

Persönliche PDF-Datei für

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Verlag und Copyright:
© 2015 by
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
ISSN

Nachdruck nur
mit Genehmigung
des Verlags



Extraktion eines unteren Schneidezahnes als kieferorthopädische Therapiemaßnahme: Eine retrospektive Analyse behandelter Fälle mittels Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)

Extraction of a Lower Incisor as an Orthodontic Treatment Measure: A Retrospective Analysis of Treatment Outcome in Patients Using the Peer Assessment Rating Index (PAR Index)

Autoren

N. Schepp¹, J. Hourfar²

Institute

¹Kieferorthopädische Fachpraxis, Aalen

²Kieferorthopädische Fachpraxis, Reinheim

Schlüsselwörter

- Unterkieferschneidezahn-Extraktion
- PAR-Index
- Behandlungsergebnis
- negativer Overjet

Key words

- mandibular incisor extraction
- PAR index
- treatment outcome
- negative overjet

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1565213>
 Inf Orthod Kieferorthop 2015; 47: 249–258
 © Georg Thieme Verlag KG
 Stuttgart · New York
 ISSN 0020-0336

Korrespondenzadresse

Dr. Niko Schepp
 Kieferorthopäde
 Schubartstraße 3
 73430 Aalen
 Dr.NikoSchepp@t-online.de

Zusammenfassung

Zielsetzung: Das Ziel der vorliegenden retrospektiven Studie war die quantitative Bewertung der Behandlungsergebnisse unter Einsatz des PAR-Index von Patienten, welche in Verbindung mit der Extraktion eines unteren Frontzahnes therapiert wurden.

Material und Methode: Die Anfangs- und Endmodelle von 24 konsekutiven Frontzahnextraktionsfällen wurden von einem externen kalibrierten Prüfer unter Anwendung des PAR-Indexes bewertet. Zusätzlich wurden die anteriore Bolton-Diskrepanz am Modell und der Wits-Wert im Fernröntgenseitenbild bestimmt. Die Ergebnisse wurden einer statistischen Analyse unterzogen. Statistische Signifikanz wurde bei $P < 0,05$ angenommen.

Ergebnisse: Die durchschnittliche PAR-Reduktion über alle 24 Behandlungsfälle betrug 23,40 Punkte (77,17%). Kein Behandlungsfall musste am Ende der Behandlung in die Kategorie „Worse-no different“ eingeordnet werden. 11 (45%) wurden mit „Improved“ bewertet und 13 (55%) mit „Greatly improved“. Bei vergleichbarem prätherapeutischem PAR-Score war die durchschnittliche PAR-Verbesserung der Patienten mit negativem Overjet signifikant höher als bei den Patienten ohne negativen Overjet. Weder die Variable Bolton-Ratio noch der Wits-Wert korrelierten statistisch signifikant mit der behandlungsassoziierten PAR-Verbesserung.

Schlussfolgerungen: Mittels dieser Behandlungsmodalität können Therapieergebnisse erreicht werden, welche nach PAR-Konvention die Kriterien für eine Behandlung hohen Standards erfüllen. Ein negativer Overjet scheint ein günstiger Anfangsbefund für eine erfolgreiche Frontzahnextraktionsbehandlung zu sein. Eine verantwortungsbewusste Entscheidung für oder wider Extraktion eines mandibulären Inzisivus kann nur anhand eines diagnostischen Setups erfolgen.

Abstract

Objective: The purpose of this retrospective study was to evaluate the treatment outcome in patients treated with the extraction of a lower incisor using Peer Assessment Rating Index (PAR Index).

Materials and Methods: Pre and post treatment dental casts of 24 consecutive patients treated with lower incisor extraction were scored with PAR index by a calibrated external examiner. In addition anterior Bolton discrepancy was determined using the dental cast and Wits-Appraisal was measured on the lateral cephalogram. The results were subject to statistical analysis. Statistical significance was assumed at $P < 0,05$.

Results: Mean reduction in the PAR score of all 24 patients was 23,40 points (77,17%). There was no patient in the “worse-no different” group. 11 (45%) patients were in the “improved” group, whereas 13 (55%) were in the “greatly improved” group. Starting with a similar pretherapeutic PAR score, mean PAR improvement was significantly better in patients with negative overjet than in those patients without negative overjet at the beginning of treatment. Neither Bolton ratio nor Wits appraisal correlated significantly with treatment associated PAR improvement.

Conclusions: Mandibular incisor extraction may provide a high standard treatment outcome according to the PAR index. A negative overjet at the beginning of treatment seems to be favorable regarding the quality of treatment outcome. Clinical decision for and against extraction of a mandibular incisor should be made on an individual basis using set-up models.

Einleitung

Die Entfernung eines unteren Schneidezahnes, in der Regel als Alternative zur Extraktion von (meist ersten) Prämolaren, ist eine mitunter kontrovers diskutierte [1,2] und vergleichsweise selten durchgeführte kieferorthopädische Behandlungsmaßnahme [3,4] und wird traditionell als Kompromissbehandlung angesehen [1,5], da das Behandlungsergebnis eine vergrößerte Frontzahnstufe, einen tiefen Biss oder eine ungenaue Seitenzahnverzahnung aufweisen kann. Interdentale schwarze Dreiecke im Extraktionsbereich wurden als häufigste ästhetische Komplikation beschrieben [6]. Bei sorgfältiger Fallauswahl indes, können gute funktionelle und ästhetische Therapieergebnisse erreicht werden [1,7]. Auf die Notwendigkeit sorgfältiger differenzialdiagnostischer Betrachtungen vor dem Treffen der Extraktionsentscheidung wurde ausdrücklich hingewiesen [8]. Als Vorzüge dieser Behandlungsmodalität werden eine verkürzte Behandlungszeit, geringere Behandlungskosten, geringe Auswirkungen auf die Gesichtsästhetik (Profilverlauf, Lippenkontur) sowie eine gute Stabilität der unteren Frontzahnstellung angeführt. Häufig wird als Indikation eine Zahngrößendysharmonie, eine moderate mesiobasale Kieferrelation und frontaler Engstand genannt [9], wengleich weitere Indikationen angeführt wurden [10–12]. Zur Entfernung eines unteren Schneidezahnes im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie finden sich Einzelfallbeschreibungen [11,13–21], Fallserien [22,23], Übersichtsartikel [12] respektive Expertenempfehlungen [8,24], retrospektive Analysen [3,25–27] sowie systematische Übersichtsarbeiten [28,29]. Nur wenige Arbeiten untersuchten mehr als 20 Patienten [3,8,25,30].

Der Peer-Assessment-Rating-Index (PAR-Index) wurde von Richmond et al. [31] detailliert beschrieben und validiert. Der Index misst okklusale Charakteristika [32], als PAR-Komponenten bezeichnet, und weist diesen Punktwerte zu, welche mit unterschiedlich großen Zahlenwerten multipliziert werden („gewichteter PAR-Score“). Die Größe der Zahlenwerte (Multiplikatoren) richtet sich nach der von Richmond et al. [33] festgelegten Bedeutung der einzelnen Komponente für den Gesamtbefund. Über die Addition der einzelnen PAR-Komponenten wird eine Gesamtsumme gebildet, der PAR-Score. Der PAR-Index ist ein reliables und valides Instrument [31,34], das als quantitative Messgröße zur Evaluation kieferorthopädischer Behandlungsergebnisse Einsatz fand [34–37].

Nach dem Wissen der Autoren finden sich allerdings nur 2 Untersuchungen [26,27], in denen der PAR-Index [31] als quantitative Messgröße zur Evaluation des Behandlungsergebnisses bei kieferorthopädisch indizierten Unterkieferschneidezahnextraktionen zum Einsatz kam. Deshalb war das Ziel der vorliegenden retrospektiven Studie die quantitative Bewertung der Behandlungsergebnisse – unter Einsatz des PAR-Index – von 24 Fällen, welche in Verbindung mit der Entfernung eines mandibulären Schneidezahnes behandelt wurden.

Material und Methoden

Patienten

Alle 24 (10 männliche, 14 weibliche) Patienten wurden in der gleichen kieferorthopädischen Fachpraxis (Dr. N. Schepp, Aalen, Deutschland) durch immer den gleichen Kliniker (N. S.) behandelt. Bei den Patienten handelte es sich um all jene Patienten, die im Zeitraum des 22-jährigen Bestehens der Praxis (Jahre 1993 bis einschließlich 2015) in Verbindung mit der kieferorthopä-

disch indizierten Extraktion eines unteren Schneidezahnes fest-sitzend behandelt wurden. Für alle untersuchten Patienten war eine vollständige Behandlungsdokumentation verfügbar.

Nicht berücksichtigt wurden jene Patienten, bei denen:

- ▶ alio loco eine kieferorthopädische (Erst-)Behandlung durchgeführt wurde;
- ▶ die Frontzahnextraktionen aus alternativen Indikationen, bspw. aus parodontologischen Gründen, erfolgten;
- ▶ mandibuläre Frontzähne oder andere Zähne, abgesehen von dritten Molaren, von kongenitaler Aplasie betroffen waren;
- ▶ die aktive Behandlung noch nicht abgeschlossen ist.

Behandlungsplanung

Zusätzlich zu den üblichen – vor Initiation einer kieferorthopädischen Behandlung – angefertigten diagnostischen Unterlagen, existierte für jeden Patienten ein konventionelles diagnostisches Setup. Hierzu wurden für alle untersuchten Patienten Modelle beider Kiefer, inklusive Bissregistrierung, angefertigt. Das diagnostische Setup diente dazu, eine mögliche geplante Frontzahn-Extraktionshandlung zu simulieren, und bei diesbezüglich positiver Entscheidung den zu extrahierenden Schneidezahn in Bezug auf dessen mesio-distale Breite auszuwählen. Das Setup wurde

- ▶ immer nach vollständigem Zahnwechsel, das heißt in der permanenten Dentition (mit Ausnahme der dritten Molaren)
- ▶ unmittelbar vor einer zu treffenden Extraktionsentscheidung angefertigt.

Festsitzende Apparatur

Die aktive kieferorthopädische Behandlung wurde bei allen Patienten in Bukkaltechnik mit einem 0,022“ Bracketsystem (konventionelle Twin-Brackets) durchgeführt. Die Brackets wurden mittels eines standardisierten und direkten Protokolls, in Verbindung mit einer Bracketmesslehre (Bracket Placement Marker/Measuring Gauge®, Ormco, Orange, Kalif., USA), platziert. In allen Fällen wurde ein orthodontischer Stahlbogen der Dimension 0,019“ × 0,025“ als finaler Bogen inkorporiert. Bei keinem der Patienten erfolgten Maßnahmen zur approximalen Schmelzreduktion.

Messungen an Fernröntgenseitenaufnahmen und Kiefermodellen

Kephalometrische Messungen: Alle prätherapeutischen (T0) Fernröntgenaufnahmen wurden mit derselben Röntgeneinheit (Orth Oralix FD Ceph®, Gendex Dental Systems, Hatfield, Pennsylvania, USA) erstellt. Unter Anwendung des Wits-Wertes [38,39] wurde für jeden Patienten softwaregestützt (Onyx Ceph® Release 2.7.86, Image Instruments, Chemnitz, Deutschland) die skeletto-basale Relation bestimmt.

Bolton-Ratio: An den Kiefermodellen wurde prätherapeutisch (Zeitpunkt T0) die anteriore Bolton-Ratio [40] mit einer digitalen Schieblehre (Art.-No. 700015, dentalline GmbH & Co.KG, Birkenfeld, Deutschland) erhoben.

Peer Assessment Rating (PAR)-Index: An den prä- (pre TX) und posttherapeutischen (post TX) Kiefermodellen der untersuchten Patienten wurde der gewichtete PAR-Index (Richmond et al. [31,33]) bestimmt. Die Erhebung des PAR-Indexes erfolgte immer durch den gleichen kalibrierten Untersucher. Die daraus resultierenden PAR-Scores wurden im Anschluss nach der von Richmond et al. [33] getroffenen Konvention kategorisiert. Kategorie 1: „worse-no different“: Behandlungsfälle, welche eine Verringerung des gewichteten PAR-Scores von weniger als 30% aufweisen.

Kategorie 2: „improved“: Behandlungsfälle, welche eine Verringerung des PAR-Scores um mindestens 30% aufweisen.

Kategorie 3: „greatly improved“: Behandlungsfälle mit einer PAR-Score Verbesserung von mindestens 22 Punkten.

Behandlungsfälle mit einem prätherapeutischen PAR-Score von unter 22 werden von Richmond und Mitarbeitern als einfache Anfangsbefunde („not severe enough in the first instance“, „minor deviations“) eingestuft und können deshalb – gemäß der von ihnen getroffenen Definition – nicht die Einstufung „greatly improved“ erreichen.

Das Auswertungskriterium „Mittellinie“ des PAR-Index wurde den vorliegenden Frontzahnextraktionsfällen angepasst, indem am posttherapeutischen Modell die Mitte des in der Mitte positionierten Schneidezahns als neue Zahnbogenmitte definiert wurde.

Datenerhebung

Eine Anonymisierung der Patientendaten wurde sichergestellt. Die Daten wurden mittels einer Tabellenkalkulationssoftware (Excel®, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) strukturiert erhoben. Die Erhebung aller Komponenten des PAR-Indexes erfolgte mithilfe eines standardisierten Erhebungsbogen („PAR Scoring Sheet“ [32]).

Statistische Analyse

Zur Testung auf Normalverteilung wurde der Kolmogorov-Smirnov-Test angewendet. Als deskriptive Statistik wurden Mittelwert und Standardabweichung (SD) für normalverteilte Variablen und Median und Interquartilsabstand (IQR) für nicht normalverteilte Variablen angegeben. Zum Vergleich stetig und normalverteilter Variablen innerhalb von Gruppen kam der gepaarte t-Test zur Anwendung, andernfalls ein ungepaarter t-Test. Zum Vergleich nicht normalverteilter Variablen wurde der Wilcoxon-Test eingesetzt. Zur Bestimmung der Intrarater-Reliabilität wurde 3 Monate nach der ersten Bestimmung des PAR-Index an 12 (die Hälfte der untersuchten Fälle) zufällig ausgewählten Fällen der PAR-Index durch den gleichen kalibrierten Untersucher erneut bestimmt. Nachfolgend wurde der Intraklassen-Korrelations-Koeffizient (ICC) bestimmt. Analoges Vorgehen bei der Bestimmung der Bolton-Ratio und des Wits-Wertes. Zusätzlich wurden die Variablenpaare Bolton-Ratio und behandlungsassoziierte PAR-Verbesserung sowie Wits-Wert und behandlungsassoziierte PAR-Verbesserung einer Pearson-Korrelation unterzogen. Alle statistischen Berechnungen wurden mit SPSS® (Version 22.0,

IBM Corp., Armonk, New York, USA) für Windows® (Microsoft Corporation) ausgeführt. Ein P-Wert < 0,05 wurde als statistisch signifikant angenommen.

Ergebnisse

Zuverlässigkeit der Messungen

Der Intraklassen-Korrelations-Koeffizient (ICC) betrug 0,998 (95% CI: 0,959–0,997) für die PAR-Indizes und 0,976 (95% CI: 0,918–0,993) für die Bolton-Ratio, sowie 0,937 (95% CI: 0,781–0,982) für den Wits-Wert.

Patienten

Das Alter der untersuchten Patienten betrug zu Beginn der aktiven Behandlung im Median 15,12 Jahre (IQR=10,68 Jahre). Der Wits-Wert lag im Mittel bei – 0,54 mm ($\pm 3,4$ mm). Die Patienten wiesen eine mittlere Bolton-Diskrepanz von 1,81 mm ($\pm 1,22$ mm) auf, respektive 81,03% ($\pm 2,58$ %). Am Ende der aktiven Behandlung betrug das Alter im Median 16,65 Jahre (IQR=10,22 Jahre). Die Dauer der aktiven Behandlung lag im Mittel bei 1,91 Jahren ($\pm 0,86$ Jahre). Das Alter zum Zeitpunkt der Extraktionsentscheidung lag bei allen Patienten im Median bei 15,12 Jahren (IQR=10,15 Jahre). Die jüngste Patientin war 11,06 Jahre, die älteste Patientin 45,70 Jahre alt. Der jüngste Patient war 12,23 Jahre alt, während der älteste Patient zu diesem Zeitpunkt 33,4 Jahre alt war. In 19 Fällen wurde ein mittlerer Schneidezahn und in 5 Fällen ein seitlicher Inzisivus extrahiert.

Veränderungen des PAR-Scores durch die Behandlung

Der durchschnittliche PAR-Score zu Beginn der Behandlung betrug 30,33 Punkte (17–45 Punkte); der durchschnittliche PAR-Wert am Ende der Behandlung 6,92 Punkte (2–16 Punkte). Damit betrug die durchschnittliche PAR-Reduktion über alle 24 Behandlungsfälle 23,40 Punkte was einer durchschnittlichen

Tab. 1 Veränderung des PAR-Scores.

	n	Mittelwert	SD	Min	Max
pre TX PAR-Score	24	30,33	8,42	17	45
post TX PAR-Score	24	6,92	3,93	2	16
Verbesserung [%]	24	77,17	12,48	43	94

pre TX = Behandlungsbeginn; post TX = nach der Behandlung

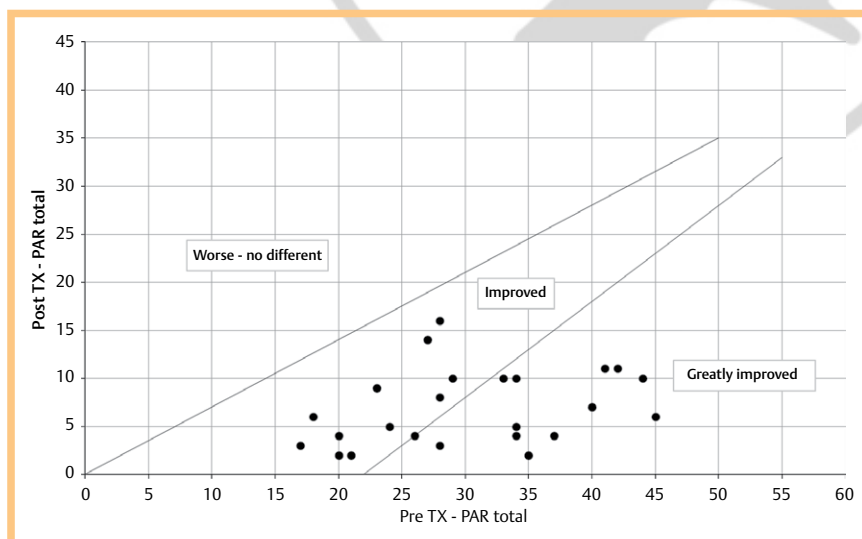


Abb. 1 PAR-Nomogramm – Einordnung der untersuchten Fälle (n=24) gemäß der PAR-Konvention. Dabei 13 Fälle (55%) „Greatly improved“ und 11 Fälle (45%) „Improved“.

Verbesserung von 77,17% entspricht (Tab. 1). Die Verteilung der einzelnen Fälle und deren Kategorisierung sind in Abb. 1 dargestellt.

Insgesamt 5 der 24 Behandlungsfälle hatten zu Behandlungsbeginn (pre TX) einen PAR-Score von kleiner 22. Kein Behandlungsfall musste am Ende der Behandlung in die Kategorie „worse –

no different“ eingeordnet werden. 11 (45%) von 24 Behandlungsfällen wurden mit „improved“ bewertet und 13 (55%) von 24 Behandlungsfällen mit „greatly improved“. Während sich der prätherapeutische PAR-Score (pre TX) zwischen den Patienten der Kategorie „improved“ und „greatly improved“ noch statistisch signifikant ($P < 0,001$) unterschied, war dies im Falle des posttherapeutischen (post TX) PAR-Scores nicht gegeben ($P = 0,776$). Zwischen der Verbesserung konnte ebenfalls zwischen den Kategorien ein statistisch signifikanter Unterschied ($P = 0,043$) gefunden werden (Tab. 2, Abb. 1).

In Tab. 3 und Abb. 2 sind die Veränderungen der einzelnen PAR-Komponenten im Vergleich zwischen prä- (pre TX) und posttherapeutischem Zustand (post TX) in der Detailanalyse synoptisch dargestellt. Die PAR-Scores für die Komponenten Zahnstellung im Ober- (upper anterior segments (UAS)) und Unterkiefer (lower anterior segments (LAS)) sowie negativer Overjet (Overjet-Negative (Overjet-Neg.)) reduzierten sich überwiegend statistisch signifikant. Eine Ausnahme fand sich bei der PAR-Komponente negativer Overjet innerhalb der „Improved“-Patienten ($P = 0,059$). Keine statistisch signifikanten Unterschiede ($P > 0,05$) indes wurden bei jenen PAR-Komponenten vorgefunden, welche die sagittale (Buccal Occlusion – Antero-posterior (Bo:A-p)) und transversale Okklusion (Buccal occlusion – transverse, (Bo:trans)) betreffen. Dies ist sowohl für die Gesamtbetrachtung aller Patienten, als auch für die differenzierte Betrachtung der Patientengruppen „improved“ und „greatly improved“ zutreffend.

Insgesamt 14 von 24 Patienten wiesen einen Score von größer als Null in der PAR-Komponente „negativer Overjet“ auf (d. h. es lag mindestens Kopfbiss vor), während 10 von 24 Patienten ei-

Tab. 2 Gesamt-PAR-Score im Inter-Kategorie-Vergleich.

Kategorie	n	pre TX	post TX	Verbesserung absolut	Verbesserung prozentual
„worse – no different“	0				
„improved“	11				
Mittelwert		23,18 **	7,18 **	16,09	71,64 *
SD		4,31	4,73	2,98	14,77
Min		17	2	12	43
Max		29	16	20	90
„greatly improved“	13				
Mittelwert		36,38 **	6,69 **	29,69	81,85 *
SD		5,82	3,30	4,99	8,06
Min		26	2	22	70
Max		45	11	39	94
P-Value*		<0,001**	0,776**		0,043*

pre TX = Behandlungsbeginn; post TX = nach der Behandlung;

* Interkategorie-Vergleich „improved“ versus „greatly improved“

Verschiedene Signifikanzlevel durch Sterne gekennzeichnet:

** $P < 0,001$; * $P < 0,05$; ** nicht signifikant

Tab. 3 Detailanalyse PAR-Komponenten.

Patienten	n	Komponente	Pre TX PAR-Score				Post TX PAR-Score				Pre TX vs Post TX	
			Median	IQR	Min	Max	Median	IQR	Min	Max	Δ	P-Wert
alle Patienten	24	UAS	4	3	0	12	0	1	0	3	4	<0,001 ***
		LAS	5	5	1	10	0	0	0	2	5	<0,001 ***
		Bo:A-p	3	2	2	4	3	2	0	4	0	0,316 **
		Bo:trans	0	2	0	4	0	1	0	2	0	0,095 **
		Overbite	2	4	0	6	0	6	0	2	2	0,003 **
		Overjet-Pos.	3	6	0	18	0	6	0	18	3	0,035 *
		Overjet-Neg.	9	18	0	24	0	0	0	0	9	0,001 **
		Centre line	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0,034 *
„improved“	11	UAS	2	3	0	5	0	1	0	3	2	0,007 **
		LAS	5	3	1	8	0	1	0	2	5	0,003 **
		Bo:A-p	3	1	2	4	3	2	0	4	0	0,339 **
		Bo:trans	0	2	0	4	0	1	0	2	0	0,144 **
		Overbite	2	4	0	4	0	2	0	2	2	0,053 **
		Overjet-Pos.	6	6	0	12	0	6	0	6	6	0,025 *
		Overjet-Neg.	0	12	0	12	0	0	0	0	0	0,059 **
		Centre line	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0,157 **
„greatly improved“	13	UAS	5	3	0	12	0	1	0	1	5	0,002 **
		LAS	7	6	1	10	0	0	0	1	7	0,001 **
		Bo:A-p	3	2	2	4	3	1	2	4	0	0,748 **
		Bo:trans	0	2	0	2	0	1	0	2	0	0,435 **
		Overbite	2	3	0	6	0	2	0	2	2	0,011 *
		Overjet-Pos.	0	6	0	18	0	6	0	6	0	0,414 **
		Overjet-Neg.	18	18	0	24	0	0	0	0	18	0,003 **
		Centre line	0	2	0	8	0	0	0	0	0	0,102 **

Komponenten: Upper anterior segments (UAS), Lower anterior segments (LAS), Buccal Occlusion Antero-posterior (Bo:A-p), Buccal occlusion- transverse (Bo:trans), Overjet-Positive (Overjet-Pos.), Overjet-Negative (Overjet-Neg.). Komponenten „Buccal occlusion – Vertical“ sowie „Overbite – Openbite“ nicht berücksichtigt, da kein Patient davon betroffen

Δ Differenz Mediane, Verbesserung (absolut) des PAR-Wertes (Punkte)

Verschiedene Signifikanzlevel sind durch Sterne gekennzeichnet: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; ** nicht signifikant

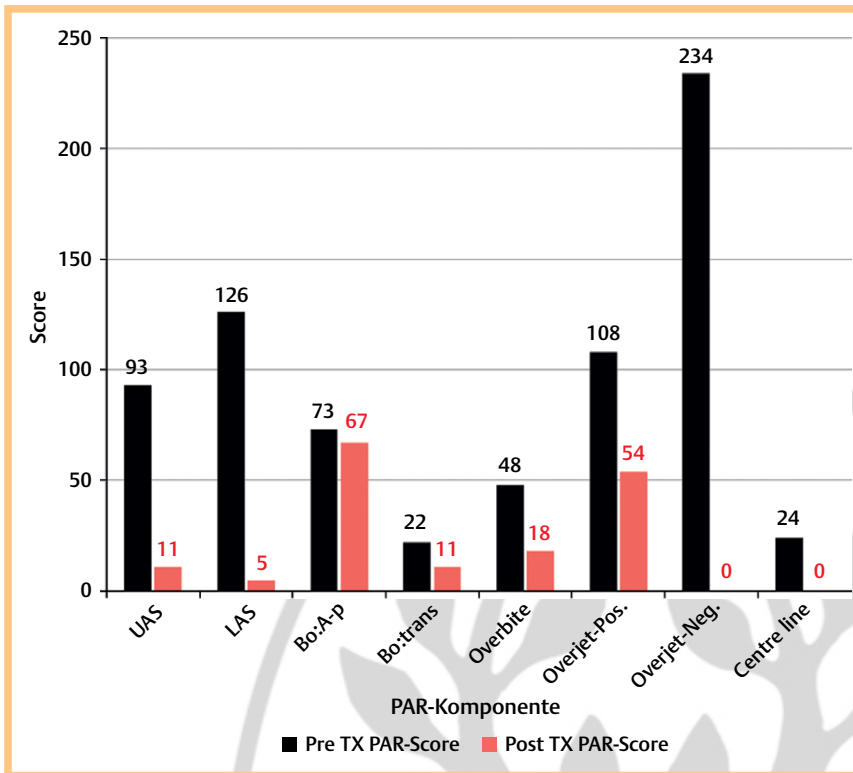


Abb. 2 Vergleich prä- vs. posttherapeutischer Score der einzelnen PAR-Komponenten.

nen PAR-Score von Null präsentierten. **Tab. 4** zeigt den Vergleich der Gesamt-PAR-Scores dieser beiden Patientengruppen. Während sich der prätherapeutische PAR-Score (pre TX) zwischen den Patientengruppen statistisch nicht signifikant ($P < 0,282$) unterschied, war dies für den posttherapeutischen PAR-Score (post TX) der Fall ($P < 0,013$): Der durchschnittliche posttherapeutische PAR-Score in der Patientengruppe mit negativem Overjet lag bei 5,29 im Gegensatz zu 9,20 in der Gruppe ohne negativen Overjet. Auch zwischen den prozentualen PAR-Score-Verbesserungen konnte zwischen den Gruppen mit und ohne negativen Overjet ein signifikanter Unterschied ($P < 0,001$) gefunden werden: Die durchschnittliche PAR-Verbesserung der Patienten mit negativem Overjet betrug 83,81%, während diese bei Patienten ohne negativen Overjet bei 66,88% lag.

Ergebnisse der Pearson-Korrelation

Weder die Variable Bolton-Ratio ($r = 0,063$; $P = 0,770$) noch Wits-Wert ($r = -0,385$; $P = 0,077$) korrelierten statistisch signifikant mit der behandlungsassoziierten PAR-Verbesserung.

Diskussion

In unserer Studie wurde zur Evaluation der Behandlungsergebnisse der gewichtete PAR-Index als Instrument eingesetzt. Über eine exzellente Validität und Reliabilität wurde von Richmond et al. berichtet [31]. Die Auswertung der von uns untersuchten 24 Behandlungsfälle konnte eine durchschnittliche behandlungsbedingte PAR-Verbesserung von 77,17% ausweisen. Dabei entsprachen über die Hälfte der Behandlungsfälle ($n = 13$; 55%) der PAR-Kategorie „greatly improved“, 11 (45%) der Kategorie „improved“ während kein Fall der Kategorie „worse – no different“ zugeordnet werden musste. Zur Bewertung einer Behandlungsmodalität als eine kieferorthopädische Behandlung hohen

Tab. 4 Gesamt-PAR-Score im Vergleich negativer versus kein negativer Overjet.

	n	pre TX	post TX	Verbesserung absolut	Verbesserung prozentual
kein negativer Overjet	10				
Mittelwert		28,10 ⁻	9,20 [*]	19,00	66,88 ^{**}
SD		6,51	3,94	6,53	14,18
Min		18	2	12	43
Max		40	16	33	90
negativer Overjet	14				
Mittelwert		31,93 ⁻	5,29 [*]	26,64	83,81 ^{**}
SD		9,47	3,12	7,67	6,40
Min		17	2	14	73
Max		45	11	39	94
P-Value ⁺		0,282 ⁻	0,013 [*]		0,001 ^{**}

pre TX = Behandlungsbeginn; post TX = nach der Behandlung;

⁺ Vergleich „kein negativer Overjet“ vs. „negativer Overjet“

Verschiedene Signifikanzlevel sind durch Sterne gekennzeichnet:

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; ⁻ nicht signifikant

Standards („high-standard orthodontic treatment“) schlugen Richmond et al. [33] folgende Kriterien vor:

1. PAR-Score-Verbesserung übertrifft 70%,
2. gleichzeitig mindestens 40% der Behandlungsfälle der Kategorie „greatly improved“ zugehörig und
3. gleichzeitig Anteil der Behandlungsfälle in der Kategorie „worse – no different“ vernachlässigbar.

Für letztere wurde bspw. von Fadiga et al. [36] ein Wert von weniger als 5% als vernachlässigbar vorgeschlagen. Die Behandlungsergebnisse der hier untersuchten konsekutiven Frontzahnextraktionsfälle erfüllen somit die Anforderungen an eine kieferorthopädische Behandlung hohen Standards nach den Kriterien von Richmond et al. [33] (**Abb. 1**).

Eine Untersuchung von Ileri et al. [26] fand ein geringfügig besseres Ergebnis für die Frontzahnextraktionsbehandlung. Die durchschnittliche Verbesserung des wie von uns ebenfalls eingesetzten gewichteten PAR-Index in einer Gruppe von 20 Patienten betrug dort zwar absolut 80,3%, wobei aber nur 6 Fälle (30%) als „greatly improved“ und 14 Fälle (70%) als „improved“ eingestuft wurden. Dieser Unterschied zu unserer Studie könnte dadurch bedingt sein, dass diese Autorengruppe ausschließlich Behandlungsfälle mit Neutralokklusion zu Beginn der Behandlung und relativ niedrigem durchschnittlichen Anfangs-PAR-

Score von 21,5 Punkten ($\pm 11,5$ Punkte) untersuchte, während in dem von uns untersuchten Patientengut der prätherapeutische PAR-Score mit 30,33 Punkten ($\pm 8,42$ Punkte) deutlich höher lag. In einer weiteren Untersuchung von Safavi und Namazi [27] wurden 14 Patienten, bei welchen ein unterer Frontzahn extrahiert wurde, retrospektiv untersucht. Die prätherapeutische Okklusion stellte – wie in unserer Studie auch – kein Selektionskriterium dar. Die Autoren fanden eine durchschnittliche Verbesserung des PAR-Scores von 78%. Bei der Bewertung ihres

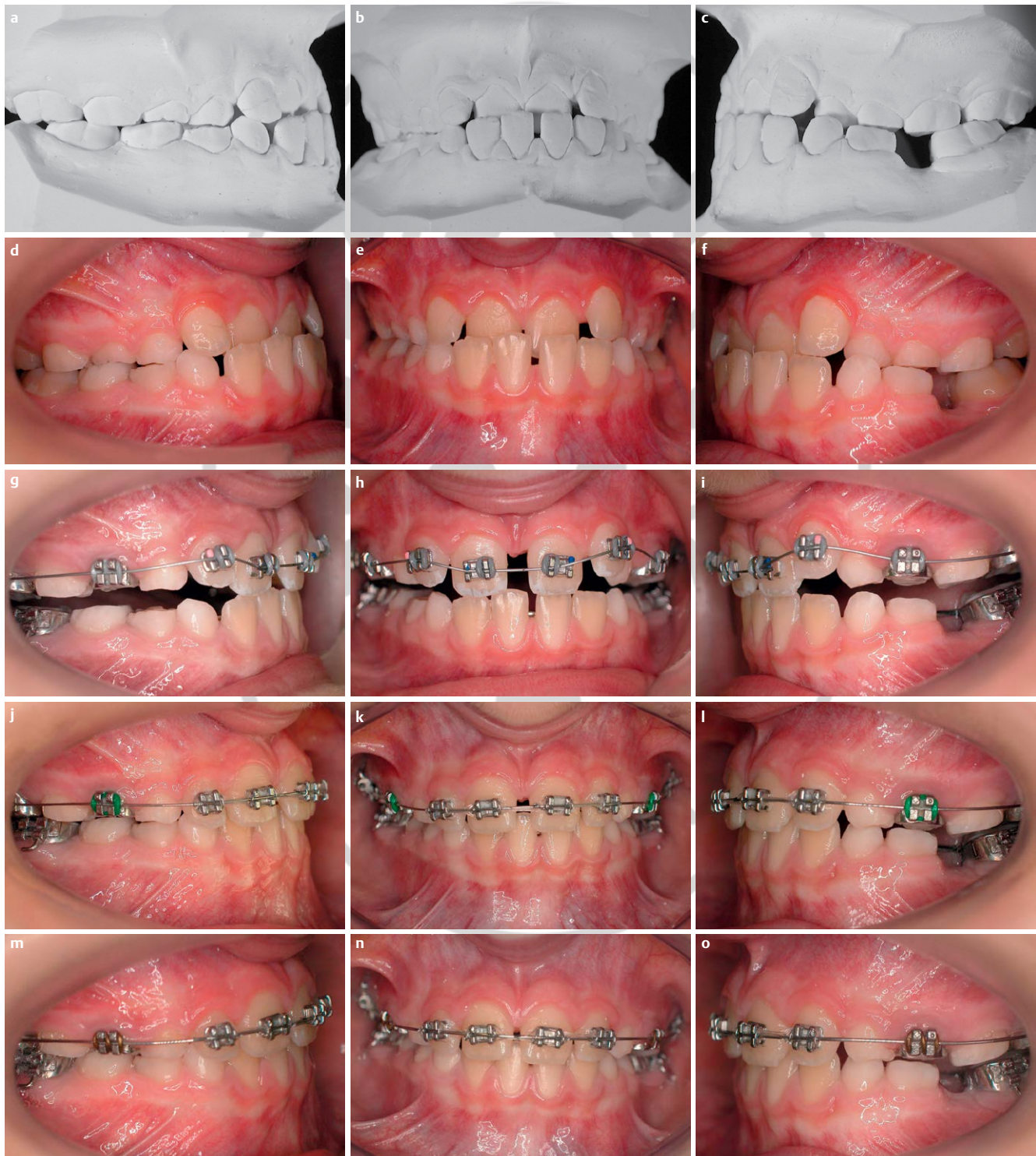


Abb. 3 a–o Klinischer Fall: Klasse-III-Tendenz, frontaler Kreuzbiss (mesialer Zwangsbiss, Kopfbiss möglich), Platzmangel im UK-Zahnbogen, Bolton-Diskrepanz 3,64 mm (84,78%). Therapie – Phase 1: GNE, Teil-MB OK zur Korrektur des Kreuzbisses.



Abb. 4 a–c Zwischenbefund: Ein auch von Savavi und Namazi [27] beschriebener Befund: Platzverlust im Seitenzahnbereich, UK-Mitte zur Platzmangelseite verschoben, Bolton-Diskrepanz, Mesialokklusion der Molaren und Distalokklusion der Eckzähne im Platzmangelquadranten. Hier sollte die Möglichkeit der Frontzahnextraktion geprüft werden: Lückenöffnung im Seitenzahnbereich korrigiert durch Mesialbewegung des Eckzahns die Klasse-II-Eckzahnrelation.

Ergebnisse ist allerdings einschränkend zu beachten, dass hier ein ungewichteter PAR-Index eingesetzt wurde.

Die Bolton-Ratio korrelierte nur schwach ($r=0,063$) und statistisch nicht signifikant ($P=0,770$) mit der behandlungsassoziierten PAR-Verbesserung. Dieser Umstand steht im Gegensatz zu einer Untersuchung [27], in welcher eine hohe und signifikante Korrelation (Spearman-Korrelation $r_s=0,763$, $P<0,01$) vorgefunden wurde – dies bedeutete, dass jene Fälle, welche eine stärkere prätherapeutische Bolton-Diskrepanz aufwiesen, posttherapeutisch niedrigere PAR-Scores präsentierten. Das Ausmaß der vor der Behandlung vorliegenden Bolton-Diskrepanzen wurde in der vorstehend zitierten Untersuchung jedoch nicht spezifiziert. Hinsichtlich der Indikation zur Extraktion eines unteren Schneidezahnes wurde angegeben, dass eine zu fordernde Zahnbreitendiskrepanz von 4 bis 6 mm selten erreicht werde [9]. Dieser Umstand trifft auch auf die im Rahmen unserer Studie untersuchten Patienten zu, welche eine mittlere anteriore Bolton-Diskrepanz von 1,81 mm ($\pm 1,22$ mm), respektive 81,03% ($\pm 2,58$ %), aufwiesen. Die von uns vorgefundene Bolton-Diskrepanz liegt damit teilweise deutlich unterhalb eines unteren permanenten Frontzahnes [41], befindet sich aber im Einklang mit anderen Publikationen, welche bei Patienten, die mit der Extraktion eines unteren Schneidezahnes behandelt wurden, Werte von 0,4 bis 1,7 mm diagnostizierten [7, 16].

In der Detailanalyse der einzelnen PAR-Komponenten (Tab. 3) fiel auf, dass sich die Okklusion im Seitenzahnbereich (Bo:A-p) sowie die transversale Okklusion (Bo:trans) im Median durch die Behandlung nicht statistisch signifikant ($P>0,05$) veränderten. Die PAR-Score-Verbesserung beruhte überwiegend auf einer statistisch signifikanten ($P<0,01$) Verbesserung der Frontzahnstellung im Ober- (UAS) und Unterkiefer (LAS) sowie zum Teil der Frontzahnrelation (Overjet-Neg.), was darauf hinweist, dass die kieferorthopädisch induzierten Veränderungen überwiegend im Frontzahnbereich stattfanden.

Bemerkenswert ist, dass Patienten mit prätherapeutischem negativem Overjet signifikant niedrigere posttherapeutische PAR-Scores aufwiesen als Patienten ohne negativen Overjet zu Beginn der Behandlung (Tab. 4). Dies bedeutete, die Behandlungsergebnisse jener Patienten mit negativem Overjet zu Beginn der Behandlung waren signifikant besser, d. h. näher an der Idealokklusion, als die Behandlungsergebnisse von Patienten ohne negativen Overjet. Dies lässt sich am ehesten damit erklären, dass sich die in der Literatur [8, 16] beschriebene therapieassoziierte Retroinklination der Unterkiefer-Frontzähne von 3 Grad bzw. 2 mm auf Höhe der Inzisalkanten in den Fällen mit prätherapeutischem negativem Overjet günstig, im Sinne einer dentalen Kompensation auswirkte, während sie in den Behandlungsfällen ohne negativen Overjet zum Teil zu einer vergrößerten

Frontzahnstufe oder einer ungenauen Seitenzahnokklusion führte. Die Gefahr, eine vergrößerte sagittale Frontzahnstufe zu erzeugen oder eine ungenaue Seitenzahnokklusion (Mesialokklusion), wenn man versucht einen vergrößerten Overjet durch Mesialisation der Seitenzähne zu verhindern – wird auch in der Literatur [22, 24, 27] als typische Unzulänglichkeit der Frontzahnextraktionsbehandlung erwähnt. So waren auch die PAR-Komponenten „Overjet – Positive“ und „Buccal Occlusion: Anterio-posterior“ im untersuchten Patientengut für insgesamt 73% der posttherapeutischen PAR-Scores verantwortlich (Abb. 2). Ein negativer Overjet zu Beginn der Frontzahnextraktionsbehandlung wirkte sich bei den Patienten unserer Studie günstig auf das Behandlungsergebnis respektive den posttherapeutischen PAR-Score aus (Tab. 4) und scheint somit aus den oben genannten Gründen ein günstiger Anfangsbefund für eine Frontzahnextraktionsbehandlung zu sein (Abb. 3–5: Klinischer Fall). Zu diesem Schluss kommt auch eine systematische Übersichtsarbeit [29].

In unserem Patientengut wurde erst nach Exfoliation aller Milchzähne im bleibenden Gebiss extrahiert. Wenngleich das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Extraktionsentscheidung weitaus höher (Median 15,12 Jahre) lag, war die jüngste Patientin 11,06 Jahre und der jüngste Patient 12,23 Jahre alt. Allerdings sollte die Extraktionsentscheidung, unter Beachtung geschlechtsspezifischer Unterschiede, in den Fällen mit negativem Overjet nicht zu früh erfolgen, um das Risiko eines Misserfolges durch unerwartetes Kieferwachstum zu minimieren [41].

Dagegen präsentierten die Behandlungsfälle unserer Studie, welche keinen negativen Overjet zu Beginn der Behandlung aufwiesen, am Ende einen signifikant höheren PAR-Score und signifikant niedrigere PAR-Score-Verbesserungsraten als die Vergleichsgruppe bei vergleichbaren Anfangs-PAR-Scores (Tab. 4). In einem systematischen Review verglichen Almeida et al. [29] Klasse-I-Patienten, welche mittels Frontzahnextraktionsbehandlung bzw. interproximaler Schmelzreduktion behandelt wurden, und kamen zu dem Ergebnis, dass der Schmelzreduktion der Vorrang zu geben sei, wenn die anteriore Bolton-Diskrepanz 3 mm oder weniger betrage. Möglicherweise hätten also unsere Fälle, welche moderate Bolton-Diskrepanzen aufwiesen, wie sie oft in der täglichen Praxis vorkommen [7, 8, 13, 21], effektiver mittels approximaler Schmelzreduktion therapiert werden können. Es bedarf vermutlich großer anteriorer Zahngrößendiskrepanzen (4 mm oder größer [29]), idealerweise im Ausmaß der Breite eines unteren Schneidezahns, damit ein Behandlungsfall bei Fehlen eines negativen Overjets im Anfangsbefund für eine Frontzahnextraktionsbehandlung geeignet ist.

Eine verantwortungsbewusste Entscheidung für oder wider Extraktion eines mandibulären Inzisivus kann, wie auch vielfach



Abb. 5 a–o Therapie – Phase 2: Extraktion 41 und MB OK/UK.

empfohlen [7–9,20,22,24,29,42–44], nur durch Überprüfen der therapeutisch möglichen Frontzahnrelation nach Entfernung eines Schneidezahns im diagnostischen Setup erfolgen, was das Ausmaß der vorliegenden Bolton-Diskrepanz für die differenzialtherapeutische Entscheidung zumindest relativiert. Bei der Bewertung der Ergebnisse unserer Untersuchung ist, wie auch im Falle von Studien anderer Autoren [3,8,25,30], die relativ kleine Kollektivgröße mit einzubeziehen. Weitere Untersuchungen an größeren Patientengruppen wären daher wünschenswert, um noch offene Fragen dieser Behandlungsmodalität klären zu können.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse unserer Untersuchung lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

- ▶ Die Entfernung eines unteren Schneidezahnes ist eine weitere kieferorthopädische Therapieoption, die der Kliniker wählen kann. Bei geeigneter Fallauswahl und sorgfältiger Diagnostik können hohe PAR-Score-Verbesserungen von mehr als 70% erreicht werden und somit nach der PAR-Konvention kieferorthopädische Behandlungen hohen Standards durchgeführt werden.
- ▶ Behandlungsfälle mit prätherapeutischem negativem Overjet weisen am Behandlungsende niedrigere PAR-Scores auf als



Abb. 6 a–l Therapie – Phase 2: (Fortsetzung) Exaktion 41 und MB OK/UK. Gewichteter PAR-Score zu Beginn der Behandlung 34, gewichteter PAR-Score an Ende der Behandlung 5, PAR-Score Reduzierung 85%, Kategorie: Greatly improved.

solche Fälle ohne negativen Overjet, d.h. die Behandlungsergebnisse der Patienten mit anfänglichem negativem Overjet waren in unserer Studie besser als die Ergebnisse der Patienten ohne negativen Overjet.

- ▶ Ein diagnostisches Setup sollte vor der Extraktionsentscheidung unbedingt angefertigt werden zur Beurteilung der therapeutisch möglichen Frontzahnrelation, da weder die Bolton-Ratio noch der Wits-Wert statistisch signifikant mit der behandlungsassoziierten PAR-Verbesserung korrelierten und somit – in unserem Kollektiv – nicht als sichere Entscheidungshilfe für oder gegen eine Unterkieferschneidezahn-Exaktion dienen könnten.

Danksagung

Die Autoren danken Dr. Hashmat Popat (kalibrierter Untersucher; Universität Cardiff, Cardiff, Großbritannien) für die PAR-Index-Messungen.

Literatur

- 1 Hegarty DJ, Hegarty M. Is lower incisor extraction treatment a compromise? Dent Update 1999; 26: 117–122
- 2 Pithon MM, Santos AM, Couto FS et al. Perception of the esthetic impact of mandibular incisor extraction treatment on laypersons, dental professionals, and dental students. Angle Orthod 2012; 82: 732–738
- 3 Dacre JT. The long term effects of one lower incisor extraction. Eur J Orthod 1985; 7: 136–144
- 4 Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS 3rd. 1996; JCO Study of Orthodontic Diagnosis and treatment procedures. Part 2. Breakdowns of selected variables. J Clin Orthod 1996; 30: 689–698
- 5 Bahreman AA. Lower incisor extraction in orthodontic treatment. Am J Orthod 1977; 72: 560–567
- 6 Pithon MM, Santos AM, Couto FS et al. Comparative evaluation of esthetic perception of black spaces in patients with mandibular incisor extraction. Angle Orthod 2012; 82: 806–811
- 7 Kokich VG, Shapiro PA. Lower Incisor Extraction in Orthodontic Treatment. Angle Orthod 1984; 54: 139–153
- 8 Faerovig E, Zachrisson BU. Effects of mandibular incisor extraction on anterior occlusion in adults with Class III malocclusion and reduced overbite. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 115: 113–124
- 9 Pauls H-J. Mandibular incisor extraction. J Orofac Orthop/Fortschr Kieferorthop 1999; 60: 435–443

- 10 *Kokich VO Jr.* Treatment of a Class I malocclusion with a carious mandibular incisor and no Bolton discrepancy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118: 107–113
- 11 *Leitao PM.* Lower incisor extraction in Class I and Class II malocclusions: case reports. *Prog Orthod* 2004; 5: 186–199
- 12 *Wegener H.* Different indications for lower incisor extraction. *Dtsch Stomatol* 1991; 41: 189–191
- 13 *Zawawi KH.* Orthodontic Treatment of a Mandibular Incisor Extraction Case with Invisalign. *Case Rep Dent.* 2014; 2014: 4
- 14 *Viswanath D, Shetty S, Mascarenhas R et al.* Treatment of mandibular anterior crowding with incisor extraction using lingual orthodontics: a case report. *World J Orthod* 2010; 11: e99–e103
- 15 *Bayram M, Ozer M.* Mandibular incisor extraction treatment of a class I malocclusion with bolton discrepancy: a case report. *Eur J Dent* 2007; 1: 54–59
- 16 *Grob DJ.* Extraction of a mandibular incisor in a Class I malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 533–541
- 17 *Barbosa VL.* Angle Class I malocclusion treated with lower incisor extraction. *Dental Press J Orthod* 2013; 18: 150–158
- 18 *Buchner HJ.* Treatment Of Cases With Three Lower Incisors. *Angle Orthod* 1964; 34: 108–114
- 19 *Klein DJ.* The mandibular central incisor, an extraction option. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111: 253–259
- 20 *Schepp N.* Mandibular Incisor Extraction – An Adequate Strategy for Comprehensive Treatment. *Inf Orthod Kieferorthop* 2004; 36: 179–192
- 21 *Doppel DM.* Case Report FG. *Angle Orthod* 1991; 61: 231–234
- 22 *Valinoti JR.* Mandibular incisor extraction therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105: 107–116
- 23 *Hegde C, Hegde M.* Mandibular incisor extractions in orthodontics: pitfalls and triumphs: a report of three cases. *Int J Orthod Milwaukee* 2014; 25: 17–20
- 24 *Uribe F, Nanda R.* Considerations in mandibular incisor extraction cases. *J Clin Orthod* 2009; 43: 45–51
- 25 *Canut JA.* Mandibular incisor extraction: indications and long-term evaluation. *Eur J Orthod* 1996; 18: 485–489
- 26 *Ileri Z, Basciftci FA, Malkoc S et al.* Comparison of the outcomes of the lower incisor extraction, premolar extraction and non-extraction treatments. *Eur J Orthod* 2012; 34: 681–685
- 27 *Safavi S, Namazi A.* Evaluation of mandibular incisor extraction treatment outcome in patients with bolton discrepancy using peer assessment rating index. *J Dent* 2012; 9: 27–34
- 28 *Zhylich D, Suri S.* Mandibular incisor extraction: a systematic review of an uncommon extraction choice in orthodontic treatment. *J Orthod* 2011; 38: 185–195
- 29 *Almeida NV, Silveira GS, Pereira DM et al.* Interproximal wear versus incisors extraction to solve anterior lower crowding: a systematic review. *Dental Press J Orthod* 2015; 20: 66–73
- 30 *Richardson ME.* Extraction of lower incisors in orthodontic treatment planning. *Dent Pract* 1963; 14: 151–156
- 31 *Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD et al.* The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 1992; 14: 125–139
- 32 *Brithish Orthodontic Society (BOS).* PAR Scoring Sheet. Available at <http://www.bos.org.uk/Portals/0/Public/docs/Research%20and%20Audit/PARSCORINGSHEET.pdf> Accessed 27-09-15
- 33 *Richmond S, Shaw WC, Roberts CT et al.* The (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod* 1992; 14: 180–187
- 34 *Holman JK, Hans MG, Nelson S et al.* An assessment of extraction versus nonextraction orthodontic treatment using the peer assessment rating (PAR) index. *Angle Orthod* 1998; 68: 527–534
- 35 *Birkeland K, Furevik J, Boe OE et al.* Evaluation of treatment and post-treatment changes by the PAR Index. *Eur J Orthod* 1997; 19: 279–288
- 36 *Fadiga MS, Diouf JS, Diop BaK et al.* The PAR index for evaluation of treatment outcomes in orthodontics: a clinical audit of 50 cases. *Int Orthod* 2014; 12: 84–99
- 37 *Onyeaso CO, Begole EA.* Orthodontic treatment – improvement and standards using the peer assessment rating index. *Angle Orthod* 2006; 76: 260–264
- 38 *Jacobson A.* The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod* 1975; 67: 125–138
- 39 *Jacobson A.* Application of the “Wits” appraisal. *Am J Orthod* 1976; 70: 179–189
- 40 *Bolton WA.* Disharmony In Tooth Size And Its Relation To The Analysis And Treatment Of Malocclusion. *Angle Orthod* 1958; 28: 113–130
- 41 *Schopf P.* Curriculum Kieferorthopädie. Band I. Quintessenz-Verlag; Berlin: 2008
- 42 *Tuverson DL.* Anterior interocclusal relations Part I. *Am J Orthod* 1980; 78: 361–370
- 43 *Tuverson DL.* Anterior interocclusal relations Part II. *Am J Orthod* 1980; 78: 371–393
- 44 *Owen AH.* Single lower incisor extractions. *J Clin Orthod* 1993; 27: 153–160