

KN WISSENSCHAFT & PRAXIS

Mikrotraumatisierung des kortikalen ...

Fortsetzung von Seite 1

Er stärkt zwar langfristig den Halt der Schraube im Knochen erneut als sogenannte Sekundärstabilität. Doch zwischen den beiden Phasen der Primär- und Sekundärstabilität entsteht ein für die Stabilität der Schraube kritischer Zeitraum. Während dieser Zeitspanne ist weniger neue Sekundärstabilität durch Knochenanbau erzeugt worden als Primärstabilität durch Knochenabbau verloren gegangen ist. Diese Phase eingeschränkter Stabilität wird als „Stabilitätslücke“ bezeichnet.

Aus dem Bereich der dentalen Implantologie ist allerdings auch bekannt, dass eine zu große Primärstabilität einen negativen Einfluss auf die Ausprägung der Stabilitätslücke haben kann: Wird etwa ein besonders kleiner Vorbohrdurchmesser oder gar keine Vorbohrung gewählt, so ist nach Insertion zwar mit einer großen Primärstabilität zu rechnen. Aber durch starke Kompression des zirkumferenten Knochens auftretende, große Ringspannungen können zu Mikrotraumen in Form von Rissen, lokaler Ischämie und Knochennekrosen führen. Ein Auftreten von Mikrotraumen hat per se allerdings keinen pathologischen Wert. Sie treten hingegen bereits unter physiologischen Belastungen des Knochens auf und induzieren – zumindest in vitalem Knochen – den aktiven Knochenumbau. So wird solch traumatisiertes Knochengewebe physiologischerweise wieder durch neu gebildeten Ersatzknochen substituiert. Eine umfangreiche Mikrotraumatisierung des Knochens bei der Mikroschraubeninsertion könnte aber so extensive Knochenumbauvorgänge induzieren, dass wiederum eine niedrige Gesamtstabilität im Bereich der Stabilitätslücke resultiert. Ein vorzeitiger Schraubenverlust könnte die Folge sein.

Material und Methoden

Im Rahmen dieser Studie sollte untersucht werden, wie umfangreich der Knochen bei der Insertion von Mikroschrauben traumatisiert wird und welche Auswirkungen diese Schädigungen des knöchernen Schraubenlagers haben könnten. Hierzu wur-

den an sechs präparierten Schweinebeckenknochen 75 Vorbohrungen mit einem

„Rissanzahl“, „Gesamtsumme der Risslängen“, „längster Riss“, „Radius

Die Werte der gemessenen Rissanzahl variierten in dieser Gruppe zwischen fünf und 30 pro Präparat, im Mittel lagen sie bei $15,92 \pm 5,60$. Im Mittel betragen in dieser Gruppe

tierte ein statistisch signifikanter Anstieg der Mikrotraumen in allen oben genannten Variablen gegenüber den Referenzproben (Abb. 8 und 9).

Schädigung des Knochens in Form von Mikrorissen in erheblichem Ausmaß auftritt. Die drei verwendeten Schraubensysteme schienen dabei einen ähnlich starken Einfluss auf die Bildung von Mikrorissen zu haben.

Das hier aufgezeigte Ausmaß der Schädigungen des Knochens in Umgebung von inserierten Mikroschrauben lässt erkennen, dass es hierdurch bereits zu einer Verringerung der Schraubenstabilität kommen kann. Für den stabilen Halt der Schraube über die Dauer der Behandlung erscheint es so bereits aus diesem Grunde sinnvoll, eine starke Traumatisierung des Knochens bei der Insertionsprozedur zu vermeiden. Auch im Hinblick auf die Begrenzung zu intensiver Knochenumbauvorgänge, die sich einer Traumatisierung von vitalem Knochen anschließen und den Halt einer Mikroschraube weiter verschlechtern, sollte versucht werden, die Verformung des Knochens bei Schraubeninsertion auf niedrigem Niveau zu halten.

Mit dieser Arbeit konnte die Bedeutung der Mikrotraumatisierung des Knochens bei Insertion von Mikroschrauben dargestellt werden. In zukünftigen Studien sollte nun untersucht werden, welchen Einfluss die verschiedenen Insertionsparameter auf die Bildung der Mikrotraumen haben. Außerdem gilt es zu überprüfen, ob die aktuellen Schraubendesigns so angepasst werden können, dass bei ausreichender Primärstabilität eine Verringerung der Knochenschädigung erreicht werden kann. So könnte eine Reduktion der Verlusten von orthodontischen Mikroschrauben gelingen. **KN**

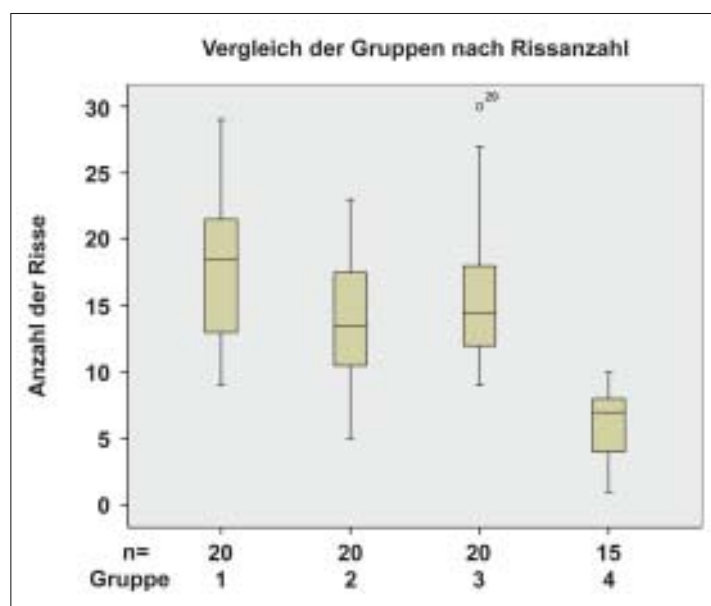
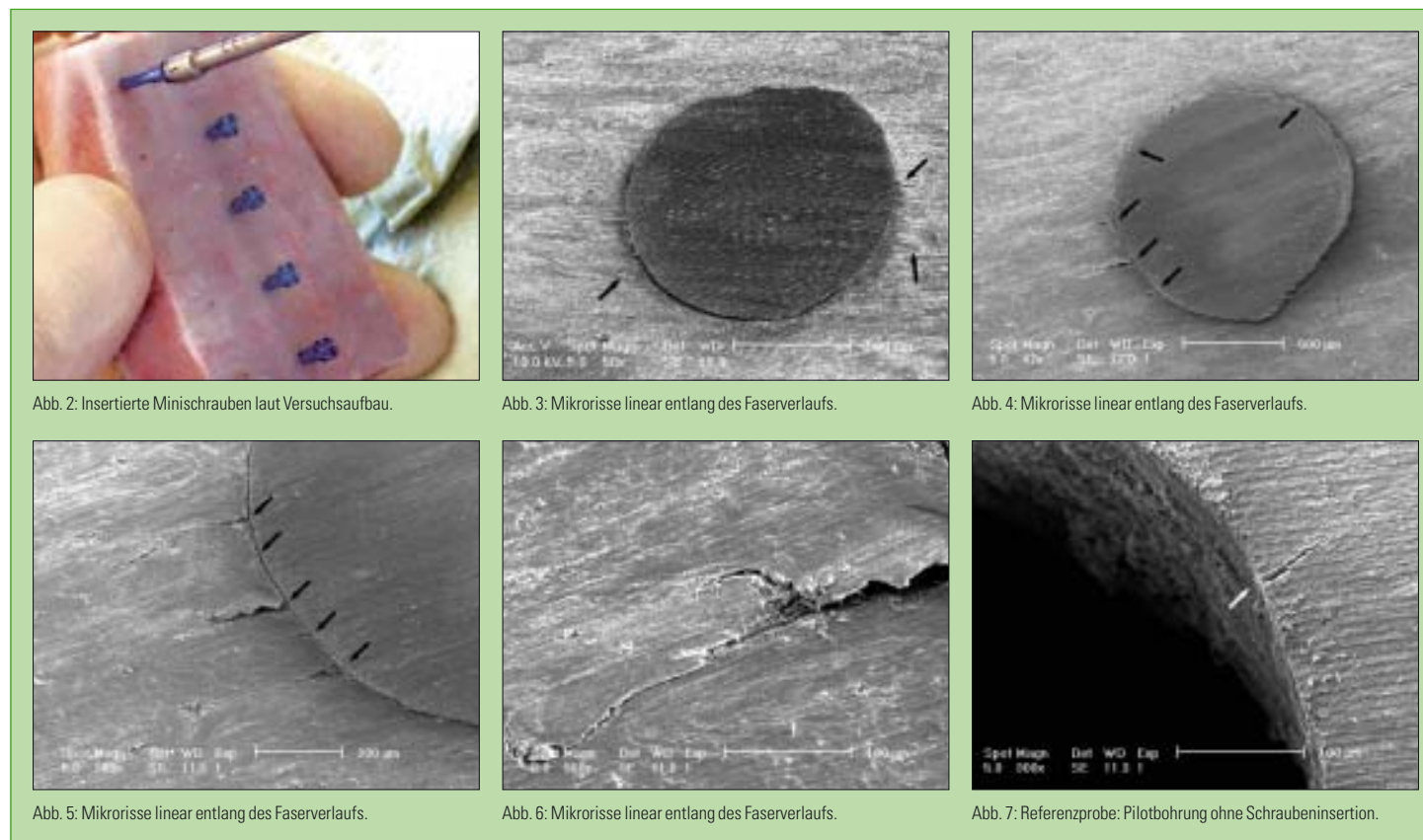


Abb. 8: Vergleich der Versuchsgruppen nach Anzahl der Risse.

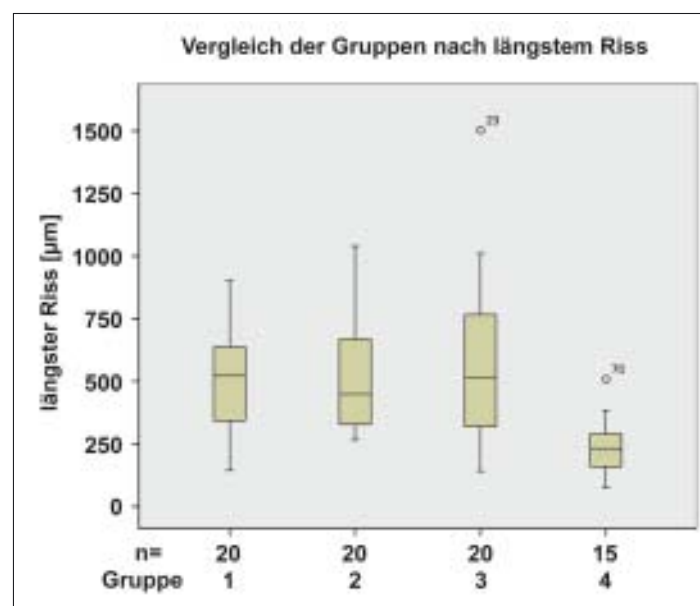


Abb. 9: Vergleich der Versuchsgruppen nach längstem Riss.

Durchmesser von 1,0 mm vorgenommen. Anschließend wurden insgesamt 60 Mikroschrauben – 20 vom Typ „Aarhus Mini Implant“ (1,5 mm x 7,7 mm, Gruppe 1), 20 vom Typ „AbsoAnchor“ (1,3 mm x 8 mm, Gruppe 2) und 20 vom Typ „DualTop“ (1,4 mm x 8 mm, Gruppe 3) – nach Herstellerangaben inseriert (Präparate der Schraubengruppe). Um eine Kompression des Knochens durch den Schraubenkragen zu vermeiden, wurde jeweils nur so tief inseriert, dass etwa 0,5 mm des Gewindeanteils außerhalb des Knochens verblieben (Abb. 1 und 2). In die restlichen 15 Pilotbohrungen wurden zu Referenzzwecken keine Schrauben inseriert (Referenzgruppe, Gruppe 4). Aus den Knochensegmenten wurden anschließend 75 kortikale Querschnittspräparate hergestellt, die dann für die Analyse im Raster-Elektronenmikroskop aufbereitet wurden. Bei einer Vergrößerung von 500:1 wurden die Mikrorisse im periimplantären Knochen ab einer Länge von 50 µm registriert. Die statistische Auswertung erfolgte anhand der Vari-

der maximalen Rissausbreitung“ und „maximale Rissbreite“.

Ergebnisse

In allen Präparaten der Schraubengruppe konnten Mikrotraumen in Form von Mikrorissen gefunden werden. Die Risse verliefen hauptsächlich entlang des osteonalen Faserverlaufs und zeigten in der Regel eine lineare Ausrichtung (Abb. 3 bis 6). Vereinzelt traten allerdings auch breitere Risse auf, die nicht dem knöchernen Faserverlauf folgten. Vermehrte Rissbildungen waren in den knöchernen Bereichen sichtbar, die den äußeren Kanten der Schraubengewinde benachbart waren. Signifikante Unterschiede im Ausmaß der Mikrotraumen konnten zwischen den drei verwendeten Schraubensystemen nicht eindeutig festgestellt werden.

Mikrorisse mit einer Länge von bis zu 1.500 µm wurden registriert. Die Länge der Risse pro Präparat lag innerhalb der Schraubengruppe bei $179,77 \mu\text{m} \pm 151,51 \mu\text{m}$.

die Summe der Risslängen $2.856,23 \mu\text{m} \pm 1.215,80 \mu\text{m}$, der längste Riss pro Präparat $531,02 \mu\text{m} \pm 260,53 \mu\text{m}$, der maximal gemessene Radius der Rissausdehnung $914,17 \mu\text{m} \pm 201,49 \mu\text{m}$ und die maximale Rissbreite $14,33 \mu\text{m} \pm 6,94 \mu\text{m}$.

Auch die Referenzproben wiesen – in geringerem Umfang als in der Schraubengruppe – Mikrorisse auf (Abb. 7). Die Risse verliefen fast ausschließlich entlang des osteonalen Knochenaufbaus. Die Länge der Risse pro Präparat in der Referenzgruppe lag im Mittel bei $149,43 \mu\text{m} \pm 85,76 \mu\text{m}$. In dieser Gruppe reichten die Werte der gemessenen Rissanzahl von einem bis zu zehn Rissen pro Präparat, im Mittel lagen sie bei $6 \pm 2,88$. Im Mittel betragen in der Gruppe der Referenzpräparate die Summe der Risslängen $896,56 \mu\text{m} \pm 566,12 \mu\text{m}$, der längste Riss pro Präparat $238,12 \mu\text{m} \pm 116,47 \mu\text{m}$, der maximal gemessene Radius der Rissausdehnung $669,05 \mu\text{m} \pm 105,87 \mu\text{m}$ und die maximale Rissbreite $5,33 \mu\text{m} \pm 2,61 \mu\text{m}$. Durch Insertion der Schrauben resul-

Diskussion und Schlussfolgerungen

Mikrotraumen bzw. Mikrorisse geringen Ausmaßes sind physiologischerweise in alveolärem Knochen vorhanden. Sie stellen bekanntermaßen eine Induktion für physiologische Knochenumbauvorgänge dar. In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass durch die Insertion von kieferorthopädischen Mikroschrauben eine

KN Adresse

Korrespondenzadresse:
Dr. Thorsten Sommer
Klinik für Kieferorthopädie
UK S-H Campus Kiel
Arnold-Heller-Str. 16
24116 Kiel
Tel.: 04 31/5 97-28 81
Fax: 04 31/5 97-29 55
E-Mail:
sommer@kfo-zmk.uni-kiel.de

KN Kurzvita



Christian Wawrzinek

- 2000–2005 Studium der Zahnmedizin an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

- 2006 Approbation als Zahnarzt
- seit 2006 Promotionsarbeit zum Thema „orthodontische Mikroschrauben – Untersuchung zum Auftreten von Mikrotraumen in kortikalem Knochen post insertio-nem“ (eingereicht)
- 2007 Vortrag auf der Jahrestagung der AAO in Seattle zum Thema „Microstructural effects in cortical bone after insertion of orthodontic micro-screws“
- 2007 2. Preis der DGKFO auf der kieferorthopädischen Jahrestagung für das Poster „Microdamage in cortical bone due to over-tightening of orthodontic micro-screws“

KN Anmerkung

Eine entsprechende Literaturliste 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