

Minischrauben – Fixpunkt ...

Fortsetzung von Seite 1

Diese drei Mechanismen lassen sich anschaulich am Beispiel einer konventionellen Eckzahnretraktion nach Entfernung eines ersten Prämolaren verdeutlichen (Abb. 1). Bei minimaler Verankerung

applikation deutlich mesialisiert. Bei der mittleren Verankerung werden zwei gleich starke Verankerungssegmente gebildet. Aktion und Reaktion haben hier ein vergleichbares Ausmaß. Es entsteht eine reziproke Zahnbewegung (Abb. 1b). Unter maxi-

aktive Kraft absorbiert der Verankerungsblock vollständig.

Neben der Qualität spielt auch die Art der Verankerung eine Rolle:

- 1. dentale oder desmodontale Abstützung:**
 - intraorale Zusatzgeräte (Nance-Apparatur, Palatal- und Lingualbogen, Lipbumper)

2. extraorale Abstützung:

- Headgear
- Gesichtsmaske

3. enossale Abstützung:

- Enossale Implantate
- Plattensysteme
- Minischrauben.

Diese Artikelserie beschäftigt sich ausschließlich mit der Verankerung an knöchernen Strukturen durch Minischrauben. Als synonyme Begriffe werden hier „skelettale oder kortikale Verankerung“ verwendet.

- einfaches Entfernen
 - kostengünstig.
- Minischrauben haben viele Vorteile, von denen stellvertretend hier nur zwei genannt seien. In vielen Fällen kann die Behandlung mit wenig Aufwand und als „invisiblen alignment“ durchgeführt werden (Abb. 3). Nebenwirkungen, wie sie bei minimaler oder mittlerer Verankerungskriterien für die Wahl des Implantatsystems dargestellt.

Material

Alle Minischrauben sind, bis auf wenige Ausnahmen, aus einer Titanlegierung (TiAl6V4) hergestellt. Dies ist sinnvoll, da die Bioverträglichkeit und die Ausbildung eines direkten Kontaktes zwischen dem Kno-

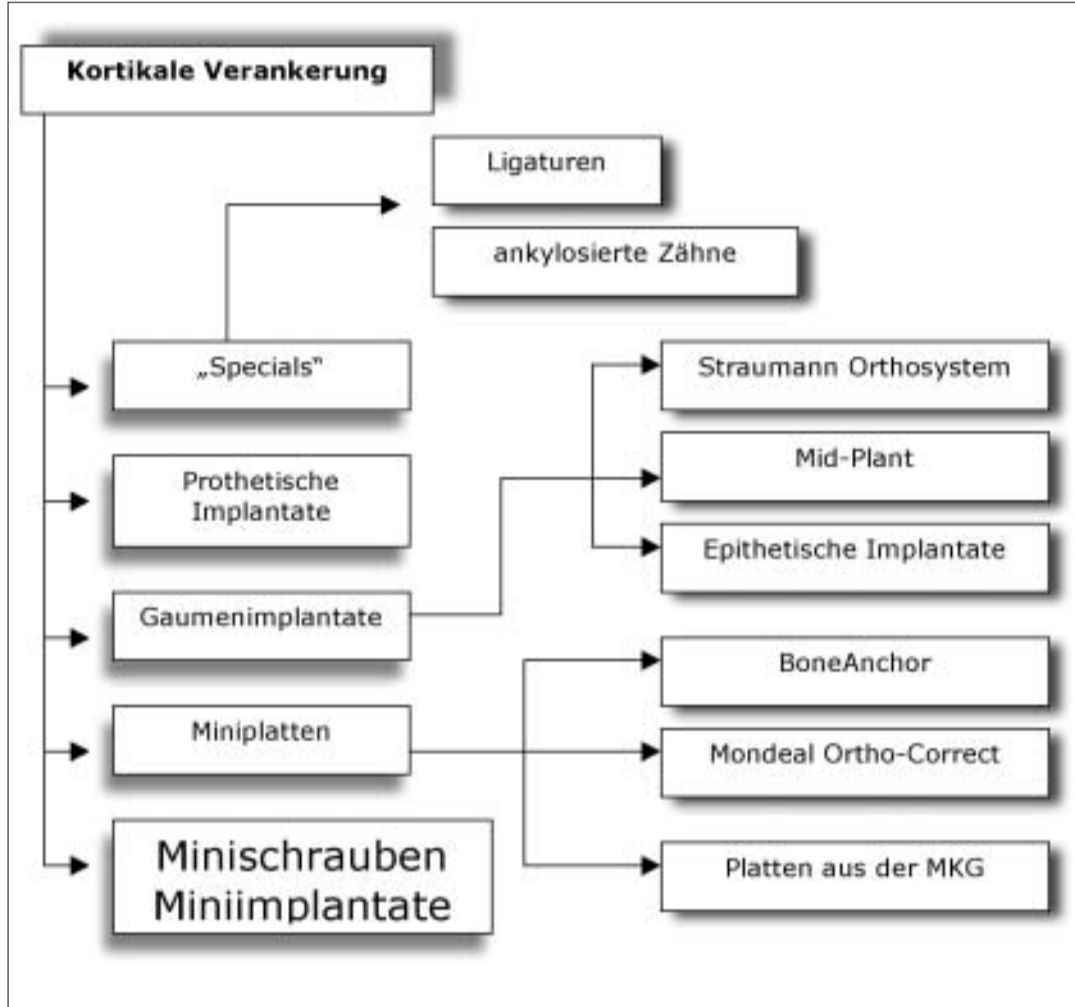


Abb. 2: Die verschiedenen Varianten der skelettalen Verankerung.

Historie und Übersicht der skelettalen Verankerung

Die Ära der knöchernen Verankerung begann im Jahr 1945 mit dem Versuch von Gainsforth, Schrauben als Belastungsanker in den Kieferknochen einzubringen. Viele experimentelle Versuche schlugen fehl und die Methode geriet bis Ende der Siebzigerjahre in Vergessenheit. Ab 1980 wandten sich verschiedene Forschungsgruppen (um Creekmore, Roberts und Turley) dem Thema wieder zu.²⁻⁷ Creekmore veröffentlichte den ersten klinisch erfolgreich behandelten Patientenfall.

Mittlerweile gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten zur kortikalen Verankerung (Abb. 2), die von (artifizell oder pathologisch) ankylosierten Zähnen über Miniplatten aus dem Bereich der MKG-Chirurgie bis zur Verwendung prothetischer Implantate reichen. Von Wehrbein und Glatzmaier wurde erstmals ein speziell für die Kieferorthopädie konzipiertes Implantatsystem (Ortho-System, Firma Straumann) vorgestellt.⁸⁻¹⁰ Diese kieferorthopädischen Implantate, neben dem OrthoSystem auch das Midplant (Firma HDC), werden hauptsächlich im Gaumen eingesetzt. Die Methode liefert gute und sichere Erfolge.

In der Literatur wurden über die letzten Jahre Anforderungen an kortikale Verankerungstechniken definiert, denen bei genauer Betrachtung nur Minischrauben gerecht werden:

- geringe Dimension
- einfache Platzierung und Nutzung
- Primärstabilität
- Sofortbelastung
- ausreichend Widerstand gegen orthodontische Kräfte
- nutzbar mit den bekannten kieferorthopädischen Mechaniken
- unabhängig von der Kooperation des Patienten
- klinisch bessere Ergebnisse im Vergleich zu herkömmlichen Varianten der Verankerung

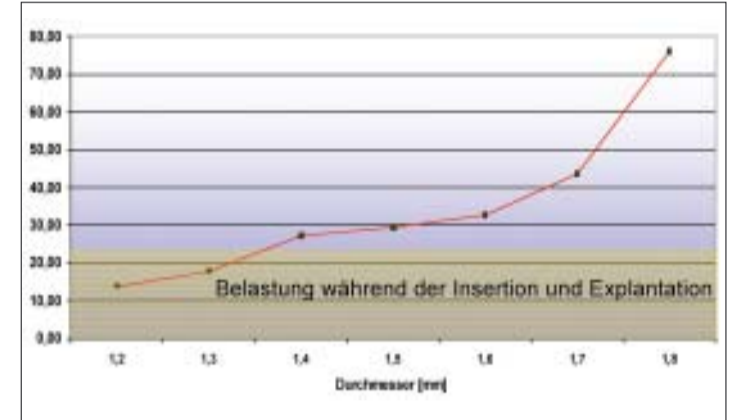


Abb. 6: Die Belastbarkeit (Bruchgrenze in Ncm) einer Minischraube korreliert mit dem Durchmesser. (Schema nach Kyung, Modifikation der Autoren)

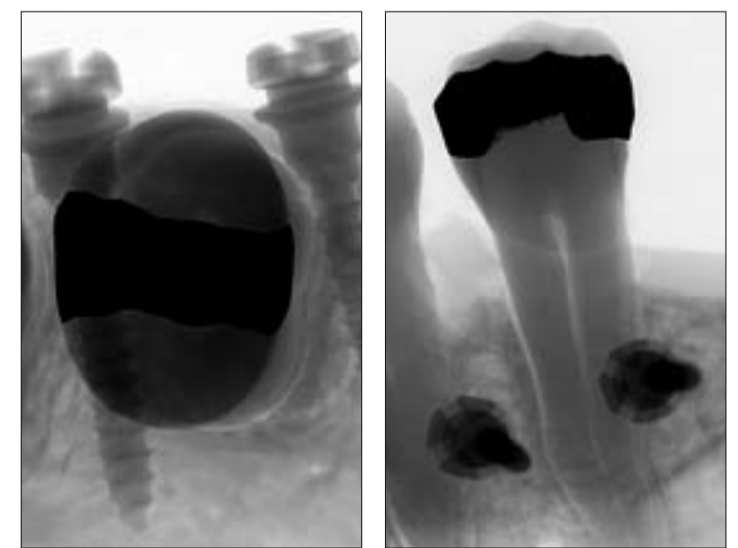


Abb. 7: Der Platz zwischen den Wurzeln limitiert den Durchmesser.

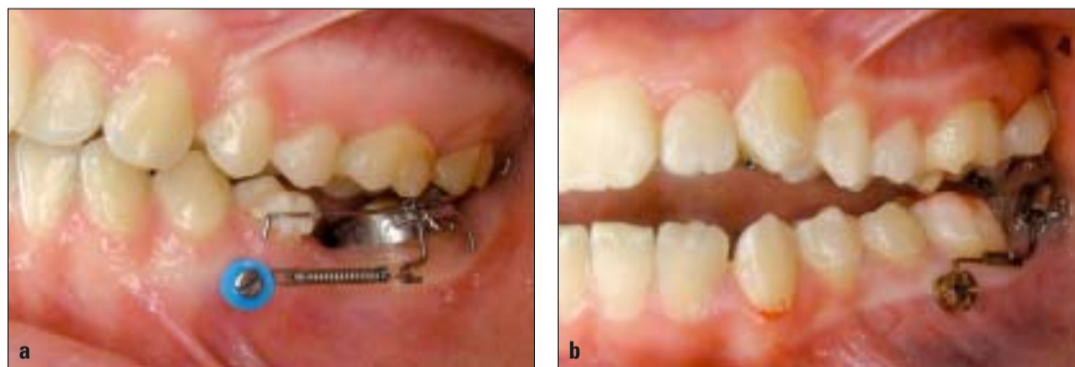


Abb. 3: Kleiner Aufwand, „unsichtbare“ Behandlung und große Wirkung – a) Lückenschluss, b) Aufrichten eines Molaren.



Abb. 4: Einseitiger Lückenschluss im 3. Quadranten. Die Minischraube verhinderte die Verschiebung der Mittellinie als eine sonst häufig zu erwartende reaktive Nebenwirkung.

erfolgt die Abstützung an einzelnen Zähnen. Ein einziger Prämolare ist als Gegenlager nicht ausreichend, um einen Eckzahn zu distalisieren (Abb. 1a). Der Prämolare wird als Reaktion auf die Kraft-

maler Verankerung (Abb. 1c) wird die Bewegung der posterioren Zahngruppe durch eine Minischraube verhindert. Der Eckzahn kann um den vollständigen Kraftvektor retrahiert werden. Die re-

- Modifizierung der festsitzenden Apparatur (bukkaler Wurzelorque, Verblockung)
- Einbeziehung der Zähne des Gegenkiefers (Klasse II- oder III-Gummizüge)

zung zwangsläufig auftreten, sind nahezu ausgeschlossen (Abb. 4).

chen und der Metalloberfläche vielfach belegt ist.¹¹⁻¹⁴

Auswahl Schrauben

Bei jeder Form der skelettalen Verankerung, also auch bei den Minischrauben, handelt es sich per definitionem um ein Implantat: „Ein Implantat ist ein im Körper eingepflanztes künstliches Material, welches permanent oder zumindest für einen längeren Zeitraum dort verbleiben soll.“

In der internationalen Literatur finden sich über dreißig Begriffe für die skelettale Verankerung mithilfe von kleinen Schrauben. Die gebräuchlichsten davon sind: Miniimplantat, Minischraube oder gegenüber dem Patienten der Kunstname „Minipin“ oder „Pin“. Es gibt weltweit ca. 40 Anbieter von Minischrauben (Abb. 5). Die Anzahl der Schrauben pro System variiert von zwei bis zu 154 verschiedenen Typen. Um leichter die Spreu vom Weizen zu trennen, werden im Folgenden die wichtigsten Entschei-

Durchmesser der Minischraube

Die Durchmesser der auf dem Markt befindlichen Minischrauben variieren zwischen 1,2 und 2,3 mm. Die Angaben zum Durchmesser einer Schraube beziehen sich normalerweise auf ihren Außendurchmesser, d. h. die Stärke des Stammes inklusive des Gewindes. Bei der Auswahl des Durchmessers sind zwei Aspekte zu beachten: die Stabilität des Materials und die Platzverhältnisse am Insertionsort. Ersteres verlangt einen möglichst dicken (Abb. 6) und letzteres einen möglichst dünnen Durchmesser (Abb. 7). Für die sichere, in erster Linie mechanische Verankerung der Minischraube ist eine bestimmte Menge von Knochen zirkulär um die Schraube notwendig. Denn die Stabilität einer Minischraube im Knochen ergibt sich aus dem Durchmesser und nicht aus ihrer Länge.^{26,27}

Fortsetzung auf Seite 9 KN



Abb. 5: Acht (v.l.n.r.) von über 700 verschiedenen Formen an Minischrauben: Ortho easy® (FORESTADENT), Aarhus Mini Implant (Medicon), AbsoAnchor (Dentos), Dual Top (Jeil Medical), Lomas (Mondeal), Osas (Dewimed), Spider Screw (HDC), tomas®-pin SD (DENTAURUM).

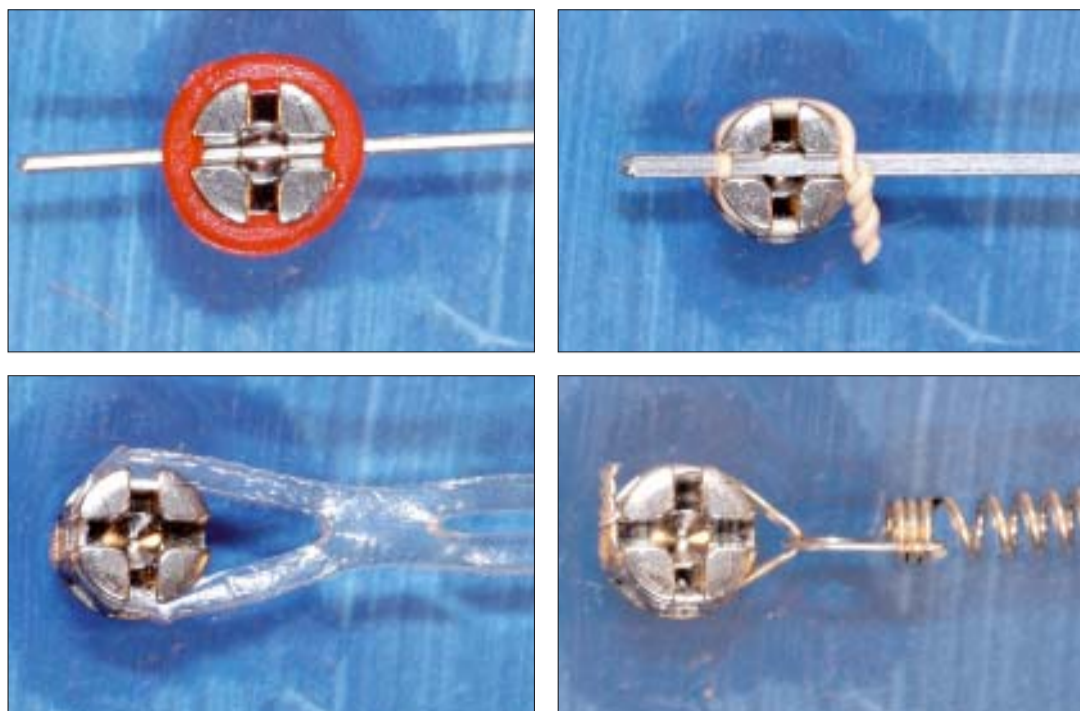


Abb. 8: Minischrauben, deren Köpfe einen Kreuzslot und entsprechende Unterschnitte haben, sind universell nutzbar und erlauben das Befestigen von allen Varianten an Kopplungselementen (Federn, elastische Ketten, Runddrähte, Vierkantdrähte).

KN Fortsetzung von Seite 6

Es gibt bis dato keine Studie, welche die tatsächlich minimal erforderliche Knochenstärke festgestellt hat. Die Angaben reichen von 0,5 bis zu 2 mm. Interradikalär gibt der Abstand zwischen den Wurzeln den Platz vor. Abzüglich der notwendigen Knochenstärke (mind. 0,5 mm) ergibt sich daraus der maximale Durchmesser der Schraube. Publikationen von Poggio et al.²², Schnelle et al.²³ und Costa et al.²⁴⁻²⁵ lassen Rückschlüsse über die vertikalen Platzverhältnisse, also das Gebiet zwischen Schmelz-Zement-Grenze und Mukogingivallinie, zu. Aus diesen Untersuchungen wird deutlich, dass der Durchmesser einer Minischraube nicht größer als 1,6 mm sein sollte. Andererseits sollten 1,5 mm nicht unterschritten werden, da ansonsten die Minischraube bei

der Insertion brechen könnte (Abb. 6).

Länge der Minischraube

Die Längen der auf dem Markt befindlichen Minischrauben variieren zwischen 4 und 14 mm. Die Angaben zur Länge einer Minischraube beziehen sich in der Regel auf den Schaft, also den Gewindeanteil. Die Auswahl der Länge einer Minischraube richtet sich, genauso wie der Durchmesser, nach dem Knochenangebot. Je nach Region beträgt die Gesamtdicke des Knochens zwischen 4 und 16 mm²⁸. Die Länge der Schraube ist für einen sicheren Halt – wie oben beschrieben – eher sekundär. In verschiedenen Untersuchungen zeigte sich, dass die Dicke der Kortikalis die wichtigere Rolle spielt.²⁹⁻³¹ Bezüglich der Kraftverteilung über den Schraubkörper konnten FEM-Analysen zeigen, dass

die Belastung ausschließlich im Bereich des kortikalen Knochens liegt.^{32,33} Bei der Wahl der Schraubenlänge ist auch die Dicke der Gingiva mit durchschnittlich 1,25 mm Schichtstärke zu berücksichtigen. So sollte das Verhältnis von Kopflänge (Anteil außerhalb des Knochens) zur Länge des Gewindebereiches (Anteil innerhalb des Knochens) mindestens 1:1 sein. Poggio et al.²² empfehlen Längen von 6 bis 8 mm. Für Costa^{24,25} sind Minischrauben mit einer Länge zwischen 6 und 10 mm akzeptabel. Ausgehend von diesen Untersuchungen erscheinen längere Schrauben nicht notwendig zu sein. Dies wird von zahlreichen klinischen Erfahrungen bestätigt.

Um die Länge einer Minischraube z. B. vor der Insertion leicht und eindeutig erkennen zu können, ist eine Farbkodierung der Schraubenlänge sinnvoll. Nur zwei Systeme bieten diesen Service. Beim tomas®-pin (DENTAURUM) ist die Sterilverpackung je nach Länge farblich gekennzeichnet. Die beiden Längen von Ortho easy® (FORESTADENT) sind durch unterschiedliche Anodisierung (Farbgebung durch Stärke der Oxidschicht) zu unterscheiden. Als zusätzlicher positiver Nebeneffekt führt die Oxidschicht zu einer festeren Verankerung des Implantates im Knochen.³⁴

Schraubekopf

Der Kopf ist das Wichtigste! Einige Anbieter haben für jede Einsatzmöglichkeit eine spezielle Kopfvariante im Sortiment. Das ist nicht notwendig! Minischrauben mit einem Kreuzslot sind, wie z. B. Ortho easy® oder tomas®-pin so universell konstruiert, dass sich daran die verschiedensten Arten von Kopplungselementen befestigen lassen (Abb. 8). Der Schraubekopf sollte von seiner Gestaltung sehr klein sein und wenig aufragen, damit er den Patienten so wenig wie möglich stört. Andererseits muss der Kopf groß genug sein, um die Kopplungselemente sicher daran befestigen zu können (Abb. 9).

Transgingivaler Anteil

Bei Implantaten, aber auch bei Minischrauben ist der transgingivale Anteil, auch als Gingivahals bezeichnet, der sensibelste Teil. Durch die Perforation der Gingiva entsteht eine potenzielle Ein-



Abb. 9: Die Bauhöhe des Kopfes ist ein wichtiger Faktor für den Patientenkomfort.

trittspforte für Mikroorganismen mit der Gefahr einer Perimukositis oder Periimplantitis. Dies kann eine wesentliche Ursache für den vorzeitigen Verlust von Minischrauben sein.^{35,36} In der unmittelbaren postoperativen Phase sollte die Schleimhaut so dicht wie möglich und ohne Druckzonen an der Schraube anliegen, um diesen Bereich abzudichten.³⁷ Diese Forderung erfüllt am besten ein konischer Hals. Er erschwert das Eindringen von Mikroorganismen und beugt Entzündungen vor. Die Kegelform verschließt außerdem die Perforationswunde, ähnlich wie der Korken eine Flasche und reduziert die Blutung.

Qualität ist für den Behandlungserfolg entscheidend. Nicht immer ist eine maximale Verankerung notwendig und somit auch nicht in jedem Fall eine Minischraube. Die Methode der kortikalen Verankerung ist, wenn man die Historie betrachtet, wie so vieles in der Kieferorthopädie nicht neu. Die Idee wurde vor über 75 Jahren geboren. Von allen Formen der skelettalen Verankerung sind Minischrauben am einfachsten im Praxisalltag anzuwenden. Bewährt haben sich solche mit einem Durchmesser von 1,6 mm und Längen von 6 bis

10 mm. Auf dem konischen Halsbereich sollte ein Kopf mit Kreuzslot sitzen. **KS**

KN Kurzvita

Dr. Björn Ludwig

- Zahnmedizinstudium in Heidelberg
- Weiterbildung zum Fachzahnarzt für Kieferorthopädie in freier Praxis und im Anschluss an der Universitätsklinik Frankfurt am Main
- niedergelassen in eigener Praxis mit Dr. Bettina Glasl in Traben-Trarbach
- Lehrbeauftragter der Universität des Saarlandes, Poliklinik für KFO Homburg, Direktor: Prof. Dr. Jörg Lisson
- Kongressvorträge, Posterbeiträge
- zahlreiche Veröffentlichungen, zwei Buchkapitel-Beiträge
- nationale und internationale Fortbildungsveranstaltungen
- Forschung und Entwicklung im Bereich Miniimplantate
- Herausgeber des Fachbuches „Miniimplantate in der Kieferorthopädie“ (erschienen im Quintessenz Verlag, Berlin)

KN Adresse

Dr. Björn Ludwig
Am Bahnhof 54
56841 Traben-Trarbach
Tel.: 0 65 41/81 83 81
Fax: 0 65 41/81 83 94
E-Mail:
bludwig@kieferorthopaedie-mosel.de

Fazit und Schlussfolgerung

Die richtige Art der Verankerung in Bezug auf Form und

KN Gliederung Artikelserie

Minischrauben – Fixpunkt in der Praxis

Teil 1: Grundlagen und Historie der Verankerung, Auswahl Schrauben

- Verankerung allgemein
- Historie und Übersicht der skelettalen Verankerung
- Auswahl Schrauben

Teil 2: Grundlagen der Insertion von Minischrauben

- Vorbereitung der Insertion
- Auswahl der Schraubenart
- Transgingivaler Durchtritt
- Vorbereitung Knochenlager
- Insertion der Schraube
- Explantation

Teil 3: Klinische Beispiele (1)

- Distalisation/Mesialisation
- Lückenschluss
- Intrusion/Extrusion

Teil 4: Klinische Beispiele (2)

- Gaumennahtweiterung (GNE)
- Behandlung Klasse II (Vorverlagerung Unterkiefer)
- Sonderfälle

Teil 5: Hilfsmittel für die Therapie

- Hilfsmittel für die direkte Anwendung am Stuhl
- Hilfsmittel für die indirekte Anwendung im Labor

Teil 6: Komplikationen & Risiken

- Verlustrate
- Iatrogene Probleme
- Postoperative Komplikationen
- Haftpflichtversicherung

KN Anmerkung der Redaktion

Die hochgestellten Zahlen im Artikel „Minischrauben – Fixpunkt in der Praxis“ beziehen sich auf Literaturangaben. Eine entsprechende Liste ist auf Anfrage unter folgender Adresse erhältlich:

Oemus Media AG
Redaktion
KN Kieferorthopädie Nachrichten
Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig
Fax: 03 41/4 84 74-2 90
E-Mail: c.pasold@oemus-media.de

ANZEIGE

Kurstermin 2008: 11. April in München
Weitere Infos auf Anfrage

Dual-Top™ Anchor-Systems
CE ISO 9001 FDA approved

Die perfekte Lösung für die Stabilität Ihrer Ankerschraube und das optimale Angebot für Ihren Behandlungsplan.

NEU: Dual-Top™ Bracket-Schraube JD

Standard-Ligatur
Schraubenblock mit funktionellen Instrumenten

JA G2 JB JD

1 Gewinde (selbstbohrend / selbstschneidend) und 4 Köpfe für optimalen Einsatz von Bögen, Federn, Elastics.

JEIL
PROMEDIA MEDIZINTECHNIK

PROMEDIA MEDIZINTECHNIK • A. Ahnfeldt GmbH • Marienhütte 15 • 57080 Siegen
Tel.: 0271 / 31 480-0 • Fax: 0271 / 31 480-80 • www.promedia-med.de • E-Mail: info@promedia-med.de