

Das Tip-Edge Plus Bracket

Eine Kombination aus Begg und Straight-Wire Bracket

Das Beste aus zwei Welten mit neuen Optionen für die fixe orthodontische Therapie

Schlüsselwörter: Tip-Edge Plus Orthodontics, Kombination Begg mit Straight-Wire, Deep Tunnel Wires, Differential Tooth Movement

RUDOLF MEYER

Tivolifabrik Orthodontic Center Thun
(Switzerland)

Korrespondenzadresse

Dr. med. dent. Rudolf Meyer
Fachzahnarzt für Kieferorthopädie SSO*
Tivolifabrik Orthodontic Center
Kasernenstrasse 5
CH-3600 Thun (Switzerland)
E-Mail: mail@zahnspange4u.ch

* President of the European Begg Society of Orthodontics (EBSO)
Chairman of The Swiss Tip-Edge Orthodontic Society (TEOS)
Tip-Edge-Teacher, TP Orthodontics, La Porte, Indiana, U.S.A.
In eigener Privatpraxis seit 1976 in Thun (Switzerland); in keiner geschäftlichen Abhängigkeit von TP Orthodontics.

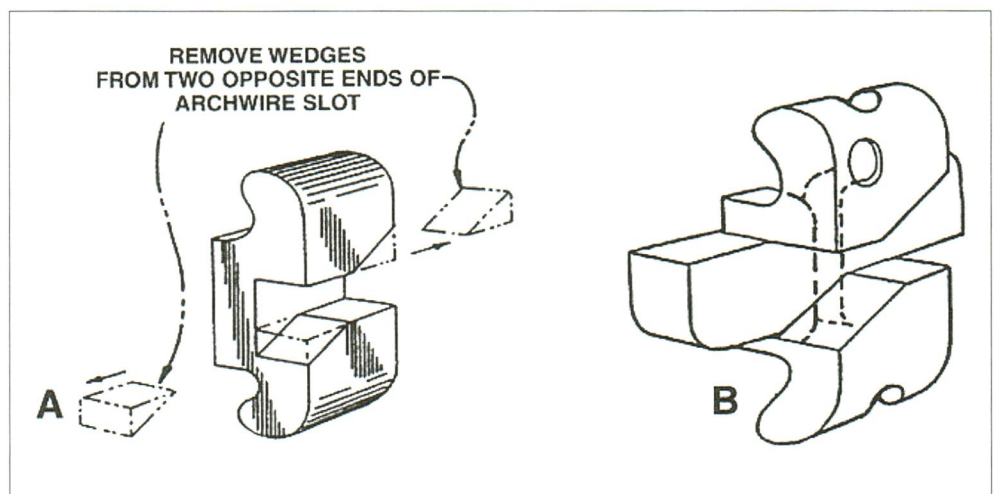


Bild oben: Ein Straight-Wire Bracket minus zwei sich diagonal gegenüberliegende Ecken = Tip-Edge Bracket

Zusammenfassung Dr. Peter Kesling hat vor 20 Jahren das Tip-Edge Bracket kreiert und damit die Heirat von zwei ganz unterschiedlichen Bracket-Systemen zustande gebracht: die Kombination der Begg- mit der Straight-Wire-Apparatur, mit dem Resultat, dass die Vorteile beider Techniken erstmals in einem einzigen Bracket nutzbar geworden sind. Kesling hat durch Wegschneiden von zwei sich diagonal gegenüberliegenden Ecken bei einem Straight-Wire Bracket einen neuen Bracket-Typ geschaffen, der die Zähne ohne Friktion kippen lässt. Dabei öffnet sich der Bracket-Schlitz leicht und lässt das problemlose Wechseln von dünnen zu ganz dicken Drahtdurchmessern in einem Schritt zu. Sehr einfache und schnelle Korrekturen von Klasse-II- oder -III- Fällen und Lückenschluss mit äusserst schwachen Kräften von 50 Gramm werden damit möglich. Erst dann werden die Zahnwurzeln in ihre dreidimensionale Ausrichtung bewegt. Diese Sequenz von Korrekturen wird mit dem Begriff «differen-

zierte Zahnbewegungen» (Differential Tooth Movements) umschrieben. Mit dem «Tip-Edge Plus» Bracket, einer Weiterentwicklung des ursprünglichen «RX 1» Brackets in Zusammenarbeit mit Dr. Richard Parkhouse, werden nun auch superelastische Nickel-Titanium-Bögen eingesetzt als so genannte Tunneldrähte; sie dienen anstelle der Aufrichtfedern in der letzten Behandlungsphase in Kombination mit Stahl-Vierkantbögen zum Aufrichten der Zahnwurzeln und zum Wurzeltorquen. Mit der Verwendung des «Tip-Edge Plus» Brackets werden die Behandlungszeiten wesentlich verkürzt, und auf die Anwendung eines Headgears oder anderer zusätzlicher Apparaturen kann verzichtet werden. Es braucht weniger Routinekontrollen und es resultiert mehr Komfort für den Patienten und Behandler, bei gleichen Ergebnissen wie bei Straight-Wire-Fällen. Dies soll anhand von einfacheren klinischen Beispielen demonstriert werden.

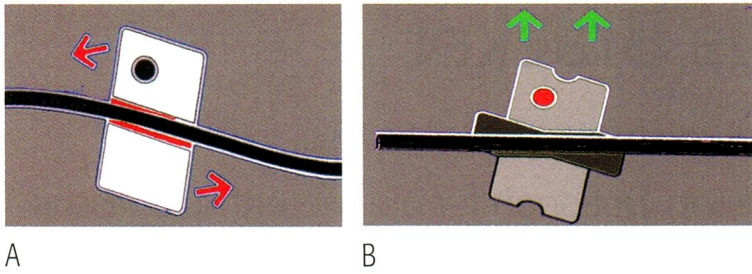


Abb. 1A Konventionelles Straight-Wire Bracket auf einem Oberkiefer-Inzisen: Unnötige mesiodistale Wurzelbewegungen (rote Pfeile) beim ersten Ligieren eines Bogens wandeln den Zahn in eine Ankereinheit um. Der Zahn muss «bodily» mit einem grösseren Kraftaufwand bewegt werden; dies erschwert die Bissöffnung.

Abb. 1B Tip-Edge Bracket: Der Bogen gibt dank der Bracket-Architektur keine unerwünschte Momente auf die Zahnwurzel. Die Zahnkrone kann mit sehr leichtem Kraftaufwand in die gewünschte Richtung kippen, und die vertikale Dimension (Bissöffnung) wird problemlos kontrolliert (grüne Pfeile).

Einleitung

Unsere Patienten werden seit über 30 Jahren mit sogenannten differenzierten Zahnbewegungen (Differential Tooth Movements) behandelt, wenn eine fixe Therapie zum Zuge kommt. Früher mit der Begg-, in den letzten zehn Jahren mit der Tip-Edge-Technik. Differenzierte Zahnbewegungen bedeuten, dass zuerst die Zahnkronen mit schwachen Kräften von weniger als 60 Gramm an ihren anatomisch korrekten Platz im Kiefer gekippt werden unter Zurücklassung der Zahnwurzeln. Nach dem Stabilisieren der Zahnbögen mit Vierkant-Stahldrähten werden anschliessend alle Zähne parallelisiert und in die achsengerechte Richtung korrigiert, Tip und Tork genannt. Dies ganz im Gegensatz zur heute weitverbreiteten Straight-Wire-Technik (SW), bei welcher die Zähne während der ganzen Behandlungsdauer körperlich (bodily) und somit unter viel grösserem Kraftaufwand bewegt werden. Tip-Edge wird weltweit an über 55 Universitäten als Therapie in Lehrprogrammen angeboten und aktuell von etwa acht Prozent der Orthodonten angewendet, mit wachsendem Anteil. Die Gründe für die zögerliche Verbreitung sind mannigfaltig, ein wesentlicher Punkt dürfte der Umstand sein, dass die meisten europäischen Schulen eine alte Edgewise-Tradition haben.

Geschichte

Tip-Edge ist aus der Begg-Technik entwickelt worden und ermöglicht erstmals differenzierte Zahnbewegungen in einem Straight-Wire Bracket. Die Begg-Light-Wire-Technik, ab 1960 von Australien nach den USA gekommen als Konkurrenz zur Edgewise-Technik, erschütterte das damalige orthodontische Establishment in den Grundfesten, weil Dr. Raymond Begg, ursprünglich ein begabter Schüler von Dr. E. H. Angle, sehr schwierige Fälle präsentierte, die in der unglaublich kurzen Zeit von sechs bis acht Monaten perfekt mit der nach ihm benannten Methode behandelt worden waren. Der Streit um die bessere fixe Technik spaltete in der Folge die Orthodonten in zwei Lager, nicht zuletzt darum, weil viele damalige namhafte Edgewise-Praktiker mit Firmen für orthodontischen Bedarf liiert waren; sie sahen ihre wirtschaftlichen Interessen gefährdet. Mit dem Aufkommen der Straight-Wire-Technik in den 80er-Jahren fiel das Biegen von aufwendigen Korrekturen in die Drahtbögen weg, und die anspruchsvolle Edgewise-Technik wurde fast vollständig durch die SW-Technik ersetzt. Dies bedeutete gleichzeitig das Ende der weiteren Verbreitung der Begg-Methode, die allerdings immer noch mit sehr grossen Erfolgen von spezialisierten Orthodonten u. a. in Holland und Asien praktiziert wird.

Tip-Edge contra Straight-Wire

Die heute weitverbreitete Popularität des Straight-Wire Brackets (ANDREWS 1976) mit seinen Derivaten darf aber nicht darüber

hinwegtäuschen, dass alle diese Bracket-Systeme ein paar limitierende Komponenten haben, bedingt durch die Tatsache, dass die Zähne körperlich bewegt werden müssen. Jeder Zahnarztstudent lernt, dass der mühsamste Weg, um Zähne zu korrigieren, die «bodily», parallele Verschiebung ist. Dies ist meistens nur mit zusätzlichem apparativem Aufwand wie Headgear (Gesichtsbogen mit Kopfkappe), Palatinalbögen, Aufbissplatten oder weiteren invasiveren Massnahmen wie Mini-Implantate oder sogar orthognathischer Chirurgie zu kompensieren. Die Natur macht es sich da viel einfacher: Wird ein Zahn extrahiert, kippen die Nachbarzähne in die entstandene Lücke. Genau diesen Umstand macht sich die Begg- und Tip-Edge-Technik zunutze. Beide kippen (tip) in einer ersten Phase die Zähne mit geringem Kraftaufwand von 50 Gramm an den definitiven Ort im Kiefer. Dies geschieht ohne namhaften Widerstand, weil die Friktion gänzlich ausgeschaltet ist. Erst dann werden die Zahnwurzeln in ihre dreidimensionale richtige Position korrigiert. Der entscheidende Unterschied eines SW und Tip-Edge Bracket ist in den beiden ersten Abbildungen illustriert: Der erste Bogen in einem Straight-Wire-Bracket-schlitz (Slot), und sei er noch so dünn und flexibel, diktiert mesio-distale Wurzelbewegungen und wandelt den Zahn in eine Ankereinheit um (Abb. 1A). Im Gegensatz dazu generiert ein Bogen im Tip-Edge Slot keine mesiodistalen Wurzelbewegungen, die Zahnkrone ist frei in die gewünschte Richtung zu kippen, und die Intrusion bei Tiefbissen kann viel leichter erfolgen (Abb. 1B).

Die Entwicklung des Tip-Edge Brackets

Dr. Peter Kesling hat nach längeren Experimenten mit modifizierten Begg Brackets das Tip-Edge Rx-1 Bracket (1986) und zusammen mit Dr. Richard Parkhouse, Wales, das Tip-Edge Plus Bracket (2003) kreiert (Abb. 2, 3), basierend auf der Erkenntnis, dass jeder Zahn während der Behandlung entweder nach mesial oder distal frei kippen muss – nicht in beide Richtun-

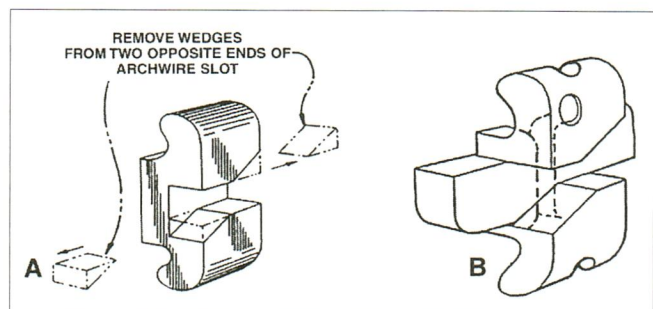


Abb. 2 Die Entstehung des Tip-Edge Bracket: A) Von einem Straight-Wire Bracket werden zwei sich diagonal gegenüberliegende Ecken vom Slot weggeschnitten. B) Das Tip-Edge Rx-1 Bracket, eine einfache Modifikation mit weitreichenden Konsequenzen.

«dickste» Draht ist normalerweise in der Dimension $.019 \times .025$ Inch, was bedeutet, dass bis zu zehn Grad Torkverlust in einem $.022$ -Slot resultieren, am besten sichtbar an häufig unterkorrigierten seitlichen lateralen Schneidezähnen.

Am Schluss der letzten Phase wird die dreidimensionale, korrekte Achsenrichtung für jeden Zahn erreicht, und dies ohne Justierungen am Hauptbogen. Die zweiten Molaren werden bei der Tip-Edge-Therapie normalerweise nicht einbezogen. Sollte ein solcher eingereiht werden, wird in der Mitte von Phase III ein Buccalröhrchen auf den betreffenden Zahn geklebt und dieser mit einem $.016$ -Segmentbogen eingereiht.

Behandlungsende

Nach dem Übergang in die Phase III und dem Inserieren der Vierkant- und Tunnel-Bögen ist die Arbeit am Patienten für den Behandler weitgehend beendet. In der zweiten Behandlungshälfte finden noch alle acht bis zehn Wochen kurze Sitzungen zur Überwachung des Overjets und der Mundhygiene statt. Die Elastiks werden meistens nur noch nachts eingehängt. Zeitlich gesehen dauert die Phase III etwa 45 Prozent der durchschnittlichen 16 Monate Gesamtbehandlungszeit. Nach dem Entfernen der fixen Apparatur werden routinemässig ein Retainerdraht im Unterkiefer innen an die zwei Eckzähne geklebt (nickelfreier 3×3 -TMA-Draht an 43/33) und im Oberkiefer eine Retentionsplatte (Hawley-Typ) oder eine ESSIX-Schiene, beide nur nachts getragen, abgegeben. Mit 22 bis 24 Jahren wird der UK-Retainer entfernt. Es ist keine lebenslange Retention beabsichtigt, weil alle Zähne in eine stabile Position hinein korrigiert worden sind.

Schlussfolgerungen

Die meisten kieferorthopädischen Behandlungen dauern heute viel zu lange und sind zu aufwendig, vor allem wenn man sieht, dass bei schwierigeren Fällen als Standardtherapie vor einer SW-Apparatur noch diverse abnehmbare Zahnsparangen zum Einsatz kommen wie Platten, Aktivatoren, Lingual- oder Pala-

tinalbögen und Headgear. Tip-Edge Orthodontics, ursprünglich eine Apparatur mit runden Bögen als Nachfolge der Begg Technik konzipiert, kann weitgehend auf diese Vorbehandlungen verzichten. Mit der Einführung von Vierkantbögen durch Dr. Richard Parkhouse aus England ist Tip-Edge zu einer Straight-Wire-Apparatur mutiert, und die Materialien und Methoden beider Systeme haben sich stark genähert.

Am Ende stellt sich die Frage der Qualität und der Effizienz von Tip-Edge Plus. Wie hat Dr. Harold Kesling treffend gesagt, wenn jemand mit etwas Neuem gekommen ist: «Präsentieren Sie Ihren Gips auf dem Tisch.» Im übertragenen Sinne heisst das, dass Aufwand, Kosten und Resultat der verschiedenen Behandlungsmethoden miteinander verglichen werden sollten. Die Vorteile von Tip-Edge Plus sind offensichtlich, wie Vergleiche mit Straight-Wire gezeigt haben; Orthodonten scheinen indes sehr konservativ zu sein, was neue Techniken anbelangt; sie sehen im heutigen Gesundheitssystem auch kaum einen Grund, eine neue Methode anzuwenden, solange die kieferorthopädische Therapie nach einzelnen Leistungen und nicht nach einer Fallpauschale abgerechnet werden kann. Der Markt im kieferorthopädischen Fachgebiet wird sich in Zukunft aber dramatisch ändern, und diejenige Methode wird Aussicht auf Erfolg haben, die gute Resultate mit minimalem Aufwand für Behandler und Patient in kurzer Zeit zu fairen Kosten liefert.

Klinische Fälle

Fall 1

Patient W. Z., Klasse II/1

Ein 11-jähriges Mädchen mit 12 mm Overjet und mildem skelettalen Distalbiss (ANB-Winkel 6 Grad), mit ausgeprägtem Tiefbiss und voller Klasse-II-Verzahnung beidseits. Die OK-Front ist lückig protrudiert (Abb. 5–9).

Der Behandlungsplan sieht vor, den Overjet und Overbite mit Tip-Edge Plus Brackets und Klasse-II-Elastiks zu normalisieren und eine Klasse-I-Molarenrelation einzustellen. Ein typischer Tip-Edge-Start bei dem die Korrektur des Overjet,



Abb. 5, 6 Start: Distalbiss mit 12 mm Overjet, Tiefbiss mit 5 mm Overbite, distales Profil und Lippenbeissen.



Abb. 7, 8, 9 Intraorale Fotos bei Behandlungsbeginn. Die Unterkieferinzisiven okkludieren mit der Gaumenschleimhaut, es besteht 100% Overbite.

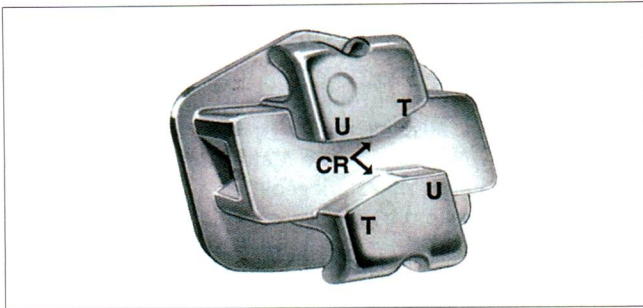


Abb. 3 Das neue Tip-Edge Plus Bracket (.022 Inch Slot) für den Zahn 13: «tipping»-Flächen (T) limitieren den Kronen-Tip. Aufrichtflächen (U) für die Kontrolle des finalen Tip und Tork. Zentrale Ränder (CR) gewährleisten die vertikale Kontrolle während des initialen Tippens und des finalen Torkens. Ganz links der trichterförmige Eingang des «deep tunnel» für den Ni-Ti-Draht in Phase III.

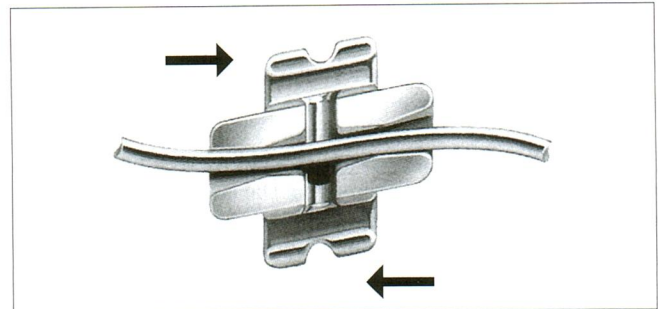


Abb. 4 Das Tip-Edge Plus Bracket von der Rückseite her ohne die Klebebasis gesehen: Der «deep tunnel wire» (.012 Inch oder .014 Inch Ni-Ti Draht) verläuft in einem zusätzlichen horizontalen Tunnel mit der Dimension .020 Inch, kreuzt den vertikalen Slot in einem rechten Winkel und generiert Tip (schwarze Pfeile) und Tork in der letzten Behandlungsphase. Der «full size» .022×.028-Inch-Vierkant-Hauptbogen aus Stahl bewahrt die vertikale Kontrolle während des Aufrichtens (nicht abgebildet).

gen –, und dies bei der Behandlung von allen Zahnfehlstellungen, bei Extraktions- und Nichtextraktionsfällen der Klassen I, II oder III. Die zwei Tip-Edge Brackets sind bis heute die Einzigen, die in einem Bracket Slot die Vorteile der Begg- und der Straight-Wire-Technik vereinigen: Einerseits erhöht sich die Behandlungsgeschwindigkeit dank Absenz von Reibung (Frikation), andererseits wird ebenfalls ein optimaler Straight-Wire-«Finish» (korrekte Zahnachsenneigungen) erreicht. Das Tip-Edge Bracket kombiniert die Vorteile des Begg Brackets mit seinen kontrollierbaren Zahnkipnungen und die des Straight-Wire Bracket mit seiner dreidimensionalen Wurzelkontrolle, also das Beste aus den zwei Welten der Orthodontie. Die Kreation des Tip-Edge Bracket ist wahrscheinlich die wichtigste Erfindung seit Angles Edgewise Bracket von 1924, weil sie nicht kleinere Modifikationen liefert (Stichwort selbstligierende SW Brackets in fünfter oder sechster Generation), sondern eine völlig neue Behandlungs-Philosophie eröffnet, welche zu wesentlicher Zeiteinsparung (bis zu einem Drittel) und mehr Komfort für Patient und Behandler bei gleich guten Resultaten führt.

Der dynamische Tip-Edge Plus Bracket Slot hat exklusive Eigenschaften, die kein anderes Bracket aufweist: Er öffnet sich während der initialen Therapie. Dies ist dank der speziellen Bracket-Architektur mit den zwei weggelassenen Ecken (T) erklärbar: Weil jeder Zahn bei der Behandlung leicht kippt, öffnet sich der Slot von .022 Inch bis zu maximal .028 Inch. Dies ermöglicht es dem Behandler, direkt von einem .016 Inch zu einem .022 Inch-Rund oder sogar zu einem .022×.028 Inch-Vierkantbogen zu wechseln. Im Weiteren besteht der praktische Effekt darin, dass sich in einem Zahnbogen alle Zähne gegen eine Zugrichtung (z. B. im UK gegen Mesialisation bei Klasse-II-Elastiks) stellen, im anderen Bogen aber alle Zähne frei sind, nach distal zu kippen. Diese Eigenschaft ergibt die problemlose Korrektur von Klasse-II- oder -III-Fällen und einen schnellen Lückenschluss alleine mit leichten intermaxillären Elastiks von je 50 Gramm pro Seite, ohne zusätzliche Verankerung mittels Headgear, Palatinalbögen oder gar Mini-Implantaten.

Eine andere entscheidende Eigenschaft des Tip-Edge Bracket kommt bei der Bissöffnung zum Tragen. Die runden .016 Inch-Stahlbögen aus dem äusserst harten und resilienten «Wilcock Australian Special Plus»-Draht mit starken Ankerbiegungen vor den Molarenröhrchen übertragen ihre intrusive Kraft auf die Frontzähne, ohne dass deren Zahnwurzeln nach mesial oder distal bewegt werden (Mesio-distal Second Order Root Forces,

Abb. 1B), wie dies beim SW Bracket der Fall ist, mit dem Effekt, dass die Zähne beim Intrudieren den Weg des geringsten Widerstandes im Kieferknochen finden. Massive Tiefbisse werden dadurch mit Leichtigkeit innert weniger Wochen korrigiert (siehe klinische Fälle).

Behandlungsphasen

Die Tip-Edge-Plus-Therapie läuft in drei Phasen ab, mit insgesamt nur zwei bis drei Bögen pro Kiefer. In der ersten und zweiten Phase werden alle Zähne eingereicht, der Overjet und Overbite korrigiert und eine Klasse-I-Verzahnung im Seitenzahngebiet eingestellt; bei Extraktionsfällen werden die Lücken geschlossen und falls notwendig die Mittellinien korrigiert. In der dritten Phase ist ein grundlegender Unterschied zu jedem anderen Bracket Tatsache: Der Tip und Tork wird nicht durch den Vierkantdraht, der als passiver letzter Bogen ligiert wird, sondern durch einen hochflexiblen zweiten Nickel-Titanium-Draht (Deep Tunnel Wire, DTW) generiert, der unter dem Vierkantdraht verläuft. Diese Eigenschaft entbindet den Vierkantbogen von seiner aktiven Tork-Funktion, er hat lediglich die Aufgabe, die dreidimensionale Stabilität zu gewährleisten, zu der alle Zähne getippt und getorkt werden sollen, und zwar gemäss Bracket-Spezifikation mit Null-Toleranz, also ohne Torkverlust. Dieser einzigartige Umstand bewirkt, dass alle Zahnwurzeln unabhängig von ihrer ursprünglichen Position im Kiefer ohne jegliche Reaktion («round tripping») auf die benachbarten Zähne korrigiert werden können.

Beim ersten RX-1 Tip-Edge-Bracket musste bei jedem Zahn in Stage III eine «Side-Winder»-Feder eingesetzt werden. Das Plus Bracket nimmt nun einen Nickel-Titanium-Draht in einem horizontal angulierten Tunnel unter dem Haupt-Slot auf, der Tip und Tork liefert. Dieser DTW wird anfangs der Phase III eingesetzt, seine Dimension ist normalerweise .014 Inch («Reflex», TP Orthodontics). Bei Bedarf kann in einem späteren Stadium der Phase III zu einem .016 Inch oder .018 Inch-DTW gewechselt werden; der Vierkant-Hauptbogen bleibt dabei immer der Gleiche. Der DTW gibt überdies eine sehr gute Rotationskontrolle. Die Aufricht- und Tork-Korrekturen stoppen für jeden Zahn individuell, sobald die vorgegeben Bracket-Werte voll erreicht sind. Brackets mit eingebauter Übertorkung oder Invertierung werden dadurch überflüssig. Der Tip-und-Torkvorgang in Phase III ist also völlig anders als in der Straight-Wire-Technik: Dort wird der Bracket Slot mit immer grösseren Bogen-durchmesser aufgefüllt, um Tip und Tork zu erhalten; der

Overbites und die Einreihung der Fronten gleichzeitig angegangen werden. Die ersten Bögen müssen zwingend von Hand gebogene .016 Inch-Drähte aus «Australian Special Plus», «Australian Premium», oder «TP Bow Flex» sein; Bögen aus anderen Materialien oder vorgefertigte Bögen sind nicht geeignet, die erforderliche Bissöffnung zu erreichen. Bei Tiefbissfällen werden die Praemolaren in Phase I nicht einbezogen um die volle intrusive Wirkung der Ankerbiegung in den Stahlbögen auf die Frontsegmente zu erhalten. Plastikröhrchen über die seitlichen Drahtsegmente geschoben bewahren den Platz in den Stützzonen. Die Kraft der Klasse-II-Gummizüge darf 60 Gramm pro Seite nicht überschreiten, die Tragdauer der Elastiks ist 24 Stunden pro Tag, also auch beim Essen (Abb. 10).

Sechs Monate nach dem Start sind der Overjet und Overbite normalisiert und die Molaren in Superklasse-I-Verzahnung. Phase II beginnt mit stärkeren runden Bögen mit «Bitesweeps» anstelle der Ankerbiegungen (Abb. 11). Die Praemolaren sind vorgängig geklebt und mit den bestehenden .016 Inch-Bögen eingereiht worden.

Nach acht Monaten in Phase III (Abb. 12) wird die fixe Apparatur entfernt. Die aktive Behandlungszeit betrug 20 Monate bei 17 Kontrollsitzungen. Es wurden sieben Bögen verwendet (OK 4, UK 3) und es resultieren ideale Verhältnisse (Abb. 13–15). Als Retention ist im Unterkiefer ein 3×3-Retainer und im Oberkiefer eine Nachtplatte abgegeben worden.

Fall 2

Patient S. H., Klasse I, Tiefbiss, Status nach 3,5 Jahren KO-Therapie alio loco (OK-Platte, Aktivator, fixe Straight-Wire-Apparatur OK/UK)

Der 14 Jahre und neun Monate alte Patient präsentiert sich mit bestehender Straight-Wire-Apparatur (ein Jahr in situ) mit Prognose auf mindestens weitere zwei Jahre Behandlung, dies nach zweieinhalbjähriger Vorbehandlung mit abnehmbaren Apparaturen. Zur Zeit der Befundaufnahme ist immer noch ein massiver Tiefbiss mit Frontlücken vorhanden, der Overjet beträgt 5 mm. Das vorgeschriebene Headgear wird nicht getragen (Abb. 20–24).

Der neue Behandlungsplan sieht vor, die SW-Apparatur zu entfernen und mit Tip-Edge Plus mit leichten Klasse-II-Elastiks

alle Behandlungsziele in möglichst kurzer Zeit zu erreichen, da die Motivation des Patienten stark eingeschränkt ist. Ein Headgear ist nicht notwendig. Phase I und II verlaufen wie im ersten Fall, jedoch mit zwei Ausnahmen: Die Praemolaren werden von Beginn an geklebt, jedoch nicht einligiert, und Phase II (bei Nichtextraktions-Fällen immer sehr kurz) wird mit den ersten .016 Inch-Bögen gemacht (Abb. 25, 26).

Die dritte Phase (Abb. 27) beginnt sechs Monate nach Therapiebeginn mit vorgetorkten Vierkantbögen mit «Bitesweeps» zum Aufrechterhalten der Tiefbisskorrektur. Da sich nun alle Bracket Slots leicht geöffnet haben, ist der Übergang von .016 Inch zu .022×.028 Inch Vierkant-Stahlbögen problemlos möglich. Anders ausgedrückt: Weil bei jedem Bracket zu dieser Zeit nur ein loser Kontakt zum Hauptbogen besteht,



Abb. 20, 21 Start: En-Face- und Profil-Aufnahmen.



Abb. 22, 23, 24 Straight-Wire-Apparatur seit neun Monaten in situ: Tiefbiss und Overjet vergrößert, Lücken im Oberkiefer.

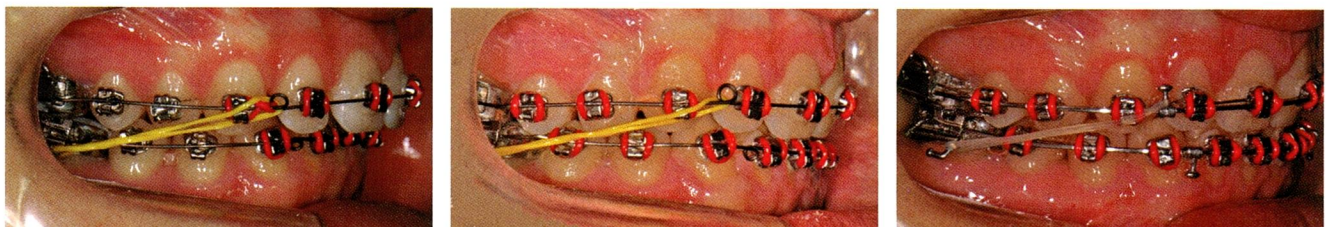


Abb. 25 Tip-Edge Phase I mit .016 Inch-«Australian Special Plus»-Bögen mit starken Ankerbiegungen in den gingivalen runden «tubes».

Abb. 26 Phase II: Nach fünf Monaten ist der Biss geöffnet; die Ankerbiegungen werden durch «bitesweeps» ersetzt und die Praemolaren einbezogen.

Abb. 27 Phase III: Direkt von .016 Inch zu .022×.028 Inch-Vierkantbögen, darunter je ein DTW aus .014 Inch-Ni-Ti-Draht (kein Headgear).

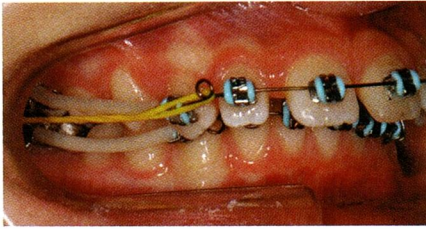


Abb. 10 Phase I mit .016 Inch «Australian Special Plus»-Bögen und starker Ankerbiegung vor den gingivalen runden Molarenröhrchen. Seitliche «Sleeves» als Distanzhalter.

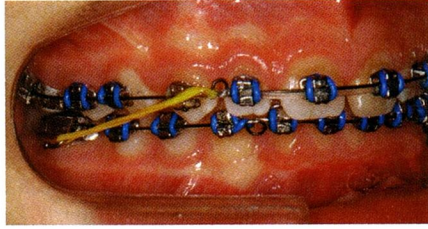


Abb. 11 Phase II, .020 Inch-Stahlbögen im OK und .022 inch im UK, «Bitesweeps».

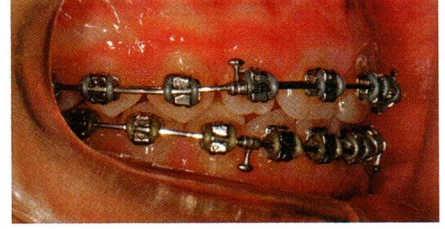


Abb. 12 Phase III mit .022 x .028 Inch Stahl-Vierkantbögen («pre-torqued», mit «bitesweeps»). Die Deep Tunnel Wires sind aus .014 «Reflex» Nickel-Titanium Draht unter den Hauptbögen inseriert (nicht sichtbar).



Abb. 13, 14, 15 Resultat nach 20 Monaten aktiver Therapie (ohne Headgear).



Abb. 16, 17 Markante Verbesserung des Profils.

Fernröntgen – Analyse/Änderungen

		Start	Finish
Skeletal			
SNA	°	86	87
SNB	°	80	81
ANB	°	6	6
MxP/MnP	°	24	24
SN/MnP	°	27	26
LAFH/TAFH	%	53	54
Wits	mm	4	0
Teeth			
Overjet	mm	12	2
Overbite	mm	5	1
U1/SN	°	123	99
U1/MxP	°	126	101
L1/MnP	°	101	110
U1/L1	°	109	125
L1/APo	mm	2	1.5

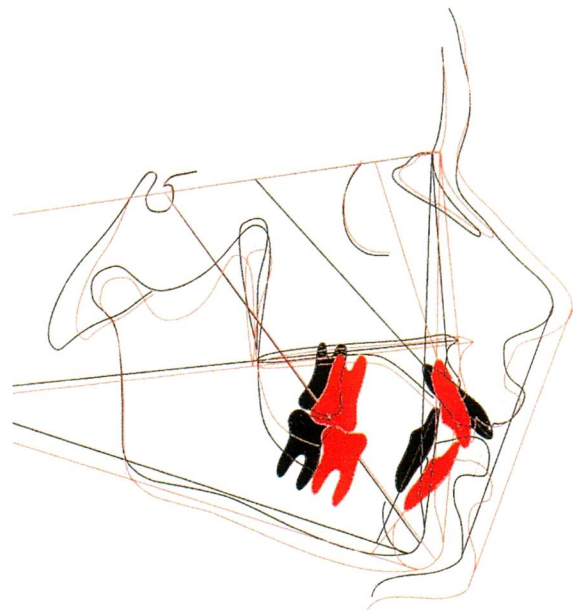


Abb. 18 Start: Schwarz, Ende: Rot.

Abb. 19 Überlagerung der Fernröntgenbilder auf Sella-Nasion@Sella Start: Schwarz, Ende: Rot.

Fall 3

N. G. Klasse I/III mit Engständen, Mittellinienabweichung und Kreuzbiss 12

Ein elf Jahre und neun Monate alter Patient: Klasse I mit Tendenz zu Klasse III. Ektopie/Platzmangel Zahn 13, Mittellinienabweichung im Oberkiefer. Engstände, bimaxilläre Protrusion (Abb. 35–39).

Tip-Edge ist bei Extraktionsfällen dank dem schnellen Lückenschluss und der problemlosen Korrektur von Mittellinienverschiebungen besonders effizient. Der Therapieplan sieht die Extraktion von vier ersten Praemolaren vor. Normalerweise würde man bei einem Klasse-III-Muster im OK die zweiten Praemolaren extrahieren; wegen der Mittellinienabweichung und der besonderen Lage von Zahn 13 werden 14/24 gewählt. Die Tip-Edge-Plus-Apparatur wird eingesetzt. Da keine Tiefbisskorrektur nötig ist, werden die Praemolaren gleichzeitig geklebt und integriert. Phase I beginnt mit flachen vorgeformten .016-Stahlbögen ohne Ankerbiegungen in den Vierkant-Molarenröhchen, keine intermaxillären Elastiks. Für die rasche Kreuzbisskorrektur von Zahn 12 ist eine temporäre Bissperre notwendig (Abb. 40). Die Mittellinienkorrektur erfolgt mit

punktuell eingesetzten «Side-Winder»-Federn. Diese Massnahme, auch «Power Tipping» genannt, ermöglicht diese Koordination innerhalb von 6 bis 8 Wochen.

Tip-Edge bietet dem Behandler die Möglichkeit, den Lückenschluss entweder durch Protraktion der Seitenzähne oder durch Retraktion der Fronten auszuführen. Im Fall 3 werden die Lücken im Unterkiefer durch Retraktion der Front, im Oberkiefer durch Protraktion der Seitenzähne geschlossen. Gesteuert wird dies mit entsprechenden «Side-Winder»-Federn, die als Bremsen wirken, und mit intramaxillären «Elastomeric-Links» (Abb. 41). Auf dieses geniale Steuerungssystem, eine weitere Exklusivität des Tip-Edge Bracket, will man nie mehr verzichten, wenn man einmal die Wirkungsweise gesehen hat. Phase III dauerte hier sechs Monate (Abb. 40). Bei allen Zähnen wurden die vorgegeben Bracket-Werte zu 100% erreicht ohne irgendwelche Nachjustierung der Bögen oder Umkleben von Brackets (Abb. 43–45).

Die Behandlungsdauer war 14 Monate mit elf Kontrollen und sechs Bögen (drei obere, drei untere). Als Retention wurde im UK ein 3×3 Retainer geklebt, im OK wurde eine ESSIX Schiene abgegeben.



Abb. 35, 36 Volles Profil (Start); die unteren Inzisiven stehen 6 mm vor der A-Po Linie.



Abb. 37, 38, 39 Zahn 13 ist ausgeblockt und im totalen Engstand, die Mittellinienabweichung im OK ist beträchtlich, Kreuzbiss 12.

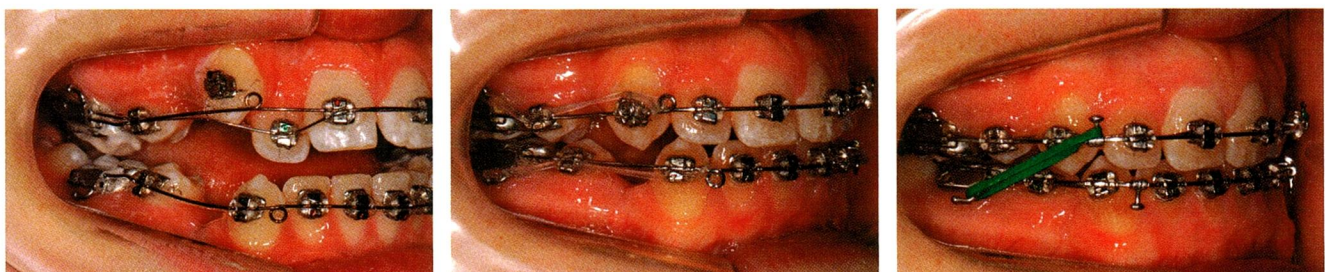


Abb. 40 Stage I: .016 Inch-Bögen.

Abb. 41 Stage II: .022 Inch OK/UK-Bögen.

Abb. 42 Stage III: .022×.028 Inch-Bögen. .014-Segmentbögen für 12 «Elastomeric-Links» für Lückenschluss .014 Inch-«Deep Tunnel Wires» für Tip & Tork.

ist nur die schwache Kraft des DTW wirksam, die Zähne realisieren nicht, dass ein Vierkantbogen ligiert ist. Nach und nach werden nun die oben beschriebenen Flächen des Plus Bracket Slots wirksam, mit dem Aufrichten beginnt automatisch der Tork. Erst wenn ein enger Kontakt des Slot mit dem Vierkantdraht hergestellt ist, sind alle Tip- und Torkwerte des Bracket voll erfüllt. Der Tip- und Torkmechanismus bei Tip-Edge ist genau umgekehrt zu demjenigen in der SW-Technik: Dort wird der Bracket-Slot mit immer grösseren Bögen aufgefüllt, um die

dreidimensionale Achsenkorrektur zu erhalten; bei Tip-Edge wird das Bracket langsam an den Vierkantdraht herangeführt.

Nach acht Monaten in Phase III haben die Nickel-Titanium-Tunnelbögen alle Zahnwurzeln aufgerichtet und getorkt (Abb. 28–30). Bei diesem Patienten dauerte die Tip-Edge-Plus-Therapie 14 Monate, mit zehn Routinekontrollen und fünf Bögen (zwei obere, drei untere). Als Retention ist eine nachts getragene Oberkiefer-Platte und ein 3×3 geklebter Retainer im Unterkiefer abgegeben worden.

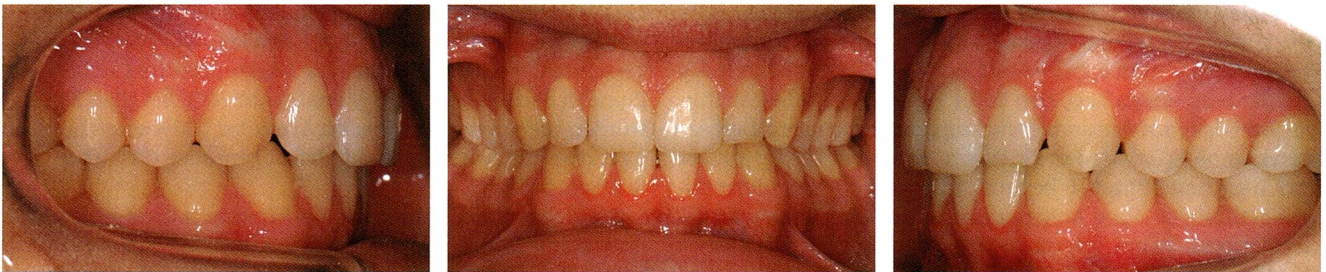


Abb. 28, 29, 30 Tip und Tork sind gemäss Bracket-Spezifikation voll erfüllt: «zero tolerance finish».



Abb. 31, 32 Behandlungsende: gute Weichteilverhältnisse. Die UK-Inzisiven stehen 1 mm vor der A-Po-Linie.

Fernröntgen – Analyse/Änderungen

<i>Skeletal</i>		<i>Start</i>	<i>Finish</i>
SNA	°	78	77
SNB	°	76	74
ANB	°	2	3
MxP/MnP	°	21	22
SN/MnP	°	31	32
LAFH/TAFH	%	52	54
Wits	mm	-2	1
<i>Teeth</i>			
Overjet	mm	5	2
Overbite	mm	3	2
U1/SN	°	103	95
U1/MxP	°	113	104
L1/MnP	°	92	100
U1/L1	°	134	133
L1/APo	mm	-2	1

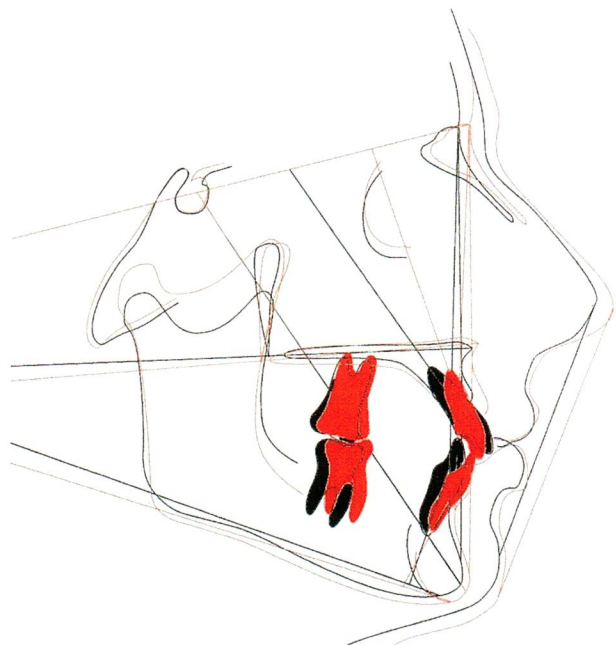


Abb. 33 Start: Schwarz, Ende: Rot.

Abb. 34 Überlagerung der Fernröntgen auf Sella-Nasion@Sella, Start: Schwarz, Ende: Rot.

Abstract

MEYER R: Tip-Edge Plus Bracket – A Combination between Begg and Straight-Wire Bracket – The best of both worlds with new horizons in fixed orthodontic therapy (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 118: 713–722 (2008)

The Tip-Edge bracket was invented by Dr. P.C. Kesling (La Porte, Indiana, U.S.A.) in 1986. It introduced differential tooth movement within a modified Straight-Wire bracket system. The new Tip-Edge Plus bracket, first introduced in 2003, now uses superelastic Ni-Ti archwires (Deep Tunnel or Uprighting Wires) in Stage III instead of the Side-Winder springs for tip

and torque. With Tip-Edge Plus, the average treatment time for extraction and non-extraction cases is 16 months, with 4 to 6 main archwires. Headgear, bite turbos and mini-implants are not required. The comfort for the patient and operator is increased, with less adjustments and shorter treatment time, resulting in a zero tolerance finish. This is because of the unique bracket architecture, which allows controlled tipping in one direction, while boosting anchorage in the other, with three-dimensional root control at the finish. Tip-Edge Plus Orthodontics is the fixed appliance of the 21st century and is in the education programmes of more than 55 dental schools worldwide.

Literatur

- ANDREWS L F: The straight-wire appliance, origin, controversy, commentary. JCO 10: 99–114 (1976)
- ANGLE E H: The latest and best in orthodontic mechanism. Dental Cosmos 71: 14–174, 260–270, 409–421 (1929)
- BEGG P R & KESLING P C: Begg Orthodontic Theory and Technique. 3. Edition, Saunders (1977)
- BIRKENKAMP S & PANCHERZ H: Comparison of three brands of round stainless steel wires used in the Begg- and Tip-Edge techniques. Aust Orthod J; 20(2): 65–69 (2004)
- CRONIN T E: Tip-Edge/Controlled Arch System: Total orthodontic/orthopedic treatment. J Gen Orthod; 11(1): 29–34 (2000)
- GRATREX P A: The extraction of permanent second molars and its effect on the dentofacial complex of patients treated with the Tip-Edge appliance. Eur J Orthod 24: 501–518 (2002)
- KAKU J K: Overlay mechanics with Tip-Edge PLUS bracket. JCO 40(2): 78–82 (2006)
- KESLING C K: Improving incisor torque control with nickel titanium torque bars. JCO 33: 224–230 (1999)
- KESLING C K: The Tip-Edge concept: Eliminating unnecessary anchorage strain. JCO 26: 165–178 (1992)
- KESLING C K: A simple means of ensuring Class II elastic wear. JCO 34: 83–87 (2000)
- KESLING C K: Persönliche Mitteilungen (2007)
- KESLING P C: Expanding the horizons of the edge-wise arch wire slot. Am. J. Orthod. 94: 26–37 (1988)
- KESLING P C: Tip-Edge Plus Guide. 6. Edition, TP Orthodontics, Inc. Westville, In, U.S.A. (2006)
- KESLING P C, ROCKE R T: Tip-Edge brackets and the Differential Straight-Arch Technique IN: Orthodontics current principles and techniques, ed. Graber T M and Vanarsdall R L, St. Louis, Mosby (2000)
- KIFT R J: Non-extraction Tip-Edge appliance management of a moderate Angle Class II division 1 malocclusion commenced in the late mixed dentition. Aust Orthod J; 16(3): 167–174 (2000)
- LIN J, GU Y: Lower second molar extraction in correction of severe skeletal class III malocclusion. Angle Orthod; 76(2), 217–225 (2006)
- MCLAUGHLIN R P: Systemized orthodontic treatment mechanics. Mosby (2001)
- PARKHOUSE R C: Rectangular wire and third order torque: A new perspective. Am. J. Orthod. 113: 421–430 (1998)
- PARKHOUSE R C: Tip-Edge Orthodontics. Mosby (2003)
- PARKHOUSE R C: Current products and practice: Tip-Edge Plus. Journal of Orthodontics Vol. 34: 59–68 (2007)
- PARKHOUSE R C & PARKHOUSE P St. J: The «Tip-Edge» torquing mechanism: A mathematical validation. Am. J. Orthod. 119: 632–639 (2001)
- WILLIAMS R T: The diagnostic line. Am. J. Orthod. 55: 458–476 (1969)

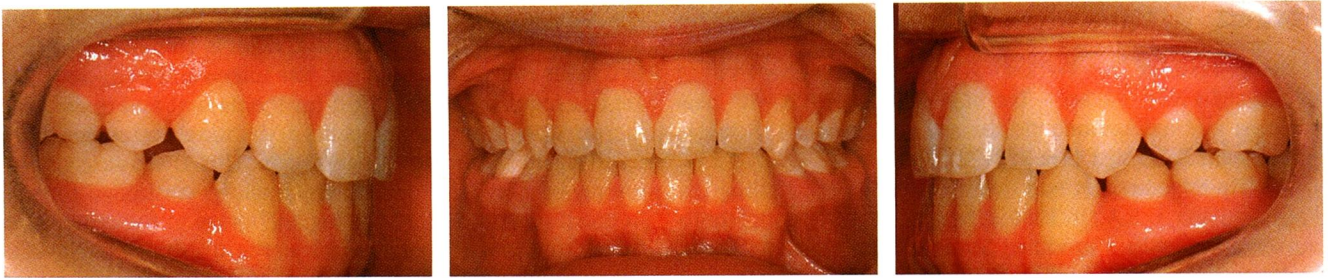


Abb. 43, 44, 45 Kleine Restlücken bei Extraktionsfällen sind erwünscht, sie werden sich automatisch schliessen, und es wird ein «Settling» im Seitenzahngelände geben.



Abb. 46, 47 Behandlungsende: Gute Ästhetik, die UK-Inciviven stehen 2 mm vor der A-Po Linie. Resultat in 14 Monaten aktiver Therapie erreicht.

Fernröntgen – Analyse/Änderungen

<i>Skeletal</i>		<i>Start</i>	<i>Finish</i>
SNA	°	75	76
SNB	°	73	74
ANB	°	2	2
MxP/MnP	°	30	32
SN/MnP	°	40	41
LAFH/TAFH	%	58	59
Wits	mm	-2	-4
<i>Teeth</i>			
Overjet	mm	3	2
Overbite	mm	2	1
U1/SN	°	107	94
U1/MxP	°	117	103
L1/MnP	°	98	85
U1/L1	°	116	140
L1/APo	mm	6	2

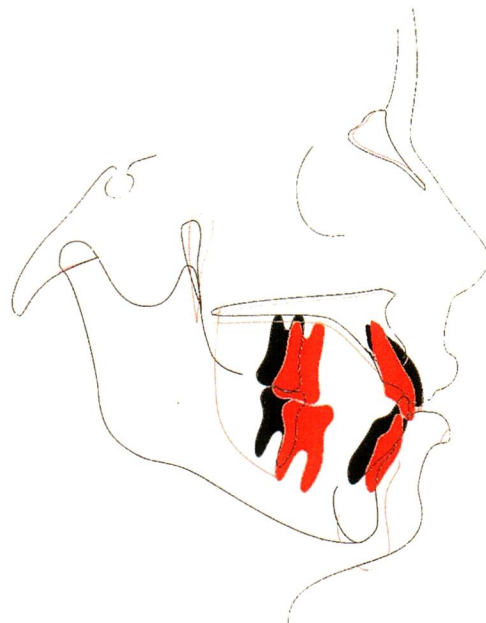


Abb. 48 Fernröntgenüberlagerung Sella-Nasion@Sella, Start: Schwarz, Ende: Rot.

Abb. 49 Überlagerung der Fernröntgen auf Sella-Nasion@Sella, Start: Schwarz, Ende: Rot.

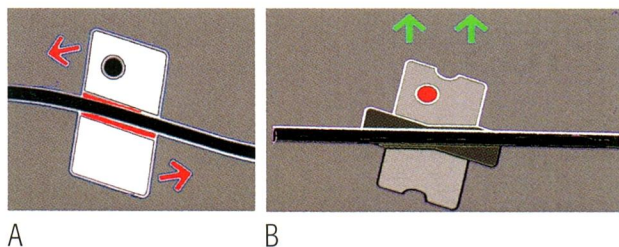


Fig. 1A Bracket conventionnel Straight-Wire sur une incisive supérieure: les mouvements superflus de la racine dans le sens méso-distal (flèches rouges) lors de la première ligature de la dent transforment la dent en une unité d'ancrage. Il est donc nécessaire de déplacer physiquement (*bodily*) la dent, ce qui nécessite l'application d'une force plus importante; de ce fait, l'ouverture de l'occlusion est plus difficile.

Fig. 1B Bracket Tip-Edge: grâce à l'architecture spéciale du bracket, l'arc n'exerce aucun moment mécanique non désiré sur la racine. La couronne de la dent peut être basculée dans la direction désirée en appliquant une force très légère; la dimension verticale (ouverture de l'occlusion) peut être contrôlée sans problèmes (flèches vertes).

Introduction

Depuis plus de trente ans, l'auteur de la présente contribution a adopté la méthode dite des mouvements dentaires différenciés (*Differential Tooth Movement*) pour tous les patients traités par un appareillage orthodontique fixe. Par le passé, nous avons utilisé la technique de Begg, que nous avons abandonnée il y a quelque dix ans en favorisant depuis lors la technique Tip-Edge. Les mouvements dentaires différenciés signifient que ce sont d'abord les couronnes des dents qui sont positionnées – par des mouvements de version – à leur place anatomiquement correcte; pendant cette phase, il suffit d'appliquer des forces réduites, de moins de 60 grammes. A ce stade, on ne s'occupe pas des racines qui demeurent à leur place pour le moment. Après la stabilisation des arcades dentaires par des arcs rectangulaires en acier, toutes les dents sont parallélisées et corrigées pour atteindre des axes satisfaisants, à l'aide de forces appelées *tip* et *torque*. Cette façon de procéder est le parfait contraire de la technique du Straight-Wire (SW), actuellement très répandue, qui déplace physiquement (*bodily*) les dents pendant toute la durée du traitement, ce qui nécessite bien entendu l'application de forces nettement plus importantes. La méthode Tip-Edge est proposée dans le programme d'enseignement de 55 universités dans le monde et elle est actuellement utilisée par environ huit pour cent des orthodontistes, avec une proportion croissante. Les raisons de cette diffusion tardive de la méthode sont nombreuses, mais on peut supposer qu'elle s'explique par le fait que la plupart des universités européennes ont une longue tradition de la méthode Edgewise.

Historique

Le Tip-Edge a été mis au point à partir de la technique de Begg et permet pour la première fois des mouvements dentaires différenciés dans un bracket Straight-Wire. La technique Light Wire de Begg est arrivée de l'Australie aux Etats-Unis dès les années 1960 en tant que concurrente de la méthode Edgewise. L'introduction de cette technique a ébranlé jusque dans ses bases l'establishment orthodontique de l'époque, puisque le Dr Raymond Begg, qui avait été à l'origine un élève doué du Dr E. H. Angle, présenta à ses confrères des cas extrêmement difficiles qui avaient été traités par la technique qu'il venait de mettre au point. Malgré une durée de traitement de six à huit mois seulement, en d'autres termes en un temps incroyablement court, les résultats étaient parfaits. La discorde autour de la meilleure technique d'appareillage fixe a par la suite divisé les orthodontistes en deux camps: l'une des raisons, et pas la moindre, était le fait que bon nombre des praticiens adeptes de la technique Edgewise étaient liés avec des entreprises commercialisant du matériel orthodontique; ils sentaient alors leurs intérêts économiques menacés. L'avènement de la technique Straight-Wire dans les années quatre-vingt supprimait la nécessité de confectionner individuellement des arcs com-

plexes; le résultat en était que la technique très exigeante d'Edgewise fut presque complètement remplacée par la technique SW. Ceci signifiait en même temps la fin de la diffusion ultérieure de la méthode de Begg, bien que celle-ci soit encore pratiquée actuellement, avec de bons succès, par des orthodontistes spécialisés, entre autres aux Pays-Bas et en Asie.

Tip-Edge contre Straight-Wire

La popularité des brackets Straight-Wire et de ses dérivés, actuellement largement répandus (ANDREWS 1976), ne doit cependant pas cacher le fait que tous ces systèmes de brackets sont grevés de quelques composantes limitatives, du fait qu'ils sont conçus de manière à déplacer physiquement les dents, c'est-à-dire les couronnes et les racines en même temps. Or, chaque étudiant en médecine dentaire apprend que la méthode la plus laborieuse pour corriger les positions des dents est la translation parallèle. Les méthodes du «*bodily movement*» nécessitent alors un effort d'appareillage compensateur supplémentaire, comme les tractions extra-orales (arc facial avec fronde ou appui crânien), les arcs transpalatins, les plans inclinés et autres plaques de libération occlusale, ou d'autres mesures plus invasives, telles que les mini-implants d'ancrage, voire même la chirurgie orthognathique. Or, les mécanismes naturels sont bien plus simples: après une extraction, les dents voisines basculent automatiquement dans l'espace édenté. C'est précisément ce phénomène qu'exploitent les techniques de Begg et Tip-Edge: dans un premier temps, elles font basculer (*tip*) les dents, moyennant des forces réduites (50 grammes) vers leur position définitive dans le maxillaire. Ce mouvement se fait sans résistance particulière, du fait que la friction est complètement supprimée. Ce n'est que lors de l'étape consécutive que les racines sont dirigées vers leur position finale et correcte dans les trois dimensions. La différence essentielle entre un bracket SW et Tip-Edge est illustrée dans les figures 1 et 2: le premier arc, aussi mince et souple soit-il, dans le slot du bracket Straight-Wire, impose aux racines des mouvements

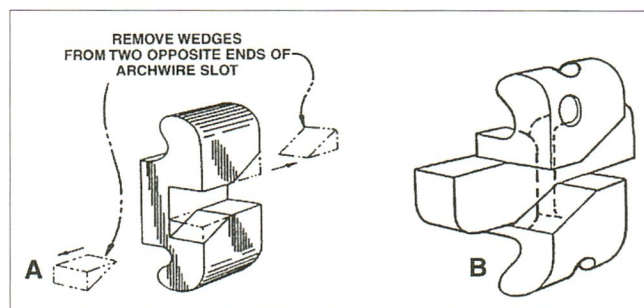


Fig. 2 Naissance et conception du bracket Tip-Edge: A) Dans un bracket Straight-Wire, deux coins (angles internes) diagonalement opposés sont supprimés dans la gorge (slot) de l'arc principal. B) Schéma du bracket Tip-Edge Rx-1, une modification avec des conséquences importantes.

Le bracket Tip-Edge Plus

Une combinaison des brackets Begg et Straight-Wire

Une synthèse de deux mondes avec de nouvelles options pour les traitements orthodontiques fixes

Mots-clés: Tip-Edge Plus Orthodontics, combinaison Begg et Straight-Wire, Deep Tunnel Wires, Differential Tooth Movement

RUDOLF MEYER

Spécialiste en orthodontie SSO
Tivolifabrik Orthodontic Center,
Thoune

Correspondance

D^r méd. dent. Rudolf Meyer
Fachzahnarzt für Kieferorthopädie SSO
Tivolifabrik Orthodontic Center
Kasernenstrasse 5
CH-3600 Thoune
E-mail: mail@zahnsponge4u.ch

Traduction Thomas Vauthier

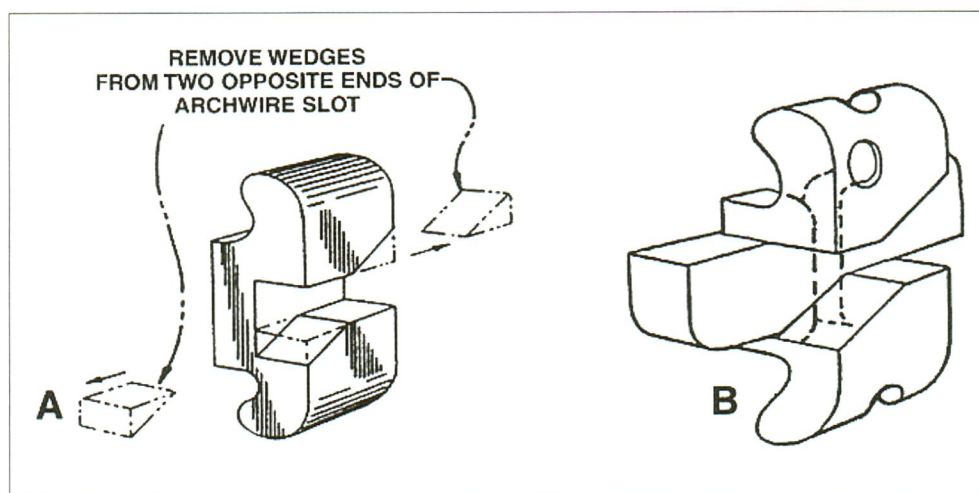


Image en haut: Un bracket Straight-Wire minus deux coins diagonalement opposés = Tip-Edge bracket

Résumé C'est le D^r Peter Kesling qui a créé il y a vingt ans le bracket Tip-Edge, réussissant ainsi à marier deux systèmes d'ancrages orthodontiques complètement différents. Il associa l'appareillage de Begg avec celui dit «Straight-Wire», avec pour résultat que les avantages des deux techniques devinrent pour la première fois exploitables dans un bracket unique. En éliminant deux coins diamétralement opposés sur un bracket Straight-Wire, Kesling a inventé un nouveau type de bracket qui permet d'incliner (verser) les dents sans friction. La gorge (slot) est conçue de manière à s'ouvrir légèrement, et permet ainsi de substituer aisément et rapidement des arcs de faible diamètre par des arcs de diamètre plus important, en une seule étape. Des corrections simples et rapides de cas de Classe II ou III et la fermeture des espaces par des forces très faibles – 50 grammes – deviennent ainsi possibles. Ce n'est qu'à ce moment-là que les racines dentaires sont déplacées dans leur position correcte dans les trois dimensions. Cette séquence de corrections est connue sous le nom de «mouvements dentaires différenciés»

(*Differential Tooth Movement*). Le bracket «Tip-Edge Plus» est une version perfectionnée de l'ancien bracket «RX 1». Il a été mis au point en collaboration avec le D^r Richard Parkhouse et permet désormais l'utilisation d'arcs superélastiques en nickel-titane (NiTi), insérés sous forme de «fils de gorge profonde» (*Deep Tunnel Wires*). En combinaison avec des arcs rectangulaires en acier, les caractéristiques particulières du tunnel éliminent la nécessité d'utiliser des ressorts de redressement pour le positionnement vertical et le torque des racines pendant la dernière étape du traitement. Grâce à l'utilisation des brackets «Tip-Edge Plus», il est possible de raccourcir considérablement le temps de traitement et de renoncer au casque de traction extra-orale (*headgear*) et à d'autres auxiliaires de torque ou dispositifs d'ancrage. Le traitement nécessite moins de contrôles de routine, ce qui signifie un confort accru, tant pour le patient que pour l'orthodontiste traitant, tout en assurant les mêmes résultats que les traitements par Straight-Wire. Ces avantages seront démontrés par l'illustration de cas cliniques simples.

mais par un deuxième fil extrêmement flexible en nickel-titane qui passe au-dessous du fil rectangulaire, dans une gorge profonde (*Deep Tunnel Wire, DTW*). Cette particularité délie l'arc rectangulaire de sa fonction d'élément créateur de torque actif. Il a en effet pour mission d'assurer la stabilité tridimensionnelle en direction de laquelle toutes les dents sont versées et/ou torquées, et ce, avec une tolérance zéro, donc sans perte de torque, selon les spécifications du bracket. Cette propriété singulière a pour effet qu'il est ainsi possible de corriger toutes les racines, indépendamment de leur position d'origine, de surcroît sans aucune répercussion sur les dents voisines («*round tripping*»).

A l'époque du premier bracket Tip-Edge, le Rx-1, il fallait insérer en phase III du traitement un ressort Side-Winder pour chaque dent. La nouveauté du bracket Plus réside dans le fait que c'est désormais un fil en nickel-titane qui passe dans une gorge profonde («tunnel») horizontalement en dessous du slot principal qui génère les vecteurs de tip et de torque. Ce fil de gorge profonde, en anglais *Deep Tunnel Wire* ou DTW, est intégré au début de la phase III; normalement, il s'agit d'un fil de diamètre de .014 pouce («Reflex», TP Orthodontics). Selon les besoins, il est parfaitement possible de l'échanger plus tard dans la phase III contre un fil DTW de .016, voire .018 pouce, alors que l'arc principal rectangulaire reste toujours le même. De plus, le fil DTW assure un bon contrôle des mouvements de rotation. Les corrections de redressement et de torque s'arrêtent automatiquement pour chaque dent individuelle, dès que la valeur seuil prédéfinie du bracket est pleinement atteinte. Les brackets exerçant intrinsèquement un torque excessif ou une inversion deviennent ainsi obsolètes. Il s'ensuit qu'avec le bracket Tip-Edge Plus, les mouvements de tip et de torque en phase III s'opèrent de manière complètement différente de ceux de la technique Straight-Wire. Celle-ci se fonde sur une série d'arcs de diamètres croissants qui viennent progressivement remplir le slot du bracket pour obtenir le tip et le torque; le fil le plus «épais» a en général les cotes .019 x .025 pouce, ce qui signifie que dans un slot de .022 pouce, il en résulte des pertes de torque pouvant atteindre 10 degrés. Les conséquences fâcheuses de ce défaut sont particulièrement mises en évidence par des incisives latérales supérieures insuffisamment corrigées.

A la fin de la dernière phase du traitement, chaque dent aura atteint sa position définitive, avec des axes corrects dans les trois dimensions, et ce, sans aucun ajustement de l'arc principal. Normalement, les deuxième molaires ne sont pas incluses dans le traitement Tip-Edge. Lorsqu'il est toutefois souhaitable d'aligner des deuxième molaires également, il est facile d'y coller un petit tube vestibulaire et d'aligner la ou les dents concernées à l'aide d'un arc segmenté de .014 pouce.

Fin du traitement

Après le passage à la phase III et l'insertion des arcs rectangulaires et de gorge profonde, le travail sur le patient est en grande partie terminé pour l'orthodontiste traitant. Dans la deuxième partie de cette étape de traitement, on peut se limiter à de brèves séances à intervalles de 8 à 10 semaines pour la surveillance de l'overjet et de l'hygiène buccale. Dans la plupart des cas, les élastiques ne sont insérés que durant la nuit. Du point de vue du temps requis, la durée de la phase III représente environ 45% du temps total de traitement, qui est d'une durée moyenne de 16 mois. Après l'ablation de l'appareillage fixe, nous mettons en place, de routine, un fil de rétention exempt de nickel, collé sur les faces internes des canini-

nes inférieures (fil en alliage de titane bêta III, appelé TMA®). La stabilisation dans le maxillaire supérieur se fera par une plaque de contention (type Hawley) ou une gouttière Essix, qui seront toutes deux portées uniquement durant la nuit. A l'âge de 22 à 24 ans, il est possible de retirer le fil de rétention dans le maxillaire inférieur. Cette méthode de traitement ne vise pas à une contention à vie, du fait que toutes les dents ont été corrigées en une position stable.

Conclusions

La plupart des traitements orthodontiques actuels durent bien trop longtemps et sont trop exigeants sur le plan technique, notamment si l'on tient compte du fait que dans les cas complexes, le traitement standard avant l'insertion d'un appareillage SW nécessite une préparation par différents dispositifs amovibles, tels que des plaques, activateurs, arcs linguaux ou transpalatins et des tractions extra-orales (*headgears*). La méthode Tip-Edge Orthodontics, conçue à l'origine comme un appareillage avec des arcs ronds en tant que successeur de la technique de Begg, peut dans une large mesure renoncer à ces traitements préparateurs. Suite à l'introduction, par le D^r Richard Parkhouse, des arcs rectangulaires en combinaison avec le fil de gorge profonde, le Tip-Edge s'est transformé en appareillage Straight-Wire et les matériaux et méthodes des deux systèmes se sont sensiblement rapprochés.

Enfin, il y a lieu de poser la question de la qualité et de l'efficacité de la technique Tip-Edge Plus. Appelé à juger des nouveautés que l'on lui soumettait, le D^r Harold Kesling faisait remarquer à juste titre: «Mettez vos modèles en plâtre sur la table». Au sens figuré, cela signifie qu'il faut comparer l'investissement, les frais et les résultats des différentes méthodes thérapeutiques. Les avantages de Tip-Edge Plus sont évidents, comme il a été démontré lors de comparaisons avec la technique Straight-Wire. Il semble cependant que les orthodontistes soient très conservateurs en ce qui concerne les nouvelles techniques; de surcroît, ils ne voient aucune raison, dans le contexte du système de santé actuel, d'appliquer une nouvelle méthode, du fait que celui-ci prévoit la facturation des différentes prestations plutôt qu'un montant forfaitaire par cas. A l'avenir, le marché dans le domaine spécialisé de l'orthodontie va se transformer profondément: les méthodes ayant une chance de succès seront celles qui assurent de bons résultats obtenus avec un investissement minimal pour l'orthodontiste traitant et pour le patient, en un temps réduit et à des frais équitables.

Cas cliniques

Cas n° 1

Patiente W.Z., Classe II/1

Il s'agit d'une jeune fille âgée de 11 ans, présentant un overjet de 12 mm et une Classe II (malocclusion distale) squelettique modérée (angle ANB 6 degrés), avec un deep-bite prononcé et une occlusion de Classe II molaire totale. Le segment antéro-supérieur, en protrusion, est ouvert en éventail, avec des diastèmes importants (fig. 5-9).

Le plan de traitement prévoit de normaliser l'overjet et l'overbite à l'aide de brackets Tip-Edge Plus et d'élastiques de Classe II, et de créer une relation de Classe I au niveau des molaires. Il s'agit en l'occurrence d'un départ typique pour un traitement Tip-Edge: la correction du surplomb et de la supraclusie est abordée en même temps que l'alignement des segments antérieurs. Les premiers arcs doivent impérativement

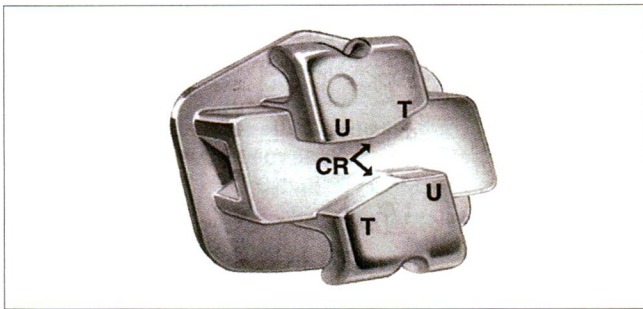


Fig. 3 Le nouveau bracket Tip-Edge Plus (slot de .022 pouce pour la dent 13: les surfaces inclinées (→T) limitent le «tipping» de la couronne. Les surfaces de redressement (→U) servent au contrôle du tip et du torque final. Les arêtes centrales (→CR) assurent le contrôle vertical durant le tipping initial et du torque final. Tout à gauche, l'entrée en entonnoir du «tunnel» (gorge profonde) pour le fil Ni-Ti en phase III.

mésio-distaux et transforme ainsi la dent en une unité d'ancrage (fig. 1A). À l'inverse, l'arc dans un slot de bracket Tip-Edge ne provoque aucun mouvement mésio-distal, la couronne de la dent est libre de basculer dans la direction souhaitée et il est nettement plus facile de créer un mouvement d'intrusion dans les cas de deep bite (fig. 1B).

La mise au point du bracket Tip-Edge

Après de longues expériences avec des brackets de Begg modifiés, le Dr Peter Kesling a d'abord créé le bracket «Tip-Edge Rx-1» (1986), puis, en collaboration avec le Dr Richard Parkhouse, le bracket «Tip-Edge Plus» (2003) (fig. 2, 3), partant de l'idée que durant le traitement, chaque dent doit pouvoir basculer librement soit en direction mésiale, soit en direction distale – mais pas dans les deux directions en même temps. Cette observation est valable pour la correction de n'importe quelle anomalie de position des dents sur l'arcade, qu'il s'agisse de cas d'extraction ou de non-extraction dans les Classes I, II ou III. Les deux brackets Tip-Edge sont à ce jour les seuls à réunir en un seul slot de bracket les avantages de la technique de Begg et Straight-Wire. Les brackets Tip-Edge permettent d'une part de considérablement réduire le temps de traitement, grâce à l'absence de friction, en assurant, d'autre part, également une finition Straight-Wire optimale (inclinaisons correctes des axes dentaires). En fait, le bracket Tip-Edge combine les avantages du bracket de Begg – avec ses versions dentaires contrôlés – et ceux du bracket SW avec son contrôle tridimensionnel des racines. Cette fusion constitue ainsi le meilleur des deux mondes de l'orthodontie fixe. La création du bracket Tip-Edge est probablement l'invention la plus importante depuis l'introduction du bracket Edgewise par Angle en 1924. En effet, le bracket Tip-Edge n'évolue pas par des modifications mineures (maître mot: brackets à ligature automatique de cinquième ou sixième génération), mais propose une philosophie thérapeutique rigoureusement novatrice qui assure non seulement une réduction sensible du temps de traitement (jusqu'à un tiers), mais également davantage de confort pour le patient et l'orthodontiste traitant, tout en aboutissant à des résultats de qualité identique.

Le slot dynamique du bracket Tip-Edge Plus a des propriétés exclusives qu'aucun autre bracket ne possède: il s'ouvre pendant la phase initiale du traitement. Ce phénomène s'explique par l'architecture spéciale du bracket sur lequel deux coins (angles internes, →T) diagonalement opposés ont été supprimés.

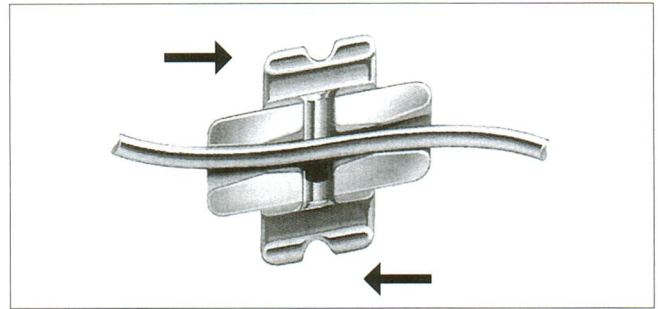


Fig. 4 Le bracket Tip-Edge Plus vu de dos, sans base de collage: le «Deep Tunnel Wire» (fil Ni-Ti de .012 ou .014 pouce) est logé dans une gorge profonde supplémentaire horizontale, d'une dimension de .022 pouce; il croise à angle droit le slot vertical et génère le tip et le torque lors de dernière phase du traitement. L'arc principal rectangulaire «full size» en acier, de .022×.028 pouce assure le contrôle vertical au cours du redressement (ne figure pas sur l'illustration schématique).

més. Étant donné que chaque dent bascule légèrement pendant le traitement, le slot (gorge verticale) s'ouvre de .022 pouce à .028 pouce au maximum. Cet écartement permet à l'orthodontiste traitant de passer directement d'un arc rond de .016 pouce à un autre de .022 pouce, voire à un arc rectangulaire de .022×.028 pouce.

De plus, l'un des effets pratiques du bracket Tip-Edge Plus réside dans le fait que toutes les dents d'une arcade s'opposent à un mouvement de traction (p. ex. dans le maxillaire inférieur contre une mésialisation en cas d'élastiques de Classe II), mais que toutes les dents de l'arcade opposée sont libres de basculer en direction distale. Cette caractéristique permet des corrections sans problèmes de cas de Classe II ou III et une fermeture rapide des espaces par la seule utilisation d'élastiques intermaxillaires à force légère, soit 50 grammes de chaque côté, sans la nécessité de recourir à un ancrage supplémentaire par headgear, par arc transpalatin ou même par des mini-implants.

Une autre caractéristique essentielle du bracket Tip-Edge revêt une grande importance lors de l'ouverture de la distance interocclusale: les arcs ronds de .016 pouce, fabriqués en acier «Wilcock Australian Special Plus», un alliage extrêmement dur et résilient, transmettent leur force intrusive au niveau des dents antérieures à partir de cambrures prononcées en avant des tubes molaires. La transmission de la force d'intrusion se fait sans que les racines dentaires ne soient déplacées en direction mésiale ou distale, comme c'est le cas pour les brackets SW. Il en résulte qu'au cours de l'intrusion, les dents trouvent le chemin de moindre résistance dans l'os maxillaire. Même des deep bites très marqués peuvent ainsi être corrigés avec aisance en l'espace de quelques semaines seulement (cf. cas cliniques).

Étapes de traitement

Le traitement Tip-Edge Plus se déroule en trois étapes, et ne nécessite au total que deux à trois arcs par maxillaire. La première et la deuxième phase comprennent l'alignement de toutes les dents dans leurs arcades, la correction de l'overjet et de l'overbite et la création d'une occlusion de Classe I dans les segments latéraux. Dans les cas d'extractions, elles servent également à la fermeture des espaces et, si nécessaire, à la correction de la ligne médiane. C'est dans la troisième phase que se joue la différence fondamentale par rapport à tous les autres brackets: les forces de tip et de torque ne sont pas générées par le fil à profil rectangulaire ligaturé en tant qu'arc final passif,

Analyses des téléradiographies et modifications avant et après traitement			
Skeletal		Start	Finish
SNA	°	86	87
SNB	°	80	81
ANB	°	6	6
MxP/MnP	°	24	24
SN/MnP	°	27	26
LAFH/TAFH	%	53	54
Wits	mm	4	0
Teeth			
Overjet	mm	12	2
Overbite	mm	5	1
U1/SN	°	123	99
U1/MxP	°	126	101
L1/MnP	°	101	110
U1/L1	°	109	125
L1/APo	mm	2	1.5

Fig. 18 En noir, avant, en rouge, après traitement

être pliés à la main, en fils .016 pouce de type «Australian Special Plus», «Australian Premium» ou «TP Bow Flex». Les arcs confectionnés en d'autres matériaux ou arcs préfabriqués ne conviennent pas, du fait qu'ils ne permettent pas d'obtenir l'ouverture nécessaire de l'occlusion. Dans les cas de deep-bite, les prémolaires ne sont pas incluses dans la phase I, afin d'atteindre un effet maximal d'intrusion des arcs en acier agissant sur les ancrages au niveau des segments antérieurs. Pour maintenir la place dans les zones d'appui, les segments latéraux des arcs sont recouverts par des tubes en plastique. La force des élastiques Classe II ne doit pas dépasser 60 grammes par côté; ceux-ci seront portés 24 heures sur 24, donc également lors des repas (fig. 10).

Six mois après le début du traitement actif, le décalage sagittal et la supraclusion sont normalisés et les molaires présentent

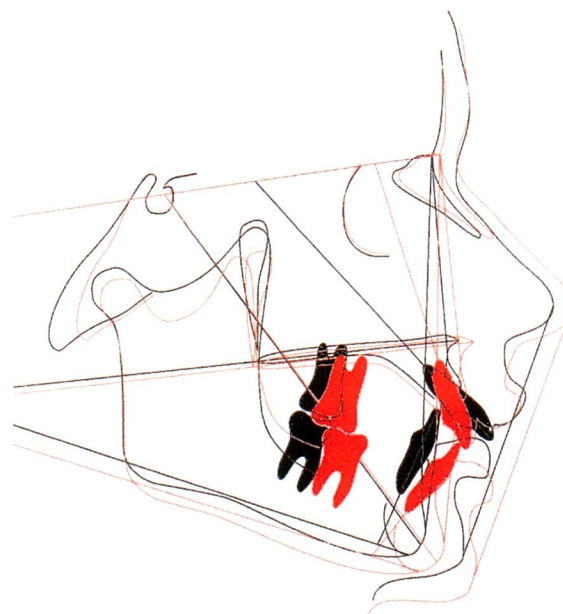


Fig. 19 Superposition des téléradiographies sur Sella-Nasion@Sella. En noir, avant, en rouge, après traitement

un engrenement en Superclasse I. La phase II débute par des arcs ronds plus puissants avec des «bitesweeps» (arcs de maintien de l'ouverture occlusale) au lieu des plis au niveau des ancrages (fig. 11). Préalablement, sur les prémolaires, des brackets ont été collés et intégrés dans l'arc rond .016 pouce existant.

Après huit mois en phase III (fig. 12), l'appareillage fixe est enlevé. Le temps de traitement actif était de 20 mois, avec 17 séances de contrôle. Sept arcs ont été utilisés (quatre dans le maxillaire supérieur, trois dans le maxillaire inférieur). La situation en fin de traitement est idéale (fig. 13–15). La contention est assurée par un retainer 3×3 collé dans le maxillaire inférieur et, dans le maxillaire supérieur, par une plaque de contention portée durant la nuit.

Cas n° 2

Patient S.H., Classe I, deep-bite, état après 3,5 ans de traitement orthodontique alio loco (plaque maxillaire supérieur, activateur, appareillage fixe Straight-Wire dans les deux maxillaires)

Ce patient âgé de 14 ans et 9 mois se présente avec un appareillage Straight-Wire existant (en place depuis un an), avec le pronostic de devoir continuer le traitement pendant au moins deux ans supplémentaires, le tout après un traitement préalable par appareillages amovibles. Au moment de l'examen initial, il présente toujours un deep-bite important avec espace-ment des dents antérieures; l'overjet est de 5 mm. Le patient ne porte pas le headgear prescrit (fig. 20–24).

Le nouveau plan de traitement prévoit l'ablation de l'appareillage SW; par la suite, un traitement par Tip-Edge Plus, avec de légers élastiques de Classe II devrait permettre d'atteindre tous les objectifs thérapeutiques en un temps aussi réduit que possible, du fait que la motivation du patient est désormais fort limitée. Le port d'un headgear n'est pas nécessaire. Les phases I

et II se déroulent comme dans le premier cas, illustré précédemment, à deux exceptions près: les brackets sur les prémolaires seront collés dès le départ, sans pourtant être ligaturés, et la phase II (toujours très brève dans les cas de non-extraction) sera réalisée par les premiers arcs de .016 pouce (fig. 25, 26).

La phase III (fig. 27) commence six mois après le début du traitement; elle est réalisée par des arcs rectangulaires pré-torqués avec des «bitesweeps» destinés au maintien de la correction du deep-bite. Du fait qu'à ce moment, tous les slots des brackets se sont légèrement ouverts, la transition des arcs de .016 pouce vers des arcs rectangulaires en acier de .022×.028 peut se faire sans problèmes. En d'autres termes: étant donné qu'à ce moment-là tous les brackets ne se trouvent qu'en contact lâche avec l'arc principal, la seule force active, faible, est celle des DTW, puisque les dents ne réalisent pas qu'il y a un arc rectangulaire ligaturé. Peu à peu, les surfaces décrites précédemment deviennent actives au niveau du slot dans le bracket Plus, et le redressement progressif déclenche automatiquement le torque. Ce n'est qu'au moment où un contact



Fig. 5, 6 Situation de départ. Distocclusion avec overjet de 12 mm, deepbite avec overbite de 5 mm, profil distal et morsure des lèvres



Fig. 7, 8, 9 Vues intrabuccales avant le début du traitement. En occlusion, les incisives inférieures touchent la muqueuse du palais; il y a un overbite de 100%.

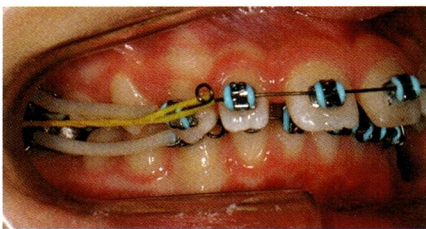


Fig. 10 Phase I avec arcs .016 pouce en acier «Australian Special Plus» et plis prononcées au niveau des ancrages devant les tubes molaires ronds au niveau gingival. «Sleeves» latéraux en tant que garde-places



Fig. 11 Phase II, arcs en acier inox de .020 pouce dans le maxillaire supérieur et .022 pouce dans le maxillaire inférieur, avec courbure de type «bitesweeps» (arcs à courbe de Spee inversée)



Fig. 12 Phase III avec arcs rectangulaires en acier de .022 x .028 pouce («prétorquées»), avec «bitesweeps». Les «Deep Tunnel Wires» (fils de gorge profonde), en fil nickel-titane «Reflex» passent sous les arcs principaux (et ne sont donc pas visibles).

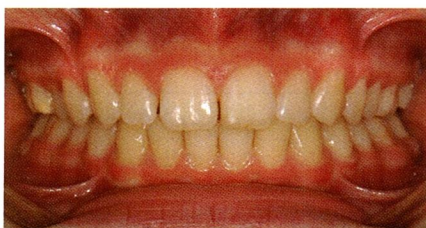


Fig. 13, 14, 15 Résultat après le traitement actif d'une durée de 20 mois (sans headgear)



Fig. 16, 17 Amélioration marquée du profil

Analyses des téléradiographies et modifications avant et après traitement

<i>Skeletal</i>		<i>Start</i>	<i>Finish</i>
SNA	°	78	77
SNB	°	76	74
ANB	°	2	3
MxP/MnP	°	21	22
SN/MnP	°	31	32
LAFH/TAFH	%	52	54
Wits	mm	-2	1
<i>Teeth</i>			
Overjet	mm	5	2
Overbite	mm	3	2
U1/SN	°	103	95
U1/MxP	°	113	104
L1/MnP	°	92	100
U1/L1	°	134	133
L1/APo	mm	-2	1

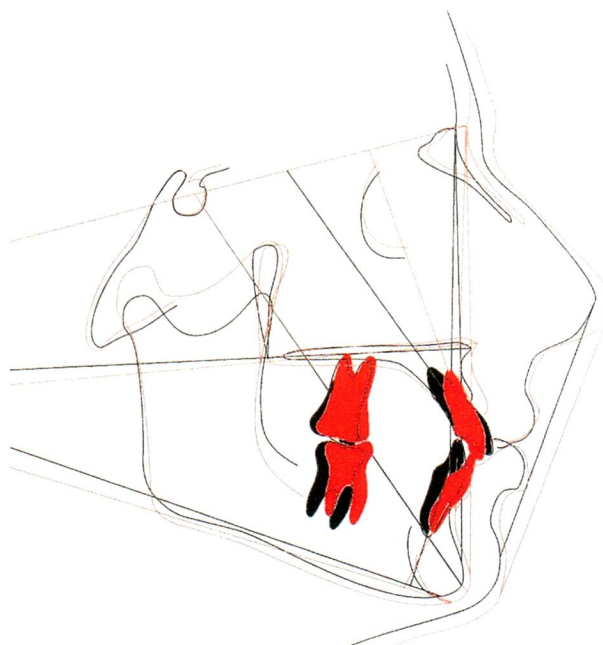


Fig. 33 En noir, avant, en rouge, après traitement

Fig. 34 Superposition des téléradiographies sur Sella-Nasion@Sella. En noir, avant, en rouge, après traitement

étroit de l'arc rectangulaire et des slots est atteint que toutes les valeurs de tip et de torque du bracket sont entièrement remplies. Dans le cas du Tip-Edge, le mécanisme de tip et de torque est strictement inverse à celui de la technique SW: cette dernière utilise des arcs de diamètres croissants qui viennent remplir progressivement le slot du bracket, afin de maintenir la correction tridimensionnelle des axes. Dans la méthode Tip-Edge, le bracket est lentement rapproché vers l'arc rectangulaire.

Après huit mois en phase III, les arcs de gorge profonde (Deep Tunnel Wires) en nickel-titane ont redressé et torqué toutes les racines (fig. 28–30). Chez ce patient, le traitement Tip-Edge a duré 14 mois, avec dix contrôles de routine et cinq arcs (2 supérieurs, 3 inférieurs). La contention sera assurée par un retainer 3×3 collé dans le maxillaire inférieur et, dans le maxillaire supérieur, par une plaque de contention portée durant la nuit.

Cas n° 3

Patient N.G., Classe I/III, avec encombrements, déviation de la ligne médiane et occlusion croisée de la 12

Il s'agit d'un patient âgé de 11 ans et 9 mois: Classe I avec tendance Classe III. Ectopie/manque de place au niveau de la 13, déviation de la ligne médiane dans le maxillaire supérieur. Encombrements, protrusion bimaxillaire (fig. 35–39).

Grâce à la fermeture rapide des espaces et de la correction sans problèmes de la ligne médiane, la méthode Tip-Edge est particulièrement efficace dans les cas avec extractions. En l'occurrence, le plan de traitement prévoit l'extraction des quatre premières prémolaires. Normalement, on aurait tendance à extraire plutôt les deuxièmes prémolaires en cas d'une situation de Classe III dans le maxillaire supérieur; en raison



Fig. 35, 36 Situation de départ: vues de face et de profil; les incisives inférieures sont positionnées 6 mm devant la ligne A-Po.



Fig. 20, 21 Situation de départ: vues de face et de profil



Fig. 22, 23, 24 Appareillage existant de type Straight-Wire, en place depuis neuf mois: deep-bite et overbite augmentés, diastèmes dans le maxillaire supérieur

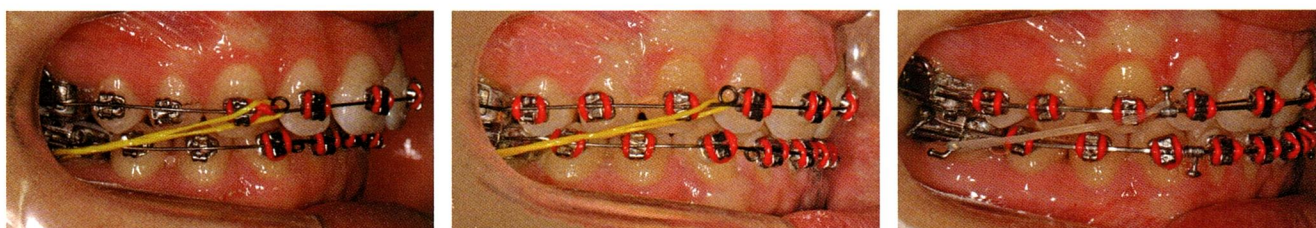


Fig. 25 Tip-Edge phase I avec des arcs .016 pouce en acier «Australian Special Plus» et plis prononcés au niveau des ancrages dans les tubes ronds au niveau gingival.

Fig. 26 Phase II: après 5 mois, l'occlusion s'est ouverte; les plis sur les ancrages sont remplacés par des «bitesweeps», avec inclusion des prémolaires.

Fig. 27 Phase III: passage direct des arcs de .016 pouce à des arcs rectangulaires en acier de .022 × .028, sous lesquels passe les DTW respectifs en fil Ni-Ti de .014 pouce (pas de headgear)



Fig. 28, 29, 30 Les tip et torque satisfont pleinement aux spécifications du bracket: «zero tolerance finish»

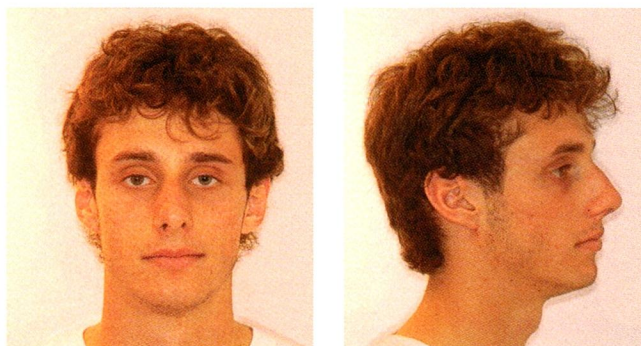


Fig. 31, 32 Vues en fin de traitement: situation harmonieuse des tissus mous. Les incisives inférieures se trouvent à 1 mm devant la ligne A-Po.

de la déviation de la ligne médiane et de la localisation particulière de la 13, ectopique, l'option d'extraire les 14 et 24 a finalement été retenue dans ce cas.

L'appareillage Tip-Edge est mis en place. Du fait qu'il n'est pas nécessaire de corriger un deep-bite, les brackets sur les prémolaires sont collés et intégrés en même temps. La Phase I débute par des arcs en acier plats préformés de .016 pouce, sans plis au niveau des ancrages dans les tubes rectangulaires sur les molaires, ni élastiques intermaxillaires. Pour une correction rapide de l'occlusion croisée de la 13, il est nécessaire de la bloquer temporairement (fig. 40). La correction de la ligne médiane est réalisée à l'aide de ressorts «Side-Winder» mis en place ponctuellement. Cette mesure, appelée également «Power Tipping», permet cette coordination dans un délai de 6 à 8 semaines.

Tip-Edge offre à l'orthodontiste traitant la possibilité de réaliser la fermeture des espaces soit par protraction des dents latérales, soit par rétraction des segments antérieurs. Dans le

cas présent, les espaces dans le maxillaire inférieur sont fermés par la rétraction des dents antérieures, dans le maxillaire supérieur par protraction des dents postérieures. Ces mouvements sont guidés d'une part par des ressorts «Side Winder» intégrés ad hoc qui agissent en tant que freins et, d'autre part, par des chaînettes élastomériques intramaxillaires (fig. 41). Aucun utilisateur ayant vu l'efficacité du concept ne voudrait plus jamais se passer de ce système de pilotage génial – une exclusivité supplémentaire du système de brackets Tip-Edge. Chez ce patient, la phase III a duré 6 mois (fig. 40). Les valeurs préconisées au niveau des brackets ont été atteintes à 100% sur toutes les dents, sans aucun réajustement des arcs ou recollage de brackets (fig. 43-45).

Chez ce patient, le traitement Tip-Edge a duré 14 mois, avec 11 et 6 arcs (3 supérieurs, 3 inférieurs). La contention sera assurée par un retainer 3×3 collé dans le maxillaire inférieur et, dans le maxillaire supérieur, par une attelle ESSIX.



Fig. 37, 38, 39 La 13 est complètement bloquée en raison de l'encombrement total, la déviation de la ligne médiane est considérable dans le maxillaire supérieur; occlusion croisée de la 12.

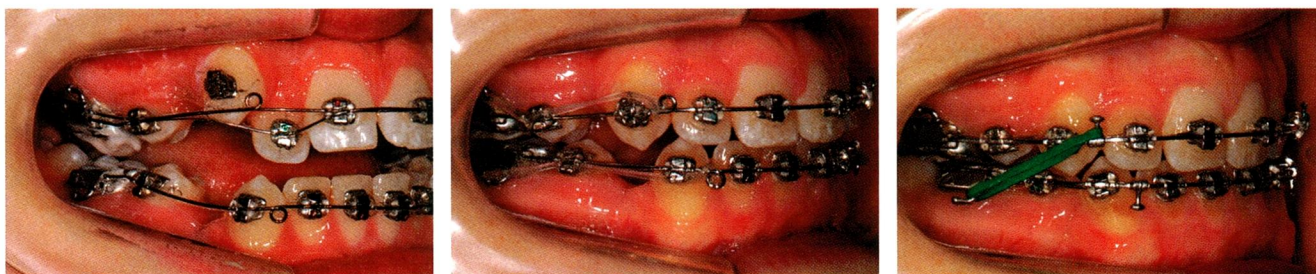


Fig. 40 Tip-Edge phase I avec des arcs .016 pouce et arc segmentaire .014 pouce pour la 12

Fig. 41 Phase II: arc supérieur et inférieur de .022 pouce, chaînettes élastomériques intramaxillaires pour la fermeture des espaces.

Fig. 42 Phase III: arcs rectangulaires en acier de .022 × .028, «Deep Tunnel Wires» de .014 pouce pour le tip et le torque



Fig. 43, 44, 45 De légers espaces résiduels sont souhaitables dans les cas d'extractions; ils se fermeront automatiquement et il y aura un «settling» dans les régions des dents postérieures.



Fig. 46, 47 Vues en fin de traitement: situation esthétique harmonieuse. Les incisives inférieures se trouvent à 2 mm devant la ligne A-Po. Ce résultat a été atteint après un traitement actif de 14 mois.

Analyses des téléradiographies et modifications avant et après traitement

<i>Skeletal</i>		<i>Start</i>	<i>Finish</i>
SNA	°	75	76
SNB	°	73	74
ANB	°	2	2
MxP/MnP	°	30	32
SN/MnP	°	40	41
LAFH/TAFH	%	58	59
Wits	mm	-2	-4
<i>Teeth</i>			
Overjet	mm	3	2
Overbite	mm	2	1
U1/SN	°	107	94
U1/MxP	°	117	103
L1/MnP	°	98	85
U1/L1	°	116	140
L1/APo	mm	6	2

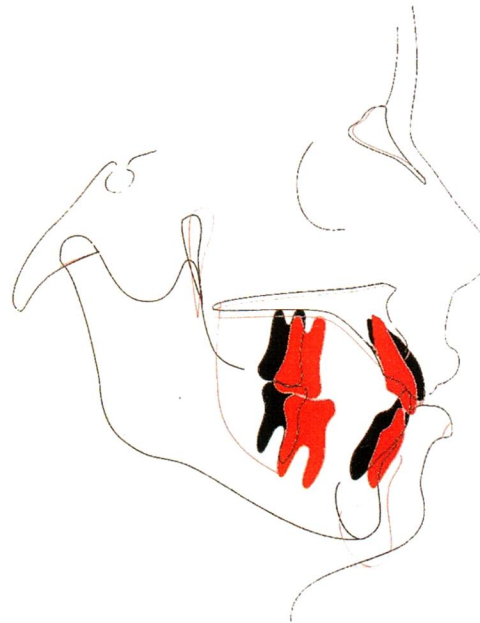


Fig. 48 En noir, avant, en rouge, après traitement

Fig. 49 Superposition des téléradiographies sur Sella-Nasion@Sella. En noir, avant, en rouge, après traitement