KN WISSENSCHAFT & PRAXIS

Analyse der Torquekapazität einer vollständig individuellen lingualen Apparatur (WIN)

Ein Beitrag von Dr. H. Carsten Bieber, Prof. Dr. Stefan Lossdörfer, Prof. Dr. Rainer Schwestka-Polly und Prof. Dr. Dr. h.c. Dirk Wiechmann.

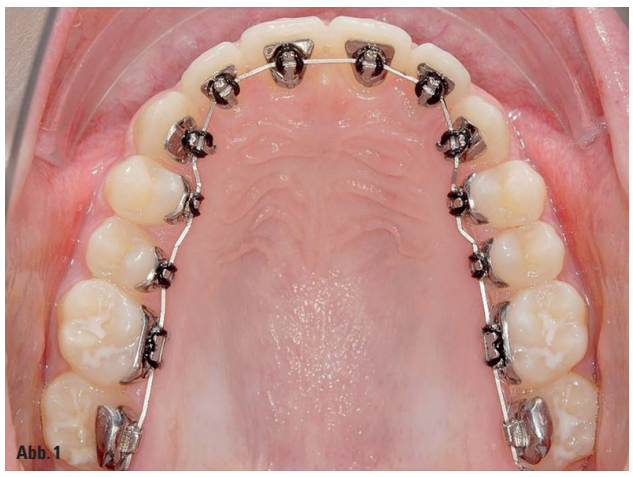


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 1: Vollständig individuelle linguale Apparatur (WIN), hier eingesetzt im Oberkiefer. – **Abb. 2:** Digitale Messlehre zur Bestimmung der Bogendimension. – **Abb. 3:** Typodontmodell einer WIN-Apparatur mit freigestelltem oberen linken mittleren Schneidezahn sowie vertikaler Extension zum reproduzierbaren Einhängen einer Federwaage.

Mithilfe festsitzender kieferorthopädischer Behandlungsapparaturen ist eine dreidimensionale Kontrolle während komplexer Zahnbewegungen, wie z.B. körperlichen Bewegungen, In- oder Extrusionen oder der Torquekorrektur, möglich.[1] Bei der Wahl des Behandlungsgerätes stellen vollständig individuelle linguale Apparaturen (VILA) eine Option dar, die verschiedene Vorzüge gegenüber nicht individualisierten Alternativen, die auf der Labialfläche der Zähne befestigt werden, aufweisen. Neben ästhetischen Aspekten, die sicherlich der steigenden Nachfrage nach unsichtbaren Apparaturen gerecht werden, liegen weitere mögliche Vorteile in der Genauigkeit des Behandlungsergebnisses als Resultat eines aufwendigen Laborprozesses, der auch die Anfertigung eines Set-ups beinhaltet[2], und der hohen Präzision der Bracktslot-Bogen-Kombination.[3,4] Darüber hinaus wurde von einem reduzierten Dekalzifikationsrisiko berichtet.[5]

Eine VILA weist einige biomechanische Besonderheiten auf, die einerseits in einem im Vergleich zu einer vestibulären Multibracketapparatur anderen Kraftansatzpunkt sowie einer entsprechend veränderten Kraftwirkungslinie im Verhältnis zum Widerstandszentrum des Zahnes begründet liegen[6] und andererseits aus einem kleineren Interbracketabstand verbunden mit entsprechenden Veränderungen der freien Drahtlänge und -steifigkeit resultieren. Die Fähigkeit einer Apparatur, eine bestimmte Torquebewegung zu übertragen, wird durch komplexe Interaktionen verschiedener Parameter beeinflusst, zu denen das Bracketmaterial und dessen Verformbarkeit, Legierung und Dimension des Drahtmaterials, die verwendete Ligatur sowie die Torsion und das Spiel des Bogens gehören.[7–15]

Eine präzise Torquekontrolle der Schneidezähne ist in der lingualen Orthodontie aufgrund der engen Verknüpfung von Abweichungen dritter Ordnung mit der vertikalen Zahnposition von besonderer Bedeutung.[16] Mit zunehmendem Abstand des Kraftansatzpunktes von der Labialfläche machen sich Torqueabweichungen auch stärker in der vertikalen Stellung der Zähne bemerkbar.[17] Zusätzlich kann auch der Abstand zwischen Kraftansatzpunkt und Widerstandszentrum bei lingualen und vestibulären Apparaturen variieren.[18] Daher ist die Torquekontrolle in der lingualen Orthodontie schwieriger, aber entscheidend.[6,19] In diesem Zusammenhang stellten die Reduktion der Dicke der lingualen Brackets sowie ihrer Positionierungsdicke wesentliche entwicklungstechnische Fortschritte dar, und das nicht nur hinsichtlich des Patientenkomforts, sondern auch bezüglich der klinischen Leistungsfähigkeit der Apparatur. Hierdurch konnte die Notwendigkeit von Korrekturbiegungen in der Phase des Finishings minimiert werden.[20]

Neben diesen Überlegungen spielt die Torquekontrolle auch in dem Bemühen, die parodontale Integrität des dentoalveolären Komplexes während der Zahnbewegung zu erhalten, eine bedeutsame Rolle. In der Literatur gibt es Hinweise, dass bestimmte Arten der Zahnbewegung mit einem erhöhten Risiko für die Ausbildung von knöchernen Dehiszenzen, Fenestrationen und gingivalen Rezessionen verbunden sind als andere, und das in Abhängigkeit von der Morphologie des Zahnhalteapparats mit den zugehörigen Hart- und Weichgeweben. So wiesen beispielsweise Sperry et al. (1977) auf ein vermehrtes Auftreten von labialen Rezessionen in Fällen einer dentoalveolären Kompensation von Klasse III-Malokklusionen hin.[21] Diese Befunde werden durch die Beobachtung gestützt, dass vor einer kieferorthopädischen Behandlung bestehende Rezessionen und die Reklination von Zähnen in Fällen mit einer mesiobasalen Kieferrelation Risikofaktoren für die Entstehung weiterer Rezessionen darstellen.[22] Deshalb sind eine sorgfältige Therapieplanung unter Abwägung aller relevanten Parameter sowie die anschließende präzise klinische Übertragung der angestrebten Zahnposition von zentraler Bedeutung für ein erfolgreiches Behandlungsergebnis.

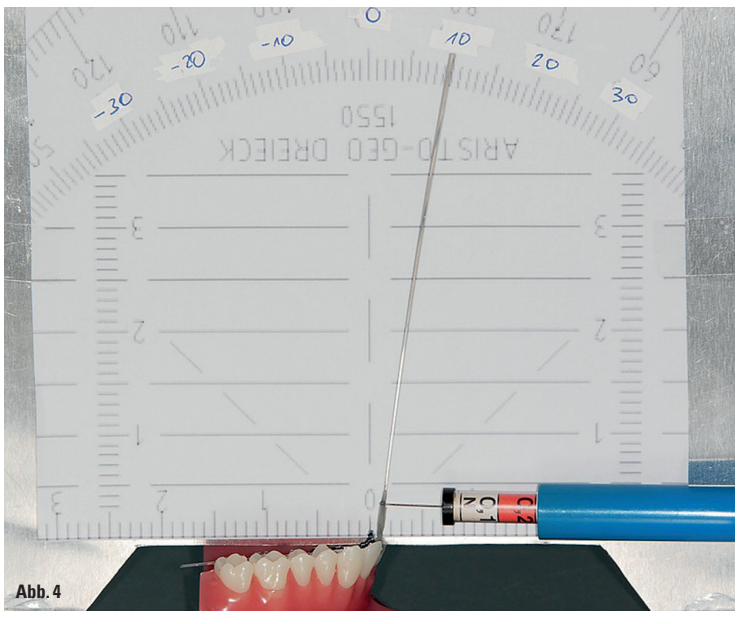


Abb. 4

Abb. 4: Typodontmodell vor der Winkelmessskala mit angesetzter Federwaage.

Es war das Ziel der vorliegenden In-vitro-Studie, die Torquekapazität einer VILA in Verbindung mit verschiedenen Bogendimensionen, wie sie routinemäßig während der Finishingsphase lingualer Behandlungen verwendet werden, genauer zu untersuchen (Abb. 1). Als Arbeitshypothese wurde angenommen, dass das initiale Torquespiel von der Bogendimension abhängig ist. Ferner wurde vermutet, dass nach einer gewissen, für die jeweilige Bogendimension charakteristischen Verwindung, eine lineare Korrelation zwischen Torquewinkel und resultierendem Drehmoment besteht.

Material und Methoden

Slotgröße

Einer der bestimmenden Faktoren für eine effektive Torquekontrolle ist die Präzision der Bracketslot-Bogen-Kombination. Die absolute Übereinstimmung der Genauigkeit des WIN-Bracketslots mit dem angegebenen Wert von 0,0180″ wurde kürzlich bestätigt.[23] Diese Befunde bezüglich der Slotpräzision wurden als Basis für die Interpretation der hier erhobenen Daten angenommen.

Drahtmaterial und -dimension

Die Dimensionstreue der horizontalen Seite zweier üblicherweise verwendeten, individualisierten Finishingbögen (0,018″x0,018″ β-Titanium, 0,018″x0,025″ β-Titanium) wurde mithilfe einer digitalen Schieblehre, die akkurate Messungen im Bereich von 1µm erlaubt, überprüft (HOLEX, Hoffmann GmbH Qualitätswerkzeuge, München, Deutschland) (Abb. 2). Zu Vergleichszwecken wurden 0,0175″ x 0,0175″ β-Titaniumbögen als Referenz für untermaßige Drähte in das Untersuchungsgut eingeschlossen. Jeweils zehn Bögen der slotfüllenden Größen wurden in jeweils drei unterschiedlichen Bereichen des Drahts vermessen, um den repräsentativen Charakter der erhobenen Daten zu gewährleisten. Gleichermaßen wurden zehn 0,0175″x0,0175″ β-Titaniumdrähte analysiert, da diese Bogendimension häufig für das Finishing in der lingualen Orthodontie empfohlen wird und auch Gegenstand von verschiedenen Untersuchungen zu Fragen der Torquekapazität war.[18]

Torquekapazität

An einem Typodonten des Oberkiefers mit WIN-Apparatur (DW Lingual Systems GmbH, Bad Essen, Deutschland) wurde der linke obere mittlere Schneidezahn freigestellt, um Torquebewegungen durch den jeweiligen mittels Alastiks einligierten Bogen zuzulassen. Ein Drahtstück, das vertikal vom Bracketkörper ausging, hatte eine Einkerbung in einer Entfernung von 10 mm zum Bracketslot und diente als definierte Referenz zur Einhängung von kommerziell erhältlichen Federwaagen. Diese wiesen entweder eine Skalierung in Zehnteln oder Hundertsteln in einem Bereich zwischen 0 und 1 N auf (Abb. 3).

Fortsetzung auf Seite 6 KN

Vorankündigung DGKFO Bremen
Erfahren Sie mehr – Stand C15

SureSmile® Aligner

Klinisches Knowhow. In Ihrer Hand.

Grundlage des SureSmile Aligner Schienensystems ist eine stabile, klinisch basierte digitale Plattform zur Behandlungsplanung. Die einzigartige Analyse von der Wurzel bis zur Krone ermöglicht besser vorhersagbare klinische Ergebnisse. Mithilfe moderner Softwarefunktionen und der klinischen Kompetenz des SureSmile TechCenters wird jede Schiene nach dem Behandlungsplan des Arztes individuell angefertigt und auf der Grundlage des Patientenporträtfotos für die optimale Ästhetik anatomisch angepasst. Die 3D Visualisierung des gewünschten Behandlungsergebnisses fördert dabei die Patientenakzeptanz.

Wählen Sie zwischen den Optionen:

Complete für mehr Flexibilität und Sicherheit in der Ganzkiefer-Behandlung
Select für Hybridtherapien sowie für Behandlungen von unter einem Jahr

SureSmile Aligner. Ihr Patient. Ihr Behandlungsplan.

Deutschland | +49 (0)89 540 269 – 0 | gacde.info@dentsplysirona.com
Österreich | +43 (0)1 600 49 30 – 303 | gacat.info@dentsplysirona.com
Schweiz | +49 (0)89 540 269 – 303 | gacch.info@dentsplysirona.com

Dentsply Sirona Orthodontics

KN Fortsetzung von Seite 4

Eine Messwand mit Winkelskala wurde am Typodonten befestigt. Anschließend wurden mit der jeweiligen Federwaage horizontale Kräfte in Zehntelschritten appliziert und auf diese Weise Auslenkungen im Sinne eines positiven und negativen Torques erzeugt. Die resultierenden Auslenkungen wurden anhand der Winkelskala abgelesen und protokolliert (Abb. 4). So konnten die applizierten Drehmomente, die sich als Produkt der horizontalen Kraft und dem Abstand vom Bracketslot ergaben, mit den zugehörigen angulären Auslenkungen verknüpft werden.

Repräsentativität der Messungen
Zur Bestätigung des repräsentativen Charakters der gewonnenen Daten wurden jeweils zehn Exemplare der slotfüllenden Bögen mit den Dimensionen 0,018″ x 0,018″ β-Titanium und 0,018″ x 0,025″ β-Titanium in die Apparatur am Typodonten eingebunden und die durch verschiedene Kräfte induzierten angulären Auslenkungen wie oben beschrieben aufgezeichnet. Zu Vergleichszwecken wurde mit zehn β-Titaniumbögen der Dimension 0,0175″ x 0,0175″ analog verfahren.

0,018″ x 0,018″ β-Titanium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimension (mm)	0,462 – 0,463	0,462 – 0,463	0,460 – 0,462	0,460 – 0,462	0,461 – 0,464	0,461 – 0,464	0,461 – 0,464	0,461 – 0,464	0,460 – 0,462	0,460 – 0,462

Tab. 1

0,018″ x 0,025″ β-Titanium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimension (mm)	0,452 – 0,453	0,452 – 0,453	0,451 – 0,453	0,451 – 0,453	0,453 – 0,454	0,453 – 0,454	0,452 – 0,453	0,452 – 0,453	0,453 – 0,455	0,453 – 0,455

Tab. 2

0,0175″ x 0,0175″ β-Titanium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimension (mm)	0,442 – 0,443	0,440 – 0,442	0,439 – 0,441	0,441 – 0,442	0,441 – 0,442	0,440 – 0,442	0,441 – 0,442	0,441 – 0,442	0,442 – 0,442	0,442 – 0,442

Tab. 3

Tabelle 1: Schwankungen in der Dimension von zehn 0,018″ x 0,018″ β-Titaniumbögen, wie sie mittels digitaler Messlehre ermittelt wurden. – **Tabelle 2:** Variabilität in der horizontalen Dimension von zehn 0,018″ x 0,025″ β-Titaniumbögen, ermittelt mithilfe einer digitalen Messlehre. – **Tabelle 3:** Bestimmung der Dimensionsschwankungen von zehn 0,0175″ x 0,0175″ β-Titaniumdrähten, die als Referenz für untermaßige Bögen dienten.

Ergebnisse

Bogendimension
Die Dimension der 0,018″ x 0,018″ β-Titaniumbögen variierte zwischen 0,01811″ und 0,01827″, was 0,460 mm bis 0,464 mm entspricht (Tab. 1). Demgegenüber ergab sich eine leichte Untermaßigkeit der 0,018″ x 0,025″ β-Titaniumdrähte mit Messwerten zwischen 0,01776″ und 0,01791″ entsprechend 0,451 mm bis 0,455 mm (Tab. 2). Zum Vergleich wies die Präzision der 0,0175″ x 0,0175″ β-Titaniumbögen ebenfalls eine leichte Unterdimensionierung auf, die zwischen 0,01732″ und 0,01744″ rangierte (0,440 mm bis 0,443 mm) (Tab. 3).

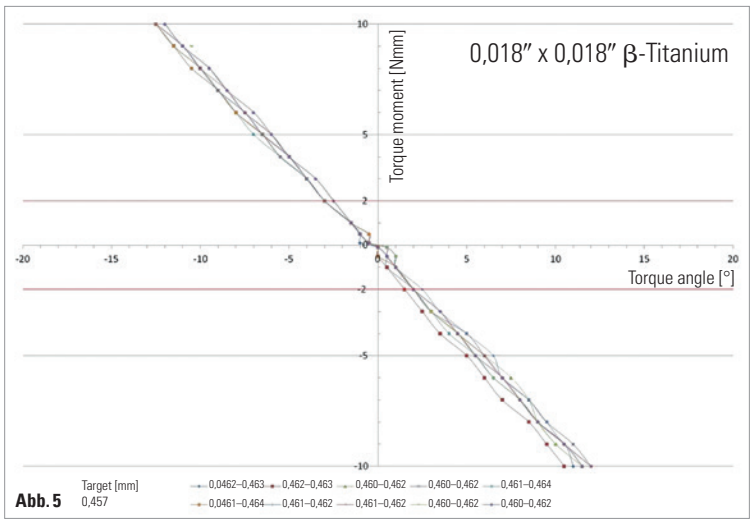


Abb. 5

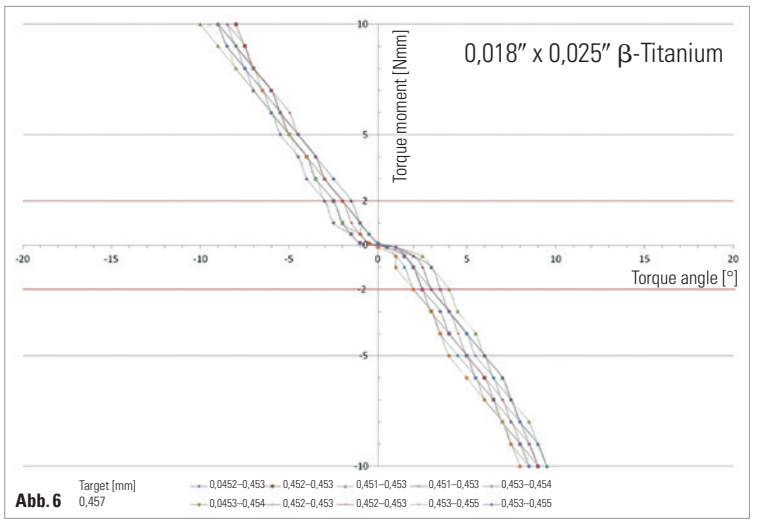


Abb. 6

Abb. 5: Torquecharakteristika von zehn 0,018″ x 0,018″ β-Titaniumbögen. – **Abb. 6:** Zusammenhang von Torquewinkel und Drehmoment bestimmt für zehn 0,018″ x 0,025″ β-Titaniumbögen.

Torquekapazität
Für alle zehn in die Typodontenapparatur eingebundenen 0,018″ x 0,018″ β-Titaniumbögen wurden nach Applikation horizontaler Kräfte ähnliche Ergebnisse erzielt. Bei fehlendem initialen Torquespiel entwickelte sich eine lineare Korrelation zwischen Verwindungswinkel und Drehmoment. Die für eine effektive Torquekorrektur sensible Schwelle von 2 Nmm wurde nach einer Verwindung von 2–3° erreicht (Abb. 5).
Für die β-Titaniumbögen der Dimension 0,018″ x 0,025″ war ein leichtes Torquespiel von 1–2° erkennbar. 2 Nmm Drehmoment wurden nach einer Verwindung von 2–4° erreicht, und es ergab sich ein steilerer Kurvenverlauf nach Berechnung des Torquewinkel/Drehmoment-Quotienten im Vergleich zu den 0,018″ x 0,018″ β-Titaniumbögen (Abb. 6).
Für die untermaßigen 0,0175″ x 0,0175″ β-Titaniumreferenzbögen erwies sich ein Torquespiel von 5–7° als charakteristisch. Nachdem dieses überwunden war, zeigte sich ebenfalls ein linearer Kurvenverlauf, der etwas flacher als der der anderen untersuchten Bogendimensionen war, und es bedurfte einer Verwindung des Drahtes von mindestens 8–12° zur Ausbildung von 2 Nmm Drehmoment (Abb. 7).
Abbildung 8 vergleicht die Torquecharakteristika, der in der vorliegenden Studie analysierten 0,0175″ x 0,0175″ β-Titaniumbögen mit Daten, die kürzlich unter Verwendung der gleichen Drahtqualität und -dimension in einem anderen experimentellen Set-up erhoben wurden.[18] Im Gegensatz zu unseren eigenen Ergebnissen zeigt sich in diesen Referenzwerten kein Torquespiel für diese untermaßigen Bögen bei generell steilerem Kurvenverlauf.

Diskussion

Die vorliegende In-vitro-Studie untersuchte die Torquekapazität einer VILA (WIN) in Verbindung mit verschiedenen β-Titanium-

ANZEIGE

bögen, die in der lingualen Orthodontie routinemäßig in der Finishingphase verwendet werden. Die Ergebnisse zeigten, dass sich nach einem für jede Bogendimension charakteristischen Torquespiel eine nahezu lineare Beziehung zwischen Ausmaß der Verwindung und resultierendem Drehmoment entwickelte, wobei die slotfüllenden Bögen insgesamt einen steileren Kurvenverlauf aufwiesen als die untermaßigen Drähte des Untersuchungsgutes.

Einer Würdigung der erhobenen Befunde im Spiegel der aktuellen Literatur seien zunächst einige kritische Anmerkungen zur verwendeten Methodik vorangestellt. Die Messung von zehn Bögen einer jeden Dimension diente nicht der Bestimmung des methodischen Fehlers. In diesem Fall hätte die zehnfache Vermessung von nur einem Draht in demselben experimentellen Set-up ausgereicht. Vielmehr sollten Dimensionsschwankungen innerhalb einer Charge von Bögen bestimmt werden. Da solche tatsächlich zu verzeichnen waren, zeigten die Torquewinkel/Drehmoment-Kurven von jeweils zehn Bögen von herstellerseits nominell gleicher Dimension leichte Inkongruenzen. Diese waren aber gering ausgeprägt und beeinflussten die allgemeine Interpretation der Daten nicht.

In unserem experimentellen Set-up ist das auftretende Drehmoment nicht nur durch das Spiel zwischen einem einzelnen Bracket und dem Bogen bestimmt, sondern ebenfalls durch das Spiel des Drahtes in den benachbarten Brackets. Aus diesem Grund weist eine Drehmomentkurve üblicherweise drei charakteristische Regionen auf mit einem anfänglich flachen Verlauf, der das Spiel zwischen Drahtbogen und Bracketslot widerspiegelt. Darauf folgt ein Knick mit nachfolgendem Kurvenanstieg, der das Ende des Spiels in einem Einzelbracket-Bogen-System repräsentiert.[24] Ein zweiter Knick deutet den Kontakt des Bogens mit den Slotwänden der benachbarten Brackets an, und es kommt zu einem Anstieg des Drehmoments, der von der Verwindungssteifigkeit des einligierten Drahtes abhängt.[13]

Theoretisch wird die Interpretation der gewonnenen Daten durch diese Überlegungen erschwert, weil die Slotgeometrie und -größe angrenzender Brackets durchaus variieren können. Da jedoch die hohe Dimensionstreue der WIN-Brackets kürzlich nachgewiesen wurde und in dieser Studie nur ein einziges Bracket eine Slotgröße von 0,0181″ anstelle der angegebenen 0,0180″ aufwies[23], können Schwankungen der Slotgröße in der Diskussion der aktuellen Befunde vernachlässigt werden. Die Torquewinkel/Drehmoment-Kurven der hier untersuchten slotfüllenden Bögen zeigen nicht die zuvor beschriebenen drei Abschnitte. Dies liegt in der leichten Überdimensionierung der 0,018″ x 0,018″ β-Titaniumbögen und somit einem Fehlen des Torquespiels im untersuchten Bracket sowie den beiden angrenzenden Brackets begründet. Folglich fehlen in einem experimentellen Set-up mit drei Brackets die ersten beiden charakteristischen Knicke im Kurvenverlauf, und nur der dritte Abschnitt ist sichtbar. Bei den untersuchten untermaßigen Bögen zeigte sich der dritte Abschnitt der Kurve nicht, dieser wäre aber möglichweise bei Applikation höherer Kräfte mit entsprechend resultierenden Drehmomenten zu verzeichnen gewesen.

Ein weiterer Aspekt, den es beim Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Daten aus der Literatur zu berücksichtigen gilt, ist die absolute Größe der berechneten Drehmomentwerte, die in einem experimentellen Modell mit Nachbarbrackets doppelt so hoch sind als in einem Set-up mit nur einem Bracket. Zusätzlich beeinflusst auch die Wahl der Ligatur das übertragene torquende Moment. Elastomere Ligaturen, wie sie in unserem experimentellen Set-up verwendet wurden, drücken den Bogen in den Bracketslot und reduzieren so einen Teil des Spiels. Für diesen Ligaturentyp wurde eine schnelle Abnahme der Kraft berichtet, die als Folge der intraoralen Feuchtigkeit, Wärmeempfindlichkeit sowie einer permanenten Deformation durch Dehnung zu betrachten ist. Daher wurde ihr Einsatz in Fällen, in denen ein vollständiges Setzen des Drahtes im Bracketslot notwendig ist, nicht empfohlen.[25] Unsere Experimente wurden unter Ex-vivo-Bedingungen durchgeführt, sodass lediglich der Aspekt der permanenten Deformation bedeutsam sein könnte. Allerdings erscheint zumindest für die slotfüllenden Bögen die Wahl der Ligatur unbedeutend zu sein, da hier aufgrund der Fertigungspräzision der Komponenten eine Presspassung von Bracketslot und Drahtbogen besteht.

Erwartungsgemäß zeigte sich das effektive Torquespiel in unserer Studie für die slotfüllenden Drähte gering und stieg mit abnehmender Bogendimension sukzessive an. Überraschenderweise ergab sich ein geringfügig größeres Torquespiel für die 0,018″x0,025″ β-Titaniumbögen im Vergleich zu den 0,018″x0,018″ Drähten gleicher Qualität, was allerdings mithilfe der Daten zur Dimensionsgenauigkeit der Bogenchargen erklärt werden kann, die nämlich eine leichte Untermaßigkeit der Erstgenannten im Gegensatz zu einer geringen Übermaßigkeit Letztgenannter aufzeigten.

Die in der vorliegenden Studie erhobenen absoluten Werte zum Torquespiel waren insgesamt geringfügig niedriger als die von Daratsianos publizierten Daten in einer Studie mit Incognito™-Brackets (3M Top-Service, Bad Essen, Deutschland).

Fortsetzung auf Seite 8 KN

ANZEIGE

adenta®

www.adenta.de

NEU

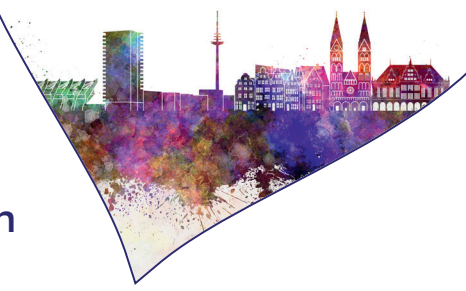
WECHSELZONE

BÄNDER-ALTBESTAND
VERMESSUNGSSERVICE

SCHNELL & UNKOMPLIZIERT
1:1 auf QUALITÄTSBÄNDER
von Adenta umsteigen!

JETZT
INFORMIEREN!

DGKFO 2018
BREMEN
10.-13.10.
Stand D03



Besuchen Sie uns
auf der DGKFO
und sichern Sie sich
wertvolle Vorteile!

Adenta GmbH | Gutenbergstraße 9 | D–82205 Gilching
Telefon: 08105 73436-0 | Fax: 08105 73436-22
Mail: service@adenta.com | Internet: www.adenta.de

BRINGING
GERMAN ENGINEERING
TO ORTHODONTICS

KN Fortsetzung von Seite 7

Diese Abweichungen können mit der bereits angeführten erhöhten Fertigungspräzision des WIN-Bracketslots begründet werden. Für Incognito™ wurden diesbezüglich Variationen zwischen 0,0180″ und 0,0183″ nachgewiesen, was einer durchschnittlichen Überdimensionierung von 0,5 Prozent entspricht. Nichtsdestotrotz erfüllen sowohl WIN- als auch Incognito™-Brackets mit ihren marginalen Abweichungen der Slotgröße von den angegebenen Dimensionen bei Weitem die Anforderungen, die seitens des deutschen Qualitätskontrollausschusses in DIN 13971-2 festgelegt wurden und für einen 0,0180″ Bracketslot Abweichungen im Bereich zwischen 0,0180″ und 0,0193″ zulassen.[26]

Neben den Nachteilen, die mit einem gewissen Torquespiel verbunden sind, gibt es aber durchaus auch Situationen, in denen ein solches wünschenswert sein kann. So erleichtert es beispielsweise das Einligieren eines Drahtes in Fällen, wenn Torquekontrolle nicht entscheidend ist, und hilft auf diese Weise, die Stuhlzeit zu reduzieren. Darüber hinaus kann das Torquespiel auch eine Kompensation für anatomische Besonderheiten des Individuums und unterschiedliche klinische Techniken des Behandlers darstellen. Schließlich kann es auch in einem gewissen Umfang Ungenauigkeiten bei der Bracketpositionierung ausgleichen, ein Gesichtspunkt, der allerdings seit der Einführung zuverlässiger indirekter Klebeprotokolle an Bedeutung verloren hat.

Betrachtet man die aktuellen Befunde etwas detaillierter, so fällt auf, dass der Kurvenverlauf für die 0,018″x0,025″ β-Titaniumbögen einen steileren Anstieg aufweist als für die Drähte der Dimension 0,018″ x 0,018″, was auf eine größere Steifigkeit hinweist und in Situationen, in denen höhere Drehmomente wünschenswert sind, hilfreich sein kann. Allerdings ist eine höhere Steifigkeit auch mit einer weniger konstanten Kraftentfaltung während der Deaktivierungsphase verbunden, was es, resultierend aus einer erhöhten Kraft-/Auslenkungsrate, schwieriger macht, definierte, kleine und optimale Kräfte zur Anwendung zu bringen.[18,27,28] Die graduelle Abflachung der Kurvenverläufe mit abnehmender Bogendimension legt eine Anwendung solch untermaßiger Drähte in klinischen Situationen nahe, in denen ein Gleiten des Zahnes am Bogen (Sliding) erwünscht ist. Sie zeigt aber auch, dass bei besonderen Anforderungen an die Torquekontrolle im Schneidezahnbereich, z.B. während der Retraktionsphase in Extraktionsfällen, zusätzliche Vorkehrungen im Sinne von Torquebiegungen getroffen werden müssen, um das gewünschte Ziel zu erreichen.

Beim Vergleich der Torquecharakteristika der 0,0175″ x 0,0175″ β-Titaniumbögen in unserer Studie mit Daten, die von Sifakakis et al. für die selbe Drahtqualität und -dimension in Kombination mit Incognito™-Brackets erhoben wurden[18] (Abb. 8), fallen unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Steigung des Kurvenverlaufs und für das initiale Torquespiel auf. Letzteres fehlt in der zitierten Studie nahezu vollständig. Dieses Fehlen eines Torquespiels steht im Gegensatz zu unseren Befunden, denen zufolge sogar die vermeintlich slotfüllenden Bögen der Dimension 0,018″x0,025″ einer Verwindung von mindestens 2° bedurften, ehe sich ein messbares effektives Drehmoment entwickelte. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass Sifakakis et al. für ihre Datengewinnung eine andere Messapparatur, nämlich das Orthodontische Mess- und Simulations-System (OMSS), verwendeten und somit eine direkte Gegenüberstellung beider Datensätze nicht zulässig erscheint.

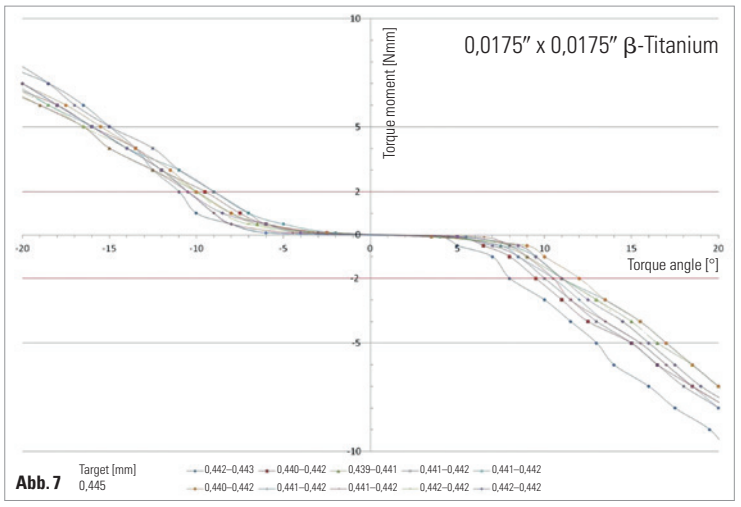


Abb. 7

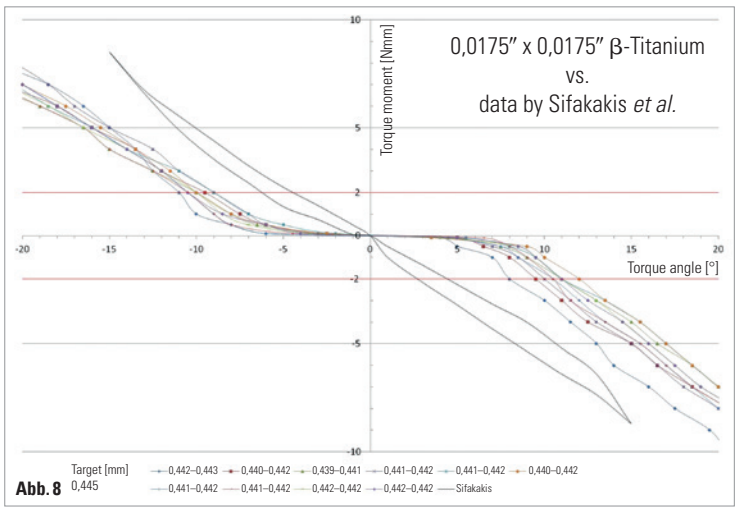


Abb. 8

Abb. 7: Torquecharakteristika von zehn 0,0175″ x 0,0175″ β-Titaniumbögen. – **Abb. 8:** Vergleich der Torquecharakteristika der in der vorliegenden Studie untersuchten 0,0175″ x 0,0175″ β-Titaniumdrähte (mit Quadraten markierte Linien) mit den von Sifakakis et al.[18] präsentierten Daten zur gleichen Drahtqualität und -dimension gemessen in einer Incognito™-Apparatur.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie liefern wertvolle Informationen bezüglich der Torquecharakteristika verschiedener kieferorthopädischer Behandlungsbögen in einer VILA (WIN). Eine direkte Übertragung der Befunde und Zahlenwerte auf eine klinische Situation sollte allerdings aus verschiedenen Gründen mit Vorsicht erfolgen. Zunächst wurden die aus unterschiedlichen Verwindungswinkeln des Drahtes resultierenden Drehmomente nach der Aktivierung des Bogens berechnet. Eigentlich sind hingegen die Charakteristika während der Deaktivierungsphase für die Zahnbewegung von größerer klinischer Bedeutung. Hier deuten entsprechende Daten geringfügig flachere Kurvenverläufe an, die mit einer geringeren Torqueexpression während der Deaktivierung einhergehen.

Gründe für diese Beobachtung sind in einer permanenten plastischen Deformation des Bogens aber auch des Brackets während der Aktivierung zu sehen.[29,30] Zusätzlich wurden auch Friktion und Binding sowie eine Abschrägung der Kanten des Bogens und eine Aufwölbung des Slotprofiles als Erklärungsmöglichkeiten angeführt.[18] Letzteres kann für WIN-Brackets allerdings ausgeschlossen werden, da in diesbezüglichen, bisher unpublizierten eigenen Messungen die Dimensionsstabilität der Bracketslots vor und nach Applikation von torquenden Momenten überprüft und nachgewiesen wurde.

Zweitens gilt es zu bedenken, dass das vermutlich im oralen Mikromilieu wirkende Kraftsystem nicht identisch mit dem in einem In-vitro-Set-up sein wird, da hier das parodontale Ligament mit seinen spezifischen mechanischen Eigenschaften das resultierende Kraftsystem maßgeblich mitbeeinflusst.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die genaue Vorhersagbarkeit eines bei einem bestimmten Verwindungswinkel zu erwartenden Drehmoments mit der hier untersuchten VILA einerseits ein wirkungsvolles Instrument darstellt, von dem man im Bedarfsfall profitieren kann. Andererseits bedarf es aber auch einer sorgfältigen Behandlungsplanung, um unerwünschte Nebenwirkungen im Hinblick auf die parodontale Integrität zu vermeiden. KN

Originalartikel „Analysis of the torque capacity of a completely customized lingual appliance of the next generation" erschienen in Head & Face 2014;10:4.

Interessenskonflikt

Prof. Dr. Dr. h.c. Dirk Wiechmann ist der Entwickler der in der vorliegenden Studie untersuchten WIN-Apparatur.

Literatur

KN Kurzvita

Dr. H. Carsten Bieber, MScLO
[Autoreninfo]

KN Adresse

Dr. H. Carsten Bieber, MScLO
Kieferorthopädische Fachpraxis
Beethovenstraße 8
04107 Leipzig
Tel./Fax: 0341 6891229
info@zahnspange-leipzig.de
www.zahnspange-leipzig.de

ANZEIGE

RKSortho®
Innovation aus Tradition

Mit dem Easy-Driver-System sicher und zeitsparend KFO-Mini-Implantate inserieren:

- digitale Planung
- navigiert inserieren
- keine Überabformung
- Insertion und Eingliederung in einer Sitzung.

Revolutionieren Sie die Behandlung mit Mini-Implantaten mit dem Easy-Driver-System – exklusiv bei RKSortho.

EASY DRIVER®
THE GUIDING SYSTEM FOR TADS

Besuchen Sie uns beim DGKFO in Bremen! Stand B-09

RKSortho GmbH . Wilhelmshavener Straße 35 . D-26180 Rastede
Telefon: +49 (0) 4402 / 86 378-0 . info@RKSortho.de . www.in-line.eu

DKL.
YOUR DENTAL UNIT

Ihr **Treffpunkt** bei der
DGKFO Tagung in **Bremen**

Halle **4.0** Stand **A02**

Das dürfen Sie nicht verpassen

DKL CHAIRS GmbH
An der Ziegelei 1+3
D-37124 Rosdorf

www.dkl.de

T +49 (0)551-50 06 0