Die modifizierte C-Gaumenplatte (MCPP)

Ein KN-Interview mit Prof. Dr. Jae Hyun Park, Direktor des kieferorthopädischen Postgraduierten-Programms an der Arizona School of Dentistry & Oral Health.

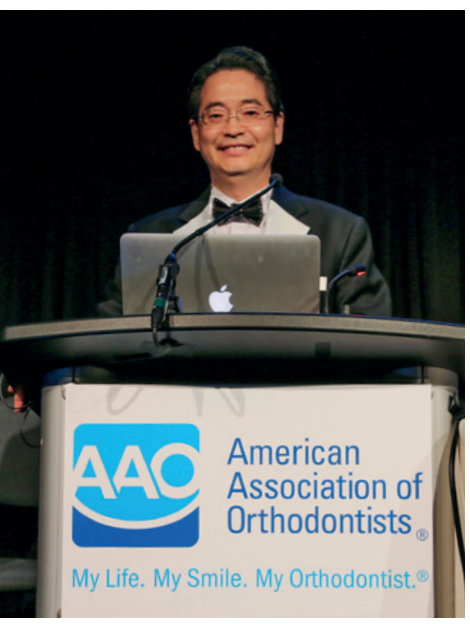
Prof. Dr. Jae Hyun Park

Literatur

Im Rahmen der Non-Extraktions-Therapie von Klasse II-Malokklusionen bedarf es der Distalisation der maxillären Dentition. Eine körperliche Zahnbewegung ohne Extrusion der Molaren zu erzielen, stellt den Behandler hierbei mitunter vor große Herausforderungen. Inwieweit sich der palatinale Behandlungsansatz bei Einsatz temporärer Verankerungsapparaturen im Gaumen in solchen Fällen bei jugendlichen und erwachsenen Patienten als eine adäquate Lösung erweist, erläuterte Prof. Dr. Jae Hyun Park in seinem Vortrag „Key factors in class II correction" während der AAO Annual Session in Los Angeles. Dabei stellte er neueste Untersuchungsergebnisse rund um den Einsatz der modifizierten C-Gaumenplatte vor. Für die *KN* fasst er die wichtigsten Fakten zusammen.

Abb. 1a–d: Vier Schlüsselparameter für die Unterkieferwachstumsrotation bei Klasse II-Patienten: mandibuläre Inklination, Intermolarenwinkel, Form des unteren Randes des Unterkiefers und Inklination der Symphyse (Skieller V, Bjork A, Linds-Hansen T. Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample. Am J Orthod 1984; 86:359–370). **Abb. 2:** Gesichtshöhenverhältnis (Jarabak-Quotient): (S-Go/N-Me) x 100 (Siriwat PP, Jarabak JR. Angle Orthod 1985; 55: 127–138). **Abb. 3:** Sieben Bestimmungsfaktoren günstiger bzw. ungünstiger Wachstumsmuster (Buschang PH and Tadlock L. Chapter 14. *Treating Skeletal Class II Hyperdivergent Patients – A Structured Decision Making Process, in: Facial Aesthetics: Temporary Anchorage Devices in Clinical Orthodontics*, Ed. Park JH. Wiley, Hoboken, NJ, 2019, im Druck). **Abb. 4a und b:** Konventionelle Apparaturen zur Molarendistalisation und ihre Nebeneffekte.

Übrigens



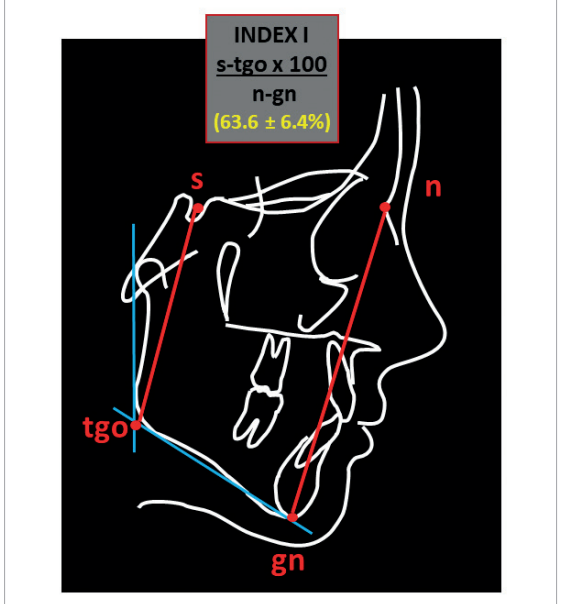
Während des diesjährigen Kongresses der American Association of Orthodontists (AAO) in Los Angeles referierte Prof. Dr. Jae Hyun Park zum Thema „Schlüsselfaktoren bei der Klasse II-Korrektur". (Foto: © Prof. Dr. Jae Hyun Park)

Was sind die wichtigsten Parameter für die Unterkieferwachstumsrotation bei Klasse II-Patienten?

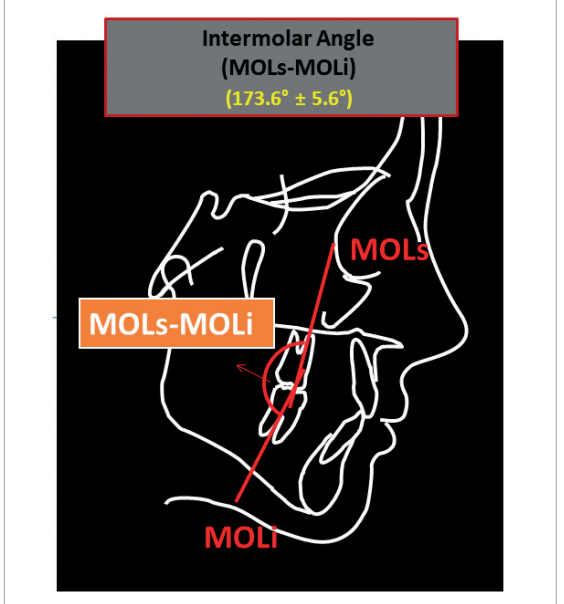
Eine der am weitesten verbreiteten klassischen Forschungen über die Schlüsselparameter, die die Richtung und den Grad der Unterkieferwachstumsrotation bestimmen, wurde bereits im Jahr 1984 von Skiller und Kollegen durchgeführt.[1] Sie verwendeten insgesamt 44 morphologische Variablen und analysierten sie mit einer multivariaten statistischen Methode, um jene Variablen zu identifizieren, die den höchsten prädiktiven Wert bei der Unterkieferrotation zeigten (einzeln oder kombiniert).

Sie konnten vier relevante Parameter identifizieren – mandibuläre Inklination, Intermolarenwinkel, Form des unteren Randes des Unterkiefers und Inklination der Symphyse (Abb. 1). Wenn diese Parameter kombiniert wurden, war die prognostische Schätzung am höchsten (86 Prozent). Von diesen vier Parametern war die Unterkieferinklination die wichtigste Voraussetzung für die Vorhersage der Richtung und des Umfangs der Unterkieferrotation. In der Arbeit wurde die Unterkieferinklination durch den Index I dargestellt. Dies ist das Verhältnis zwischen der posterioren und anterioren Gesichtshöhe, welches von 57,2 bis 70 Prozent reicht. Index I war der signifikanteste Indikator für eine Rotation, da er 62 Prozent der Unterkieferwachstumsrotation erklären kann, wenn er allein verwendet wird und bis zu 86 Prozent, wenn er mit den drei anderen Werten kombiniert wird.

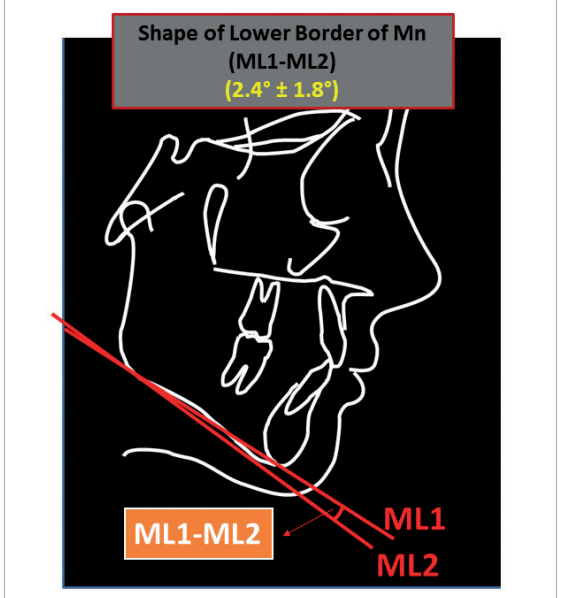
Im Jahre 1985 kategorisierten Siriwat und Jarabak die Gesichtsmorphologie auf Grundlage von drei verschiedenen Mustern, die durch das Gesichtshöhenverhältnis oder den Jarabak-Quotienten definiert sind.[2] Wie Index I ist dies auch das Verhältnis von posteriorer Gesichtshöhe zu anteriorer Gesichtshöhe und wird nach der Gleichung (S-Go/N-Me) x 100 bestimmt. Sie berichteten, dass diese Muster häufig mit Rotationswachstumsänderungen verbunden waren, die dazu neigen, die Mustereigenschaften mit dem Wachstum zu betonen, sodass diese statischen Bewertungen in Bezug auf das Wachstum verwendet wurden, wie in Abbildung 2 dargestellt.



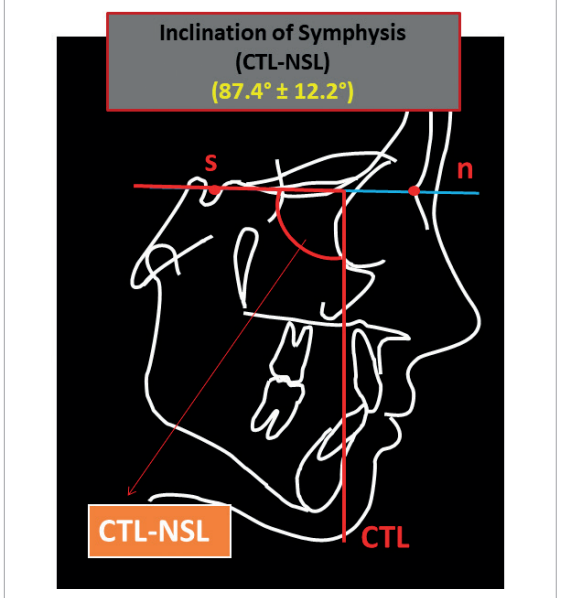
1a



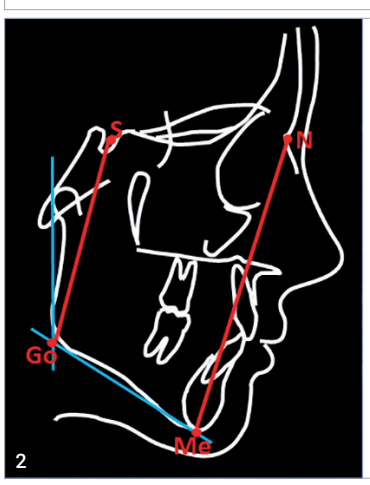
1b



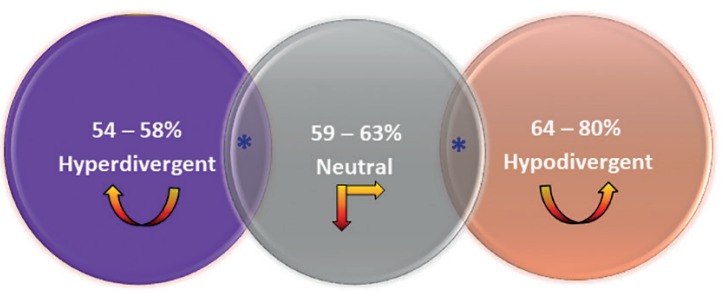
1c



1d



2



Wenn das Verhältnis zwischen 59 und 63 Prozent liegt, wird erwartet, dass der Unterkiefer ein neutrales Wachstumsmuster der Abwärts- und Vorwärtsbewegung aufweist, welches am weitesten verbreitet ist. Wenn das Verhältnis weniger als 59 Prozent beträgt, kann das Unterkieferwachstum hyperdivergent sein, während es, wenn das Verhältnis mehr als 63 Prozent beträgt, hypodivergent sein kann. So sind sowohl die Unterkieferinklination, wie sie durch den Index I dargestellt wird, als auch das Gesichtshöhenverhältnis (Jarabak-Quotient) Ausdruck des Verhältnisses von posteriorer Gesichtshöhe zu anteriorer Gesichtshöhe, das als wichtigster Parameter zur Vorhersage der Rotationsrichtung bei der kieferorthopädischen Behandlungsplanung gilt.

Factors	Favorable	Unfavorable
Mandibular plane angulation	Small	Large
Gonial angulation	Small	Large
Post./Ant. facial height ratio	Large	Small
Antegonial notching	Little/none	Increased
Condylar growth direction	Anterior/slightly posterior	Posterior
Symphyseal morphology	Short and broad w/chin	Long and narrow
3 Condylar summit to FH	Below	Above

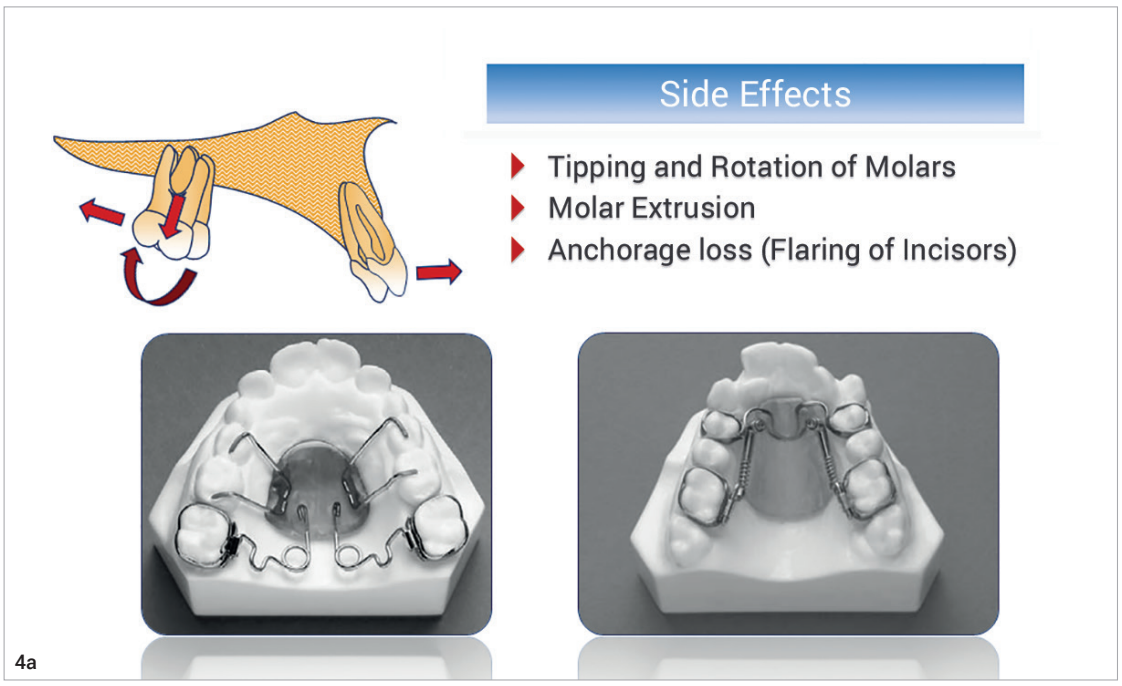
Vor Kurzem haben Buschang und Tadlock in meinem Buch *Temporary Anchorage Device in Modern Orthodontics*, das derzeit bei Wiley im Druck ist, sieben Indikatoren für Wachstumsmuster bei skelettalen Klasse II-Malokklusionen aufgelistet, um festzustellen, ob Patienten günstige oder ungünstige Wachstumsmuster bei skelettalen Klasse II-Malokklusionen aufweisen.[3] Nach der Veröffentlichung genannten Buches finden Sie in Kapitel 14 nähere Informationen hierzu (Abb. 3).

Welche Auswirkungen und welche Vor- und Nachteile hat die moderne Klasse II-Biomechanik?

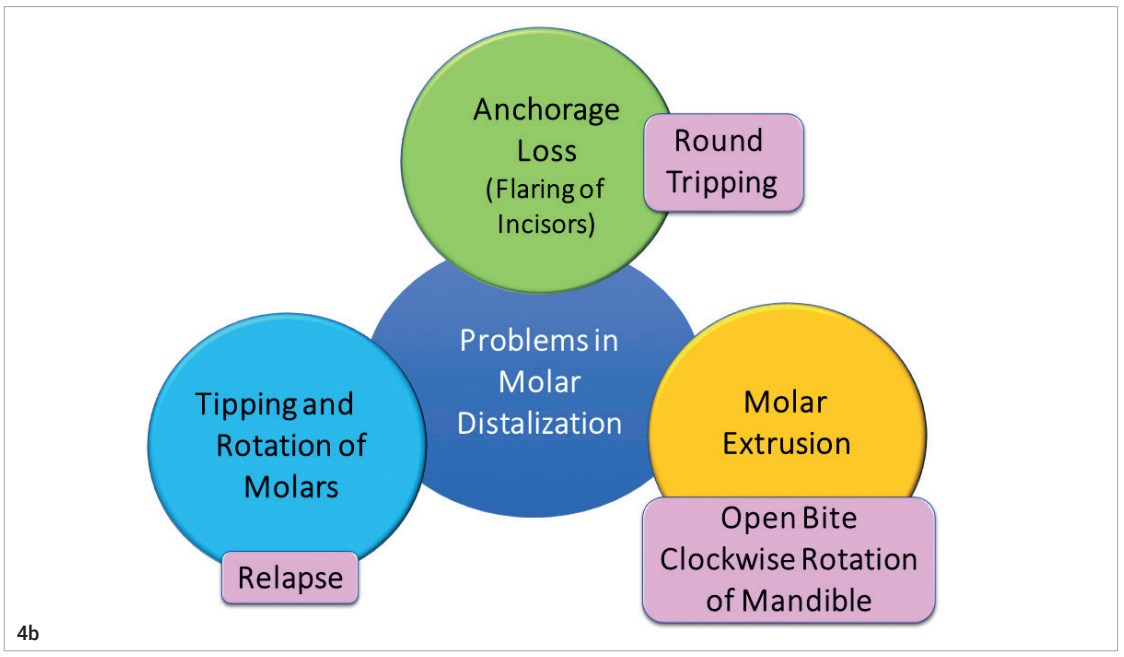
In der Geschichte der modernen Kieferorthopädie wurden verschiedene herausnehmbare und festsitzende Apparaturen zur Behandlung von Klasse II-Patienten eingesetzt. War die Behandlung einer maxillären dentoalveolären Protrusion vorgesehen, wurden Apparaturen zur Molarendistalisation verwendet. War das Ziel jedoch die Korrektur einer mandibulären skelettalen Retrusion, wurden die Apparaturen zur Förderung des Unterkiefers angepasst.

Herausnehmbare Apparaturen, wie beispielsweise der Headgear, werden seit den 1950er-Jahren für die Oberkieferretraktion verwendet, während verschiedene herausnehmbare Apparaturen wie Bionator und Twin Block auch für Fälle mit mandibulärer skelettaler Retrusion eingesetzt wurden. Diese herausnehmbaren Apparaturen waren jedoch aufgrund mangelnder Patientencompliance oft nicht sehr wirksam. Um dieses Problem zu lösen, wurde eine Reihe von festsitzenden mitarbeitsunabhängigen Apparaturen entwickelt. Viele Arten festsitzender Apparaturen zur maxillären Molarendistalisation wurden eingeführt, darunter die Pendulum-Apparatur, Jones-Jig und Distal-Jet, sowie viele festsitzende Apparaturen zur Förderung des Unterkiefers wie Herbst, Forsus oder MARA. Diese Apparaturen waren in der Lage, Overjet und Molarenverhältnisse erfolgreich zu korrigieren, jedoch produzierten sie unpassende Bewegungen, die einen Verlust der anterioren Verankerung verursachten, welcher zu einer Proklination der Schneidezähne sowie einem vergrößerten Overjet, einer Vorwärtsbewegung der distalisierten Molaren während der anterioren Retraktionsphase sowie einem distalen Kippen und einer Extrusion der Molaren führte. Infolgedessen nahmen der Unterkieferebenenwinkel und die untere Gesichtshöhe zu.

Klasse II-Gummizüge wurden auch häufig für die dentoalveoläre Korrektur von Klasse II-Patienten in der modernen Kieferorthopädie eingesetzt. Sie zeigten jedoch einige sehr ähnliche unerwünschte Effekte wie die anderen festsitzenden maxillären Distalisationsapparaturen. Klasse II-Gummizüge können zu einem lingualen Kippen sowie zur Extrusion der oberen



4a



4b

ANZEIGE

3M Science. Applied to Life.™

3M™ Clarity™ ULTRA
Selbstligierendes Vollkeramikbracket

3M™ Clarity™ ADVANCED
Konventionelles Vollkeramikbracket

Beide Brackets auch mit 3M™ APC™ Flash-Free Adhäsiv-Vorbeschichtung erhältlich!

Interesse?
Rufen Sie uns an unter
08191/9474-5000

Abb. 5: Modifizierte C-Gaumenplatte in situ. **Abb. 6a und b:** Kraftrichtung. Körperliche Zahnbewegung und Intrusion. **Abb. 7a und b:** Klinisches Fallbeispiel einer jugendlichen Patientin vor (a) und nach (b) der Behandlung. Gaumenplatten stellen eine praktikable Behandlungsoption für die Distalisation des gesamten maxillären Zahnbogens dar.

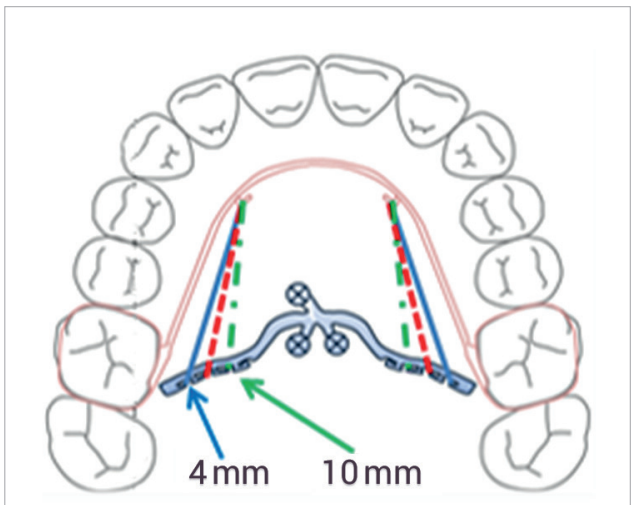
„Mithilfe der modifizierten C-Gaumenplatte ist es möglich, nicht nur den dentoalveolären Komplex im Oberkiefer effektiv zu retrahieren, sondern auch den vertikalen Kraftvektor einfach zu kontrollieren."

Schneidezähne, zum labialen Kippen und zur Intrusion der Unterkieferschneidezähne sowie zur Mesialisierung und Extrusion der mandibulären Molaren führen.[4] Hinsichtlich der Wirksamkeit dieser beiden Methoden ähneln sie denen, die langfristig mit allen anderen funktionellen Apparaturen verbunden sind (Abb. 4).

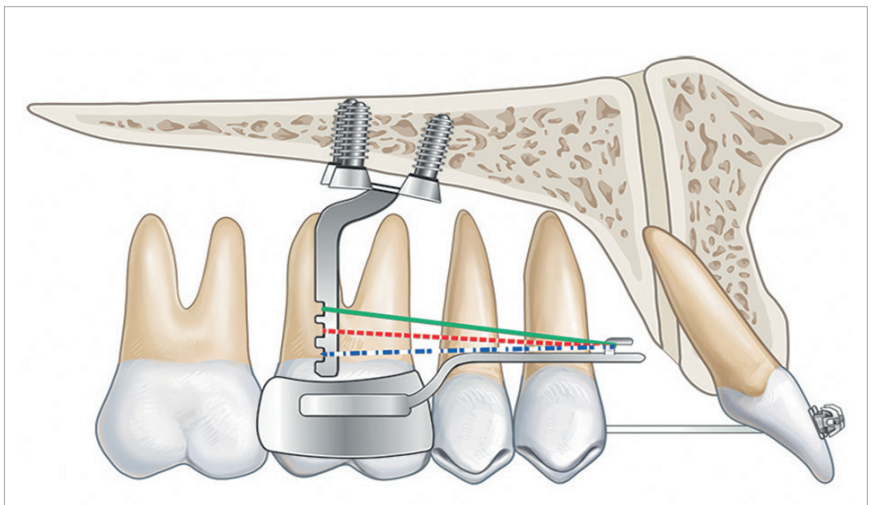
ganzen Zahnbögen bei Klasse II-Non-Ex-Patienten anzuwenden.
Je nachdem, wie sorgfältig der Kraftvektor in Bezug auf das Widerstandszentrum (Center of Resistance, CR) ausgelegt ist und unter Berücksichtigung der biomechanischen Prinzipien für die kieferorthopädische Zahnbewegung, konnten einige Kieferorthopäden

lären Bukkalbereich beeinträchtigt wird.
Der Jochbeinpfeiler- oder Jochbeinkamm-Ansatz bietet die Freiheit, Molaren über 3 mm zu distalisieren, ohne die TADs neu positionieren zu müssen, setzt Patienten aber trotzdem noch mehr dem Risiko einer Sinusperforation aus als beim bukkalen interradikulären Ansatz und beinhaltet chirurgische Eingriffe. Oftmals macht der Jochbeinansatz die TADs auch anfälliger für Weichgewebsirritationen. Zudem ist eine digitale Volumentomografie (DVT) für eine korrekte Platzierung erforderlich.
Mit der palatinalen Positionierung von TADs ist es möglich, Molaren

tenzähne bei Erwachsenen und Jugendlichen dadurch wirksam distalisiert werden.
Eine Finite-Elemente-Analyse ergab, dass die Distalisierung mit der Gaumenplatte eine körperliche Molarenbewegung ohne Kippen oder Extrusion bei einem gleichzeitigen orthopädischen Effekt bietet, der dem des Headgears ähnelt. Schließlich arbeiteten Dr. Kook und ich im Jahre 2017 zusammen, um eine modifizierte C-Gaumenplatte (MCPP) zu entwickeln, die eine verfeinerte Modifikation der originalen MPAP darstellte, und einen entsprechenden Bericht[10] darüber zu veröffentlichen (Abb. 5). So ist es mithilfe der MCPP möglich,



6a



6b

Inwieweit können Minischrauben diese Behandlungsoptionen für Klasse II-Patienten verändern?
Wenn temporäre Verankerungsapparaturen (Temporary Anchorage Devices, TADs) oder Minischrauben im Gaumen in Kombination mit Molarendistalizern verwendet wurden, konnten einige der oben genannten Einschränkungen effektiv behoben werden.[5] Die Schneidezahnverankerung wurde stabilisiert, sodass die Zähne nicht auffächerten und es keinen Verlust der posterioren Verankerung während der Retraktionsphase gab, wenn dieselben TADs als absolute Verankerung für die Retraktion verwendet wurden.
Das distale Kippen und die Extrusion der Oberkiefermolaren, welche zu einer ungünstigen Rotation des Unterkiefers gegen den Uhrzeigersinn führte, wurden jedoch noch nicht gelöst. Daher begannen einige Ärzte, TADs an verschiedenen anatomischen Stellen im Oberkiefer in Verbindung mit traditionellen Arten festsitzender Molarendistalizer oder gleichzeitig mit festen Apparaturen nur zur Retraktion von posterioren Segmenten oder

mithilfe von TADs im bukkalen interradikulären Knochen[6], Jochbeinpfeiler oder Gaumen[7,8] eine intrusive Retraktion der Molaren erreichen, wodurch die extrusiven Nebenwirkungen auf die Oberkiefermolaren beseitigt werden.

„In unseren Untersuchungen der Retentionsphase zeigten Gaumenplatten drei Jahre nach der Behandlung minimale dentale, skelettale sowie Weichgewebsveränderungen."

Allerdings gibt es bei diesen Techniken noch einige Einschränkungen. So könnte zum Beispiel der bukkale interradikuläre Ansatz möglicherweise zu Wurzelperforationen führen. Zudem ist aufgrund des begrenzten Raums zwischen den Wurzeln eine Distalisierung von mehr als 3 mm ohne distale Repositionierung der TADs nicht möglich. Besonders bei dünnem Kortex ist es wahrscheinlich, dass die Stabilität der Minischraube aufgrund der geringen Dichte des trabekulären Knochens im maxil-

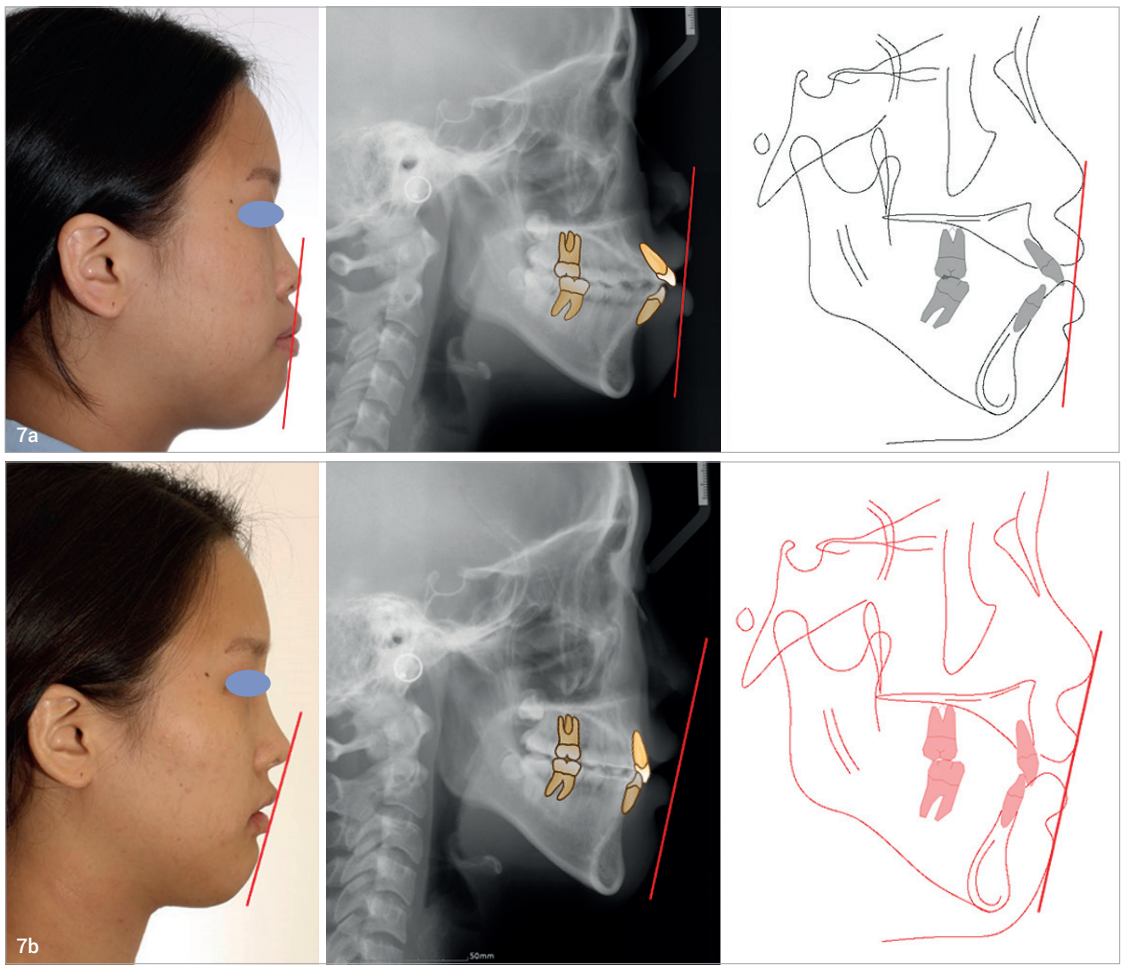
Kann eine modifizierte C-Gaumenplatte unsere Behandlungsmöglichkeiten für Klasse II-Patienten erweitern?
Im Jahre 2014 wurde von Dr. Kook und unserem Forschungsteam eine neue Gaumenverankerung mit der Bezeichnung modifizierte Gaumenverankerungsplatte (Modified Palatal Anchorage Plate, MPAP) als Alternative zu den zuvor berichteten Arten von palatinalen Verankerungsapparaturen für die Molarendistalisation eingeführt.[9] Es wurde festgestellt, dass die Sei-

über 3 mm ohne Repositionierung zu distalisieren, während das Risiko von Sinus- und Wurzelperforationen sinkt. In den meisten Fällen bleiben jedoch das Kippen der Molaren und die Extrusion der Oberkiefermolaren weiterhin ein Problem.

nicht nur den dentoalveolären Komplex im Oberkiefer effektiv zu retrahieren, sondern auch den vertikalen Kraftvektor einfach zu kontrollieren (Abb. 6). Durch Applizierung von Kraft auf den 10 mm großen Einschnitt (Notch) geht die Kraft durch das Widerstandszentrum des Oberkiefers und ermöglicht es, während der Distalisation der maxillären Dentition eine translatorische Zahnbewegung parallel zur Okklusionsebene wirksam zu erreichen.
Mithilfe der MCPP können Kieferorthopäden nun aktiv das Kippen und die Extrusion von Molaren verhindern, die früher mit anderen Arten von Strategien zur Distalisation von Oberkiefermolaren zu einer ungünstigen Rotation des Unterkiefers im Uhrzeigersinn führten.[11,12] Die Anwendung von MCPPs hat in erheblichem Ausmaß zu Distalisierungen des kompletten Zahnbogens geführt, ohne signifikante Auswirkungen auf die transversalen Dimensionen oder Veränderungen des Oropharynx-Atemwegsraums.[13]
In unseren Untersuchungen der Retentionsphase, welche kürzlich

Zur Info

Prof. Dr. Jae Hyun Park hat rund 200 wissenschaftliche sowie klinische Artikel in kieferorthopädischen und zahnmedizinischen Peer-Reviewed-Zeitschriften veröffentlicht und es dabei mehrmals auf das Cover des American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics (AJO-DO) *geschafft. Er publizierte diverse Bücher und Buchkapitel und ist national wie international als gefragter Referent unterwegs.*



vom *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics (AJO-DO)* zur Veröffentlichung angenommen wurde, zeigten Gaumenplatten drei Jahre nach der Behandlung minimale dentale, skelettale sowie Weichgewebsveränderungen[14], die lediglich einen Relapse der Distalisation von 12 Prozent und eine Intrusion von 35 Prozent gegenüber den initial am ersten maxillären Molaren erreichten Veränderungen aufwiesen. Gaumenplatten sind daher eine praktikable Behandlungsoption für die Distalisation des gesamten maxillären Zahnbogens (Abb. 7). Interessierte finden in meinem Buch *Temporary Anchorage Devices in Modern Orthodontics* eine schrittweise Anleitung, die detailliert beschreibt, wie MCPP hergestellt und an Ihren Patienten positioniert und verwendet werden können.

„Gaumenplatten sind eine praktikable Behandlungsoption für die Distalisation des gesamten maxillären Zahnbogens."

Verursacht die Verwendung von Minischrauben und C-Gaumenplatten Probleme mit noch nicht durchgebrochenen Weisheitszähnen nach der Distalisierung der oberen Dentition?

Bei jugendlichen Patienten war die Distalisierung des ersten Oberkiefermolaren bei einem noch nicht durchgebrochenen zweiten Oberkiefermolaren um 20 Prozent größer als bei einem bereits durchgebrochenen zweiten Molaren.[15] Das Vorhandensein eines Weisheitszahnfollikels hatte keinen Einfluss auf die Distalisierung, jedoch kann der zweite Oberkiefermolar durch die distale Bewegung des ersten Oberkiefermolaren nach hinten kippen und es können Abweichungen bei den Randleisten entstehen. Deshalb könnte eine Elevation der Randleiste des zweiten Molaren ein klinisches Zeichen für ein Kippen sein. Um ein solches distales Kippen während der Distalisierung zu verhindern, sollten die zweiten Molaren während der Distalisierung mit einbezogen und Bögen mit ausreichender Steifigkeit verwendet werden.[16]

Nun wird eine Molarendistalisation mithilfe einer MCPP Probleme für die dahinter befindlichen, noch nicht durchgebrochenen Weisheitszähne bereiten? Bei traditionellen Typen von Molarendistalizern ist bekannt, dass die Weisheitszähne durch das distale Kippen der zweiten Molaren beeinflusst werden können und ihr Vorhandensein auch die distale Bewegung der ersten und zweiten Molaren behindern kann. Aus diesem Grund ist es übliche Praxis geworden, Weisheitszähne bei einer Molarendistalisationsbehandlung nach Möglichkeit zu extrahieren.

In unserer aktuellen Studie aus diesem Jahr kamen wir zu dem Schluss, dass die Distalisation des gesamten Oberkieferzahnbogens dazu führte, dass sich die noch nicht durchgebrochenen Weisheitszähne nach hinten und oben bewegten, während sie sich in der Kontrollgruppe nach unten und vorn bewegten, jedoch war der Unterschied im Volumen des Tuber maxillae nach erfolgter Behandlung unbedeutend.

Wir fanden auch heraus, dass sich noch nicht durchgebrochene Weisheitszähne tendenziell nach bukkal bewegen, was einen leichteren Zugang für eine spätere Extraktion ermöglicht. Daher kann es möglich sein, eine Distalisation des gesamten maxillären Zahnbogens bei Jugendlichen mit noch nicht durchgebrochenen Weisheitszähnen in naher Zukunft ohne Germektomie durchzuführen.

Derzeit bereiten wir ein Manuskript zur langfristigen Bewertung der Auswirkungen einer Distalisation des gesamten Zahnbogens auf die Weisheitszähne vor. Unserer Meinung nach könnte es auch vorteilhaft sein, die gleiche Studie bei erwachsenen Patienten durchzuführen.

kontakt

Jae Hyun Park
D.M.D., M.S.D., M.S., Ph.D.
Arizona School of Dentistry & Oral Health
5835 E Still Circle
Mesa, AZ 85206-3618
USA
Tel.: +1 480 248-8132
JPark@atsu.edu

ANZEIGE

3M Science. Applied to Life.™

3M™
Victory Series™
Der beliebte Klassiker.

Hochwertig.
Bewährt.
Komfortabel.

Interesse?
Rufen Sie uns an unter
08191/9474-5000