

Okklusionsqualität nach En-masse-Distalisation: im Oberkiefer mit interradiikulären Minischrauben

Von Yann Janssens¹, Patrick F. Foley², Frauke Beyling³, Rainer Schwestka-Polly⁴ und Jonas Q. Schmid⁵.

¹Klinik für Kieferorthopädie, Université Paris Cité, Paris, Frankreich; ²Klinik für Kieferorthopädie, Saint Louis University, St. Louis, Missouri, USA; ³Kieferorthopädische Fachpraxis, Bad Essen, Deutschland; ⁴Klinik für Kieferorthopädie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland; ⁵Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Münster, Münster, Deutschland

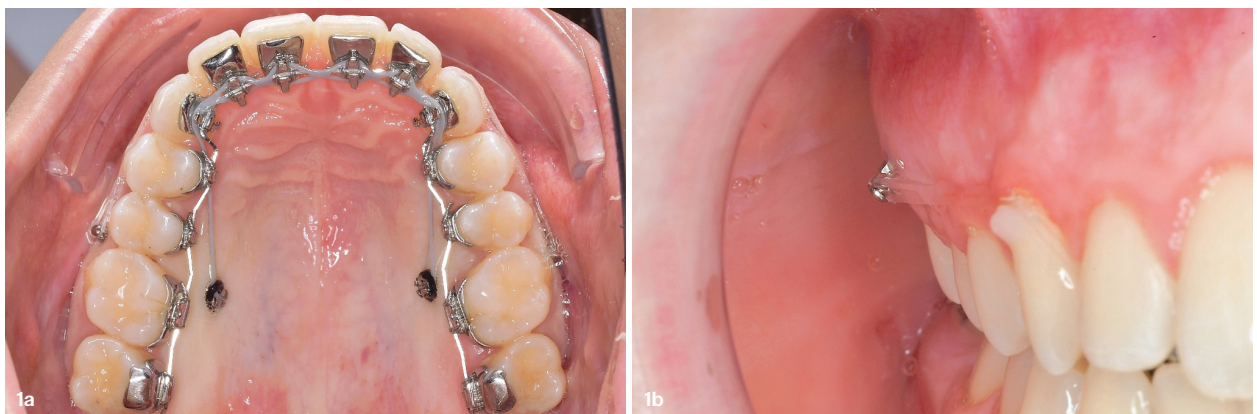


Abb. 1a und b: En-masse-Distalisation im Oberkiefer mit vier interradiikulären Minischrauben. Die palatinalen Schrauben werden dicht neben den palatinalen Wurzeln der ersten Molaren inseriert (a). Die bukkalen Minischrauben weisen eine deutlich kraniale Orientierung auf (b).

Die Korrektur einer Klasse II-Malokklusion beim erwachsenen Patienten kann basierend auf einer umfassenden Diagnostik auf ganz unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Im Falle eines nichtchirurgischen Vorgehens kann die dentoalveoläre Korrektur in Abhängigkeit von den Ergebnissen der diagnostischen Auswertung primär aus dem Oberkiefer (Prämolarenextraktion, Distalisation) oder primär aus dem Unterkiefer (intermaxilläre Klasse II-Gummizüge, rigide oder flexible Bite-Jumper) durchgeführt werden. Bei der Auswahl der geeigneten Methode stehen unter anderem auch Überlegungen zur Zuverlässigkeit und Effizienz der unterschiedlichen Konzepte im Vordergrund. Minischrauben gelten heute in der Kieferorthopädie als zuverlässige

Verankerungselemente mit einem breiten Indikationsspektrum.¹ Sie können zahnfern, zum Beispiel am Gaumen oder auch interradiikulär inseriert werden.²⁻⁷ Bei einer zahnfernen Platzierung kommt in den meisten Fällen eine Suprakonstruktion zum Einsatz, die aktuell fast ausschließlich digital designt und in einem Edit Manufacturing Prozess (Selective Laser Melting) hergestellt wird.⁸ Ein weniger aufwendiges Konzept, speziell bei der Korrektur aus dem Oberkiefer, ist die zuerst von japanischen und südkoreanischen Autoren vorgestellte En-masse-Distalisation mit interradiikulären Minischrauben in Kombination mit labialen festsitzenden Apparaturen.^{6,9} In einer vor Kurzem publizierten Untersuchung haben Beyling et al.¹⁰ die Wirksamkeit

der Methode in Kombination mit vollständig individuellen lingualen Apparaturen (VILA) an primär jugendlichen Patienten aufgezeigt und dabei auch die nötigen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Korrektur herausgearbeitet. Eine zuverlässige Nivellierung der Unterkiefer-Spee-Kurve mit einer kontrollierten Unterkieferfrontzahnintrusion sowie eine zuverlässige Kontrolle des Frontzahnortocues im Oberkiefer vor und auch während der Retraktion sind demnach unabdingbar für eine erfolgreiche Klasse II-Korrektur. Patterson et al.¹¹ sowie Leavitt¹² haben in einer aktuellen Studie die Möglichkeit der Klasse II-Korrektur mit Alignern in Kombination mit intermaxillären Klasse II-Gummizügen nachuntersucht. Die Behandlungsergebnisse wurden da-

Messung	Beschreibung	ICC
Ausformung	Die Inzisalkanten und Lingualflächen der oberen Frontzähne, die Inzisalkanten der unteren Frontzähne, die mesiodistale zentrale Fossa der oberen Seitenzähne und die bukkalen Höcker der unteren Seitenzähne sollten sich in einer Linie befinden	0.995
Randleisten	Bewertung der vertikalen Positionierung der Seitenzähne. Die Randleisten benachbarter Zähne sollten auf gleicher Höhe liegen	0.845
Bukkalinguale Neigung	Bewertung der bukkolingualen Neigung der Seitenzähne. Obere und untere bukkale und linguale Höcker sollten auf gleicher Höhe liegen	0.926
Okklusale Kontakte	Bewertung der Kontakte antagonistischer Zähne. Die funktionellen Höcker sollten die Okklusalfächen der gegenüberliegenden Zähne berühren	0.973
Bisslage	Bewertung der Bisslage im Molarenbereich. Es sollte eine Angle-Klasse I-Beziehung vorliegen	0.999
Horizontaler Überbiss	Bewertung des horizontalen Überbisses im Front- und Seitenzahnbereich	0.987
Approximale Kontaktpunkte	Alle Nachbarzähne sollten sich approximal berühren	0.995
Strafpunkte gesamt	Summe der Strafpunkte aus den einzelnen Kategorien	0.997
Vertikaler Überbiss	Messung des vertikalen Überbisses in mm	0.991
Molarenbeziehung	Messung der Fehlbisslage in mm	0.999

ICC < 0.5: poor reliability; 0.5 ≤ ICC < 0.75: moderate reliability; 0.75 ≤ ICC < 0.9: good reliability; ICC ≥ 0.9: excellent reliability. A-P: anterior-posterior relationship at first molar.

Tab. 1: Beschreibung der ABO-Kategorien und Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC).

bei mit einer Kontrollgruppe aus nach Alter und Geschlecht gematchten Patienten mit Klasse I-Malokklusion verglichen. Als Maßstab für die Evaluation galt das Model Grading System des American Board of Orthodontics (ABO MGS). Da sowohl linguale Apparaturen als auch Aligner zu den eher unauffälligen Behandlungsmethoden zählen, wurde zur besseren Vergleichbarkeit auch in dieser Studie die von Patterson et al.¹¹ vorgestellte Methodik angewandt. Es wurde gegen die Nullhypothese getestet, dass es einen signifikanten Unterschied in der Qualität der finalen Okklusion zwischen Klasse II-Patienten, die mit En-masse-Distalisation im Oberkiefer behandelt wurden, und den Klasse I-Patienten gibt.

exkludiert, bei denen das Ziel-Set-up eher als Kompromiss anzusehen war. Patienten mit einer Zweitbehandlung oder fehlenden Zähnen, unvollständigen Unterlagen oder schlechter Mitarbeit (schlechte Mundhygiene, schlechte Mitarbeit beim nächtlichen Tragen der Klasse II-Gummizüge, häufig verpasste Kontrolltermine) wurden ausdrücklich nicht exkludiert. Alle festsitzenden linguale Behandlungen wurden von Fachzahnärzten mit umfassenden Kenntnissen bei der Behandlung mit VILAs durchgeführt.

Es wurden zwei Gruppen gebildet: In der Gruppe I wurden die Patienten mit einer Klasse I-Malokklusion zusammengefasst, in der Gruppe II die Patienten

mit einer Klasse II-Verzahnung von einer halben Prämolarenbreite oder mehr auf mindestens einer Seite. Zur Einteilung in die jeweilige Gruppe wurde die ABO-Klassifikation zur Molarenrelation herangezogen. Eine gleichmäßige Verteilung auf beide Gruppen wurde durch ein Matching nach Alter und Geschlecht sichergestellt. Für alle inkludierten Patienten war das Set-up ideal und ohne jegliche Überkorrekturen aufgestellt worden, da die eingesetzten Apparaturen bekanntermaßen die angestrebte Zielposition der Zähne dreidimensional kontrolliert in den Mund übertragen können.^{13–15} Es wurde ein reales individuelles Set-up aus Gipsmodellen erstellt und kein digitales, um den Zahn-

Material und Methode

Inkludiert wurden erwachsene Patienten mit einer Klasse I- oder II-Malokklusion, die mit einer VILA (WIN, DW Lingual Systems) in einer kieferorthopädischen Fachpraxis (Bad Essen) behandelt und zwischen 2019 und 2023 konsekutiv entbracketiert worden waren. Exkludiert wurden Patienten mit einer Diskrepanz zwischen zentrischer Kondylenposition und maximaler Interkuspidation, Patienten mit Extraktionen und Lückenschluss oder Brückenversorgungen. Weiterhin wurden Patienten

Merkmal	Gruppe 1 (Klasse I)	Gruppe 2 (Klasse II)
Alter (Jahre) Mittelwert ± SD	30.51 ± 10.03	32.62 ± 11.95
Gesamtbehandlungszeit (Jahre) Mittelwert ± SD	1.29 ± 0.52	2.35 ± 0.65
Dauer MTAD (Monate) Mittelwert ± SD		10.20 ± 5.10
Geschlecht n (%)		
weiblich	33 (82.5%)	33 (82.5%)
männlich	7 (17.5%)	7 (17.5%)
Lokalisation Klasse II n (%)		
Bilateral		32 (80.0%)
Unilateral		8 (20.0%)

MTAD: Maxillary total arch distalization.

Tab. 2: Überblick zu Behandlungsbeginn.

Tabelle 3

																Wilcoxon signed-rank Test	
Variablen	T1					T2A					T2B					T1–T2B	T2A–T2B
	Mittelwert	SD	95% CI	Min	Max	Mittelwert	SD	95% CI	Min	Max	Mittelwert	SD	95% CI	Min	Max	Sig	Sig
Gesamt-punktzahl	39.43	10.88	35.95–42.90	20	61	11.58	4.56	10.12–13.03	4	22	17.73	5.71	15.50–19.55	8	31	<0.001	<0.001
AR	21.80	6.24	19.80–23.80	11	39	2.05	2.32	1.31–2.79	0	12	4.65	2.35	3.90–5.40	1	12	<0.001	<0.001
MR	4.00	2.33	3.25–4.75	0	9	2.73	1.72	2.17–3.28	0	6	3.33	1.93	2.71–3.94	0	8	0.044	0.060
BI	4.22	2.61	3.39–5.06	0	11	2.18	2.40	1.41–2.94	0	10	4.23	2.49	3.43–5.02	0	11	0.903	<0.001
OJ	4.65	3.72	3.46–5.84	0	18	0.73	1.13	0.36–1.09	0	4	1.85	1.53	1.36–2.34	0	8	<0.001	<0.001
OC	1.30	2.46	0.51–2.09	0	13	1.23	1.93	0.61–1.84	0	8	1.20	1.98	0.57–1.83	0	9	0.661	0.759
OR	2.95	2.75	2.07–3.83	0	10	2.73	2.14	2.04–3.41	0	8	2.40	2.07	1.74–3.06	0	8	0.109	0.331
IC	0.53	1.34	0.10–0.95	0	6	0.00	0.00	0.00–0.00	0	0	0.08	0.35	–0.04–0.19	0	2	0.051	0.180
OvB	3.06	1.71	2.52–3.61	0.00	8.20	2.17	0.50	2.01–2.33	1.00	3.10	2.17	0.55	2.00–2.35	1.00	3.50	0.002	0.708
A-P	–0.05	0.75	–0.29–0.19	–2.50	1.50	0.05	0.63	–0.16–0.25	–1.50	2.00	–0.13	0.60	–0.32–0.06	–2.00	1.10	0.656	0.042

SD standard deviation, 95% CI: 95% confidence interval for mean, Sig significance (p-value), AR alignment, MR marginal ridges, BI buccolingual inclination, OJ overjet, OC occlusal contacts, OR occlusal relationship, IC interproximal contacts, OvB overbite (mm), A-Panterior-posterior relationship at first molar (mm)

Tabelle 4

																Wilcoxon signed-rank Test	
Variablen	T1					T2A					T2B					T1–T2B	T2A–T2B
	Mittelwert	SD	95% CI	Min	Max	Mittelwert	SD	95% CI	Min	Max	Mittelwert	SD	95% CI	Min	Max	Sig	Sig
Gesamt-punktzahl	55.85	9.65	52.76–58.94	41	82	7.10	3.33	6.04–8.16	2	16	17.05	4.69	15.55–18.55	6	29	<0.001	<0.001
AR	21.07	5.45	19.33–22.82	9	35	0.85	0.92	0.56–1.14	0	4	3.33	2.16	2.63–4.02	0	9	<0.001	<0.001
MR	4.82	1.81	4.25–5.40	2	9	2.75	1.30	2.34–3.16	0	6	4.03	1.67	3.49–4.56	1	7	0.065	<0.001
BI	3.47	2.43	2.70–4.25	0	9	0.45	0.75	0.21–0.69	0	3	2.85	1.92	2.24–3.46	0	8	0.128	<0.001
OJ	8.55	4.41	7.14–9.96	2	20	0.37	1.19	–0.01–0.76	0	7	2.23	1.78	1.66–2.79	0	6	<0.001	<0.001
OC	1.47	2.57	0.65–2.30	0	11	0.30	0.65	0.09–0.51	0	2	1.48	1.96	0.85–2.10	0	7	0.784	<0.001
OR	15.63	4.11	14.31–16.94	8	20	2.38	1.72	1.82–2.93	0	6	3.23	2.81	2.32–4.13	0	11	<0.001	0.102
IC	0.70	1.47	0.23–1.17	0	5	0.00	0.00	0.00–0.00	0	0	0.08	0.27	–0.01–0.16	0	1	0.012	0.083
OvB	4.25	2.17	3.56–4.95	0.90	11.80	2.56	0.61	2.36–2.76	1.00	3.60	2.35	0.72	2.12–2.58	0.70	3.70	<0.001	0.056
A-P	4.63	1.09	4.28–4.98	3.50	8.60	0.10	0.41	–0.03–0.23	0.00	2.00	0.16	0.47	0.01–0.31	0.00	2.00	<0.001	0.077

SD standard deviation, 95% CI: 95% confidence interval for mean, Sig significance (p-value), AR alignment, MR marginal ridges, BI buccolingual inclination, OJ overjet, OC occlusal contacts, OR occlusal relationship, IC interproximal contacts, OvB overbite (mm), A-Panterior-posterior relationship at first molar (mm)

technikern eine uneingeschränkte dreidimensionale Wahrnehmung bei der Aufstellung der Zähne zu ermöglichen.

Das Distalisationskonzept

Zur Umsetzung der Oberkieferdistalisation werden im Gegensatz zu Park et al.⁶ nicht eine, sondern zwei Schrauben pro Seite inseriert. Die gesamte Oberkieferdentition wird an diesen interradi­kulär inserierten Schrauben simultan mit Gummiketten (Morita Energy Chain, Rocky Mountain Orthodontics) nach posterior bewegt. Die Zugkraft pro Minischraube darf 150–200 cN nicht überschreiten, da eine Überlastung durch ein zu großes Kippmoment die Lockerung oder den vor-

zeitigen Verlust einer Minischraube zur Folge hätte.^{7,16} Der Arbeitsbogen während der Distalisation ist im Oberkiefer ein 0.016" x 0.024" Stahlbogen mit 2 cm Expansion im Bereich der ersten Molaren und anteriorem Extratorque von 13 oder 21°. Aufgrund der eingeschränkten interradi­kulären Platzverhältnisse (der erste Molar hat bukkal zwei Wurzeln) werden die bukkalen Minischrauben (Abso Anchor, SH 1312-10, Tiger Dental) drei bis fünf Monate nach Beginn der Distalisation entfernt, um eine weitere Bisslagekorrektur nicht zu behindern. Die palatinalen Minischrauben (Dual Top S16-G2-010N, Tiger Dental) werden nahe der palatinalen Wurzel des ersten Molaren ca. 1,5 mm

distal der Mitte zwischen 5er und 6er inseriert (Abb. 1a). Während die palatinalen Schrauben senkrecht zum Alveolarfortsatz inseriert werden, zeigen die bukkalen Schrauben deutlich nach kranial^{17,18} (Abb. 1b). Das Einhängen von

Tabelle 5

Variablen	T1	T2A	T2B
	Sig	Sig	Sig
Gesamt-punktzahl	<0.001	<0.001	0.552
AR	0.606	<0.001	0.013
MR	0.114	0.801	0.083
BI	0.167	<0.001	0.007
OJ	<0.001	0.040	0.425
OC	0.739	0.006	0.342
OR	<0.001	0.565	0.255
IC	0.706	1.000	0.671
OvB	0.007	<0.001	0.174
A-P	<0.001	0.588	0.053

Gruppenvergleich zu den verschiedenen Zeitpunkten.

Tab. 3: Ergebnisse der Klasse I-Patienten und Signifikanztest. Tab. 4: Ergebnisse der Klasse II-Patienten und Signifikanztest. Tab. 5: Mann-Whitney-U-Test im Gruppenvergleich.



Abb. 2a-q: 19 Jahre alte Patientin mit Klasse II/2-Malokklusion, Tiefbiss und einem initialen ABO MGS Score von 64 (a-c). Direkt nach dem Kleben der VILA hat sich der Distalbiss beidseits geringfügig verschlechtert (d-f). Am Ende der Distalisation konnte eine Überkorrektur erreicht werden (g-i). Am Ende der Behandlung betrug der ABO MGS Score 14. Das erzielte Ergebnis und die individuelle Planung (ABO MGS Score von 11) stimmen gut überein (j-o). Die Fernröntgenseitaufnahmen zeigen eine Rotation der Okklusionsebene im Uhrzeigersinn (p-q). Die Nivellierung der Unterkiefer-Spee-Kurve und die Torquekontrolle im Bereich der Oberkieferfront sind deutlich erkennbar.

Abb. 3a-q: 35 Jahre alte Patientin mit Klasse II/1-Malokklusion, frontal offenem Biss und einem initialen ABO MGS Score von 57 (a-c). Nach dem Kleben verschlechterte sich die Bisslage auf beiden Seiten (d-f). Während der Bisslagekorrektur konnte eine weitere Proklinierung im Bereich der Unterkieferfront verhindert werden (g-i). Am Ende der Behandlung betrug der ABO MGS Score 10. In beiden Kiefern wurden festsitzende 4-4 Retainer eingesetzt. Die Patientin sollte für weitere sechs Monate vertikale Gummizüge tragen, um die vertikale Korrektur zu retinieren. Das erzielte Ergebnis und die individuelle Planung (ABO MGS Score von 6) stimmen gut überein (j-o). Die Fernröntgenseitaufnahmen zeigen eine Rotation der Okklusionsebene im Uhrzeigersinn mit einer Intrusion der Oberkiefermolaren (p, q). Diese Intrusion erlaubte eine Unterkieferrotation gegen den Uhrzeigersinn. Zur Stabilisierung des Ergebnisses wurde der Patientin eine Genio- plastik empfohlen.



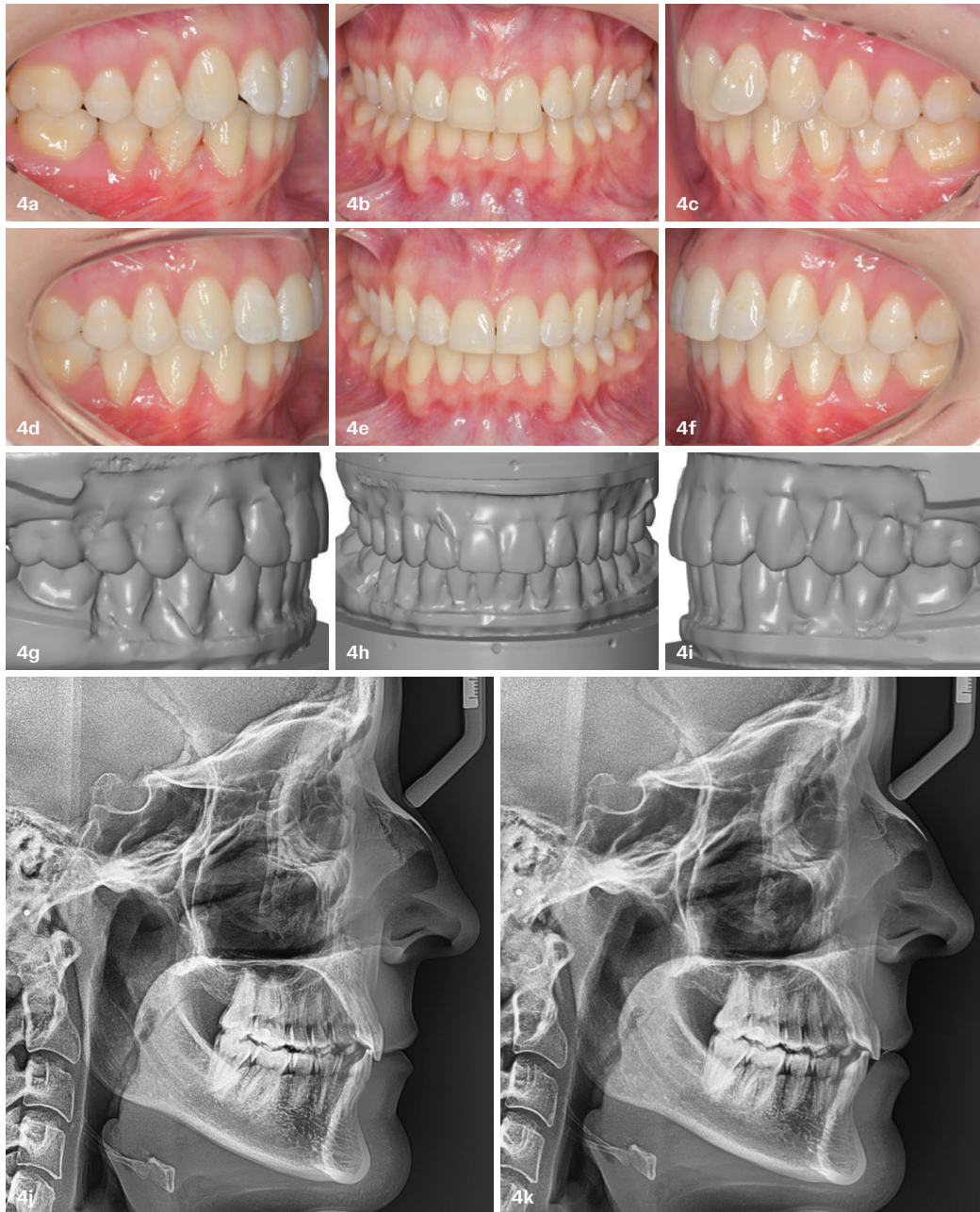


Abb. 4a-k: 27 Jahre alte Patientin mit Klasse I-Malokklusion und einem initialen ABO MGS Score von 37 (a-c). Am Ende der Lingualbehandlung konnte der ABO MGS Score auf 19 verringert werden (d-f). Das erreichte Ergebnis und die individuelle Set-up-Planung (ABO MGS Score von 16) stimmen gut überein (g-i). Röntgenologisch wird eine Verbesserung des Interinzisalwinkels deutlich (j, k).

Klasse II-Gummizügen nachts verbessert die Wirksamkeit der Distalisationsmechanik. Beim Erreichen einer Überkorrektur von ca. 1 mm wird die Distalisation beendet. Bei allen inkludierten Patienten wurden die Minischrauben von immer derselben Behandlerin (F.B.) mit umfassender Expertise (>250 Minischrauben pro Jahr) auf diesem Gebiet eingesetzt. Die Messungen nach dem ABO MGS wurden an Gipsmodellen zu Behandlungsbeginn (T1) und am Behandlungs-

ende (T2B) sowie am Ziel-Set-up (T2A) durchgeführt. Dabei wurden die nachfolgenden Kategorien untersucht: Ausformung und Rotationen, Randleisten, bukkolinguale Inklination, okklusale Kontaktpunkte, Bisslage, Overjet und proximale Kontaktpunkte (Tabelle 1). Weiterhin wurde die distale Bisslage im Bereich der ersten Molaren und der vertikale Überbiss in Millimetern mit einer digitalen Schieblehre gemessen. Zur Beurteilung der Qualität der finalen Okklusion wurde das erzielte

Ergebnis mit dem individuellen Set-up verglichen, dabei wurde wie in anderen Untersuchungen auf eine röntgenologische Bewertung der Wurzelparallelität verzichtet.^{11,12,19} Alle Messungen wurden von demselben Untersucher durchgeführt (Y.J.), der seine ABO-Kalibrierung unter Anleitung des früheren Direktors des ABO erhalten hatte (P.F.F.). Der Schwellenwert für eine insgesamt positive Bewertung der erzielten okklusalen Ergebnisse nach dem vom ABO ge-

forderten Standard wurde mit maximal 25 Strafpunkten festgelegt.

Statistische Analyse

Die Reliabilität der Messungen wurde mittels Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC) überprüft. Zu diesem Zweck wurden zehn Prozent der Patienten zufällig ausgewählt und vom Erstautor nach mindestens zwei Wochen erneut ausgewertet. Für die statistische Auswertung kamen nicht-parametrische Tests zum Einsatz, da keine Normalverteilung der Daten vorlag. Wilcoxon signed-rank Tests wurden verwendet, um Unterschiede innerhalb der beiden Gruppen zu untersuchen und Mann-Whitney-U-Tests wurden benutzt, um Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zu evaluieren. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 5\%$ festgelegt. Zur Beurteilung möglicher Abhängigkeiten zwischen T2B und T1 wurden die lineare Korrelation (r) und das Bestimmtheitsmaß (r^2) berechnet.

insgesamt inseriert; bei 32 Patienten mit beidseitiger Distalisation jeweils vier Schrauben, bei acht Patienten mit einseitiger Distalisation jeweils zwei Schrauben. Die durchschnittliche Dauer der En-masse-Distalisation betrug $10,20 \pm 5,10$ Monate. Die deskriptive Auswertung nach dem ABO MGS und die metrischen Messungen zu den Zeitpunkten T1, T2A und T2B sowie der Vergleich der Gruppen untereinander sind in den Tabellen 3, 4 und 5 dargestellt.

ABO Score

In beiden Gruppen erfüllten alle Setups die ABO-Standards (<25 Strafpunkte). Am Behandlungsende (T2B) erfüllten 38 von 40 Patienten (98 %) der Gruppe I und ebenfalls 38 von 40 Patienten der Gruppe II die ABO-Standards. Der ABO Score der Patienten, die die ABO-Standards nicht erfüllten, betrug 31 und 30 in Gruppe I und 29 und 27 in Gruppe II. In beiden Gruppen

0,89 mm, was einer 100%igen Korrektur entspricht. In der Gruppe II konnte der Tiefbiss im Durchschnitt um 1,91 mm angehoben werden, was im Vergleich zur Planung (1,69 mm) einer leichten Überkorrektur entspricht (Tabelle 6).

Vergleich der beiden Gruppen

In der Gruppe II waren die ABO Scores zu Behandlungsbeginn im Vergleich zur Gruppe I höher, was primär an der höheren Strafpunktzahl aufgrund des Distalbisses lag (Tabelle 3 und 4). Am Behandlungsende bestand zwischen beiden Gruppen kein statistisch signifikanter Unterschied beim Gesamtscore (ABO MGS: 17,7/17,1).

Einfluss des initialen Schweregrades des Distalbisses auf das erzielte Ergebnis

Die Abbildung 6 zeigt den initialen Schweregrad des Distalbisses und die erzielte Korrektur der Molarenrelation bei den Patienten der Gruppe II. Zwi-

„Im Hinblick auf die Distalisation im Oberkiefer an sich ist das eigentlich Erstaunliche die Einfachheit der in der vorliegenden Studie eingesetzten Distalisationsmechanik bei einer gleichzeitig überzeugenden Effizienz. Die interradiikuläre Insertion erlaubt eine direkte Nutzung der Verankerung bei gleichzeitigem Verzicht auf eine Suprakonstruktion.“

Ergebnisse

Es konnten insgesamt 80 erwachsene Patienten nachuntersucht werden (Tabelle 2): 40 Patienten in Gruppe I mit Klasse I-Malokklusion (m/w 7/33; Durchschnittsalter $30,5 \pm 10,0$ Jahre) sowie 40 Patienten in Gruppe II mit einer Klasse II-Malokklusion (m/w 7/33; Durchschnittsalter $32,6 \pm 12,0$ Jahre). Die Reliabilität der Messungen war exzellent für alle Variablen bis auf den Unterpunkt Randleisten, hier war die Reliabilität gut (Tabelle 1). Die Behandlungsdauer betrug im Durchschnitt $1,29 \pm 0,52$ Jahre in der Gruppe I gegenüber $2,35 \pm 0,65$ Jahre in der Gruppe II (Tabelle 2). 144 Minischrauben wurden

kam es in allen Kategorien des ABO Scores zu einer Verbesserung während der Behandlung. Der Gesamtscore verringerte sich in der Gruppe I von durchschnittlich 39,4 auf 17,7 und in der Gruppe II von 55,9 auf 17,1 (Abb. 5).

Metrische Messungen

In der Gruppe II gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der geplanten und der erzielten anterior-posterioren Korrektur im Bereich des ersten Molaren ($4,53 \text{ mm}/4,47 \text{ mm}$), damit wurden 99 % der geplanten Bisslagekorrektur umgesetzt (Tabelle 6). Der vertikale Überbiss verbesserte sich in der Gruppe I um

schen beiden Parametern bestand keine Korrelation ($r = 0,23$, $r^2 = 0,0529$).

Überlebensrate der Minischrauben

Insgesamt wurden für die En-masse-Distalisation im Oberkiefer 144 Minischrauben interradiikulär inseriert. Drei Minischrauben (3 %) gingen vorzeitig verloren. Keine der drei Minischrauben musste re-inseriert werden, da die jeweils zweite Schraube in dem betreffenden Quadranten bis zum Ende der En-masse-Distalisation stabil blieb und genutzt werden konnte. Bei einem Patienten musste eine palatinale Minischraube ein Segment weiter nach distal versetzt werden, da sie eine vollständige Korrektur verhinderte.

Variablen	Klasse I					Klasse II					Mann-Whitney-U-Test
	Mittelwert	SD	95% CI	Min	Max	Mittelwert	SD	95% CI	Min	Max	Sig
A-P											
Vorhergesagt (T1-T2A)	-0.09	0.58	-0.28–0.09	-2.00	1.50	4.53	1.08	4.19–4.88	2.00	8.60	<0.001
Erreicht (T1-T2B)	0.08	0.65	-0.12–0.29	-1.20	3.50	4.47	1.09	4.13–4.82	2.10	8.60	<0.001
Erreicht (T1-T2B)/(T1-T2A) %	72.78					98.81					0.031
OvB											
Vorhergesagt (T1-T2A)	0.89	1.63	0.37–1.41	-2.00	5.40	1.69	2.14	1.00–2.38	-1.40	9.40	0.099
Erreicht (T1-T2B)	0.89	1.54	0.40–1.38	-2.00	4.70	1.91	2.03	1.26–2.55	-1.70	9.40	0.017
Erreicht (T1-T2B)/(T1-T2A) %	111.69					132.13					0.640

SD standard deviation, 95% CI: 95% confidence interval for mean, Sig significance (p-value), AR alignment, MR marginal ridges, BI buccolingual inclination, OJ overjet, OC occlusal contacts, OR occlusal relationship, IC interproximal contacts, OvB Overbite (mm), A-P anterior-posterior relationship at first molar (mm)

Tab. 6: Distalbiss und vertikaler Überbiss in mm.

Diskussion

Im Unterschied zu bisherigen Untersuchungen zur Minischrauben-gestützten Distalisation im Oberkiefer wurde in dieser Studie erstmals die Qualität der finalen Okklusion beim Einsatz eines derartigen Konzepts anhand des ABO MGS Scores nachuntersucht. Bei vorherigen Untersuchungen zur Minischrauben-gestützten Distalisation wurde eine Auswertung primär an Fernröntgenseitaufnahmen oder digitalen 3D-Modellen vorgenommen, wobei hier neben möglichen Kippungen der ersten Molaren in erster Linie die Distalisationsstrecke im Bereich der oberen ersten Molaren beurteilt wurde.^{21,22} In zahlreichen Untersuchungen zur Minischrauben-gestützten Distalisation im Oberkiefer erstreckte sich die Auswertung lediglich über die erste Behandlungsphase, gemeint ist damit die Distalisation der oberen Molaren.^{3,4,23–33} Die Ergebnisse der bei derartigen Konzepten nachfolgenden Retraktion des anterioren Segments mit dem Ziel der Einstellung einer neutralen Eckzahnbeziehung wurde vielfach nicht weiter berücksichtigt. Beyling et al. untersuchten erstmals finale okklusale Behandlungsergebnisse nach einer En-masse-Distalisation mithilfe von interradikulär inserierten Minischrauben. Dabei wurden die Eckzahnbeziehung und der Overjet evaluiert und die erzielte Korrektur mit der individuellen Planung, definiert durch ein Ziel-Set-up, verglichen.¹⁰ In der vorliegen-

den Untersuchung wurde für die den-toalveoläre Korrektur der Klasse II aus dem Oberkiefer ebenfalls eine VILA in Kombination mit interradi-kulären Minischrauben nach der von Beyling et al. beschriebenen Methode eingesetzt.¹⁰ Zur weitergehenden Einordnung der Behandlungsergebnisse wurden die Klasse II-Patienten mit einer nach Geschlecht und Alter gematchten Klasse I-Kontrollgruppe verglichen. Die Nullhypothese wurde widerlegt: Am Behandlungsende bestand kein statistisch signifikanter Unterschied in der Qualität der Okklusion zwischen den Patienten beider Gruppen.

Die erzielte sagittale Korrektur im Bereich der ersten Molaren betrug im Durchschnitt 4,5 mm, was einer 99%igen Umsetzung der Planung (T2A) entsprach. Wie aus früheren Arbeiten bekannt ist, verschlechtert sich beim Einsatz linguale Apparaturen bei Patienten mit einer Klasse II-Malokklusion durch das Aufrotieren des Unterkiefers im Uhrzeigersinn direkt nach dem indirekten Kleben die sagittale Relation um durchschnittlich 1 mm^{10,34,35} (Abb. 2 und 3). Zusammen mit der angestrebten Überkorrektur von ebenfalls 1 mm kann man somit von einer durchschnittlichen Gesamtkorrektur von mehr als 6 mm am Ende der Phase der En-masse-Distalisation im Oberkiefer ausgehen. Dabei hängt der Erfolg der sagittalen Korrektur nachweislich nicht von dem initialen Schweregrad der Klasse II-Beziehung ab (Abb. 5). Dies unterstreicht die Wirksamkeit und

die Effizienz der eingesetzten Methode auch im Vergleich zu alternativen Konzepten der Distalisation im Oberkiefer.^{23,24} Eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche sagittale Korrektur ist die vollständige Nivellierung der Unterkiefer-Spee-Kurve und die damit einhergehende Tiefbisskorrektur. VILAs haben ihre Leistungsfähigkeit in diesem Bereich vielfach unter Beweis gestellt.^{10,34–36} Auch in der vorliegenden Untersuchung bestanden am Behandlungsende (T2B) keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, wobei die geplante Bisshebung (T2A) in der Gruppe II sogar um durchschnittlich 0,2 mm übertroffen wurde (Tabelle 6). Da in der Gruppe I auch einige Patienten mit initial offenem Biss inkludiert waren, betrug die durchschnittliche Tiefbisskorrektur in Gruppe I lediglich 0,89 mm. Das individuelle Ziel-Set-up konnte auch in diesem Punkt erfolgreich umgesetzt werden.

Mit einem vergleichbaren methodischen Ansatz beschrieben Patterson et al.¹¹ und Leavitt¹² die Ergebnisse einer Aligner-Behandlung bei erwachsenen Patienten mit Klasse II-Malokklusion und verglichen die Behandlungsergebnisse mit einer gematchten Gruppe aus Klasse I-Patienten. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung konnten die vorselektierten Klasse II-Patienten trotz guter Mitarbeit beim Einsatz von intermaxillären Gummizügen weder mit dem ersten Satz von Alignern noch nach

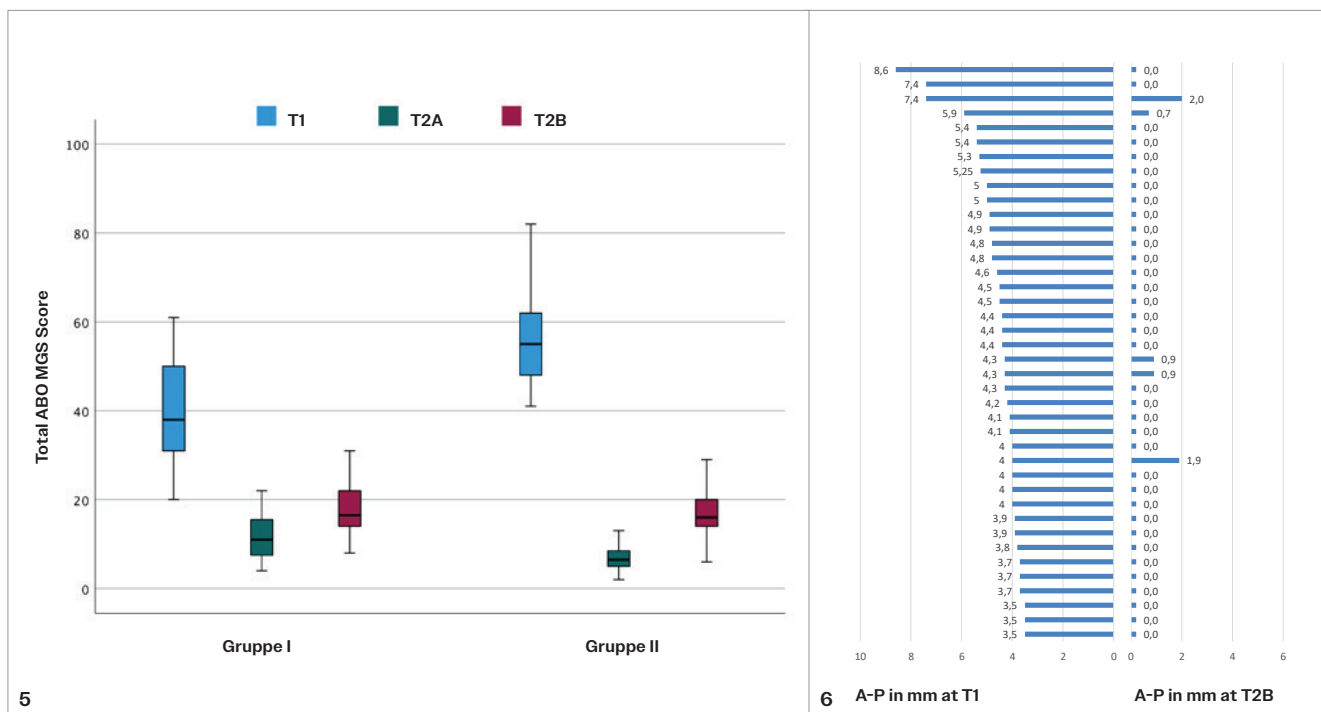


Abb. 5: ABO MGS Score vor der Behandlung (T1), der Score des individuellen Set-ups (T2A) und der Score am Behandlungsende (T2B) in beiden Gruppen.
Abb. 6: Distale Bisslage (in mm) im Bereich des ersten Molaren in der Gruppe II vor und nach der Behandlung. Das Diagramm zeigt keine Relation zwischen dem anfänglichen Schweregrad des Distalbisses und dem erzielten Ergebnis.

durchschnittlich mehr als 3,5 Refinements auf das Ergebnissniveau der Klasse I-Patienten gebracht werden.^{11,12} Neben der nicht erfolgreichen sagittalen Korrektur fiel dabei auch die in beiden Gruppen bemerkenswerte Verschlechterung im Bereich der okklusalen Kontakte auf (>10 Strafpunkte).¹¹ Die Bewertung ebendieser okklusalen Kontakte am Behandlungsende fiel im Gegensatz dazu in der vorliegenden Studie mit durchschnittlich unter 1,5 Strafpunkten in beiden Gruppen besonders gut aus.

Im Hinblick auf die Distalisation im Oberkiefer an sich ist das eigentlich Erstaunliche die Einfachheit der in der vorliegenden Studie eingesetzten Distalisationsmechanik bei einer gleichzeitig überzeugenden Effizienz. Die interradiikuläre Insertion erlaubt eine direkte Nutzung der Verankerung bei gleichzeitigem Verzicht auf eine Suprakonstruktion. Die durchschnittliche Schraubenverlustrate in dieser Studie von unter drei Prozent ist auch das Ergebnis der bereits von Berens et al. beschriebenen Lernkurve des Be-

handlers beim Einsetzen der interradiikulären Minischrauben in den betreffenden Regionen.³⁷ Diese beiden letzten Punkte summieren sich zu einem praxistauglichen Konzept mit pragmatischem Ansatz.

Schlussfolgerung

Die Qualität der Okklusion nach Enmasse-Distalisation im Oberkiefer mithilfe von interradiikulär inserierten Minischrauben bei erwachsenen Patienten mit Distalbiss ist ausgezeichnet. Dies trifft auch für größere Distalbisslagen zu. Das Ausmaß der sagittalen Korrektur kann anhand des individuellen Set-ups zuverlässig vorhergesagt werden.

Erstveröffentlichung: Janssens Y, Foley PF, Beyling F et al. Quality of occlusal outcome in adult class II patients after maxillary total arch distalization with interradiicular mini-screws. Head Face Med 20, 27 (2024).

Übersetzung: Frauke Beyling



Dr. Yann Janssens

dr.yannjanssens@gmail.com
www.yj-ortho.com

Dr. Yann Janssens



Literatur



UNSER **3D-RETAINER** PASST GENAU

- + 3D-Design und gefräste Präzision
- + Hohe Biokompatibilität durch Titan
- + Optimale Passform in allen drei Ebenen
- + Liegt lingual komplett flächig an
- + 24 Monate Gewährleistung



Mehr Informationen