

# KN WISSENSCHAFT & PRAXIS

## Die Biomechanik in der ...

### KN Fortsetzung von Seite 1

ebenen, die Übereruption posteriorer Zähne in gegenüberliegenden zahnlosen Bereichen, die Auswirkungen tiefer Bisse und die ungeeignete Raumaufteilung innerhalb der Zahnbögen dar. Da diese Patienten eine Vielzahl von Problemen aufweisen, ist es notwendig, auch andere Fachgruppen in die Behandlung einzubeziehen. Auch wenn die therapeutische Herangehensweise in komplizierten Fällen der beim erwachsenen Patienten mit vollständiger Dentition entspricht, sollten beim zahnlosen Patienten mehrere Fachgruppen bei der Planung zusammenarbeiten. Dennoch muss in jedem Falle zunächst eine problemorientierte Analyse der Malokklusion erfolgen, die das weitere Vorgehen bestimmt und letztlich den mechanischen Plan begründet. Das Behandlungsziel kann am besten erreicht werden, wenn der Kieferorthopäde mit der Biomechanik vertraut ist. Fehlendes Verständ-

nis der biomechanischen Zusammenhänge limitiert die Behandlungsoptionen, die dem Patienten angeboten werden und schränken so die Behandlungsziele ein, die mit kieferorthopädischen Apparaturen erreicht werden können. Eine signifikante Intrusion kann z.B. nicht mithilfe einer geraden Drahtapparatur erzielt werden. Ein Behandler, der die biomechanischen Möglichkeiten nicht umfänglich berücksichtigt, würde hier vielleicht eine Stufenbiegung einsetzen, um damit einen Zahn oder eine Gruppe von Zähnen zu intrudieren. Die erreichbare Bewegung wäre nur minimal und nach der Behandlung ist vermutlich ein chirurgischer Eingriff erforderlich, um schließlich das gewünschte Behandlungsziel zu erreichen. Mit dem Aufkommen von Titan als Biomaterial in der Kieferorthopädie hat sich die skeletale Verankerung als alternative Methode zur Lösung vieler komplexer kieferorthopädischer Probleme erwiesen. In der Ver-

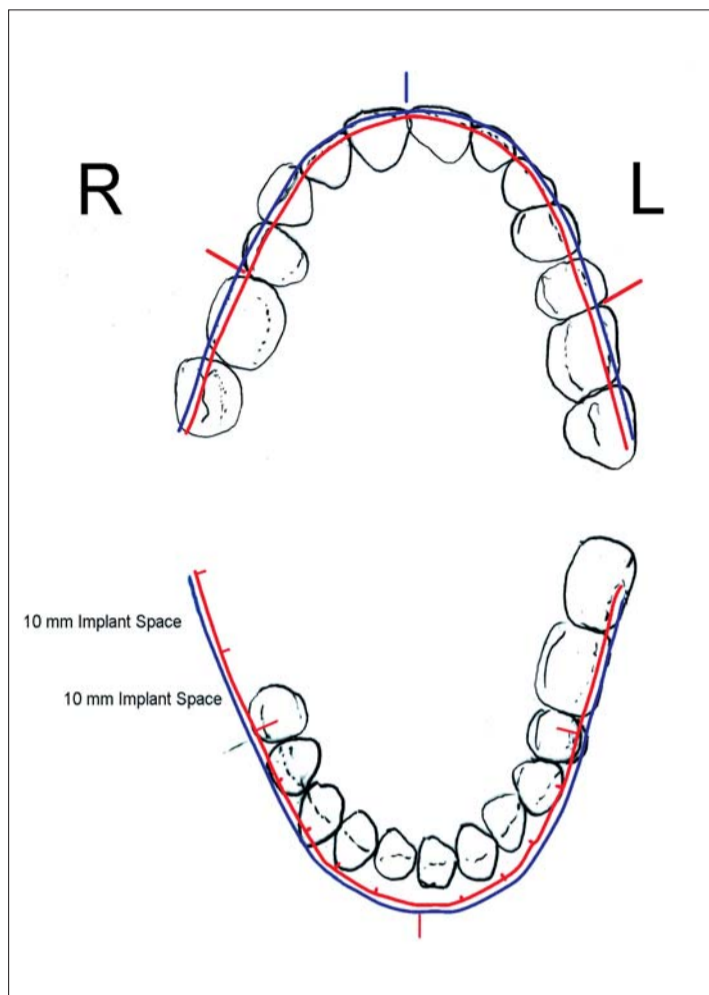


Abb. 1b

gangenheit konnten komplizierte Fälle ausschließlich

mithilfe chirurgischer Interventionen versorgt werden. Patienten mit mehreren fehlenden Zähnen profitieren heute doppelt vom Einsatz des Titans: einmal, weil das Material als ästhetisches Prothesenfinish, und zum anderen als Verankerungsbestandteil für planbare kieferorthopädische Bewegungen dient. Titanverankerungen lassen sich in temporäre und permanente Konstruktionen unterteilen. Auch wenn temporäre Verankerungen (Temporary Anchorage Devices, TAD) im Moment eine sehr populäre Behandlungsform darstellen, profitieren erwachsene Patienten mit mehreren fehlenden Zähnen sicher mehr vom Einsatz eines konventionellen enossalen Dentalimplantats. Es böten sich zwei Vorteile: komplexe kieferorthopädische Bewegungen erreicht werden und das Implantat dient nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung als prothetische Zahnrekonstruktion.

Um die Kosteneffektivität solcher skelettaler Verankerungskonstruktionen zu maximieren, muss der Kieferorthopäde mit den grundlegenden biomechanischen Prinzipien umfänglich vertraut sein. Diese Grundprinzipien gelten auch für die konventionelle kieferorthopädische Behandlung. Im Unterschied zu ihr liegt die besondere Bedeutung jetzt in der Analyse und dem Ver-

ständnis des Kräftesystems und der Vorhersehbarkeit der Zahnbewegungen primär im aktiven Bereich. Die Titanverankerung bleibt stabil. Daher sollte die biomechanische Analyse sich auf den aktiven Bereich konzentrieren und die skelettalen Verankerungskonstruktionen als stabil betrachten. Enossale Dentalimplantate können schon vor Beginn einer kieferorthopädischen Behandlung eingesetzt werden. Diese Herangehensweise hilft, Fehler in allen drei Dimensionen des Raumes zu minimieren. Dabei ist es wichtig, zu wissen, dass in der mesiodistalen, der okklusogingivalen und der bukkolingualen Endposition des Implantats ein Fehlerbereich von ca. 1 mm existiert. Fehler oberhalb dieser Größenordnung beeinflussen mit größter Wahrscheinlichkeit das Behandlungsergebnis und die Auswirkungen sind später nur durch restaurative Maßnahmen zu beheben. Es ist daher zwingend erforderlich, dass dem interdisziplinären Team ein 3-D-Modell des gewünschten Endergebnisses vorliegt, aus dem die Behandlungsziele erkennbar sind. Alle Mitglieder des Teams sollten in Übereinstimmung zusammenarbeiten und verstehen, wie die Behandlungsziele erreicht werden. An der University of Connecticut beginnt die Erstellung eines solchen 3-D-Modells auf dem Papier mit einem Okklusogramm<sup>1</sup>. Das Okklusogramm ist ein diagnostisches Hilfsmittel, mit

### KN Literatur

- 1 Nanda, R./Uribe, F.: Individualized Orthodontic Treatment Planning. In: Nanda, R. (editor): Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics. Saint Louis: Elsevier; 2005. p. 74-93.
- 2 Bench, R.W./Gugino, C.F./Hilgers, J.J.: Bio-progressive therapy. 3. J Clin Orthod 1977; 11:744-763.
- 3 Roberts, W.E./Arbuckle, G.R./Analoui, M.: Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. Angle Orthod 1996; 66:331-338.
- 4 Kokich, V.G.: Managing Complex Orthodontic Problems: The Use of Implants for Anchorage. Seminars in Orthodontics 1996; 2:153-160.
- 5 Uribe, F./Nanda, R.: Intramaxillary and Intermaxillary Absolute Anchorage with a Single Endosseous Dental Implant and Rare Earth Magnets. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. In Press.

gungen in den von Ricketts<sup>2</sup> veröffentlichten konventionellen visualisierten Behandlungszielen (VTO) skizziert. Auf der Grundlage von Okklusogramm und VTO, die auf Papier hergestellt werden, entsteht danach ein diagnostisches 3-D-Wachsmo- dell der Behandlungsziele. Das diagnostische Wachsmo- dell der finalen Position des enossalen Implantats wird auf das Originalmo- dell übertragen, um einen chirurgischen Stent herzu-

stellen. Dieser chirurgische Stent wird danach klinisch und radiografisch überprüft, um sicherzustellen, dass ausreichend alveolare Knochenhöhe im Implantationsbereich verfügbar ist. Bei unzureichender Knochenhöhe sollte eine Transplantation erwogen und das enossale Implantat drei Monate später eingesetzt werden. Ist das Implantat platziert und die Osseointegration hat eingesetzt, kann die Belastung durch Platzierung eines Auflegers und einer temporären Krone aus Kompositarz oder Acryl erfolgen. Enossale Implantate können die erforderlichen Verankerungen

bieten für: signifikante molare Intrusionen im gleichen und im gegenüberliegenden Zahnbogen, Intrusion von Schneidezähnen und Retraction benachbarter Zähne. Die Mechanik zur Intrusion von Schneidezähnen ausgehend von enossalen Implantaten, die in einem bukkalen Segment platziert sind, be-

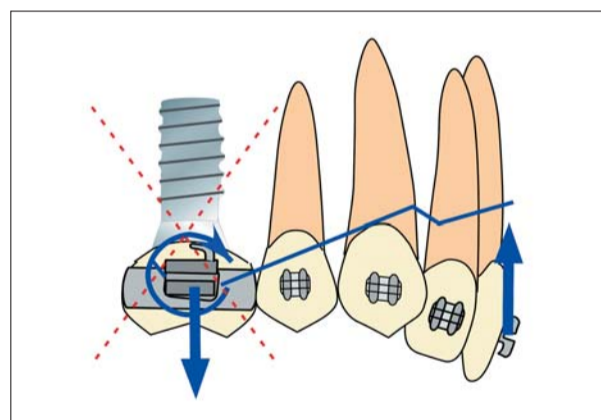


Abb. 2

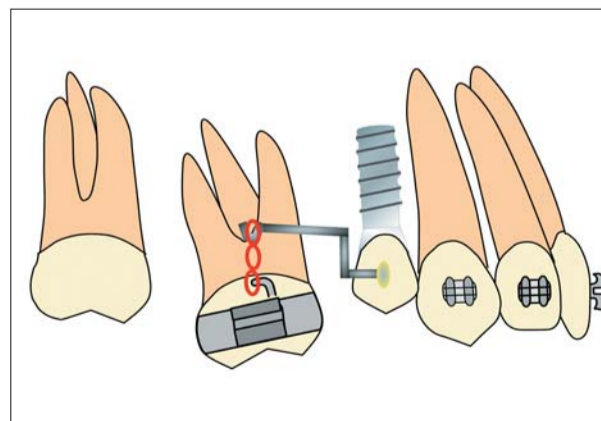



Abb. 3


dem der Kieferorthopäde die geplanten Veränderungen der Behandlung visualisieren kann (Abb. 1a und b). Der Vorteil dieses Hilfsmittels liegt darin, dass die ursprüngliche Beziehung als Referenz für die gewünschten Bewegungen dient. Zur Ergänzung der 3-D-Analyse werden die vertikalen und anteroposterioren Bewe-

### ANZEIGE


Aus Tradition dem Fortschritt dienen




Karlhoff Zange  
1 SL 3/1 16



HSE 950-12



HSE 953-14



HSC 506 12

**Hammacher**  
Instrumente

Karl Hammacher GmbH Telefon: +49 (0) 212 - 2 02 53-0  
 Steinendorfer Straße 27 Fax: +49 (0) 212 - 2 02 35  
 D - 42699 Solingen e-mail: post@hammacher.de

www.hammacher.de

steht aus einem freitragenden System. Von dort wird eine intrusive Kraft generiert, die an den Schneidezähnen eine Intrusion von mehr als 4 mm bewirken kann. Durch die osseointegrierte stabile Verankerung sind keine Nebenwirkungen wie Extrusion oder Tip back beim reaktiven Teil der Apparatur zu beobachten (Abb. 2).

Retraktion und Protraktion von Zähnen sind in der Regel schwierig zu erreichen, doch in Nachbarschaft eines Implantats ist dies meist einfach, da das nahe Implantat eine Verankerungsmöglich-

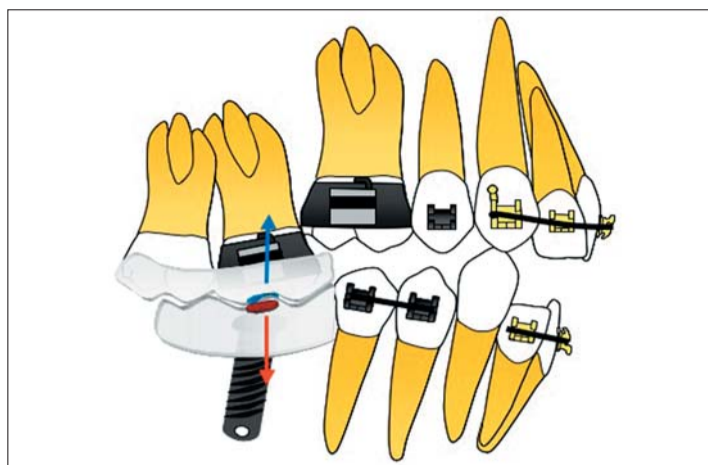


Abb. 4

keit bietet. Es ist klar, dass durch die Nutzung skelettaler Verankerungen signifikante Bewegungen ohne Nebenwirkungen erzielt werden können. Die einzige Ausnahme bildet die molare Protrusion, die noch immer sehr langsam geschieht, besonders wenn die gewünschte Zahnbewegung eine Translationsbewegung ist.<sup>3</sup> Schließlich kann auch die Intrusion von Molaren durch einen Molaren im gleichen Bogen erreicht werden. Um den Vorgang wirkungsvoll zu beeinflussen, sollte ein Hebel eingesetzt werden, mit dem eine intrusive Kraft ausgeübt werden kann (Abb. 3). Die Intrusion eines übereruptierten Segments kann auch durch die Platzierung

eines Implantats im gegenüberliegenden Zahnbogen und Aufbringen einer intrusiven Kraft mittels sich abstoßender Magneten erreicht werden (Abb. 4).<sup>4,5</sup> Zusammenfassend kann man sagen, dass komplexe kieferorthopädische Probleme bei erwachsenen Patienten durch die Nutzung der Hebelkräfte von Implantaten auf verschiedenste Art und Weise behandelbar sind. Für Patienten mit mehreren fehlenden Zähnen sind enossale Implantate eine sehr kosteneffektive Option. Ein gründliches Verständnis der Biomechanik verbessert die

Einsatzmöglichkeiten skelettaler Verankerungen, um die gewünschten kieferorthopädischen Bewegungen in den verschiedenen Bereichen der Zahnbögen zu erreichen. Komplexe kieferorthopädische Bewegungen wie die Intrusion posteriorer Zähne und die signifikante Intrusion von Schneidezähnen kann mit enossalen Implantaten ermöglicht werden. Mehr noch, diese Implantate können später prothetisch restauriert partiell zahnlosen erwachsenen Patienten als permanente Lösungen für fehlende Zähne dienen. **KN**

Durch die Implementierung dieses Behandlungsablaufs können die Implantate bereits vor jeder kieferorthopädischen Behandlung platziert werden und sind doppelt vorteilhaft verfügbar.

## „Mit dem Verständnis biomechanischer Konzepte kann auf die Platzierung von Minischrauben verzichtet werden.“

Dr. Flavio Uribe, Programmdirektor der Abteilung Kieferorthopädie der Universität Connecticut/USA, im KN-Interview über Erfolgsfaktoren, Vorteile sowie Grenzen seines in Seattle vorgestellten Konzepts zur Behandlung unvollständiger Dentition.

**KN** Könnten Sie bitte die Hauptaspekte Ihres hier beim AAO-Meeting präsentierten Konzepts noch einmal kurz umreißen?

Wie im Artikel erwähnt, ist eine multidisziplinäre Zusammenarbeit für eine erfolgreiche Behandlung der beschriebenen Indikationen unabdingbar. Das aus verschiedenen Fachgruppen bestehende Team muss, um die Behandlungsziele letztlich zu erreichen, dabei einen Prozess durchlaufen,

der die Probleme klar herausstellt. Nachdem die Behandlungsziele dann vereinbart sind, wird der mechanische Prozess herausgearbeitet, mit dessen Hilfe diese erreicht werden sollen.

An der University of Connecticut konstruieren wir dafür zunächst unsere Behandlungsziele als 3-D-Modell, aus einer Kombination der Hilfsmittel zur Behandlungsplanung wie den visualisierten Behandlungszielen

(VTO) und dem Okklusogramm. Diese Schritte werden auf Papier hergestellt und dienen dazu, die initiale Malokklusion und das Endergebnis abzubilden (siehe Artikel). Auf der Grundlage dieser „Blueprints“ wird ein 3-D-Wachsmmodell erstellt. Da den meisten dieser Patienten zahlreiche Zähne fehlen, werden meist enossale Dentalimplantate zur Restauration der zahnlosen Bereiche eingesetzt. Diese Implantate haben eine zusätz-

liche Bedeutung für die kieferorthopädische Behandlung. In komplizierteren Fällen ist die Verankerung durch integrierte enossale Implantate unabdingbare Grundlage für die Generierung der erforderlichen Kräfte und für schwierige kieferorthopädische Bewegungen. Mehr noch, es gibt sogar Fälle, in denen die Mechanik so aufwendig ist, dass die Implantate schon vor der Behandlung oder bereits in einem sehr frühen Behand-

lungsstadium platziert werden müssen.

Die Bestimmung der exakten Platzierungsstelle für die Befestigung im zahnlosen Bereich kann sich schwierig gestalten. Dieses Problem ist jedoch mit Unterstützung des hergestellten 3-D-Wachsmmodells lösbar. Das interdisziplinäre Team verwendet das Modell zusammen mit den klar definierten Behandlungszielen, um die finale Position des Implantats auf den Patienten zu übertragen.

**KN** Welche Faktoren entscheiden über den Erfolg Ihres Konzepts?

Der Schlüssel zum Erfolg ist ein klares und vollständiges Verständnis der Behandlungsziele durch das Team der beteiligten Spezialisten, nämlich des Kieferorthopäden, des Parodontologen und des Prothetikers. Alle Mitglieder im Team sollten die Behandlungsziele umfassend verstanden haben

Fortsetzung auf Seite 6 **KN**

ANZEIGE



# ORTHO ORGANIZERS GmbH

Vertrieb kieferorthopädischer und dentaler Produkte  
Zertifiziert nach ISO 13485:2003



## Silver Star Bracket

Silver Star Brackets bieten alle Vorteile eines MIM Brackets zu einem unschlagbar günstigen Preis:

**So erreichen Sie uns**

ORTHO ORGANIZERS  
Lauenbühlstraße 59  
88161 Lindenberg

Tel.: 083 81 / 8 9095-0  
Fax: 083 81 / 8 9095-30

E-Mail:  
info@orthoorganizers.de  
Internet:  
www.orthoorganizers.de



- Low Profile – MIM Technologie
- „One Piece“ Bracket – Anatomisch konturiert
- Superior Basisdesign für hohe Klebekraft
- Abgerundete Kanten erhöhen den Tragekomfort
- Farbmarkierungen für einfache Platzierung

ab € 0,79 /stück  
zzgl. gesetzliche MwSt.

# ALGINAT FÜR DIE KIEFERORTHOPÄDIE HAT EINEN NAMEN: Cavex Orthotrace.



Ein zuverlässiger Start für jede kieferorthopädische Behandlung; angenehm in der Verarbeitung, beliebt beim Praxispersonal und geschätzt vom Labor. Das KFO-Alginat.

- extrem reißfest und elastisch ■ hohe Gipskompatibilität: 2 Modelle mit einem Abdruck
- sehr gute Fließigenschaften und feste Konsistenz ■ geringstmögliche Luftblasenbildung: naturgetreue Detailgenauigkeit
- angenehmes Fruchtroma und schnelles Setting = hoher Patientenkomfort ■ optimales Zubehör: schnelle und zuverlässige Abdruckergebnisse

**Testen Sie Cavex Orthotrace und überzeugen Sie sich selbst von der Qualität!**

**Fordern Sie Ihre kostenlose Probe Cavex Orthotrace an. Sie haben es bereits getestet und möchten jetzt bestellen? Sichern Sie sich Cavex Orthotrace zum Sonderpreis.**

Name, Vorname	
Straße	
PLZ/Ort	
Tel.	Fax

**ODS**  
Ortho-Dent Specials

**ODS GmbH**  
 ■ Dorfstr. 5f 24629 Kisdorf bei Hamburg  
 ■ Tel. 04193-965840 ■ Fax 04193-965841  
 ■ info@orthodent.de ■ www.orthodent.de

## KN Fortsetzung von Seite 5

und den kürzesten Weg dorthin kennen. Aus der Sicht des Kieferorthopäden sollte das mechanische Konzept so beschaffen sein, dass nur ein Minimum von Nebenwirkungen zu erwarten ist. Wenn man sich das dritte Newtonsche Grundgesetz in Erinnerung ruft, dann lautet dies: „Zu jeder Kraft existiert eine gleich starke Gegenkraft.“ Der Kieferorthopäde muss sich also sachkundig Gedanken um die gewünschte Wirkung machen, doch er darf die Gegenwirkung nicht vergessen. Hier ist ein umfassendes Verständnis der Biomechanik entscheidend. Je umfassender ein Kliniker die Biomechanik verinnerlicht hat, desto mehr Behandlungsoptionen kann er einem Patienten bieten.

## KN Wo liegen Ihrer Meinung nach die Grenzen bezüglich der Kontraindikationen?

Für die Behandlung komplexer Probleme gibt es keine wirklichen Kontraindikationen. Die einzige Kontraindikation für einen jeden kieferorthopädischen Patienten wäre eine ernsthafte systemische Erkrankung, die nicht nur die Kieferorthopädie, sondern auch jeden anderen elektiven zahnärztlichen Eingriff verbieten würde. Allerdings sollten diese Patienten möglichst frei von stomatologischen Erkrankungen sein, also keine Zahnfleischprobleme und keine aktive Karies aufweisen. Bezüglich des Zahnhalteapparats kann man sagen, dass auch Patienten mit Verlusten in diesem Bereich behandelt werden können, wenn sorgfältig auf die Erhaltung des Periodontiums geachtet wird und alle drei Monate entsprechende Kontrollen erfolgen. Rauchen ist ein Hauptfaktor, der die Gesundheit des Periodontiums negativ beeinflussen kann. Obwohl Rauchen einen Patienten nicht von der kieferorthopädischen Behandlung ausschließt, muss eine engmaschige Überwachung erfolgen, besonders wenn bereits ein Abbau des Zahnhalteapparats zu verzeichnen ist und enossale Implantate platziert werden sollen. Schließlich muss man daran denken, dass solche Patienten mit komplexen dentalen und kieferorthopädischen Problemen häufig schon das Ende des sechsten bzw. den Beginn des siebten Lebensjahrzehnts

erreicht haben und nicht selten Biophosphonate zur Osteoporosebehandlung einnehmen. Bei diesen Patienten ist es besonders wichtig, dass keine

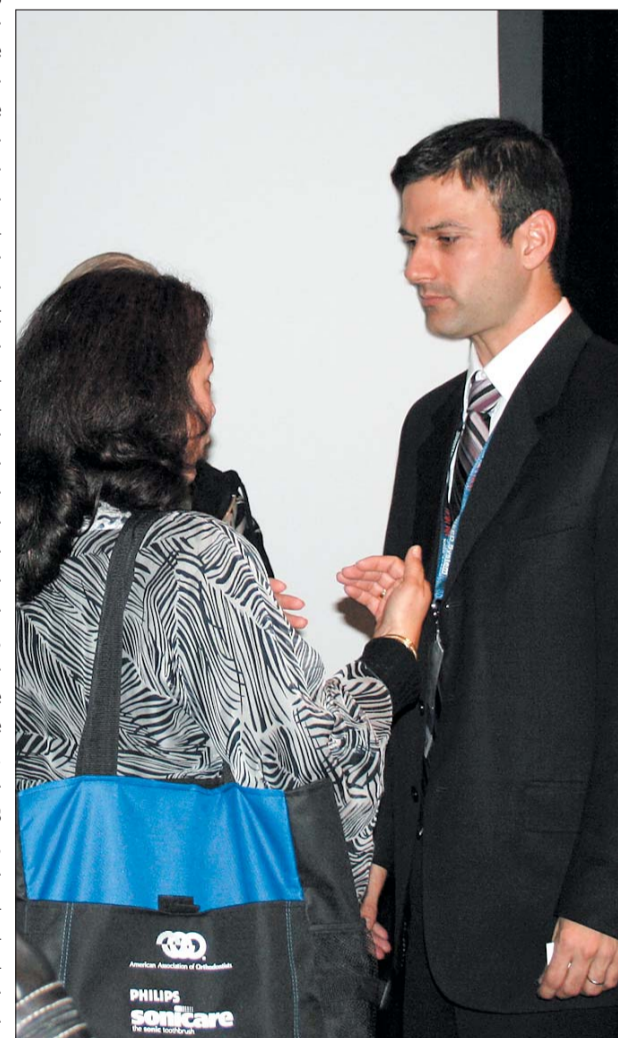
## KN Wie würden Sie die ökonomischen Vorteile dieses Konzepts beschreiben?

Eine große Zahl der erwachsenen Patienten weist zahnlose Bereiche auf. Daher können zur skelettalen Verankerung konventionelle Dentalimplantate eingesetzt und später mit einer Prothese versorgt werden. Die Patienten hätten so einen doppelten Vorteil von einer einzigen skelettalen Verankerungseinheit. Mit dem Verständnis biomechanischer Konzepte kann auf die Platzierung von Minischrauben verzichtet werden und man erspart dem Patienten einen weiteren Eingriff und dessen Kosten. So hat sich z. B. gezeigt, dass die Intrusion von Schneidezähnen auch ohne die direkte Verankerung mit einer Minischraube möglich ist. Posteriore Dentalimplantate können für verschiedene Bewegungen in den posterioren bukkalen Segmenten eingesetzt werden und zugleich als Verankerungen dienen, auf denen Hebel zum Auslösen derselben Intrusion im anterioren Bereich platziert werden. Zusammenfassend kann man sagen, dass sich durch das Verständnis der Biomechanik die Anzahl der eingesetzten skelettalen Verankerungen reduzieren lässt. Wie schon beschrieben, ist der Einsatz skelettaler Verankerungen mit vielfältigen Vorteilen und Einsparmöglichkeiten verbunden. Ganz konkret sind diese Vorteile: mehr Komfort für den Patienten, kürzere Behandlungen, kürzere Zeiten auf dem Behandlungsstuhl, geringere Behandlungskosten und weniger chirurgische Eingriffe. Damit profitieren letztlich sowohl Patienten als auch Behandler.

## KN Haben Sie vielen Dank für das interessante Gespräch. KN



Weisen erwachsene Patienten zahnlose Bereiche auf, können – so Dr. Uribe während seines AAO-Vortrags – zur skelettalen Verankerung durchaus konventionelle Dentalimplantate eingesetzt und diese später mit einer Prothese versorgt werden.



Hatte auch nach seinem Vortrag stets ein Ohr für die Fragen der interessierten Zuhörer – Dr. Flavio Uribe aus Farmington/USA. (Fotos: Pasold)

aktive Zahnerkrankung vorliegt. Kürzlich wurde ein Positionspapier speziell für das Management solcher Patienten zum vorliegenden Thema veröffentlicht.<sup>1</sup>

## KN Kurzvita

### Dr. Flavio Uribe

- 1989–1993 Studium der Zahnmedizin am Instituto de Ciencias de la Salud in Medellin, Kolumbien, Abschluss: Doctor in Dental Science (D.D.S.)
- 1996–1999 Residency und Fellowship, Advanced Education in General Dentistry, University of Connecticut/USA
- 1999–2002 Studium der Kiefer-

- orthopädie, University of Connecticut/USA, Master in Dental Science
- derzeit Programmdirektor der Abteilung Kieferorthopädie gleicher Universität
- gleichzeitig betreibt er eine kieferorthopädische Privatpraxis
- Schwerpunkte: Biomechanik und klinische Forschung

<sup>1</sup> American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws. J Oral Maxillofac Surg 2007; 65:369–376.