutschland; ³ Uniklinik Bonn, Oralmedizinische Technologie, Bonn, Deutschland; thknaup@ukaachen.de

Einführung: Das Parodontalligament (PDL) stellt als komplexe, sanduhrförmige Bindegewebsstruktur die Grundlage kieferorthopädischer Zahnbewegung dar. Dabei überträgt es Kräfte vom Zahn auf den Alveolarknochen. Unklar ist bisher, ob und in welchem Maße die Geometrie des PDLs Auswirkung auf die initiale Zahnbeweglichkeit hat. Ziel dieser Studie war es daher, diesen Einfluss mit Hilfe von Finite-Elemente-Modellen (FEM) zu analysieren.

Material und Methode: Anhand von 21 Röntgenaufnahmen einwurzeliger Zähne kieferorthopädischer Patienten sowie 43 Aufnahmen unbehandelter Patienten wurde die Breite des PDLs sowie die relative Breitenveränderung entlang der Zahnwurzel (Sanduhrform) durch zehn Untersucher unabhängig voneinander bestimmt. Daraus wurden 7 FE-Modelle des Zahnes 11 mit konstanter PDL-Breite von 0,2 (Ursprungsmodell) bis 0,8 mm und 18 weitere FE-Modelle mit relativer Breitenveränderung von 20, 30 und 40 % sowie 0,3 bis 0,8 mm Breite des PDLs generiert. Für die Elastizitätsmoduln des PDLs wurden die Werte $E_1 = 0,05$ MPa und $E_2 = 0,28$ MPa bei einer Querkontraktionszahl von $\nu = 0,075$ gewählt. Es wurden eine Kraft von 1 N auf die Zahnkrone aufgebracht und die Zahnauslenkungen in den jeweiligen Modellen bestimmt.

Ergebnisse: Die Messung der Röntgenaufnahmen des PDLs ergab für die kieferorthopädischen Patienten eine Breite zwischen 0,3 und 0,8 mm bei einem Mittelwert von 0,55 mm sowie für die unbehandelten Patienten eine Verringerung der PDL-Breite zur Wurzelmitte hin von 20 – 45 % bei einem Mittelwert von 33 %. Die FE-Simulation zeigte bei steigender PDL-Breite eine annähernd lineare Zunahme der Zahnbeweglichkeit. Eine Verbreiterung des PDLs von 0,1 mm führte zu einer Mehrauslenkung von 0,03 mm. Eine um 10 % höhere Einschnürung des PDLs zur Wurzelmitte hin führte im Mittel zu einer um 0,002 mm verringerten Auslenkung.

Schlussfolgerung: Während die Breite des PDLs einen signifikanten Einfluss auf die Zahnbeweglichkeit hat, hat die Sanduhrform dagegen eine vernachlässigbare Auswirkung. Für die Vorhersagbarkeit von Zahnbewegungen ist die Bestimmung der Geometrie des PDL von entscheidender Bedeutung. Dies sollte in der kieferorthopädischen Behandlungsplanung berücksichtigt werden.

Stichworte: Biomechanik, Parodontalligament, Zahnbeweglichkeit, Finite-Elemente-Simulation

PG20

Beeinflussung der zirkadianen Rhythmik von Parodontalligamentzellen durch mechanischen Stress

Lena I. Peters, Jana Marciniak, Svenja Beisel-Memmert, Andreas Jäger

Universität Bonn, Poliklinik für Kieferorthopädie, Bonn, Deutschland; s4lepete@uni-bonn.de

Ziel: Die zentrale und periphere zirkadiane Rhythmik spielt eine wichtige Rolle in der Kontrolle physiologischer Vorgänge. Wichtig für die periphere zirkadiane Rhythmik sind die CLOCK-Gene, deren typische periodische Schwankung bereits in Parodontalligamentzellen (PDL-Zellen) und bei der Zahnentwicklung nachgewiesen werden konnten. Das Ziel dieser Arbeit war es, die periphere zirkadiane Rhythmik der PDL-Zellen weiter zu untersuchen. Zum einen sollte der Einfluss von mechanischer Belastung, wie sie auch im Rahmen einer kieferorthopädischen Zahnbewegung auf das PDL appliziert wird, auf die CLOCK-Gene untersucht werden, zum anderen sollte auch analysiert werden, ob Zugbelastung in Abhängigkeit der zirkadianen Rhythmik einen unterschiedlichen Einfluss auf wichtige Strukturproteine hat.

Material und Methode: Die periphere zirkadiane Rhythmik humaner PDL-Zellen wurde mittels Dexametason synchronisiert und die Zellen anschließend einer statischen Dehnung von 20% über bis zu 24 h ausgesetzt. In Zeitintervallen von 4 h wurde die mRNA-Expression der CLOCK-Gene mittels Real-Time-PCR bestimmt. Weiterhin wurden die Zellen einer 4 h statischen Dehnung ausgesetzt, diese aber jeweils in einem unterschiedlichen Zeitintervall nach der Synchronisation. Die Expression zelltypischer funktioneller Gene von Interleukin-1 β (IL-1 β), Runt-verwandten Transkriptionsfaktor 2 (RUNX2) und Collagen-1 α wurde mittels Real-Time-PCR und Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) analysiert.

Statistisch ausgewertet wurden die Ergebnisse mittels dem Kruskal-Wallis-Test, Mann-Whitney-U-Test und Dunnett-Test.

Ergebnisse: Durch die Zugbelastung veränderte sich die Expression der CLOCK-Gene signifikant. Insbesondere wurden nach 4 h Period CLOCK1 und CLOCK2 signifikant hochreguliert. Auch die Expression der Strukturproteine wurde durch die mechanische Belastung je nach dem gewählten Zeitfenster innerhalb der zirkadianen Rhythmik auf mRNA- und Proteinebene unterschiedlich beeinflusst.

Schlussfolgerung: Unsere Ergebnisse lassen schlussfolgern, dass die mechanische Belastung die periphere zirkadiane Rhythmik von PDL-Zellen beeinflussen kann, jedoch wird auch ein Einfluss der peripheren zirkadianen Rhythmik auf den Effekt von mechanischer Belastung auf PDL-Zellen deutlich.

Stichworte: Zirkadianer Rhythmus, CLOCK-Gene, PDL-Zellen, Zugbelastung

Diese Studie wurde von der medizinischen Fakultät der Universität Bonn unterstützt.

PG21

Möglicher Zusammenhang zwischen Sklerostinexpression und Mineralisierungspotential in Zementoblasten und Parodontalligamentzellen

Paula Mack, Asisa Bastian, Isabel Knaup, Corinna Schön, Michael Wolf

Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;
paula.niebeling@rwth-aachen.de

Sklerostin hat eine wichtige Funktion im menschlichen Knochenmetabolismus, da es über die Hemmung des Wnt-Signalwegs die Osteogenese des Knochens inhibiert. Das sezernierte Glykoprotein wird hauptsächlich in reifen Osteozyten gebildet, konnte aber mittlerweile auch in anderen Geweben, wie z.B. dem Parodontalligament nachgewiesen werden. Dies weist auf eine Beteiligung von Sklerostin in der Regulation des parodontalen Remodelings während der kieferorthopädischen Zahnbewegung hin. Neben Osteoblasten gibt es im Parodontalspalt noch zwei weitere Zelltypen, die ein Mineralisierungspotential aufweisen, Zementoblasten und Parodontalligamentzellen (PDL-Zellen). Es konnte bereits gezeigt werden, dass PDL-Zellen unter mineralisierenden Kultivierungsbedingungen Sklerostin exprimieren. Ob und in welchem Zusammenhang die Sklerostinexpression mit dem Mineralisierungspotential steht, sollte in dieser Studie untersucht werden.

Es zeigte sich, dass Zementoblasten unter Kontrollbedingungen nur einer schwachen Sklerostinexpression aufweisen. Unter mineralisierenden Bedingungen ist sie sogar noch geringer. Nach 7 Tagen konnte dabei unter mineralisierenden Bedingungen im Vergleich zu Kontrollbedingungen eine starke Kalzifizierung detektiert werden. Im Gegensatz dazu steigt die Sklerostinexpression in PDL-Zellen unter mineralisierenden Bedingungen nach mehr als einer Woche deutlich an, die Kalzifizierung ist allerdings auch nach mehreren Wochen eher moderat. Es scheint dabei ein Zusammenhang zwischen der Sklerostinexpression und dem Mineralisierungspotential zu geben. In primären PDL-Zellen, die unter mineralisierenden Bedingungen eine Erhöhung der Sklerostinexpression aufweisen, konnte nur eine schwache Mineralisation detektiert werden. Wohingegen in primären PDL-Zellen, die unter mineralisierenden Bedingungen nur eine geringe Erhöhung, oder sogar verringerte Sklerostinexpression zeigten, eine stärkere Mineralisation gemessen werden konnte.

Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Sklerostinexpression in PDL-Zellen und Zementoblasten im Zusammenhang mit dem Mineralisierungspotential steht. Zelltypen, die eine stärkere Sklerostinexpression aufweisen, scheinen ein geringeres Mineralisierungspotential zu haben.

Stichworte: Sklerostin, Parodontalligamentzellen, Mineralisierung, Zementoblasten, Osteogenese

PG22

Parodontale Ligamentstammzellen aus Ober- und Unterkiefer – Vergleich von Differenzierung und Wundheilung

Hanna Malyaran^{1,2}, Sinan Mert^{1,2}, Michael Wolf³, Sabine Neuss^{1,2}

¹ Uniklinik RWTH Aachen, Pathologie, Aachen, Deutschland; ² RWTH Aachen, Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik, Zell- und Molekularbiologie an Grenzflächen, Aachen, Deutschland; ³ Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; hmalyaran@ukaachen.de

Erkrankungen des Zahnhalteapparates beginnen in der Regel mit der Rezession des parodontalen Ligaments (PDL) und führen zu einer Lockerung des Zahns im Alveolarknochen. Das PDL spielt eine wichtige Rolle für die physiologische Zahnfunktion und ist daher entscheidend für die regenerative Parodontaltherapie. Klinische Beobachtungen zeigen, dass Geschwindigkeit und Effizienz der Wundheilung und des Knochenumbaus im Alveolarknochen zum Teil von der Lokalisation der Wunde abhängig sind. Im Oberkiefer verlaufen diese Prozesse im Allgemeinen schneller und effizienter als im Unterkiefer.

Der Alveolarknochen unterscheidet sich in seiner Zusammensetzung: 23% Knochenmark und 46% Lamellenknochen im Oberkiefer, 16% Knochenmark und 63% Lamellenknochen im Unterkiefer. Das PDL beherbergt spezifische PDL-Zellen, welche aus dritten Molaren isoliert werden und als Stammzellen charakterisiert sind. PDL-Zellen wurden aus extrahierten dritten Molaren von jungen und gesunden Patienten isoliert. Für diese Studie wurden nur Patienten berücksichtigt, denen sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer Zähne extrahiert wurden, um gezielt Ober- und Unterkiefer zu vergleichen. PDL-Zellen wurden mit mesenchymalen Stammzellen (MSC) aus der Spongiosa von Hüftköpfen verglichen.

Die Charakterisierung von PDL-Zellen aus Ober- und Unterkiefer im Vergleich zu MSC soll Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der zellulären Zusammensetzung aufzeigen und molekulare Signalwege entschlüsseln, die an der Wundheilung beteiligt sind. Erste Ergebnisse zeigen, dass PDL-Zellen positiv für CD73, CD90 und CD105, aber negativ für CD34 und CD45 sind. PDL-Zellen aus dem Oberkiefer haben eine signifikant höhere Proliferationsrate und ein höheres Differenzierungspotenzial im Vergleich zu PDL-Zellen, die aus dem Unterkiefer isoliert werden. Die vorläufigen Ergebnisse unterstützen unsere Theorie, dass sich die Wundheilung von Ober- und Unterkiefer aufgrund des unterschiedlichen Zellverhaltens unterscheiden könnte. Der zugrunde liegende Regulationsmechanismus ist jedoch unklar.

Ziel dieser Studie ist es Unterschiede im Zellverhalten zwischen PDL-Zellen aus Ober- und Unterkiefer nachzuweisen und regulatorische Gene zu identifizieren, die an der parodontalen Zelldifferenzierung beteiligt sind.

Stichworte: Parodontales Ligament, Parodontale Ligamentstammzellen, Mesenchymale Stammzellen, Differenzierung, Wundheilung

PG23

Histologische und histomorphometrische Untersuchung der zahnlosen Sutura palatina mediana

Ines Willershausen¹, Franziska Krautkremer¹, Tobias Hilbert¹, Matthias Weider¹, Friedrich Paulsen², Michael Scholz², Lina Gölz¹

¹ Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland, Zahnklinik 3 - Kieferorthopädie, Erlangen, Deutschland; ² Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Funktionelle und Klinische Anatomie, Erlangen, Deutschland; ineswill@me.com

Ziel: Für Kieferorthopäden ist ein profundes Wissen über die Anatomie und die Entwicklung des Neuro- und Viscerocraniums essentiell. Hierbei sind Strukturen, wie beispielsweise die Sutura palatina mediana, welche im Rahmen kieferorthopädischer Therapien unmittelbar beeinflusst werden, besonders wichtig. Die Anatomie der Sutura vollbezahnter Individuen ist in der Literatur gut beschrieben, während die Veränderung der suturalen Morphologie nach Zahnverlust bisher kaum untersucht wurde. Ziel dieser Studie war daher, Suturen unbezahnter Individuen histologisch und histomorphometrisch hinsichtlich ihrer Weite, Obliteration, Vaskularisation, Knochendichte, sowie Interdigitation näher zu untersuchen.

Material und Methode: Es wurden 14 Suturen unbezahnter Kadaver sowie Proben bezahnter Individuen der gleichen Altersgruppe als Kontrollgruppe beurteilt. Für die histologischen und histomorphometrischen Untersuchungen (suturale Weite, Obliteration, Vaskularisation Knochendichte, Interdigitation) wurden verschiedene Färbungen durchgeführt (HE, Azan, Movat-Pentachrom, Masson-Goldner-Trichrom, Siriusrot, CD31). Die histomorphometrische Auswertung erfolgte mittels der NIS-Elements Imaging Software.

Ergebnisse: Die Proben zahnloser Individuen wiesen eine große Variabilität hinsichtlich der untersuchten Parameter auf. Es zeigten sich eine verringerte suturale Weite, eine geringe Vaskularisation, ein erhöhter Anteil an spongiösem Knochen, sowie eine weitgehende Obliteration des suturalen Spaltes im Vergleich zur bezahnten Kontrollgruppe.

Schlussfolgerung: Die Sutura palatina mediana unbezahnter Individuen zeigt deutliche morphologische Unterschiede im Vergleich zu bezahnten Individuen. Der Zahnverlust und die damit verringerte funktionelle Belastung scheint die Morphologie der Sutura deutlich zu beeinflussen. Inwiefern weitere anatomisch, kieferorthopädisch relevante Strukturen unter veränderter funktioneller Belastung einem strukturellen Wandel unterliegen, sollte Gegenstand zukünftiger Studien sein.

Stichworte: Sutura palatina mediana, zahnlos, Histologie, Histomorphometrie

PG24

Einfluss der Modellhöhe auf die Materialstärke tiefgezogener PETG-Aligner - eine Mikro-CT-Studie

Benjamin A. Ihssen^{1,3}, Robert Kerberger¹, Nicole Rauch², Dieter Drescher¹, Kathrin Becker^{1,2}

¹ Uniklinik Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Westdeutsche Kieferklinik, Düsseldorf, Deutschland;

² Uniklinik Düsseldorf, Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, Westdeutsche Kieferklinik, Düsseldorf, Deutschland

³ Praxis Dr. Rainer Broßheit, Peine, Deutschland; benjamin.ihssen@gmail.com

Ziele: Die vorliegende Studie hatte das Ziel, den Einfluss der Höhe von Dentalmodellen auf die Materialdicke von PETG-Alignern, die unter standardisierten Bedingungen tiefgezogen wurden, anhand von Mikro-CT-Scans zu untersuchen.

Material & Methoden: Über ein höheres (H) und ein flacheres (N) Oberkiefer-Dentalmodell wurden jeweils 10 PETG-Aligner unter standardisierten Bedingungen tiefgezogen, per Mikro CT gescannt und segmentiert. Anschließend erfolgten Berechnungen der mittleren Materialdicke sowie der lokalen Dickewerte zur Analyse, wie homogen die Aligner an verschiedenen Zahntypen und Lokalisationen (vestibulär/palatinal, okklusal, zervikal) sind. Die statistische Analyse erfolgte mit R.

Ergebnisse: Aligner der Gruppe H waren signifikant dünner (Median [Q 1-3]: 0,30 [0,30-0,30] als in Gruppe N (0,32 [0,31-0,32], $p < 0,001$) und wiesen eine niedrigere Standardabweichung auf (0,064 [0,063-0,65] vs. 0,061 [0,060-0,062], $p < 0,001$), was einer höheren Materialhomogenität entspricht. Weiterhin zeigte eine Analyse mit gemischt linearen Modellen einen signifikanten Einfluss der Effekte Zahntyp ($p < 0,001$) und Lokalisation ($p < 0,001$): An den Eckzähnen waren die Aligner der Gruppe N am dicksten und an den Prämolaren am dünnsten, während die Aligner der Gruppe H homogene Dickewerte aufwiesen. Beide Gruppen zeigten jedoch an den vestibulären Flächen sehr niedrige Werte und an den Inzisalkanten besonders hohe Werte.

Schlussfolgerungen: Durch manuelles Tiefziehen können grundsätzlich Aligner mit homogener Materialstärke hergestellt werden. Unter den Limitationen der aktuellen Studie zeigten flachere Modelle eine schlechtere Homogenität der Dickewerte und alle Aligner einen zervikalen sowie vestibulären Ausdünnungseffekt. Die Bedeutung sollte in weiteren Studien untersucht werden.

Stichworte: Aligner, PETG, Thermoforming, Material Eigenschaften, Mikro-CT

PG25

Einfluss von Lipopolysacchariden aus *Porphyromonas gingivalis* auf die Immunantwort von Zementoblasten

Corinna Schön, Asisa Bastian, Paula Mack, Isabel Knaup, Michael Wolf

Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland;
corinna.schoen@rwth-aachen.de

Das Lipopolysaccharid (LPS) aus dem Bakterium *Porphyromonas gingivalis* (Pg) ist ein bekannter Virulenzfaktor für die Entwicklung entzündlicher Veränderungen wie einer Parodontitis. Bei der angeborenen Immunität kommt Toll-like-Rezeptoren (TLR) eine entscheidende Bedeutung zur Erkennung pathogen-assoziiertes molekularer Muster (PAMP) zu. Als solches aktiviert LPS den Rezeptor TLR4, wodurch eine intrazelluläre Signalkaskade ausgelöst wird. An der Immunantwort ist u. a. NF- κ B beteiligt, das in den Nukleus transloziert wird und dort als Transkriptionsfaktor wirkt. Es konnte bereits gezeigt werden, dass sich TLR4 auch auf das parodontale Remodeling während der kieferorthopädischen Zahnbewegung auswirkt. In zahlreichen Studien wurde bereits ein Effekt durch Pg-LPS auf verschiedene Zellsysteme gezeigt, darunter auf Parodontalligamentzellen und Zementoblasten. Dabei variierte die Reinheit der verwendeten Pg-LPS. Ziel dieser Studie war es, den tatsächlichen Effekt von Pg-LPS auf Zementoblasten durch Verwendung eines hochreinen Präparats (Pg-LPS *ultrapure*, Invivogen) zu untersuchen.

Es zeigte sich, dass Pg-LPS *ultrapure* in der vom Hersteller empfohlenen höchsten Konzentration von 10 μ g/ml keinen Einfluss auf die Viabilität der Zementoblasten hat. Auch in der Expression des Proliferationsmarkers Ki67, verschiedener Zytokine und Remodelingmarker, sowie der Rezeptoren TLR2 und TLR4 konnten keine signifikanten Unterschiede detektiert werden. Zudem konnte hier keine Translokation von NF- κ B in den Nukleus gezeigt werden.

Es gibt einzelne Studien, die bereits bei einer Konzentration von 10 μ g/ml einen Effekt auf Zementoblasten zeigen. Dementgegen enthalten unreinere oder sogar selbstisolierte LPS oft Verunreinigungen mit Lipoproteinen, welche alternativ TLR2 aktivieren können. Der Einfluss auf Viabilität oder Zytokinausschüttung könnte bei Studien, die solche LPS-Präparationen verwenden, auf eine TLR2-Aktivierung durch potenzielle Kontaminanten zurückzuführen sein.

Bei Versuchen, die eine TLR4-Aktivierung zugrunde legen, muss folglich die Reinheit des verwendeten PG-LPS beachtet werden, um mögliche Effekte durch Kontaminanten nicht als Wirkung des LPS zu interpretieren.

Stichworte: LPS, *Porphyromonas gingivalis*, TLR4/TLR2, Zementoblasten, Zahnbewegung

PG26

EpiDrugs beeinflussen die durch Parodontalligament-Zellen modulierten Prozesse im mechanisch induzierten Knochenumbau

Judit Symmank, Lisa Schuldt, Katrin von Brandenstein, Collin Jacobs

Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland; judit.symmank@med.uni-jena.de

Einleitung: Eine steigende Anzahl an kieferorthopädischen Patienten sind Erwachsene, zum Teil mit einer nicht unerheblichen medikamentösen Vorgeschichte. Dabei haben epigenetisch wirksame Medikamente, sogenannte EpiDrugs, nachhaltige Veränderungen im epigenetischen Code zur Folge. Mit jenen Veränderungen einhergehend, können auch langfristige Störungen bei der Regulation von Knochenumbauprozessen auftreten. Die Zahnbewegung basiert jedoch auf einem ausbalancierten Verhältnis von Knochenabbau und -aufbau, welche insbesondere durch Zellen des Parodontalligaments (PdL) reguliert werden. Der Fokus dieser Studie liegt daher in der Analyse von Veränderungen in PdL-regulierten Prozessen im Knochenumbau die durch EpiDrugs induziert werden.

Material & Methoden: Zunächst wurden grundlegende Veränderungen im epigenetischen Code von humanen PdL-Fibroblasten nach Druck- und Zugstimulation analysiert. Nach Kultivierung mit EpiDrugs (RG108, Unc1999, Romidepsin, C646) wurden deren Auswirkungen auf die Expression von Entzündungs- und Differenzierungsmarkern untersucht. Die DNA-Methylierung, Histonmethylierung und -acetylierung wurden mittels Immunfluoreszenz, Western Blot und ELISA analysiert. Entzündungs- und Differenzierungsmarker wurden per qPCR, Western Blot und ELISA untersucht. THP1-Adhäsionsversuche wurden zur Visualisierung der Entzündungsreaktion durchgeführt. Die osteoblastäre Differenzierung wurde mittels Alizarin-Rot-Färbung analysiert.

Ergebnisse: Die Analysen deuten auf eine wichtige Rolle epigenetische Mechanismen bei den durch HPdLF-regulierten Prozessen im Knochenumbau hin. Dabei scheinen Histonmethylierungen vor allem die Expression von Differenzierungsmarkern zu modulieren, wohingegen Entzündungsparameter und OPG/RANKL-Veränderungen insbesondere einer Regulation durch Histonacetylierung unterliegen. Epigenetische Wirkstoffe beeinflussen die mechanisch induzierten Veränderungen in der Expression relevanter Knochenumbauregulatoren.

Schlussfolgerung: Die Daten der Studie zeigen die Relevanz epigenetischer Mechanismen bei der Regulation von Knochenumbauprozessen durch mechanisch stimulierte HPdLF. Dabei scheint der Einsatz von EpiDrugs nachhaltige Folgen hinsichtlich der Expression von Entzündungs- und Differenzierungsmarkern zu haben.

Stichworte: Epigenetik, Parodontalligament-Fibroblasten, Expressionsanalyse, Inflammation, Knochenumbau

Gefördert durch die FSU Jena (DRM/2018-10) und das IZKF des Universitätsklinikum Jena

PG27

GDF15 moduliert die Expression und Sezernierung von Entzündungsmarkern in mechanisch komprimierten parodontalen Ligamentfibroblasten

Albert Stemmler¹, Judit Symmank¹, Julia Steinmetz¹, Christoph-Ludwig Hennig¹, Heinrich Wehrbein², Collin Jacobs¹

¹ Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Kieferorthopädie, Jena, Deutschland; ² Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Deutschland; Albert.Stemmler@med.uni-jena.de

Einleitung: Im Rahmen der orthodontischen Zahnbewegung bewirken mechanische Kräfte lokale Entzündungsreaktionen und nachfolgend Umbauprozesse des Parodontiums und des Alveolarknochens. Ziel dieser Studie war die Untersuchung einer potenziellen Rolle des Wachstums- und Differenzierungsfaktors GDF15 bei der Regulation der Entzündungsreaktion in mechanisch stimulierten humanen Parodontalligament-Fibroblasten (HPdLF) und die Identifikation von GDF15-abhängigen inflammatorischen Markern.

Material & Methoden: Zur Simulation der Druckbelastung wurden HPdLF mit einer 2 g/cm² Glasplatte oder mittels Zentrifugation mechanisch stimuliert. Um den Anstieg von GDF15 infolge der Druckapplikation zu vermindern, wurden Zellen mit GDF15-siRNA transfiziert. Rekombinantes humanes GDF15-Protein wurde zur Stimulation verwendet. Die Expression relevanter Entzündungsgene (*IL6*, *IL8*, *IL1 α* , *IL1 β* , *IL1RN*, *IL10*, *COX2*, *TNF α*) wurden mittels quantitativer PCR analysiert. ELISA-Analysen wurden zur Untersuchung der sezernierten Proteinlevels (*IL6*, *IL8*, *IL10*, *PGE2*, *TNF α*) durchgeführt. Die Adhäsion von THP1-Monozyten wurde zur Quantifizierung der Entzündungsreaktion untersucht.

Ergebnisse: Bei der siRNA-vermittelten Manipulation des GDF15 Levels zeigte sich eine signifikante Reduktion in der Expression von inflammatorischen Genen in HPdLF. Hingegen führte die Stimulation mit GDF15 zu einer gesteigerten Transkription von Entzündungsmarkern. Die detektierten transkriptionellen Veränderungen konnten auf Proteinebene teilweise bestätigt werden. Eine verminderte Aktivierung der inflammatorischen Antwort auf eine mechanische Stimulation von HPdLF mit GDF15 Mangel zeigte sich auch im THP1 Adhäsionsassay.

Schlussfolgerung: Die Daten deuten darauf hin, dass von HPdLF bei mechanischer Belastung exprimiertes und sezerniertes GDF15 zusätzlich zur parakrin Stimulation der osteogenen Transkription umliegender Osteoblasten, auch einen Einfluss auf die Expression relevanter inflammatorischer Marker durch HPdLF selbst zu haben scheint. Dabei lassen die Ergebnisse vermuten, dass GDF15 eine pro-inflammatorische Rolle bei der mechanisch induzierten Entzündung hat.

Stichworte: GDF15, Inflammation, Mechanische Kompression, Parodontalligament-Fibroblasten

Gefördert durch die Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO, 2018-11)

PG28

Endogene Expression und exogene Wirkung von Sklerostin in Zementoblasten und Parodontalligamentzellen

Isabel Knaup, Asisa Bastian, Paula Mack, Corinna Schön, Jenny R. Bartz, Michael Wolf

Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; iknaup@ukaachen.de

Das Glykoprotein Sklerostin spielt eine zentrale Rolle im menschlichen Knochenstoffwechsel, da es über die Inhibition des Wnt-Signalwegs den Knochenaufbau hemmt¹⁻⁴. Ein Fehlen von Sklerostin bzw. Mutationen des kodierenden SOST-Gens sind mit exzessivem Knochenanbau (Sklerostose) assoziiert⁵. Obwohl das SOST-Gen hauptsächlich in Osteozyten exprimiert wird, konnte Sklerostin auch in zahlreichen anderen Geweben nachgewiesen werden. In Parodontalligamentzellen (PDL-Zellen) wird Sklerostin unter mineralisierenden Kultivierungsbedingungen gebildet⁶. Dies weist auf eine Beteiligung von Sklerostin in der Regulation des parodontalen Remodelings während der kieferorthopädischen Zahnbewegung hin. Zudem ist bekannt, dass exogenes Sklerostin die Proliferation von Zementoblasten und auch die Mineralisierung hemmt⁷. Da diese Zelltypen beide im Parodontalspalt vorkommen, ist eine Interaktion über das Signalprotein Sklerostin vorstellbar und Ziel dieser Untersuchung.

Zementoblasten weisen unter Kontrollbedingungen nur eine sehr schwache Sklerostin-Expression auf, die unter mineralisierenden Bedingungen sogar noch verringert und teilweise kaum messbar ist. In PDL-Zellen steigt die Sklerostin-Expression unter mineralisierenden Bedingungen im Vergleich zu Kontrollbedingungen auf ein Vielfaches an. Eine Inhibition der Proliferation durch exogenes Sklerostin konnte bei PDL-Zellen aber, anders als bei Zementoblasten, nicht nachgewiesen werden. Diese gegensätzliche endogene Expression und der Einfluss auf die Proliferation von exogenem Sklerostin weisen darauf hin, dass Sklerostin von PDL-Zellen gebildet wird und auf Zementoblasten wirkt. Das selbstgebildete und evtl. sezernierte Sklerostin hätte demnach vermutlich keinen Einfluss auf die Proliferation oder Differenzierung der PDL-Zellen.

Somit könnte das von PDL-Zellen gebildete Sklerostin als Regulator der Differenzierung von Zementoblasten wirken und dadurch eine wichtige Rolle beim parodontalen Remodeling spielen.

1. Winkler DG et al. EMBO J 2003
2. Van Bezooijen RL et al. J Exp Med 2004
3. Van Bezooijen RL et al. Cytokine Growth Factor Rev 2005
4. Löwik CWGM & van Bezooijen RL. J Musculoskelet 2007
5. Balemans W et al. Hum Mol Genet. 2001
6. Jäger A et al. J Periodontal Res 2010
7. Bao X et al. Int J Mol Sci 2013

Stichworte: Sklerostin, PDL-Zellen, kieferorthopädische Zahnbewegung, Remodeling, Parodontalligament

PG29

Xanthohumol: antiinflammatorische Wirkung auf Zementoblasten unter statischer Druckbelastung

Christian Niederau¹, Rogerio B. Craveiro¹, Irma Azraq¹, Christian Kirschneck², Michael Wolf¹

¹ Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; ² Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Kieferorthopädie, Regensburg, Deutschland; christian5.91@gmail.com

Zielsetzung: Xanthohumol (XN), ein prenyliertes Pflanzenpolyphenol, welches bisher ausschließlich in Hopfen nachgewiesen werden konnte, zeigte sich als antiinflammatorisch und präventiv wirksam gegen die Proliferation von Krebszellen. Die antiinflammatorischen Effekte scheinen für die Kieferorthopädie besonders interessant, da bisherige Studien gezeigt haben, dass eine orthodontische Zahnbewegung mit einer Entzündungsreaktion im Bereich des Parodontiums einhergeht. Auf Basis dessen stellt sich die Frage, inwieweit XN, in einem *in vitro* Modell mit statisch belasteten murinen Zementoblasten (OC/CM), die Expression von Entzündungsmarkern beeinflusst.

Material & Methode: Murine Zementoblasten wurden für 6h und 24h durch mechanische Kompression stimuliert und der Effekt von 0,4 µM Xanthohumol auf Entzündungsmarker mittels RT-qPCR und ELISA untersucht. Weiterhin wurde der Einfluss von mechanischer Stimulation und XN auf zentrale MAP-Kinasen analysiert.

Ergebnisse: Bei einer Wirkdauer von 6 bis 48 h, zeigt XN einen konzentrationsabhängigen Einfluss auf die Zellviabilität. Niedrige Konzentrationen zwischen 0,2 und 0,8 µM bewirken positive Effekte, während die Viabilität bei hohen Konzentrationen zwischen 4 und 8 µM verringert ist. Nach 24 h Druckbelastung steigt die Expression von pro-inflammatorischen Markern wie z.B. IL-6 und COX-2 auf mRNA Ebene signifikant an, während sich unter Druckbelastung mit XN eine signifikante Verminderung der inflammatorischen Genexpression darstellt. Dies konnte für IL-6 ebenfalls mittels ELISA gezeigt werden. Zusätzlich zeigte sich ein erhöhter Phosphorylierungsgrad von ERK nach Druckbelastung, welcher durch XN vollständig unterdrückt wurde.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse deuten auf eine entzündungshemmende Wirkung von Xanthohumol auf Zellen des Parodonts hin. Auf dieser Grundlage sollten weitere Untersuchungen der molekularen Mechanismen zur therapeutischen Anwendung von Xanthohumol im kieferorthopädischen Bereich angestrebt werden.

Stichworte: Zementoblast, Entzündung, Xanthohumol

PG30

Genexpression, p-ERK und p-AKT werden abhängig von mechanischer Stimulation und Zellkonfluenz in murinen Zementoblasten reguliert

Irma Azraq¹, Rogerio B. Craveiro¹, Christian Niederau¹, Julia Brockhaus¹, Asisa Bastian¹, Isabel Knaup¹, Sabine Neuss^{2,3}, Michael Wolf¹

¹ Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; ² RWTH Aachen, Helmholtz Institut für Biomedizintechnik, Aachen, Deutschland; ³ Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Pathologie, Aachen, Deutschland; iazraq@ukaachen.de

Hintergrund: Zementoblasten, die sich auf der zementbedeckten Zahnwurzeloberfläche befinden, werden zahnschützende Fähigkeiten zugeschrieben. Sie verhindern Gewebeschäden und sichern die Verankerung der Zähne im parodontalen Ligament bei mechanischer Belastung. Die Beteiligung der Zementoblasten am parodontalen Remodeling, welches durch mechanischen Druck induziert wird, muss jedoch noch identifiziert und besser verstanden werden.

Material und Methoden: Hier untersuchten wir die Wirkung von Zellkonfluenz und statischer Kompression, welche die Kompressionsseite der kieferorthopädischen Zahnbewegung simuliert, auf eine murine Zementoblasten-Zelllinie (OC/CM). Der Einfluss der Zellkonfluenz auf Zementoblasten wurde mittels MTS-Assay und Immunfärbung analysiert. Des Weiteren wurde die mRNA- und Proteinexpression mittels real-time RT-PCR und Western Blot bei verschiedenen Konfluenzgraden und nach mechanischer Stimulation untersucht.

Ergebnisse: Es wurde deutlich, dass die Zellviabilität im Gegensatz zur Proliferation bei hohen Zelldichten einbricht. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die verwendete Zementoblastenzelllinie unter mechanischer Stimulation morphologische Veränderungen erfährt. Konfluente Zementoblasten zeigten eine signifikant höhere basale Expression von Bsp, Osterix, Alpl, Vegfa, Mmp9, Tlr2 und Tlr4 im Vergleich zu subkonfluenten Zellen. Nach einer Kompressionsbelastung von 48 h bei 60 % Konfluenz wurde eine Hochregulierung von Bsp, Osterix, Alpl, Vegf und Mmp9 festgestellt. Im Gegensatz dazu wurden bei konfluenten Zementoblasten alle analysierten Gene durch mechanischen Stress herunterreguliert. Auch auf der Proteinebene wurde eine kompressionsabhängige Regulation von ERK, phospho-ERK und phospho-AKT nachgewiesen.

Schlussfolgerung: Wir konnten nachweisen, dass die Physiologie und der Stoffwechsel von Zementoblasten durch Konfluenzunterschiede und mechanische Kompression reguliert werden. Unsere Ergebnisse illustrieren die Wichtigkeit einer einheitlichen Zelldichte bei der Arbeit mit Zementoblasten und bilden die Basis für die Entwicklung zukünftiger Methoden zur Regeneration von Zement und Zahnhalteapparat.

Stichworte: Zementoblast, Konfluenz, mechanische Stimulation

PG31

Veränderte neuronale Korrelate bei parodontal osteoimmunologischer Inflammation

Sareh Michael¹, Jamal M. Stein², André Schüppen³, Felix Mottaghy⁴, Michael Wolf¹, Alexander Heinzel⁴

¹ Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; ² Uniklinik RWTH Aachen, Private practice, Aachen, Deutschland; ³ Uniklinik RWTH Aachen, Interdisziplinäres Zentrum für Klinische Forschung (IZKF), Aachen, Deutschland; ⁴ Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Nuklearmedizin, Aachen, Deutschland; ⁵ Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; ⁶ Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Nuklearmedizin, Aachen, Deutschland; samichael@ukaachen.de

Klinische Studien und tierexperimentelle Befunde haben einen Zusammenhang zwischen verschiedenen Arten von Entzündungsprozessen und der Pathogenese von Depressionen aufgezeigt. Aufgrund orthodontischer Zahnbewegungen manifestiert sich im Parodontalligament eine sterile Entzündung. Um herauszufinden, ob eine durch kieferorthopädische Zahnbewegung hervorgerufene Entzündung zu einer Veränderung der neuronalen Korrelate führt, wurde in dieser Vorstudie der Einfluss von chronischen Entzündungen des Zahnhalteapparates auf die Prädisposition für Depressionen analysiert.

Mittels funktioneller Magnetresonanztomographie wurde die Verarbeitung emotionaler Stimuli (Bilder des Internationalen affektiven Bildsystems) bei 20 Patienten mit einer chronischen Parodontitis im Vergleich zu 20 gesunden Probanden untersucht. Weiterhin wurden bei allen Teilnehmern psychologische Untersuchungen durchgeführt, die parodontalen Parameter zur Diagnostik der Parodontitis aufgenommen, aus der subgingivalen Plaque das Vorliegen parodontaler Leitkeime identifiziert und die Konzentration der inflammatorischen Marker BSG, CRP, Interleukin-6 und TNF- α im peripheren Blut bestimmt.

Im Vergleich zu den gesunden Probanden konnte bei den Patienten eine Erhöhung der parodontalpathogenen Keime und erhöhte Entzündungsmarker festgestellt werden. Weiterhin wiesen die Patienten mit Parodontitis im Vergleich zu den gesunden Probanden eine veränderte neuronale Funktionalität auf.

Diese Studie weist drauf hin, dass es Zusammenhänge zwischen parodontaler Gesundheit, emotionalen Verarbeitungsprozessen und peripheren Entzündungsmarkern gibt. Ausgehend von den vorliegenden Befunden ist Gegenstand aktueller Untersuchungen den Effekt von durch orthodontische Kräfte induziertes inflammatorisches Remodeling zu analysieren.

Stichworte: Parodontalligament, osteoimmunologische Inflammation, neuronale Korrelate, funktionelle Magnetresonanztomographie

PG32

BSP^{-/-} und BSP-KAE^{-/-} Zementoblastzelllinien zeigen im Vergleich zum WT verschiedene Genexpressionen unter mechanischer Belastung

Rogério Bastos Craveiro, Irma Azraq, Christian Niederau, Michael Wolf

Universitätsklinikum RWTHAachen, Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; rcraveiro@ukaachen.de

Hintergrund: Mechanische Belastung von Zähnen induziert einen Knochenumbau und führt zu einer inflammatorischen Antwort im parodontalen Mikromilieu. Bei der kieferorthopädischen Zahnbewegung gelten Parodontalligament (PDL)-Stammzellen, PDL-Fibroblasten und Osteoblasten/Osteoklasten als Hauptakteure beim Gewebeumbau. Über Zementoblasten und ihre Reaktion auf mechanische Kompression ist wenig bekannt. Um die Rolle essentieller Zementoblastenproteine zu untersuchen, wurden Knockout-Zelllinien durch die CRISPR-CAS9-Technologie erzeugt. Zwei davon sind BSP^{-/-} und BSP-KAE^{-/-}, bei welchen die RGD-Region des Proteins durch eine nicht funktionelle KAE-Sequenz ersetzt wurde. Das Knochensialoprotein BSP ist ein wesentlicher Bestandteil sowohl von der extrazellulären Knochenmatrix als auch von Dentin, Zement und verkalktem Knorpel. BSP^{-/-} Mäuse weisen eine stark verringerte Schichtdicke und einen Funktionsverlust des azellulären Zementes auf, welcher in einem dysfunktionellen PDL-Attachment resultiert.

Material und Methoden: Die morphologische Charakterisierung und der Vergleich zwischen den Zelllinien, mit und ohne mechanische Belastung, wurde durch ein *in vitro* Druckmodell, mithilfe eines Glaszylinders (2,0g/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 der RT-qPCR wurden signifikante Unterschiede in der Genexpression von RANKL, OPG, Osteocalcin, Runx2 und Col1a1 zwischen den WT und Knockoutzellen, mit und ohne Druck, festgestellt. Bei Belastung ist das gleiche Expressionsmuster in allen Zelllinien vorhanden. Bei den Osteoblastenmarkern ist eine verringerte Genexpression festzustellen. Das funktionelle Assay zeigt signifikante Unterschiede zwischen WT und Knockoutzellen.

Schlussfolgerung: Der Vergleich zwischen WT und KO-Zelllinien ist ein Ausgangspunkt für das Verständnis der Rolle der Zementoblasten im Zahnhalteapparat und für ihr Verhalten während der Zahnbewegung.

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

PG33

Analyse und Korrektur periimplantärer Metallartefakte in MicroCT-Scans

Robert Kerberger¹, Bert van Rietbergen², Dieter Drescher¹, Kathrin Becker¹

¹ Universitätsklinikum Düsseldorf, Poliklinik für Kieferorthopädie, Düsseldorf, Deutschland; ² Eindhoven University of Technology, Biomedical Engineering, Eindhoven, Niederlande; robert.kerberger@med.uni-duesseldorf.de

Ziele: MikroCT-Scans ermöglichen volumetrische Analysen von periimplantärem Knochen. Es ist jedoch nicht klar, wie Streustrahlung die lokalen Grauwerte in Abhängigkeit vom Abstand zum Implantat beeinflusst und so zu einer Übersegmentierung des Knochenanteils in der Nähe des Implantats führt. In der vorliegenden Studie soll untersucht werden, (i) inwieweit periimplantäre Grauwerte von Streustrahlung betroffen sind und (ii) ob die Werte mathematisch korrigiert werden können.

Material & Methoden: In einen Schwanzwirbel von n=9 weiblichen Wistar-Ratten wurden zwei Titan-Mini-Implantate eingesetzt. Nach dem Töten wurde ein μ CT-Scan angefertigt. Die Implantate wurden entfernt und ein weiterer μ CT-Scan durchgeführt (Referenzscan). Die Scans wurden überlagert und die Grauwertunterschiede in einem definierten Volume of Interest (VOI) mit zunehmendem Abstand zum Implantat (von 10,4 μ m in 20,8 μ m Schritten bis 405,6 μ m) bewertet. Ein Korrekturkoeffizient (CC) wurde schließlich mit Hilfe einer stückweisen Polynomfunktion (PPF) geschätzt, wobei der Abstand zum Implantat als unabhängige und die Grauwertdifferenz als abhängige Variable betrachtet wurde. Um die Wirksamkeit des CC zu validieren, wurde die Menge des kalzifizierten Knochenvolumens pro Gewebevolumen (BV/TV) im VOI vor und nach der Anwendung der CC bewertet und die Wirksamkeit mit Hilfe des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests verglichen.

Ergebnisse: Mit zunehmendem Abstand nahm die Diskrepanz der Grauwerte ab. Bei 10,4 μ m betrug die Übereinstimmung 32,7 % \pm 6,11 %, während sie bei 83 μ m Abstand 79,8 % \pm 5,35 % und bei 405,6 μ m 93,4 % \pm 4,46 % betrug. Die Passgenauigkeit betrug $R^2=0,989$, $RMSE=0,0305$. Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test bestätigte eine signifikante Verbesserung der Grauwerte ($p < 0,001$). Dennoch wurde bei der Aufteilung des VOI in Segmente gelegentlich eine Überkorrektur in der Nähe des Implantats erreicht.

Schlussfolgerungen: Innerhalb der Grenzen der Studie bestätigte die vorliegende Untersuchung, dass die Grauwerte in unmittelbarer Nähe zum Implantat stärker von Streustrahlung beeinflusst werden. Es wurde ein logarithmischer Zusammenhang zwischen Implantatabstand und Grauwertdifferenz gefunden. Eine Korrektur war mit einem kleinen Restfehler mittels einer stückweisen Polynomfunktion möglich.

Stichworte: Mini-Implantat, Streustrahlung, Peri-Implantärer Knochen, MicroCT, Bildbearbeitung

PG34

Bewertung der Sicherheit von CAD/CAM gefertigten Materialien für die Anwendung bei Robin-Sequenz-Patienten - Eine In-vitro-Studie

Maite Aretxabaleta¹, Alexander B. Xepapadeas¹, Christian F. Poets², Bernd Koos¹, Sebastian Spintzyk³

¹ Universitätsklinikums Tübingen, Poliklinik für Kieferorthopädie, Tübingen, Deutschland; ² Universitätsklinikums Tübingen, Abteilung für Neonatologie, Tübingen, Deutschland; ³ Universitätsklinikums Tübingen, Section Medical Materials Science and Technology, Tübingen, Deutschland; maite.aretxabaleta-santos@med.uni-tuebingen.de

Ziel: Die vorliegende Studie evaluiert die Eignung und Sicherheit von CAD/CAM Materialien für die Implementierung in den digitalen Fertigungsablauf der Tübinger Spornplatte (TPP), einer Apparatur zur kieferorthopädischen Therapie bei Robin-Sequenz. Ziel ist es, ein CAD/CAM Material zu finden, welches das konventionelle Material ersetzen kann.

Materialien und Methoden: MDR Materialien der Klasse IIa, die mittels additiver (AM) (Dental LT Clear, Freeprint Splint, Freeprint Ortho, V-Print Splint) sowie subtraktiver Technologien (SM) (Yamahachi PMMA, Smile PEEK) gefertigt sind, wurden evaluiert und mit dem für konventionelle TPPs verwendeten PMMA (Orthocryl) verglichen. Ein blau gefärbtes Material der Klasse I wurde für die Prototypen-Phase der Apparatur in Betracht gezogen. Zunächst wurde ein Test nach einem modifizierten Protokoll in Anlehnung an ISO 20795-2:2013 durchgeführt. Die Biegefestigkeit jedes Materials wurde dann in einen Dreipunkt-Biegetest bestimmt. Im Anschluss wurden Standard TPPs mit denselben Technologien und Materialien hergestellt und die Bruchlast sowie das Bruchverhalten dieser in-vitro bewertet. Der von jeder Gruppe erreichte Sicherheitsfaktor wurde berechnet und sekundäre Faktoren (z.B. Herstellungszeit, Materialkosten) berücksichtigt.

Ergebnisse: Alle Materialien, außer Freeprint Ortho, zeigten eine signifikant höhere Festigkeit als Orthocryl. Das konventionelle Material zeigte einen der niedrigsten Festigkeitswerte, während Dental LT Clear den höchsten Festigkeitswert unter den AM Materialien aufwies. Smile PEEK zeigte den höchsten Wert unter den SM Proben. Dental LT clear zeigte die höchste Festigkeit und das beste Bruchverhalten unter den AM Materialien. Die höchste Bruchlast und der höchste Sicherheitsfaktor wurden mit Smile PEEK erzielt.

Fazit: Die getesteten Materialien wiesen vergleichbare oder bessere mechanische Eigenschaften als Orthocryl auf. Daher haben die getesteten CAD/CAM Materialien geeignete mechanische Eigenschaften für die vorgesehene Anwendung. Für die Prototypen-Phase wird die Verwendung von Freeprint Tray empfohlen. Für die Herstellung der definitiven Apparatur, wird entweder der kostengünstige Ansatz, Dental LT Clear, oder der sicherste, aber teuerste Ansatz, Smile PEEK, empfohlen.

Stichworte: Mechanische Eigenschaften, Bruchbelastung, Digitale Zahnmedizin, Rapid Prototyping, Tübinger Spornplatte

PG35

Mechanostimulation moduliert den Zellzyklus und die Proliferation humaner Parodontalfibroblasten *in vitro*

Julia Brockhaus¹, Rogerio Craveiro¹, Irma Azraq¹, Christian Niederau¹, Sarah Schröder², Ralf Weiskirchen², Michael Wolf¹

¹ Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen, Deutschland; ² Universitätsklinikum RWTH Aachen, Institut für Molekulare Pathobiochemie, Experimentelle Gentherapie und Klinische Chemie, Aachen, Deutschland; jbrockhaus@ukaachen.de

Zielsetzung: Das Parodontium unterliegt während der kieferorthopädischen Zahnbewegung diversen Umbauprozessen, gesteuert und moduliert von ortsansässigen Zellen. Hierbei spielen die Zellen des parodontalen Ligaments, u.a. die PDL-Fibroblasten (hPDLF), eine besondere Rolle. Sie reagieren auf die Druckbelastung mit Inflammation und bewirken eine Umstrukturierung des Faserapparates. Auf Basis dessen stellt sich die Frage, inwieweit sich die Druckbelastung auf die hPDLF selbst auswirkt. Unser Ziel war es, die Druckzone in einem *in vitro* Modell zu simulieren und den Einfluss auf die mRNA- und Proteinexpression von proliferativen Markern und Entzündungsmarkern, eventuelle morphologische Veränderungen und die Zelltodrate von hPDLF zu untersuchen.

Material/Methode: hPDLF wurden über einen Zeitraum von 72h mit statischem Druck stimuliert. Anschließend wurden die Zellen mit Phalloidin/DAPI gefärbt, mit fluoreszenzmarkiert und mittels Durchflusszytometrie quantifiziert. Die Bestimmung der mRNA- und Proteinexpression von proliferativen und Entzündungsmarkern erfolgte mittels real time RT-qPCR und Western Blot.

Ergebnisse: In Abhängigkeit von der Belastungsdauer sind morphologische Anpassungen der PDLF zu erkennen. Nach einer initialen Reduktion der Zellzahl unter Druck, nimmt sie anschließend stetig zu. Die Gesamtzellzahl ist im Vergleich zur Kontrolle zu allen Zeitpunkten verringert. Insgesamt ist über die gesamten 72h eine, im Vergleich zur Kontrolle signifikante, Zunahme der apoptotischen Zellen zu erkennen. Ein deutlicher Anstieg der proinflammatorischen Marker konnte auf mRNA- und Proteinebene gezeigt werden, ebenso wie eine signifikante Reduktion der den Zellzyklus fördernden Marker.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigen, dass statische Druckbelastung nicht nur zu einer Inflammationsreaktion führt, sondern neben einer erhöhten Zelltodrate, einen hemmenden Effekt auf die Proliferationsrate und den Zellzyklus hat. Die morphologischen Veränderungen und die Zunahme der Zellzahl im Verlauf, deuten aber auf Anpassungserscheinungen der überlebenden hPDL-Zellen hin. Auf dieser Grundlage sollten weitere Untersuchungen der molekularen Mechanismen zum Verständnis der Regulation von Zellüberleben, -teilung und Anpassung der Zellen des Parodontiums angestrebt werden.

Stichworte: Zahnbewegung, PDL, hPDLF, Druckmodell

PG36

Genauigkeitsvergleich der Attachmentgröße an 3-d-gedruckten Modellen aus zwei unterschiedlichen 3-d-Drucktechniken

Seung-Woo Yoo¹, Till E. Bechtold²

¹ Kieferorthopädie Neu-Isenburg, Neu-Isenburg, Deutschland; ² Charité - Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin, Deutschland; mail@kfo-yoo.de

Einleitung: An Modellen aus zwei verschiedenen 3-D-Druckern soll die Genauigkeit der Attachmentgröße in horizontaler und vertikaler Dimension gemessen werden.

Fragestellung: Inwiefern weichen Attachments an 3D-gedruckten Modellen in Abhängigkeit vom Druckertyp von der definierten Größe ab?

Material und Methode: Ein Oberkiefer-Typodont wurde mit dem Intraoralscanner Medit i500 (Medit corp., Seoul, Südkorea) gescannt und mit der Software OnyxCeph (Image Instruments GmbH, Chemnitz) bearbeitet. An den Zähnen 15, 11, 21 und 25 wurde je ein Attachment mit einer definierten Größe von 2 mm x 3 mm in horizontaler bzw. vertikaler Ausrichtung gesetzt und anschließend als STL-Datei exportiert. Diese wurde dann an einem DLP-Drucker (Photon, Shenzhen Anycubic Technology Co., Ltd., Shenzhen, China) mit einem UV-sensiblen Resin (eSUN Plant-based Rapid Resin, Shenzhen eSUN Industrial Co., Ltd., Shenzhen, China) und an einem FDM-Drucker (CR-10S Pro, Shenzhen Creality 3D Technology Co., Ltd., Shenzhen, China) mit einem PLA (Polyactide)-Filament (extrudr BDP Greentec PRO Natur, FD3D GmbH, Lauterach, Österreich) jeweils zehnmal gedruckt. Aufgrund der begrenzten Größe der Druckplatte beim DLP-Drucker wurden die Modelle in 45°-Winkel zur Druckplatte ausgerichtet. Am FDM-Drucker wurden die Modelle parallel zur Druckplatte aufgelegt, da hier die Druckplatte ausreichend groß war. Die Attachments wurden danach in horizontaler und vertikaler Dimension mit einer digitalen Schieblehre (HSL 246-15, Karl Hammacher GmbH, Solingen) vermessen. Die gemessenen Daten wurden statistisch ausgewertet und mit der Originalgröße verglichen.

Ergebnis: Form und Größe der Attachments in horizontaler Dimension konnten durch beide 3-D-Drucker sehr genau dargestellt werden. Die FDM-gedruckten Modelle wichen in der vertikalen Dimension signifikant von der Vorlage ab, während die DLP-gedruckten Modelle auch in der Vertikalen keine signifikanten Unterschiede zeigten.

Schlussfolgerung: Sowohl der DLP-Drucker als auch der FDM-Drucker konnte die Attachments in Form und Größe hinreichend genau darstellen. Beim FDM-Drucker sollte bei der Positionierung von Attachments bezüglich der vertikalen Dimension auf die Ausrichtung geachtet werden; wenn nötig, sollte die Vertikale mit Supports unterstützt werden.

Stichworte: 3D-Druck, Attachment, DLP, FDM, Aligner

PG37

Entwicklung eines thermostabilen 3-d-druckbaren Filaments aus Biopolymeren für Modelle und Insertionsschablonen

Christian Wesemann^{1,2}, Ayse Safaltin², Benedikt C. Spies¹, Vincent-David Schmidt¹, Ralf Müller-Hartwich², Felix Burkhardt¹

¹ Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Freiburg, Deutschland; ² ADENTICS, Kieferorthopädische Praxis, Berlin, Deutschland; ayse.safaltin@adentics.de

Ziel: Fused Filament Fabrication (FFF) mit Biopolymeren wie Polylactid bietet eine kostengünstige und nachhaltige Möglichkeit, Modelle und TADmatch-Insertionsschablonen zu fertigen. Durch Hitzezufuhr bei Herstellung von Druckformfolien oder Dampfsterilisation kann es jedoch zu Schrumpfung und Verzug kommen. Ziel dieser Studie war es, ein thermostabiles und sterilisierbares Filament aus Biopolymeren zu entwickeln.

Material und Methode: Ein kommerziell erhältliches Material (GreenTEC Pro) diente als Basis für die Weiterentwicklung von vier Filamenten (A, B, Bv2, Bv3). Diese unterschieden sich in der Zusammensetzung der Füllstoffe und Additiven. Für die Evaluation der Verformung durch Hitzezufuhr wurden aus jedem Material 20 rechteckige Referenzkörper additiv gefertigt und in zwei Subgruppen unterteilt. Die Probekörper der ersten Subgruppe wurden nach Fertigung (T0) bei 140 °C getempert (T1) und anschließend bei 134 °C sterilisiert (T2). Die Proben der zweiten Subgruppe wurden direkt sterilisiert (T0, T2), unter Auslassung von T1. Mit einem optischen 3-D-Profilometer wurden die Abweichung in Höhe und Volumen gemessen. Die statistische Analyse erfolgte anhand von einseitigen ANOVAs und Tukey Post-hoc-Tests ($p < 0,05$).

Ergebnisse: Zum Zeitpunkt T0 zeigten A und B größere Abweichungen als das Referenzmaterial, Bv2 und Bv3 hingegen kleinere. Bei der direkten Sterilisation zeigte GreenTEC Pro die kleinsten Abweichungen im Volumen und vergleichbare Abweichungen in der Höhe zu B und Bv3. Tempern vergrößerte die Abweichungen von GreenTEC Pro. Hingegen konnte dadurch bei Bv3 die höchste Formstabilität aller Materialien nach T2 erreicht werden. Im Vergleich zu GreenTEC Pro bei direkter Sterilisation verringerte sich der Verzug um 51 % in der Höhe und 12 % im Volumen.

Schlussfolgerung: Durch Modifizieren der Zusammensetzung konnte ein Filament (Bv3) mit verbesserter Dimensionsstabilität nach Fertigung und auch nach Sterilisation durch vorheriges Tempern entwickelt werden. Das Filament könnte sich daher für wärmeformstabilere Modelle und Insertionsschablonen eignen. Im Weiteren sollte geprüft werden, ob sich die vorliegenden Ergebnisse bei Herstellung komplexer Morphologien bestätigen und anschließend die Biokompatibilität und Zulassung als Medizinprodukt eruiert werden.

Stichworte: Additive Fertigung, Filament, Modelle, Insertionsschablonen

* Die Studie erfolgt in Kooperation mit der Firma Extrudr, Lauterach, Österreich.

A			
Achterrath, Sarah	PK41	Breugem, Corstiaan	VDK14
Adam, Carolin	PK4	Briegleb, Henning	PK54
Adelmann, Jaqueline	PK53	Briegleb, Moritz	PK54
Ahsbahs, Sebastian	PK35, PK36	Brockhaus, Julia	PG35, PG30
Al Khatib, Philipp	PK78	Brockmeyer, Philipp	VDK8
Al Zahar, Mostafa	PK61	Brunello, Giulia	PK88
Al-Burghol, Paul	PK63	Bühling, Sarah	PK50, PK31, PK30, PK39
Al-Nawas, Bilal	VDK14	Buken, Jürgen	PG14
Allemann, Oliver	PK26, PK43	Bulski, Julia	PK4
Amling, Michael	VDG5	Bumann, Axel	PK43, VDK4, PK27, PK26
Aretxabaleta, Maite	VP8, PG34, VDG9	Burkhardt, Felix	PG37
Augstein, Antje	VDG1	Busch, Caroline	PK19
Azraq, Irma	PG29, PG30, PG32, PG35		
B		C	
Badrow, Tobias	VDG3	Chhatwani, Bhupender	PK20
Bartel, Sylva	VDK14	Chhatwani, Sachin	VP2, PK20, VDK2, PK73, PK74, PK72, PG13, PK71
Bartz, Jenny	VP4, PG28	Christ, Constantin	VDK4, PK27, PK43
Bartzela, Theodosia	PK3, PK14, PK47, PK40, PK87	Cieplik, Fabian	PG2, VDG6
Bastian, Asisa	PG25, PG28, PG30, PG21	Claus, Daniel	Hauptvortrag
Bastos Craveiro, Rogerio	PG32	Coenen, Franziska	VP4
Bauer, Carolien	PK85	Corso, Paola	PG3
Bauer, Maria	PG6	Craveiro, Rogerio	VDG4, PK77, PG30, PK78, PG35, PG29
Bausch, Peter	PK50		
Bechtold, Tili	PG36	D	
Becker, Jürgen	VDK19, PK19	Daboul, Amro	VP5
Becker, Kathrin	VDG8, VDK19, PG24, PG33, VDK9, PK19, PK88, VDG10	Dahl-Greenlee, Randi	PK74
Behl, Christian	VDG2	Damanaki, Anna	VP3
Beisel-Memmert, Svenja	PG11, PG20, VDG4, VDG2	Danesh, Gholamreza	PK20, PG13, PK71, VDK2, VP2, PK72, PK74, PG12, PK73
Bendszus, Martin	VDG3	Dannhauer, Karl-Heinz	PK57, PK29
Berger, Leonie	PK62	Daratsianos, Nikolaos	PG16, VDK14
Bernhardt, Olaf	VP5	Darscht, Martina	PK86
Binger, Thomas	PK28	de Clerck, Hugo	Vorkongresskurs, Hauptvortrag
Bittner, Woo-Ttum	PK11, PK86	Delfs, Jesper	PK10, PK8
Blanck-Lubarsch, Moritz	PK58, PK49, PK59, PK12, PK55	Deschner, James	PG1, PG11, PG6, VP3, VDG4, PG5, VDG2
Blattner, Sarah	PK90	Diekmeier, Caroline	PG8
Blawat, Kim	VDG2, VDG4, PG11	Dirksen, Dieter	PK55, PK49
Blumenstock, Gunnar	VDK11	Dizuk, Yasemin	PK71
Bock, Anna	PG12	Doberschütz, Philine	PK61
Bock, Jens	VP7	Drechsler, Thomas	PK75
Bock, Niko	VDK10, PK2	Drescher, Dieter	VDK9, PG33, PK19, PK45, Hauptvortrag, VDG10, PK70, VDG8, VDK19, PG24
Bogdan, Christian	VDG6	Duske, Kathrin	PG18
Bormann, Eike	PK49, PK12		
Bottenberg, Peter	PG7	E	
Botzenhart, Ute	PK1	Ebermann, Jolanda	PK85
Bourauel, Christoph	PG19, PK52	Ebker, Tobias	PK43, VDK4
Bozec, Aline	VDG6	Ebner, Julia	PG19
Brämswig, Simon	PK66	Eggers, Benedikt	VDG4
Brandt, Irina	PK76	Ehlebracht, Daniel	PK42
Brandt, Maximilian	VDK2	Eisele, Thomas	PK74
Brandt, Thorsten	PK76	Elkholy, Fayez	PK44, VP9
Brauer, Luise	PK29	Elvers, Dirk	PK23
Braumann, Bert	PK15, PK42, VDK14, VDK16, PK41, PK67	Engeln, Christoph	PK69
Brehmer, Marie	PK72		

K			
Klang, Elisabeth	VDK7	Ludwig, Kerstin	PG16
Klaus, Katharina	PK6, PK2	Lux, Christopher	PK85, Hauptvortrag, VDG3
Kleinvogel, Laura	PK86		
Klenke, Daniela	VDK8, PK79, PK5, VP6	M	
Klinge, Björn	PK88	Mack, Paula	PG21, PG25, PG28
Kluge, Jennifer	PK87	Magnuska, Zuzanna	PG13
Klur, Tobias	VDK16	Mahaini, Lui	PK10
Knaup, Isabel	PG30, VP4, PG25, PG21, PK77, PG28, PK78	Malyaran, Hanna	PG22
Knaup, Thomas	PG19	Mang de la Rosa, Maria	PK47
Kniha, Kristian	VDK2, VP2, PG13	Mangold, Elisabeth	PG16
Knocks, Larissa	PK5	Marciniak, Jana	VDG4, PG20, PG11
Koch, Petra	PK84, VP10, VDK18, PK83, VDK5, PK82	Martini, Markus	VDK14
Koch, Petra-Julia	PK51	Mayer, Daniel	VDG7
Kocher, Thomas	VP5	Mayr, Alexandra	VDG4, VDG2, PG11
Köchly, Juliane	PG7	Memmert, Svenja	VP3
Köhne, Till	PK29, VDG5, PK52, PK54, PK69, PK8, PK10, PK57	Mert, Sinan	PG22
Köneke, Andreas	VDK12	Meyer zur Heide, Christoph	PK56, PK53
Koller, Sarah	PK77	Meyer-Marcotty, Philipp	VP6, VDK8, PK79, PK5
Koos, Bernd	VDG9, PG34, VDK20, VDK13, VDK11, VP8	Michael, Sareh	PG31
Kopp, Stefan	PK30, PK39, PK50, PK31	Mieszala, Cornelia	PK45
Korbmacher-Steiner, Heike	PG8, PG7, PG9, PG10, GBO-Falldarstellungen	Mihatovic, Ilja	VDG10
Kouroupakis-Bakouros, Fotios	PK47	Mindermann, Gundi	PK25
Kramer, Christoph	PK74	Modabber, Ali	PG13, PG12, VDK2, VP2
Krause, Franziska	PK34	Möhlhenrich, Stephan	PK72, PK74, VP2, PG13, PG12, PK20, PK71, PK73, VDK2
Krautkremer, Franziska	PG23	Morar, Christian	VP1
Kretschmer, Corinna	VDK20	Moscarino, Samantha	PK78
Krey, Karl-Friedrich	VP5, PK61, PK21	Moser, Norman	PK79
Krimmel, Michael	VDK11	Mottaghy, Felix	PG31
Krummel, Anna	PK36	Mourad, Mhd Said	PK21
Kruse, Hanno	PK15	Mücke, Katharina	VDK19
Kruse, Teresa	PK41, PK67, PK15, PK42	Müller-Hartwich, Ralf	PG37
Küchler, Erika	PG3	Müller, Wolf-Dieter	PK40
Kuipers, Sebastian	PK35	Mundethu, Ambili	VDG7, PK75
Kunz, Felix	Hauptvortrag	Mutters, Nico	PK60
		N	
L		Nadal, Jennifer	VDK14
Langer, Lisa	PK47	Naumova, Ella	PK71
Lapatki, Bernd	VP9, PK44, PK48	Nazet, Ute	PG2, PG4
Lau, Diana	PK31	Neef, Lorena	PK32
Lehmann, Thomas	PG17	Neubert, Patrick	PG2, PG1
Leikam, Alexandra	PG2, VP3, PG1	Neuhofer, Wolfgang	PG1
Lesch, Elisa	PG14	Neumann, Carla	PG7
Lethaus, Bernd	PK69, PK29	Neuschulz, Julia	PK41
Liczanski, Konrad	PK59	Neuss, Sabine	PG22, PG30
Liebing, Richard	PK37	Niederau, Christian	PG32, PG29, PG35, PK77, PG30
Lindner, Hans	PK39	Niehoff, Eva-Maria	PK24
Linsenmann, Constanze	PK28	Nokhbehaim, Marjan	VDG2
Liou, Eric	Vorkongresskurs, Hauptvortrag	Nothelfer, Romy	PG9
Lisson, Jörg	PK28, PK17, PK16, PK90	Nottmeier, Cita	VDG5
Lorfeo, Morgana	PK13	Nühlen, Aaron	PK60
Ludwig, Björn	GBO-Falldarstellungen	O	
		Orthuber, Wolfgang	PK37

S			
Stemmler, Albert	PG27	Wehrbein, Heinrich	VDG7, VDK3, PK75, VDK15, PK68, PG27
Stern, Sarah	PG15	Weider, Matthias	PG23, VDG6, PG16
Strobel, Karin	PK81	Weigang, Johannes	PK26
Süpple, Julia	VDK5, PK51, PK83, PK84, VDK18, PK82, VP10	Weiland, Bernhard	VDG1
Symmank, Judit	PG27, PK34, PG26	Weinhold, Leonie	PG16
Szalma, Jozsef	PG12	Weise, Christina	VDK11, VDK13, VP8
T		Weise, Hannes	VDK13
Temming, Teresa	PK16	Weiskirchen, Ralf	PG35
Textor, Julian	PK18	Wemken, Gregor	PK86
Thuy, Magdalena	VP3	Wesemann, Christian	PK11, PG37, PK86
Titze, Jens	PG2	Weyland, Manon	PK3
Tränckner, Knuth	VP1	Wiechens, Bernhard	VDK8, VP6
Trautmann, Johanna	PK79	Wiechers, Cornelia	VDK13
Triller, Irina	PK58	Wiechmann, Dirk	VDK7, PK24
Tserakhava, Tamara	PK9	Wiedemann, Patrick	VDG6
Tulka, Sabrina	PK71	Wiegand, Annette	PK5
U		Wildenhof, Jan	VDG4
Ullrich, Niklas	PG6	Willershausen, Ines	PG23
Unkovskiy, Alexey	PK87, VDG9	Willmann, Jan	VDK9, PK70, PK45
Unland, Justine	PK70, VDK19	Wilmes, Benedict	PK70, VDK9, PK19, PG12
Usherenko, Ralf	PK30	Winterhalder, Philipp	PK23
V		Wolf, Michael	PG19, PG30, PG5, PK46, PG28, PG31, PG4, PG29, PG21, PK66, VDG4, PG22, VP4, PK77, PG25, PK23, PG32, PK78, PG35
v. Spreckelsen, Lia	VDK12	Wriedt, Susanne	VDK3
van Meegen, Andreas	PK12	X	
van Rietbergen, Bert	PG33	Xepapadeas, Alexander	VDK13, VDG9, PG34, VP8
Verma, Damian	PK60	Y	
Verna, Carlalberta	Hauptvortrag	Yoo, Seung-Woo	PG36
Völzke, Henry	VP5	Z	
von Brandenstein, Katrin	PG26	Zeilmann, Maike	PK17
von Bremen, Julia	PK2	Zeis, Theresa	VDK3
von Glasenapp, Julius	PK51, PK82, VP10, VDK5, PK83, PK84, VDK18	Ziemann, Fabian	PK57
von Woedtke, Thomas	PK61	Zingler, Sebastian	VDG3
W		Zöller, Claudia	PK13
Wahl, Tobias	PK64	Zöller, Georg	PK13
Warkentin, Mareike	PG18	Zöller, Joachim	PK41
		Zukorlic, Hamza	PK27, PK43, VDK4, PK26

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.