

Diplomarbeit

**Kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeiten:
Möglichkeiten der Bestimmung anhand von vier
Vermessungsmethoden – eine retrospektive Studie**

eingereicht von

Claudia Pölzl-Rodler

09.09.1985

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der Zahnheilkunde
(Dr. Med. dent.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

unter der Anleitung von

Mag.phil. Dr.med.dent. Dr.med.univ. Elisabeth Santigli

Graz, Dezember 2013

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, Dezember 2013

Vorwort/ Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei meiner Professorin DDr. Elisabeth Santigli bedanken, die mich während meiner Diplomarbeit betreut und umfangreich unterstützt hat.

Mein ganz besonderer Dank geht an meine Eltern, die mir dieses Studium ermöglicht haben und mir jahrelang zur Seite gestanden sind. Ein herzliches Dankeschön geht auch an meinen Mann, der mir speziell bei den Formulierungen und der Korrektur der Diplomarbeit sehr hilfreich zur Seite stand.

Inhaltsverzeichnis

Glossar	6
Abbildungsverzeichnis	7
Zusammenfassung	9
Abstract	10
I. Einleitung	11
1.1. Okklusale Normen im historischen Kontext	12
1.2. Kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit und „Quality of Life“	16
1.3. Beweggründe für eine kieferorthopädische Behandlung	18
1.4. Beeinflussung und Auswirkungen der Patientencompliance	21
1.5. subjektive und objektive Wahrnehmung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit	23
1.6. Messungen der kieferorthopädischen Notwendigkeit im internationalen Vergleich	26
1.7. Häufig verwendete kieferorthopädische Indizes	29
1.7.1. Index for Orthodontic Treatment Need (IOTN).....	29
1.7.2. Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)	30
1.7.3. Dental Aesthetic Index (DAI)	32
1.7.4. Index for Complexity, Outcome and Need (ICON).....	33
II. Zielsetzung und Fragestellung	34
2.1. Zielsetzung	34
2.2. Nullhypothese (H0):	34
2.3 . Alternativhypothese (H1)	34
III. Material und Methode	35
3.1. Studienmodelle.....	35
3.2. Ethikkommission.....	35
3.3. Fallzahlplanung	35
3.4. Stichprobenauswahl	36
3.5. Datenschutz	37
3.6. Nutzen-Risiko-Evaluierung.....	37
3.7. Zielgrößen (Endpunkte)	38
3.8. Methodik	40

3.8.1. Index for Orthodontic Treatment Need (IOTN).....	40
3.8.2. Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)	42
3.8.3. Dental Aesthetic Index (DAI)	44
3.8.4. Index of Complexity, Outcome and Need (ICON)	46
3.9. Datensammlung.....	48
3.10. Statistik.....	48
IV. Ergebnisse	49
4.1. deskriptive Statistik.....	49
4.1.1. demographische Merkmale	49
4.1.2. Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit	50
4.1.3. Verteilung der Behandlungsnotwendigkeit.....	51
4.2. kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom Schwellenwert	52
4.2.1. Definition des Schwellenwertes	52
4.2.2. Häufigkeiten der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit des Schwellenwertes.....	53
V. Diskussion	56
VI. Konklusion	61
VII. Literaturverzeichnis	62
VIII. Anhang	66

Glossar

AC: aesthetic component des Index of orthodontic treatment need (IOTN)

DAI: Dental aesthetic Index

DHC: dental health component des Index of orthodontic treatment need (IOTN)

HRQoL: health-related quality of life

ICON: Index of complexity, outcome and need

IOTN: Index of orthodontic treatment need

Med Online: zentrale Datenbank der Medizinischen Universität Graz

OHRQoL: Oral Health Related Quality of Life

PAR: Peer assessment rating Index

PubMed: US National Library of Medicine, National Institutes of Health,

QoL: quality of life

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Norman W. Kingsley	12
Abbildung 2: Calvin S. Case	12
Abbildung 3: Edward H. Angle.....	13
Abbildung 4: Lawrance and Will	15
Abbildung 5: 46 Indizes aus 311 epidemiologischen Studien und ihre Anwendung zur Bestimmung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit (PubMed Literatursuche 1976-2013)	27
Abbildung 6: Regionale Verteilung von 311 epidemiologischen Studien zur Bestimmung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit (PubMed Literatursuche 1976-2013)	28
Abbildung 7: Aesthetic Component des IOTN	29
Abbildung 8: IOTN-Lineal für die Vermessung der Dental Health Component am Modell... ..	30
Abbildung 9: Lineal des PAR-Index zur Vermessung am Modell	31
Abbildung 10: Modellsortierung.....	36
Abbildung 11: Vermessungseinheit	36
Abbildung 12: Befunde und dazugehörige Gradeinteilung für die Bestimmung der Dental Health Component des IOTN.....	41
Abbildung 13: Gewichtung der Einzelkomponenten des PAR-Index.....	42
Abbildung 14: Gewichtung der Einzelkomponenten des DAI.....	44
Abbildung 15: Gewichtung der Einzelkomponenten des ICON	46
Abbildung 16: Auszug aus der Datenmatrix (MS Excel).....	48
Abbildung 17: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit anhand vier ausgewählter Indizes: Mittelwerte und Streuung für IOTN, PAR, DAI und ICON; (n=50)	51
Abbildung 18: Schwellenwert für die Festlegung einer kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit	52
Abbildung 19: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom gewählten Schwellenwert; absolute und relative Häufigkeiten (n=50).....	54
Abbildung 20: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom gewählten Schwellenwert.....	55
Abbildung 21: Einzeldatenblatt IOTN	66
Abbildung 22: Einzeldatenblatt DAI.....	67
Abbildung 23: Einzeldatenblatt PAR	68
Abbildung 24: Einzeldatenblatt ICON	69

Tabelle 1: demografische Merkmale nach Geschlecht und Studiensemester (n=50)	49
Tabelle 2: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit anhand ausgewählter Indizes.....	50
Tabelle 3: Kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit anhand vier ausgewählter Indizes: Masse der Mitte und Streuung für IOTN, Par, DAI und ICON (n=50): Q1: 0.25-Quartile, Q2: 0.5-Quartile, Mittelwert und Q3: 0.75-Quartile).....	51
Tabelle 4: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom gewählten Schwellenwert; absolute und relative Häufigkeiten (n=50)	53
Tabelle 5: Maßnahmen zur Bestimmung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in der wissenschaftlichen Literatur; PubMed-Suche, Stichworte „orthodontic treatment need“ (1976-2013).....	70

Zusammenfassung

Hintergrund: Unterschiedliche Indizes werden verwendet, um die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit zu bestimmen. Die vier am meisten in der Literatur verwendeten Indizes sind der *Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)*, der *Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)*, der *Dental Aesthetic Index (DAI)* und der *Index of Complexity, Outcome and Need (ICON)*.

Ziel Das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit war es, den kieferorthopädischen Behandlungsbedarf von Studierenden der Humanmedizin mittels IOTN, DAI, PAR-Index und ICON zu bestimmen und zu klären, ob ein Unterschied bezüglich des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs je nach angewandtem Maßstab besteht.

Material und Methode: 50 Gipsmodelle wurden nach einem Zufallsverfahren aus einem Pool von 700 Studienmodellen ausgewählt und jeweils nach den Kriterien der Indizes IOTN, PAR-Index, DAI und ICON vermessen. Diese Modelle wurden im Rahmen einer Pflichtlehrveranstaltung für StudentInnen der Humanmedizin an der Medizinischen Universität Graz hergestellt. Modelle von StudentInnen zwischen dem Wintersemester 2007/08 und dem Wintersemester 2009/10 wurden in diese wissenschaftliche Arbeit miteinbezogen. Die anonyme Datensammlung wurde in einem EXCEL Datenblatt durchgeführt, die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe von SPSS Version 20.0. statt.

Ergebnisse: Bei Anwendung des IOTN zeigte sich in Abhängigkeit vom festgelegten Schwellenwert eine kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit zwischen 18 (36%) und 48 (96%), für den PAR-Index lag diese zwischen 1 (2%) und 50 (100%). Die Messverfahren mit eindeutiger Trennschärfe ergaben eine Behandlungsnotwendigkeit von 3 (6%) für den DAI und eine von 4 (8%) für den ICON.

Konklusion: Die Notwendigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung wird von der Wahl des Messverfahrens verzerrend mitbestimmt. Nicht nur der angewandte Index sondern auch eine subjektive Festlegung von Schwellenwerten kann scheinbar das Ausmaß der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in einer Population verändernd bestimmen. Bei einem Gruppenvergleich hinsichtlich der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit sind solche methodischen Verzerrungen durch eindeutige Festlegung von Kriterien, Messverfahren und Schwellenwerten zu berücksichtigen.

Abstract

Background: Several different indices are used to determine the orthodontic treatment need. The four most widely used indices in the literature are the *Index of Orthodontic Treatment need (IOTN)*, the *Dental Aesthetic Index (DAI)*, the *Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)* and the *Index of Complexity, Outcome and Need (ICON)*.

Aim: The aim of this study was to compare the four different indices: IOTN, DAI, PAR-Index and ICON with each other regarding the orthodontic treatment need of medical students. Methodological differences and their impact on the results are displayed.

Material and Methods: A sample of 50 study casts was randomly selected out of 700. These study casts were produced by medical students as part of their education in dentistry at the Medical University Graz. Students from the periods of winter term 2007/08 to winter term 2009/10 were included in the sampling frame. IOTN, DAI, PAR-Index and ICON were applied to screen the casts for orthodontic treatment need. Data entry and analysis was performed anonymously using an EXCEL database and SPSS Version 20.0.

Results: The application of the IOTN showed orthodontic treatment need for 18 (36%) to 48 (96%) objects depending on the chosen cut-off point and 1 (2%) to 50 (100%) for the PAR Index, respectively. A distinct cut-off point revealed orthodontic treatment need for 3 cases (4%) when measured by DAI and 4 cases (8%) when measured by ICON.

Conclusion: The prevalence of orthodontic treatment need is dependent on the index applied for screening. In particular results can be biased by the chosen cut-off point. Only a clear definition of the screening method, the applied criteria and the chosen cut-off points allow population based comparisons of orthodontic treatment need.

I. Einleitung

Die Kieferorthopädie ist ein Teilgebiet der Zahnmedizin und befasst sich mit skelettal und dental bedingten Abweichungen der Normokklusion sowie deren Erkennung und Behandlung. Obwohl einige Autoren bezweifeln, dass Malokklusion weder eine Erkrankung noch eine lebensbedrohlichen Zustand darstellen (Jenny 1975, zitiert in Liu, McGrath & Hagg 2009), besteht seit langem ein ausgeprägter Bedarf an kieferorthopädischer Behandlung und deren (Weiter-) Entwicklung.

Sowohl das Interesse an einer kieferorthopädischen Behandlung als auch die kieferorthopädische Versorgung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen hat in den letzten 20 Jahren erheblich zugenommen. Die Auswahl für eine Behandlung wird hauptsächlich von AllgemeinzahnärztInnen während einer Routineuntersuchung getroffen und es zeigt sich, dass die Einstufung der Behandlungsnotwendigkeit abhängig ist von den zur Verfügung stehenden Mitteln und den kieferorthopädischen Fachkenntnissen (Pietilä 1998, zitiert in Kerosuo et al. 2000).

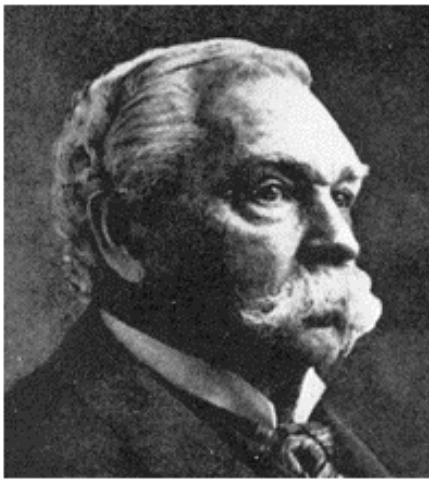
Das Wissen über Prävalenz von Malokklusion und Behandlungsnotwendigkeit in einer Population ist essentiell für die Planung der kieferorthopädischen Versorgung. Informationen über Kurz- und Langzeitergebnisse der Behandlung erlauben eine Evaluierung der kieferorthopädischen Behandlungsmodalitäten.

Ziel eines funktionierenden Zahngesundheitssystems ist es, einerseits den Behandlungsbedarf in der Bevölkerung einschätzen zu können und andererseits den individuellen Bedürfnissen der PatientInnen gerecht zu werden (Stenvik, Espeland & Mathisen 1997, Onyeaso, Aderinokun 2003).

1.1. Okklusale Normen im historischen Kontext

Schon in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts behandelten einige Zahnärzte das Thema Zahnregulierung von einem wissenschaftlichen Standpunkt aus. Ihr Ansatz bestand darin, dass es in der Kieferorthopädie neben mechanischem Geschick auch anatomisches, psychologisches und pathologisches Wissen bedarf (Wahl 2005).

Norman W. Kingsley (1825-1896) widmete in seinem Buch „*A Treatise on Oral*



Deformities“ (1880) der „Balance und Harmonie der Gesichtskonturen und deren Beziehung zu dentalen und skelettalen Strukturen“ ein eigenes Kapitel. Er erkannte die grenzenlose Variabilität menschlicher Gesichter und gleichermaßen die Vielfalt der Kieferausformungen. Er betonte, dass die Attraktivität eines Gesichts von den harmonischen Beziehungen der Zähne zum Gesicht selbst abhängt (Nanda, Ghosh 1995).

Abbildung 1: Norman W. Kingsley

Calvin S. Case (1847 – 1923) widmete sich der Anpassung der Zähne an die fazialen Konturen und Proportionen jedes Patienten und meinte: „Die Okklusion oder Malokklusion der bukkal betrachteten Zähne gibt keinen Hinweis auf die richtige Position der Zähne in Bezug auf die Gesichtszüge“ (Casto 1934, zitiert in Wahl 2005). Mit diesen, heutzutage modernen, Ansätzen zählt Case zu den „Big Four“ in der Kieferorthopädie (Baker 1957, zitiert in Wahl 2005).



Abbildung 2: Calvin S. Case

Die bislang dominanteste, dynamischste und einflussreichste Figur in der Kieferorthopädie war **Edward Hartley Angle** (1855-1930) und wird als „Father of Modern Orthodontics“ betrachtet (Chapman 1955, zitiert in Wahl 2005). Vermutlich förderte kein



Abbildung 3: Edward H. Angle

anderer die Kieferorthopädie mehr als er, er unterschied dieses Teilgebiet von der allgemeinen Zahnheilkunde und verfechtete die Kieferorthopädie als angesehene und vielfältige, eigenständige Wissenschaft (Weinberger 1950, zitiert in Wahl 2005). Schon bei seinem Studienabschluss 1878 war er interessiert an Zahnregulierungen. So entwickelte er beispielsweise zwei ineinander greifende Ringe, die an den Bändern der oberen und unteren ersten Molaren angelötet waren, um so die Mandibula nach vorne zu bewegen (Wahl 2006).

Bis zum Jahre 1886 hatte Angle genug Ansehen erlangt, um zum Vorsitzenden der Kieferorthopädischen Abteilung der Universität von Minnesota ernannt zu werden. Sein Vortrag beim Neunten Internationalen Medizinerkongress in Washington DC 1887, in dem er sich für eine Trennung der Kieferorthopädie von der Zahnmedizin aussprach, war der Beginn eines Lebens voller Kontroversen (Wahl 2005).

1899 veröffentlichte Angle seine Klassifikation der Malokklusion als Abweichung von der Norm im *Dental Cosmos*, die bis heute die meist verbreitete und akzeptierte Einteilung geblieben ist. Basierend auf der Beziehung zwischen oberen und unteren ersten Molaren ermöglichte diese Einteilung als erste eine geordnete Klassifikation von Charakteristika der Malokklusion und die allgemeine Akzeptanz spiegelt die Einfachheit in der praktischen Anwendung wider (Wahl 2005):

- Klasse I: Die Zahnbögen sind in normaler mesiodistaler Beziehung (Neutralbiss)
- Klasse II: Der untere Zahnbogen ist in seiner Beziehung zum Oberkiefer distal von der Norm (Distalbiss)
 - Klasse II/1: Fälle mit vorstehenden oberen Schneidezähnen
 - Klasse II/2: Fälle mit retroklinierten Schneidezähnen
- Klasse III: Der Unterkiefer ist in seiner Beziehung mesial von der Norm (Mesialbiss)

Den ersten oberen Molaren wählte Angle aus folgenden Gründen als so genannten „Schlüssel der Okklusion“ (Möller 2002):

- weil sie alle anderen Zähne an Größe überragen
- weil sie im Kiefer am stärksten verankert sind
- weil sie beim Kauen die Hauptfunktion übernehmen
- weil sie die Bisshöhe bestimmen
- weil sie als erste bleibende Zähne durchbrechen
- weil sie in ihrer Durchbruchszeit am konstantesten sind
- weil ihre Zahnkeime unter den bleibenden Zähnen zuerst in Erscheinung treten
- weil ihre Durchbruchstelle festgelegt ist
- weil sie fast stets ihre normale Stellung einnehmen

Nachdem Angle einige kieferorthopädische Abteilungen geleitet hatte, wurde 1900 die erste postgraduelle Ausbildungsanstalt für KieferorthopädInnen in Saint Louis unter dem Namen „Angle School of Orthodontics“ gegründet. Ebenso gründete er das erste kieferorthopädische Journal „The American Orthodontist“. Die siebte und letzte Auflage seines Buches „Treatment of Malocclusion of the Teeth“ (1900) wurde zur Grundlage seines Faches. Angle schrieb damals: „Die Bewegung eines oder mehrerer Zähne in eine der verschiedenen Richtungen ist nur durch Anwendung einer Kraft möglich, die in Übereinstimmung mit den Gesetzen der Mechanik und Dynamik erfolgt. Nach den wohlbekanntesten Gesetzen der Physik halten sich Wirkung und Gegenwirkung das Gleichgewicht und sind einander entgegengesetzt; daraus folgt, dass der Widerstand der Verankerung größer als der des zu bewegenden Zahnes sein muss.“ Später fügt er hinzu: „Die ideale Verankerung wäre natürlich eine unbewegliche Basis“ (Wahl 2005).

Weiters schrieb er: „Der dentale Apparat ist kein Organ mit nur einer Funktion, wie das Auge oder das Ohr, sondern eine sehr komplexe Struktur mit vielen Funktionen, an die nicht nur die Kiefer, Zahnbögen und Zähne, sondern auch Muskeln des Kauapparates, Lippen, Zunge, Nasenabschnitte, Gaumen, Hals und zusätzlich die Kaufunktionen beteiligt sind. Ebenso beteiligt ist der dentale Apparat an der Respiration, am Sprechen, Singen, Flüstern, Lachen und Schreien, kurzum im Ausdruck aller Emotionen. Diese unterschiedlichen Teile und Kombinationen daraus ergeben unterschiedliche Funktionen und Leistungen, die so eng miteinander assoziiert sind, sodass sogar kleine Unregelmäßigkeiten im Wachstum und in der Entwicklung von nur einem Teilbereich letztendlich den gesamten Apparat beeinflussen, die

normalen Funktionen stören und widerliche Deformitäten hervorrufen können. Der Einfluss der einzelnen Teile aufeinander ist ein laufendes Fortschreiten - sowohl die Aufrechterhaltung der Harmonie als auch die Zunahme der Disharmonie und der Abnormität.“ (Furby 1931).

Nach seinem Tod 1930 gründeten seine Nachfolger die „*Edward H. Angle Society of Orthodontia*“ (heute „*Orthodontists*“), welche ihren elitären Standard bis in die heutige Zeit weiterführt (Wahl 2005).

Alfred P. Rogers (1873 – 1959), gelegentlich auch als „Father of Myofunctional Therapy“ bezeichnet, erkannte den Stellenwert des gesamten orofazialen Systems für die Kieferorthopädie. Er war ein Verfechter der Muskulaturübungen und der Erste, der die faziale Muskulatur zum Inhalt des Wachstums, der Entwicklung und der Formgebung des stomatognathen Systems machte (Wahl 2006).

Lawrance F. Andrews ergänzte 1972 das Konzept der Molarenverzahnung von Angle. Er beobachtete die Präsenz von sechs Charakteristika zur Beurteilung der Okklusion, die er als „*The Six Keys to Normal Occlusion*“ bezeichnete. Diese „sechs Schlüssel“ beinhalten Molaren-, Prämolaren- und Eckzahnbeziehung, mesiodistale Angulation der Kronen, bukkolinguale Inklination der Kronen, Zahnrotationen, Kontaktpunkte und die Spee'sche Kurve.



Abbildung 4: Lawrance and Will Andrews

Diese sechs Parameter nach Andrews gelten zurzeit als Ziel in der kieferorthopädischen Behandlung (Oltramari et al. 2007). Kieferorthopädische Behandlungsergebnisse werden heute anhand dieser Parameter beurteilt.

1.2. Kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit und „Quality of Life“

Im Laufe der Zeit ist der Zusammenhang zwischen kieferorthopädischer Behandlung und Lebensqualität Teil vieler Untersuchungen geworden.

Die ausschlaggebenden Komponenten für die PatientInnen zu einer kieferorthopädischen Behandlung sind in erster Linie nicht die anatomischen Unregelmäßigkeiten und Spätfolgen, sondern die Konsequenzen des ästhetischen Erscheinungsbildes bei Malokklusion (Shaw et al. 1985, zitiert in Liu, McGrath & Hagg 2009). Dementsprechend stellen Zahnfehlstellungen einen Aspekt der Lebensqualität („quality-of-life“, QoL) dar (Liu, McGrath & Hagg 2009).

QoL ist eine Zusammenfassung von Lebensbereichen, die im Wesentlichen die Erfahrungen einer Person widerspiegeln und so den Einfluss dieser Erfahrungen auf die individuelle Zufriedenheit beurteilt (Bowling 2005, zitiert in Liu, McGrath & Hagg 2009). Der Begriff „gesundheitsbezogene Lebensqualität“ („health-related quality of life“, HRQoL) wird verwendet, um den Einfluss folgender Aspekte auf die jeweilige Person zu beurteilen: Erfahrung mit Schmerz oder Beschwerden sowie körperlicher, psychischer und psychosozialer Zustand (World Health Organisation 1993, zitiert in Liu, McGrath & Hagg 2009). Werden diese Aspekte auf orofaziale Bereiche bezogen und bewertet, spricht man von der „zahngesundheitsbezogenen Lebensqualität“ („Oral Health Related Quality of Life“, OHRQoL) (Ingelhart, Bagramian 2002, zitiert in Liu, McGrath & Hagg 2009). Die physischen, sozialen und psychologischen Konsequenzen von Malokklusion und deren Einfluss auf die Lebensqualität werden schon lange untersucht (Cunningham, Hunt 2001, zitiert in Liu, McGrath & Hagg 2009). In den letzten 20 Jahren wurden spezifische OHRQoL-Maßnahmen entwickelt, um den Einfluss der Mundgesundheit in Bezug auf QoL mit Interventionen zur Zahngesundheit beurteilen zu können (Allen 2003, zitiert in Liu, McGrath & Hagg 2009).

Unterschiedliche Studien haben die Auswirkungen einer kieferorthopädischen Behandlung auf die OHRQoL untersucht. Die meisten dieser Studien zeigen Unterschiede zwischen behandelten und unbehandelten PatientInnen (Kiyak 2008).

In einer Studie mit 1675 Jugendlichen im Jahre 2004 in Brasilien wurden die ProbandInnen einerseits mittels OHRQoL und andererseits mittels einer objektiven Beurteilungsmethode, dem IOTN, untersucht und beurteilt (Kiyak 2008, de Oliveira, Sheiham 2004). Jugendliche mit einer abgeschlossenen kieferorthopädischen Behandlung gaben weniger Beeinflussung

der Zahngesundheit auf die Lebensqualität an als Gleichaltrige ohne Behandlung. Signifikante Unterschiede ergaben sich im sozioemotionalen Bereich und im Wohlbefinden: beim Lächeln, Lachen und Zeigen der Zähne ohne Handvorhalten. Jugendliche mit hoher Behandlungsnotwendigkeit (unter Verwendung des IOTN) zeigten einen 2,65 Mal höheren Einfluss auf die OHRQoL als Gleichaltrige mit einem niedrigeren Behandlungsgrad. ProbandInnen mit akzeptabler oder idealer Okklusion und ebenso deren Eltern gaben eine höhere OHRQoL an als jene mit abweichender Okklusion, vor allem bei Jugendlichen mit einem Overjet größer als sechs Millimeter oder anteriorem Platzmangel größer als eineinhalb Millimeter (Johal et al. 2007, zitiert in Kiyak 2008).

Untersuchungen in Neuseeland im Jahre 2005 beurteilten den Zusammenhang zwischen der OHRQoL und den Schweregrad der Malokklusion. 430 Kindern zwischen 12 und 13 Jahren wurden nach den Kriterien des Dental Aesthetic Index (DAI) nach dem Schweregrad ihrer Malokklusion eingestuft. Unter Verwendung des „Child Perceptions Questionnaire“ wurde festgestellt, dass die OHRQoL umso höher war, je besser die Okklusion war (Foster Page et al. 2005, zitiert in Kiyak 2008).

Eine weitere Studie untersuchte Jugendliche in Florida mittels OHRQoL und dem Peer Assessment Rating Index (PAR-Index). Dabei berichteten Jugendliche, die nach PAR-Index eine gute Okklusion aufwiesen, eine höhere OHRQoL (Leao 1996, zitiert in Kiyak 2008). Jugendliche mit höheren PAR-Werten (schlechtere Okklusion) aufgrund einer nicht erfolgten kieferorthopädischen Behandlung gaben in mehreren Bereichen eine niedrigere OHRQoL an (McGorray 2005, zitiert in Kiyak 2008).

Dieser Zusammenhang zwischen Okklusion und Quality of Life konnte mit den Ergebnissen einer Studie mit Jugendlichen in Brasilien bestätigt werden (de Oliveira, Sheiham 2004).

Mittels OHRQoL kann ein Zusammenhang zwischen Malokklusion und Okklusion und dem emotionalen und sozialen Wohlbefinden hergestellt werden, jedoch wird dabei nicht auf orale Symptome und funktionelle Einschränkungen eingegangen (O'Brien 2005, zitiert in Kiyak 2008).

1.3. Beweggründe für eine kieferorthopädische Behandlung

Bei Kindern und Jugendlichen stellen die Eltern den ausschlaggebendsten Faktor in der Motivation für eine kieferorthopädische Behandlung dar. (Lewit, Virolainen 1986, zitiert in Hamdan 2004).

Jugendliche mit Malokklusion und deren mögliche negative Auswirkung auf die psychosoziale Entwicklung und orale Funktion stellen einen weiteren wichtigen Faktor in der kieferorthopädischen Behandlungsbegründung dar. Aus diesem Grund ist es essentiell, die subjektive Motivation von Jugendlichen, sich einer kieferorthopädischen Behandlung zu unterziehen, zu verstehen und realistische Behandlungsziele zu erstellen.

Die Entscheidung für eine kieferorthopädische Behandlung basiert vor allem auf externen Einflüssen wie sozialen Normen und der „Schönheitskultur“ der jeweiligen Gesellschaft.

Die Studie von Trulsson zeigte, dass Jugendliche von den Medien beeinflusst werden, welche das so genannte ideale Erscheinungsbild präsentieren (Trulsson et al. 2002).

Weiters spielen der erste Eindruck und das Erscheinungsbild eine wichtige Rolle in den Beweggründen für eine Kieferorthopädie. Das Gesicht, das Lächeln und die Zähne sind Teil des ersten Eindrucks und die Attraktivität einer Person entscheidet, ob wir diese näher kennen lernen wollen (Ernulf 1995, zitiert in Trulsson et al. 2002).

Ebenso berichten PatientInnen von einer geringeren Selbstachtung, wenn sie mit der Zahnästhetik unzufrieden sind. Eine ästhetische Verbesserung ist ein signifikant motivierender Faktor für eine kieferorthopädische Behandlung (Scott et al. 1999, zitiert in Rusanen et al. 2010).

In einer finnischen Studie im Jahre 2010 mit 151 Erwachsenen untersuchte Rusanen PatientInnen, die sich für eine kieferorthopädische Behandlung entschieden haben, diese aber noch nicht begonnen haben. Dabei wurde festgestellt, dass mehr als 70 Prozent der ProbandInnen physische oder psychische Beschwerden hatten. Ebenso litt etwa ein Drittel unter funktionellen Einschränkungen und ebenso viele fühlten sich im sozialen Bereich eingeschränkt. Bei skelettaler Malokklusion konnte Rusanen einen hohen Grad an Einfluss auf das subjektive Empfinden feststellen. Frauen gaben häufiger einen Zusammenhang zwischen Malokklusion und oralen Beschwerden an als Männer (Rusanen et al. 2010).

Die erwünschten Auswirkungen nach einer kieferorthopädischen Behandlung auf die Lebensqualität sind in den Augen der PatientInnen sehr weitläufig. In einer brasilianischen

Studie im Jahre 2009 an Jugendlichen und jungen Erwachsenen glaubten mehr als zwei Drittel der ProbandInnen an eine Verbesserung in diversen Lebenssituationen: Von besseren Jobaussichten und mehr Ansehen in der Schule über eine erfolgreichere Partnersuche (Marques et al. 2009).

Zu den Erwartungen der PatientInnen nach einer kieferorthopädischen Behandlung zählen eine Verbesserung des Erscheinungsbildes, des eigenen Images und der sozialen Kompetenz (Pietila, Pietlia 1996, zitiert in Kerosuo et al. 2000).

Ebenso zählen harmonische Gesichtskonturen zu den Hauptzielen in der kieferorthopädischen Behandlung. Kieferorthopädisch behandelte PatientInnen und deren Eltern erwarten eine Verbesserung der dentalen und fazialen Ästhetik und infolgedessen eine größere Beliebtheit und soziale Akzeptanz (Kiekens et al. 2006). Diese Ziele korrelieren mit den Motivationsgründen für eine kieferorthopädische Behandlung und sind dementsprechend individuell gestaltet.

Das Ziel der Kieferorthopädie, und demnach die Motivation von KieferorthopädInnen ist es, die dentale und orale Gesundheit sowie die Ästhetik zu verbessern, wodurch auch eine Verbesserung des psychologischen Wohlbefindens zu erwarten ist (Giddon 1995, Cunningham, Hunt 2001, zitiert in Klages et al. 2006).

2001 befragte Hunt knapp 100 KieferorthopädInnen und kieferorthopädisch arbeitende ZahnärztInnen, welche Vorteile und positiven Effekte sie selbst durch eine kieferorthopädische Behandlung erwarten. Dabei wurden die Steigerung des Selbstwertgefühls, der physischen Attraktivität und des Selbstbewusstseins mit ca. 80 Prozent am Häufigsten genannt. Ebenso genannt wurden eine erleichterte Mundhygiene, eine Reduktion parodontaler Erkrankungen und Karies, eine Verbesserung des Selbstbildes, der sozialen Interaktivität und der oralen Funktionen. Bessere berufliche Erfolgsaussichten und eine Reduktion von temporomandibulären Beschwerden erwarteten sich knapp 50 Prozent der befragten ÄrztInnen. Je jünger die ÄrztInnen waren und je weniger praktische Erfahrung diese hatten, desto eher gaben sie einen positiven Effekt auf die Mundhygiene an. Ebenso waren jüngere ZahnärztInnen eher von einem positiven psychischen Effekt überzeugt als ältere (Hunt et al. 2001).

Probleme beim Kauen und Sprechen sowie parodontale Erkrankungen sind häufige Folgen bei PatientInnen mit ausgeprägter Malokklusion (Scott 1999, zitiert in Rusanen et al. 2010). Zusammenhänge zwischen einer kieferorthopädischen Behandlung und verbesserter oraler Funktion, sowie der Verminderung der Kariesanfälligkeit und parodontalen Erkrankungen wurden immer wieder betont (Shaw et al. 1980, zitiert in Hunt et al. 2001).

1.4. Beeinflussung und Auswirkungen der Patientcompliance

Der Wert und Nutzen einer Behandlung repräsentiert biologische, physische, soziologische und psychologische Parameter, die das Wohlbefinden einer Person beeinflussen. Diese Parameter repräsentieren den Wert und die Einschätzung über Gesundheit und Krankheit.

Mandall zeigte 2008, dass die Compliance während einer kieferorthopädischen Behandlung nicht mit Parametern wie der Behandlungsnotwendigkeit, dem Alter, dem Geschlecht, dem sozioökonomischen Status oder der Art der Apparaturen bemessen werden kann. Ebenso kann die Lebensqualität, die für die Motivation ausschlaggebend ist, nicht zur Einschätzung einer zu Ende geführten Behandlung herangezogen werden (Mandall et al. 2008).

Die Beziehung zwischen PatientIn und KieferorthopädIn, die Qualität der Kommunikation und die den PatientInnen gebotenen Behandlungsoptionen bestimmen nicht nur die Entscheidung für oder gegen eine kieferorthopädische Behandlung, sondern beeinflussen auch die Compliance der PatientInnen während einer Behandlung (Sinha, Nanda & McNeil 1996).

Viele PatientInnen sind auf die Dauer, die für eine kieferorthopädische Behandlung erforderlich ist, bedacht. Patienten und Eltern erwarten sich einen raschen Abschluss der Behandlung. Daher ist eine sorgfältige Vorhersage der Behandlungsdauer ein wichtiger Faktor für das Praxismanagement von KieferorthopädInnen. Einige Studien haben die Variablen, die ausschlaggebend für die Dauer einer kieferorthopädischen Behandlung sind, untersucht.

Beckwith leitete die umfangreichste Studie jener Faktoren, die die Länge einer kieferorthopädischen Behandlung beeinflussen können. Die Untersuchung zeigte, dass die Hälfte der Abweichungen in der Behandlungsdauer erstens durch die Patientenkooperation und zweitens durch die Behandlungsmethode erklärt werden können (Beckwith et al. 1999).

Fink und Smith untersuchten 18 Behandlungsvariable in Bezug auf die Auswirkungen der unterschiedlich langen Behandlungsdauer bei 118 PatientInnen in sechs unterschiedlichen Ordinationen. Dabei ergab sich unter anderen eine signifikante Assoziation mit Prämolarenextraktion, Anzahl der versäumten Termine, mandibulärem Flächenwinkel vor der Behandlung, Klasse II Verzahnung und ANB-Winkel vor der Behandlung (Fink, Smith 1992, zitiert in Vu et al. 2008, Mavreas, Athanasiou 2008).

Skidmore untersuchte 336 aufeinanderfolgende PatientInnen, die vom selben Kieferorthopäden behandelt wurden. Die Studie zeigte, dass 38 Prozent der Behandlungen, die länger andauerten, durch neun Variable erklärt werden können. Fünf Charakteristika bezogen sich auf die Ausgangssituation vor der Behandlung (männliches Geschlecht, maxillärer Zahnengstand größer gleich drei Millimeter, Klasse II Verzahnung, geplante Extraktionen, verzögerte Extraktionen), ein Parameter, die Erforderlichkeit der Bracketreposition, wurde dem Behandelnden zugeordnet. Drei Faktoren für eine längere Behandlungszeit standen in Zusammenhang mit der Compliance des Patienten/der Patientin: schlechte Mundhygiene, mangelhaftes Tragen von Gummizügen und die Anzahl der Bracketreparaturen (Skidmore et al. 2006, zitiert in Vu et al. 2008).

1.5. subjektive und objektive Wahrnehmung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit

Ein schlechter kieferorthopädischer Status ist assoziiert mit negativen psychosozialen Auswirkungen (Mandall et al. 2000). Die erwarteten Vorteile durch eine kieferorthopädische Behandlung beziehen sich auf eine Verbesserung der oralen Funktionen und eine Verbesserung des äußeren Erscheinungsbildes, was zu einem verbesserten psychologischen und sozialem Wohlbefinden führen soll (Shaw et al. 1991, zitiert in Tsakos 2008).

Die subjektive Sichtweise spielt dabei eine wesentliche Rolle in der Kieferorthopädie. Speziell die Grenze zwischen akzeptabler oder nicht akzeptabler Okklusion wird durch die spezifische Beurteilung der jeweiligen Person beeinflusst. (O'Brien et al. 2006). Demnach ergeben sich beträchtliche Unterschiede bezüglich des ästhetischen Anspruchs der Person selbst und der sozialen Normen, von denen die Person umgeben ist (Tsakos 2008).

Es gibt große Unterschiede zwischen der Sichtweise der behandelnden ÄrztInnen von den PatientInnen in Bezug auf das dentale Erscheinungsbild und die Notwendigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung. O'Brien zeigte dies in einer Studie in Großbritannien im Jahre 2006 an einigen hundert Kindern im Alter zwischen 10 und 14 Jahren. Dabei zeigte sich, dass einige ProbandInnen eine kieferorthopädische Behandlung ablehnten, obwohl sie nach der Gradeinteilung des IOTN als „behandlungsnotwendig“ eingestuft wurden. Im Gegensatz dazu forderten andere Patienten eine Behandlung, obwohl sie als „nicht behandlungsnotwendig“ beurteilt wurden (O'Brien et al. 2006).

Unterschiedliche Studien an Kindern und Erwachsenen zeigten, dass die ProbandInnen selbst ihre Behandlungsnotwendigkeit niedriger einstufen als ExpertInnen. Die PatientInnen waren in Bezug auf Malokklusion weniger bekümmert und hatten eine niedrigere Schwelle bei der Behandlungsnotwendigkeit als die ExpertInnen (Espeland et al. 1992, Kokich et al. 1999, Kokich et al. 2006, zitiert in Tsakos 2008).

In einer Studie mit Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Jahre 2001 mit insgesamt 100 Untersuchten gab es in 50-65 Prozent eine Übereinstimmung in der Einteilung der Behandlungsnotwendigkeit der jeweiligen Person verglichen mit den Richtlinien des Index of Complexity, Outcome and Need (ICON) (Koochek et al. 2001, zitiert in Tsakos 2008).

Grzywacz untersuchte 84 polnische Schulkinder im Alter von zwölf Jahren unter Verwendung des IOTN. Die klinische Untersuchung erfolgte anhand der zahngesundheitlichen Komponenten (DHC) des IOTN, die ästhetische Komponente (AC) wurde von den Schulkindern selbst beurteilt. Es zeigte sich, dass die AC der Kinder mit der DHC in der klinischen Untersuchung korrelierten (Grzywacz 2003).

2003 führte Onyeano eine epidemiologische Querschnittstudie bei 614 Schülern in Nigeria durch und untersuchte den Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzung der PatientInnen und dem Behandlungsbedarf nach dem Dental Aesthetic Index (DAI) (Onyeano, Aderinokun 2003). Die Schüler waren zwischen 12 und 18 Jahre alt, wurden zufällig ausgewählt und bei keinem der ProbandInnen war zuvor eine kieferorthopädische Behandlung durchgeführt worden. Ein Untersucher ermittelte die Behandlungsnotwendigkeit der Schüler nach dem DAI. Die TeilnehmerInnen wurden zusätzlich gebeten, einen Fragebogen mit drei Fragen zu Erscheinungsbild, Funktion und Sprache anhand einer 5-Punkte-Skala zu beantworten. Die Studie zeigte eine schwache aber signifikante Korrelation zwischen selbstempfundener und der nach dem DAI ermittelten Ästhetik der Zähne. Statistisch signifikant war die Korrelation zwischen Erscheinungsbild und Sprache. Die stärkste Korrelation zeigte sich zwischen Funktion und Sprache.

Einige Studien haben die Sichtweise der Eltern in Bezug auf die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit untersucht. Letztendlich entscheiden die Eltern über eine Behandlung und diese haben möglicherweise andere Motive als ihre Kinder (Hamdan 2004).

Birkeland verglich 1996 mittels IOTN die Einschätzung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit von mehr als 350 Kindern im Alter von elf Jahren mit derer ihrer Eltern. Dabei zeigte sich, dass die Unzufriedenheit der Eltern und der Wunsch nach einer kieferorthopädischen Behandlung für das Kind größer war als bei den Kindern selbst, unabhängig vom Geschlecht (Birkeland, Boe & Wisth 1996).

In einer finnischen Studie aus dem Jahre 2000 wurden der Behandlungsbedarf und die Zufriedenheit mit dem ästhetischen Erscheinungsbild der Zähne bei jugendlichen Erwachsenen mit und ohne kieferorthopädischer Behandlung untersucht. Dabei wurde die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit mittels DHC des IOTN ermittelt und die Zufriedenheit und Selbsteinschätzung der PatientInnen mittels AC des IOTN und eines

Fragebogens abgefragt. Die ProbandInnen wurden nach dem Zufallsprinzip aus dem Bevölkerungsverzeichnis ausgewählt und waren zwischen 18 und 19 Jahre alt. Die Zufriedenheitsrate war bei den behandelten Personen deutlich höher als bei denen, die am „unattraktiven“ Ende der AC-Skala des IOTN standen. Weder das Geschlecht, noch der DHC-Grad beeinflusste signifikant die Zufriedenheitsrate der Untersuchten (Kerosuo et al. 2000).

1.6. Messungen der kieferorthopädischen Notwendigkeit im internationalen Vergleich

In der Kieferorthopädie können objektive Parameter für die Diagnostik, den Behandlungsplan und die Beurteilung des Behandlungsergebnisses herangezogen werden (Daniels, Richmond 2000, zitiert in Onyeaso 2007). Um eine Malokklusion einstuft und den Behandlungsbedarf feststellen zu können, wurden ab Mitte des letzten Jahrhunderts kieferorthopädische Indizes entwickelt (Onyeaso, Aderinokun 2003). Ein kieferorthopädischer Index ist ein in Zahlen ausgedrückter Maßstab, der von den Merkmalen einer Malokklusion abgeleitet wird. Mittels Punktbewertungen kann man die Abweichung von einer idealen Okklusion bestimmen (Richmond et al. zitiert in Onyeaso 2007).

Wenngleich diese primär für epidemiologische Zwecke entwickelt wurden, werden sie auch verwendet, um die Notwendigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung festzulegen (Draker 1960, zitiert in Onyeaso, Aderinokun 2003).

Die Komplexität der Malokklusion von PatientInnen kann zur Vorhersage des Umfangs und der Schwierigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung verwendet werden. Indizes wurden entwickelt, um Malokklusion zu kategorisieren und/oder die Qualität des Ergebnisses zu bemessen (Pulfer et al. 2009).

Die Verwendung kieferorthopädischer Indizes erlaubt es, PatientInnen mit einem hohen Behandlungsbedarf eine Behandlung zukommen zu lassen, wenn die kieferorthopädischen Ressourcen limitiert sind und wenn die Behandlungsverfügbarkeit ungleich verteilt ist. Gleichmaßen können PatientInnen mit einem geringen Behandlungsbedarf vor unnötiger Behandlung und potentiellen Risiken geschützt werden (Hamdan 2004).

Durchsucht man die Einträge aus PubMed mit den Schlüsselwörtern „*Orthodontic Treatment Need*“, findet man rund 1400 Einträge (Stand August 2013). 311 davon beschäftigen sich mit einem oder mehreren kieferorthopädischen Indizes.

Dies erlaubt eine Übersicht der vorhandenen Indizes und die jeweilige Häufigkeit der Verwendung. Ebenso kann eine Übersicht der Länder, in denen die Untersuchungen durchgeführt werden, erstellt werden.

Insgesamt wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit (siehe Anhang Seite 69 bis 90) 311 Studien mit 442 Indexbeschreibungen von insgesamt 46 verschiedenen Indizes für die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit zwischen den Jahren 1976 bis 2013 gesichtet. Dabei werden der IOTN, *Index for Orthodontic Treatment Need* (184), der DAI, *Dental Aesthetic Index* (73), der PAR-Index, *Peer Assessment Rating Index* (43) und der ICON, *Index of Complexity Outcome and Need* (33) am häufigsten zur Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeit herangezogen.

Die Untersuchungen wurden in über 40 Ländern weltweit durchgeführt, am häufigsten in Großbritannien (84), USA (32), Nigeria (20), Brasilien bzw. Norwegen (13) und Schweden (12).

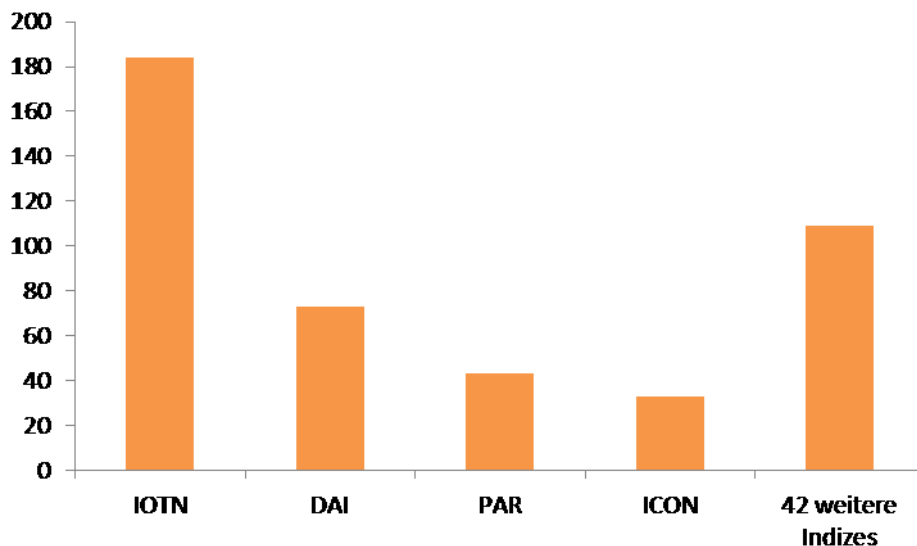


Abbildung 5: 46 Indizes aus 311 epidemiologischen Studien und ihre Anwendung zur Bestimmung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit (PubMed Literatursuche 1976-2013)

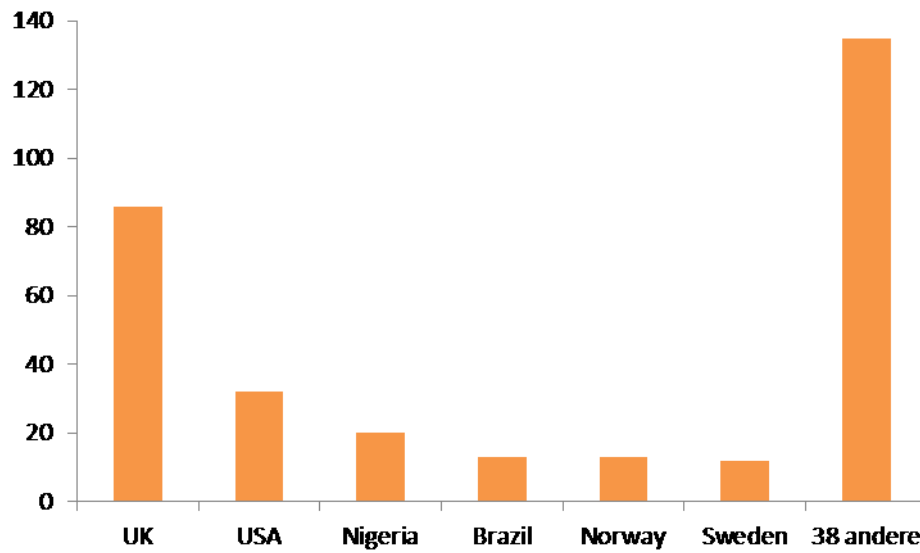


Abbildung 6: Regionale Verteilung von 311 epidemiologischen Studien zur Bestimmung der kiefer-orthopädischen Behandlungsnotwendigkeit (PubMed Literatursuche 1976-2013)

1.7. Häufig verwendete kieferorthopädische Indizes

1.7.1. Index for Orthodontic Treatment Need (IOTN)

Der Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) wurde von den Briten Shaw, Richmond und O'Brien von der Manchester Dental School in den 1990ern entwickelt, dessen Entwicklung sich auf zahlreiche anderer Indizes stützte (Beglin et al. 2001). Der IOTN besteht aus seiner "Dental Health Component" (DHC), welcher die Bedeutung verschiedener okklusaler Eigenschaften für die individuelle Zahngesundheit klassifiziert, und einer "Aesthetic Component" (AC) (Pietila et al. 1992, zitiert in Kerosuo et al. 2000). Der IOTN dient als Grundlage für die weiteren drei beschriebenen Indizes PAR-Index, DAI und ICON.

Die Aesthetic Component (AC) erfasst die ästhetische Beeinträchtigung und als Folge die Begründung für eine Behandlung aus psychosozialer Perspektive. Die AC besteht aus einer Skala von zehn Farbfotos, die verschiedene Grade von Zahnfehlstellungen darstellen (Brook, Shaw 1989, zitiert in Kerosuo et al. 2000). Grad 1 steht für die schönste und Grad 10 für die am wenigsten schönste Anordnung der Zähne (Woolass, Shaw 1987, zitiert in Richmond et al. 1992).



Abbildung 7: Aesthetic Component des IOTN

Die Dental Health Component (DH) dokumentiert verschiedene Eigenschaften der Malokklusion, von denen anzunehmen ist, dass sie die Morbidität der Zähne und umliegende Strukturen nachhaltig beeinflussen. Nur die schlechteste aller beurteilten okklusalen Eigenschaften wird zur Gesamtbeurteilung herangezogen. Um die schlechteste okklusale Eigenschaft zu identifizieren, wurde eine hierarchische Skala der okklusalen Anomalien entwickelt und setzt sich wie folgt zusammen (Richmond et al. 1992):

1. fehlende Zähne
2. sagittaler Überbiss
3. Kreuzbiss
4. Kontaktpunktverschiebung
5. vertikaler Überbiss

Die DHC repräsentiert den Versuch einer Synthese von gegenwärtigem Kenntnisstand über unerwünschte Spätfolgen von Malokklusion und dem potentiellen Nutzen einer kieferorthopädischen Behandlung (Brook 1987, zitiert in Richmond et al. 1992).

Der IOTN ist ein graduell benotender Index mit Behandlungsnotwendigkeiten von Grad eins bis Grad fünf. Es liegt kein eindeutiger Schwellenwert („cut-off-Point“) für eine Behandlungs-notwendigkeit vor.

Es wurde ein Indexlineal entwickelt, mit dem die Einzelkomponenten der DHC unschwer zu vermessen sind und welches alle Informationen, die zur Aufzeichnung der DHC (wenngleich in gekürzter Form) notwendig sind, beinhaltet (Richmond et al. 1992). Dies erleichtert und beschleunigt die Vermessung sowie Gradeinteilung und somit die Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit. Ebenso gibt es ein sterilisierbares IOTN-Lineal für klinische Untersuchungen.

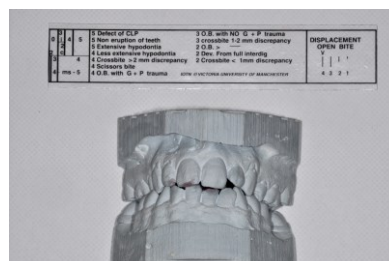


Abbildung 8: IOTN-Lineal für die Vermessung der Dental Health Component am Modell

1.7.2. Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)

Der Peer Assessment Rating Index wurde in Großbritannien nach einer Serie von sechs Treffen im Jahre 1987 von zehn namhaften Kieferorthopäden entwickelt (Shelton, Hobson & Slater 2008). Mehr als 200 Zahnmodelle, die verschiedene Stadien vor und nach der Behandlung repräsentierten, wurden untersucht und anhand dieser Modelle wurden relevante und individuellen Kriterien für die Einschätzung der korrekten Ausrichtung der Okklusion festgelegt (Richmond et al. 1992). Der PAR-Index wurde entwickelt, um zu bestimmen, in wie weit eine Malokklusion von einer normalen Ausrichtung und Okklusion abweicht und um die Ergebnisse einer kieferorthopädischen Behandlung zu bemessen (Hamdan, Rock 1999).

Der PAR-Index wird bei Zahnmodellen, die vor und nach der Behandlung des Patienten angefertigt werden, angewandt. Den verschiedenen okklusalen Eigenschaften, die zur Malokklusion gehören, werden einzelne Werte zugeteilt. Die Einzelwerte werden summiert und der Gesamtwert zeigt das Ausmaß, um welches der jeweilige Fall von der Norm abweicht (Richmond et al. 1992).

Wie der IOTN ist auch der PAR-Index ein graduell beurteilender Index, welcher keinen eindeutigen Schwellenwert definiert.

Der PAR-Index berücksichtigt folgende okklusale Kriterien:

1. Kontaktpunktverschiebung
2. bukkale Okklusion
3. Overjet
4. Overbite
5. Mittellinienverschiebung

Auch für die Erhebung des PAR-Index wurde ein Lineal entwickelt, welches für die standardisierte und rasche Beurteilung hilfreich ist.

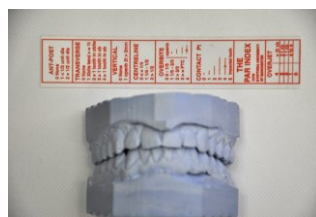


Abbildung 9: Lineal des PAR-Index zur Vermessung am Modell

1.7.3. Dental Aesthetic Index (DAI)

Der Dental Aesthetic Index (DAI) wurde 1986 in Iowa, USA entwickelt. Er wurde von der World Health Organisation als kulturübergreifender Index angenommen und richtet sich nach sozial definierten Standards der Zahnästhetik (Cons et al. 1986, zitiert in Beglin et al. 2001).

Die Entwicklung des DAI basiert auf der Beurteilung von 200 Bildern mit unterschiedlicher Okklusion, welche stichprobenartig von 1337 Zahnmodellen ausgewählt wurden. Die Zahnmodelle repräsentierten eine Zufallsstichprobe von 500.000 High School Schülern in New York zwischen 15 und 18 Jahren (Ast et al. 1965, zitiert in Shelton, Hobson & Slater 2008). Bewertet wurde jedes Bild nach anatomischen Maßen, welche von einem internationalen Komitee als wichtige okklusale Merkmale ausgewählt wurden und in der Entwicklung eines kieferorthopädischen Index als wichtig betrachtet wurden (Baume et al. 1975, zitiert in Shelton, Hobson & Slater 2008).

Der DAI ist relativ leicht in der Anwendung, identifiziert abweichende okklusale Merkmale und verbindet klinische und ästhetische Komponenten mathematisch zu einer Punktezahl (Onyeaso, Aderinokun 2003). Es handelt sich um einen Summenindex mit definiertem Schwellenwert: eine Behandlungsnotwendigkeit ist angezeigt bei größer gleich 26 Punkten.

Der DAI beurteilt zehn okklusale Merkmale, wobei jedem Merkmal eine Gewichtung zugeschrieben ist. Die Messwerte werden entsprechend dieser spezifischen Gewichtung multipliziert und anschließend die Summenwerte addiert (Shelton, Hobson & Slater 2008).

Die Komponenten des DAI berücksichtigen:

1. fehlende Zähne im sichtbaren Bereich
2. Zahnengstand
3. vergrößerter Zahnabstand
4. Diastema
5. größte anteriore Abweichung im Oberkiefer
6. größte anteriore Abweichung im Unterkiefer
7. anterior maxillärer Overjet
8. anterior mandibulärer Overjet
9. vertikal anterior offener Biss
10. seitliche Verzahnung

1.7.4. Index for Complexity, Outcome and Need (ICON)

Der Index for Complexity, Outcome and Need ist ein Index zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit, Einstufung der Malokklusion und Beurteilung des Behandlungsergebnisses. Der umfassende Anwendungsbereich des ICON bietet bedeutende Vorteile gegenüber anderen Indizes der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit. Der Index basiert auf den Erkenntnissen von 97 Kieferorthopäden aus neun Ländern, welche 240 Zahnmodelle für die Beurteilung von Behandlungsnotwendigkeit und 98 Beurteilungen der Behandlungsergebnisse von paarweise untersuchten Fällen vor und nach der Behandlung herangezogen haben (Daniels, Richmond 2000).

Die Autoren beschreiben den Index als einfach in der Anwendung, man benötigt nur ein Millimeterlineal und die Skala der Ästhetischen Komponente des IOTN (Shaw et al. 1991, zitiert in Firestone et al. 2002). Der ICON ist zur Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeit im späten Wechselgebiss bzw. im bleibenden Gebiss gedacht (Firestone et al. 2002).

Eine unterschiedliche Gewichtung einzelner Komponenten wird verwendet, um vier separate Aspekte der kieferorthopädischen Behandlung zu bewerten:

1. ästhetische Komponente des IOTN
2. Kreuzbiss
3. Zahnengstand oder vergrößerter Zahnabstand des oberen Zahnbogens
4. Überbiss oder offener Biss
5. bukkale antero- posteriore Verzahnung

Diese Komponenten werden zur Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeit, des Behandlungsergebnisses, des Schwierigkeitsgrades der Behandlung und des Ausmaßes einer Verbesserung durch die Behandlung herangezogen (Daniels, Richmond 2000).

Der ICON ist, gleich wie der DAI, ein dichotomer Index und hat einen klar definierten „cut-off-Point“. Eine Behandlung ist indiziert bei größer-gleich 43 Punkten.

II. Zielsetzung und Fragestellung

2.1. Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Studie war es, den kieferorthopädischen Behandlungsbedarf mittels IOTN, DAI, PAR-Index und ICON an 50 Gipsmodellen von Studierenden der Humanmedizin zu bestimmen und zu klären, ob ein Unterschied bezüglich des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs je nach angewandtem Maßstab besteht.

2.2. Nullhypothese (H0):

Es besteht kein Unterschied in der Einstufung der Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom angewandten Index.

2.3 . Alternativhypothese (H1)

Es besteht ein Unterschied in der Einstufung der Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom angewandten Index.

III. Material und Methode

3.1. Studienmodelle

Grundlage der Untersuchung waren Studienmodelle von Studierenden der Medizinischen Universität Graz, wie sie im Rahmen des Humanmedizinstudiums von den eigenen Zähnen zu Lehr- und Übungszwecken angefertigt werden. Es handelte sich dabei um in Gips ausgegossene Alginatabdrücke beider Zahnbögen und um eine habituelle Bissplatte aus Wachs als Teil der Übungen aus Zahnmedizin im Modul 15. Diese traditionell von den Studierenden hergestellten Studienmodelle werden seit einigen Jahren nicht mehr entsorgt, sondern sorgsam, wenngleich lückenhaft, nach Beendigung der Lehre von der Lehrbeauftragten archiviert.

Es gab keine Vorgaben beziehungsweise Einschränkungen bezüglich Mindest- und Höchstalter und Geschlechterverteilung. Alle Studierenden der Humanmedizin vom WS2007/2008 bis einschließlich WS 2009/2010 waren in die Stichprobenplanung (siehe dort) eingeschlossen.

3.2. Ethikkommission

Die Studienplanung wurde im Juni 2013 von der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz geprüft und genehmigt (Votum 25-428 ex 12/13).

3.3. Fallzahlplanung

Aufgrund des explorativen Charakters der Datenanalyse wurde keine Fallzahlplanung durchgeführt. Anhand der Vermessungsergebnisse von 50 Gipsmodellen mit jeweils vier Messmethoden sollten grobe Unterschiede und Trends zu erkennen sein. Mit der Vermessung von 50 Modellen soll eine ausreichende Entwicklung der Messmethodik erreicht werden. Die Ergebnisse sollten in Folge einer Hypothesengenerierung mit entsprechender Fallzahlplanung dienlich sein.

3.4. Stichprobenauswahl

Als Grundlage für die Stichprobenauswahl (*sampling frame*) dienten die Teilnehmerlisten der 740 Studierenden aus Modul 15 für das Humanmedizinstudium WS 2007/08 bis einschließlich 2009/10 wie sie über Med Online abrufbar sind. Entsprechend der Vornamen erfolgte eine Geschlechtszuordnung durch die Diplomandin und eine Sortierung nach fortlaufender Zahl. Diese diente dazu, 50 Studierende unter Zuhilfenahme eines Zufallsgenerators auszuwählen. Dafür kam ein beliebiger, nicht kostenpflichtiger *Randomizer* aus dem Internet zum Einsatz (zum Beispiel „*Research Randomizer*“), der hierfür ausreichend war, da dieses Auswahlprinzip, nämlich das Ziehen von Nummern, kein komplexes Verfahren darstellte. Falls die entsprechenden Studienmodelle nicht vorhanden oder unvollständig waren, wurde der/die nachfolgende Gelistete herangezogen (Abbildung 10).

Einschlusskriterien:

- vollständige Vermessungseinheit (Ober- und Unterkiefer, habituelle Bissplatte)
- unbeschädigte Modelle und Bissplatte (Abbildung 11)

Ausschlusskriterien:

- unvollständige Vermessungseinheit
- beschädigte Modelle und/oder Bissplatte

Ausgeschlossen wurde keine Einheit, da alle randomisierten Modelle den Einschlusskriterien entsprachen. Wäre eine Einheit aufgrund einer unvollständigen Vermessungseinheit auszuschließen gewesen, wäre die nächsthöhere fortlaufende Nummer aus der Datenmatrix mit den entsprechenden Modellen und dem dazugehörigen Biss zur Vermessung herangezogen worden.



Abbildung 10: Modellsortierung



Abbildung 11: Vermessungseinheit

3.5. Datenschutz

Pseudonymisierung: Nach Zufallsauswahl von 50 Studienmodellen aus dem Pool von 740 Modellen wurde jedem Namen eine vierstellige ID Nummer zugeordnet. Ab diesem Punkt erfolgte die Datenerhebung und -bearbeitung ausschließlich in anonymisierter Form. Eine Zusammenführung von ID und Identität der Studierenden war nur über eine, bei der Betreuerin hinterlegte Liste, möglich.

3.6. Nutzen-Risiko-Evaluierung

Die eingeschlossenen StudienteilnehmerInnen haben weder Nutzen noch Risiko von der Studie zu erwarten, da es sich um eine retrospektive Auswertung ihrer Daten handelt. Das einzig mögliche Risiko, das Bekanntwerden der sensiblen Patientendaten wird durch die Pseudonymisierung und Zugriffsbeschränkung minimiert. Die Ergebnisse dieser Studie können als Grundlage zur Hypothesengenerierung für weitere Studien herangezogen werden.

3.7. Zielgrößen (Endpunkte)

Hauptzielgrößen

- a) Summenindex der dentalen Komponente (DHC) des IOTN bestimmt aus:
 - fehlende Zähne
 - Überbiss
 - sagittale Stufe
 - Kontaktpunktverschiebung
 - Kreuzbiss
 - Zusatz (behinderter Zahndurchbruch, persistierende Milchzähne, Hypodontie, etc.)

- b) Summenindex des DAI bestimmt aus:
 - fehlende Zähne
 - Zahnengstand
 - Zahnlücken
 - Diastema
 - größte anteriore Abweichung im Oberkiefer
 - größte anteriore Abweichung im Unterkiefer
 - anteriorer mandibulärer Overjet
 - anteriorer maxillärer Overjet
 - vertikaler anteriorer offener Biss
 - anteriore-posteriore molare Okklusion

- c) Summenindex des PAR-Index bestehend aus:
 - Kontaktpunktverlagerung
 - linke und rechte bukkale Okklusion
 - sagittaler Überbiss
 - vertikaler Überbiss
 - Mittellinie

d) Summenindex des ICON bestehend aus:

- ästhetische Komponente des IOTN
- Kreuzbiss
- Overbite
- Zahnengstand bzw. Zahnlücken
- seitliche Verzahnung

Nebenzielparameter

- Geschlecht und Alter

3.8. Methodik

Die Vermessung der Studienmodelle erfolgte viermalig und zwar jeweils nach den Kriterien des *Index of Orthodontic Treatment Need* (IOTN), des *Dental Aesthetic Index* (DAI), des *Peer Assessment Rating Index* (PAR-Index) und des *Index of Complexity, Outcome and Need* (ICON).

3.8.1. Index for Orthodontic Treatment Need (IOTN)

Die Modelle wurden nach den fünf zahngesundheitlichen Komponenten (DHC) des IOTN mit dem IOTN-Lineal vermessen:

1. fehlende Zähne (einschließlich kongenital fehlender Zähne, ektopischer oder impaktierter Zähne)
2. sagittaler Überbiss (einschließlich verkehrter Überbiss)
3. Kreuzbiss
4. Kontaktpunktverschiebung
5. vertikaler Überbiss (einschließlich offener Biss)

Die Komponenten werden nach den Richtlinien des IOTN wie folgt bewertet (Brook, Shaw 1989, zitiert in Kerosuo et al. 2000):

<p>Grad 1 (kein Behandlungsbedarf)</p> <p>1 Äußerst geringe Malokklusion, einschließlich Verschiebungen der Kontaktpunkte um weniger als 1 mm.</p> <p>Grad 2 (geringer Behandlungsbedarf)</p> <p>2.a Vergrößerter Overjet größer als 3,5 mm, aber kleiner als 6 mm, mit kompetentem Lippenschluss.</p> <p>2.b Umgekehrter Overjet, größer als 0 mm, aber kleiner oder gleich 1 mm.</p> <p>2.c Anteriorer oder posteriorer Kreuzbiss mit einer Diskrepanz zwischen retrudierter Kontaktposition und Interkuspidationsposition kleiner oder gleich 1 mm.</p> <p>2.d Zahnverschiebungen größer als 1 mm, aber kleiner als oder gleich 2 mm.</p> <p>2.e Anterior oder posterior offener Biss größer als 1 mm, aber kleiner als oder gleich 2 mm.</p> <p>2.f Vergrößerter Overbite größer als oder gleich 3,5 mm ohne Gingivakontakt.</p> <p>2.g Okklusionsabweichung bis zu einer Diskrepanz von einer halben Prämolarenbreite ohne andere Anomalien.</p> <p>Grad 3 (moderater Behandlungsbedarf)</p> <p>3.a Vergrößerter Overjet größer als 3,5 mm, aber kleiner als 6 mm, mit inkompetentem Lippenschluss.</p> <p>3.b Umgekehrter Overjet, größer als 1 mm, aber kleiner oder gleich 3,5 mm.</p> <p>3.c Anteriorer oder posteriorer Kreuzbiss, mit einer Diskrepanz zwischen retrudierter Kontaktposition und Interkuspidationsposition größer 1 mm, aber kleiner oder gleich 4 mm.</p> <p>3.d Zahnverschiebungen größer als 2 mm, aber kleiner als oder gleich 4 mm.</p> <p>3.e Anterior oder posterior offener Biss größer als 2 mm, aber kleiner als oder gleich 4 mm.</p> <p>3.f Vergrößerter oder vollständiger Überbiss ohne gingivales oder palatinales Trauma.</p> <p>Grad 4 (großer Behandlungsbedarf)</p> <p>4.a Vergrößerter Overjet größer als 6 mm, aber kleiner oder gleich 9 mm.</p> <p>4.b Umgekehrter Overjet größer als 3,5 mm mit Mastikations- oder Sprachschwierigkeiten.</p> <p>4.c Anteriorer oder posteriorer Kreuzbiss mit einer Diskrepanz größer 2 mm zwischen retrudierter Kontaktposition und Interkuspidationsposition.</p> <p>4.d Ausgeprägte Kontaktpunktverschiebung größer 4 mm.</p> <p>4.e Extremer lateraler oder anterior offener Biss größer als 4 mm.</p> <p>4.f Vergrößerter oder vollständiger Überbiss mit gingivalem oder palatinalen Trauma.</p> <p>4.h Weniger ausgeprägte Hypodontie, die eine präprothetische Orthodontie erfordert oder einen orthodontischen Lückenschluss, um einen Bedarf an Prothetik zu verhindern.</p> <p>4.i Posteriorer linguale Kreuzbiss ohne funktionellen Okklusionskontakt in einem oder beiden bukkalen Segmenten.</p> <p>4.m Umgekehrter Overjet, größer als 1 mm, aber kleiner oder gleich 3,5 mm mit Mastikations- oder Sprachschwierigkeiten.</p> <p>4.t Partiiell eruptierte Zähne, gekippt und impaktiert gegen die Nachbarzähne.</p> <p>4.x Zahnüberzahl.</p> <p>Grad 5 (sehr großer Behandlungsbedarf)</p> <p>5.a Vergrößerter Overjet größer als 9 mm.</p> <p>5.b Ausgeprägte Hypodontie mit restaurativen Folgen.</p> <p>5.c Behinderter Zahndurchbruch (ausgeschlossen dritte Molaren), verursacht durch Engstand, Zahnverschiebungen, überzählige Zähne, Persistenz von Milchzähnen und anderen pathologischen Ursachen.</p> <p>5.m Umgekehrter Overjet größer als 3,5 mm mit Mastikations- und Sprachschwierigkeiten.</p> <p>5.p Lippen- oder Gaumenspalten und andere kraniofaziale Anomalien.</p> <p>5.s Versunkene Milchzähne.</p>

Abbildung 12: Befunde und dazugehörige Gradeinteilung für die Bestimmung der Dental Health Component des IOTN

3.8.2. Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)

Alle 50 Modelle wurden nach den zehn Gesichtspunkten des PAR-Index vermessen. Die Punkteanzahl aus jeder einzelnen Komponente wurde mit der jeweiligen Gewichtung multipliziert und anschließend zur Endsumme addiert.

Komponente	Gewichtung
Kontaktpunktverschiebung	1
bukkale Okklusion (sagittal, vertikal, transversal)	1
Overjet	6
Overbite	2
Mittellinienverschiebung	4

Abbildung 13: Gewichtung der Einzelkomponenten des PAR-Index

Genauere Beschreibung der Komponenten des PAR-Index (Richmond et al. 1992, zitiert in Shelton, Hobson & Slater 2008):

1. obere und untere anteriore Segmente:

Die Aufzeichnungszone erstreckt sich vom mesialen Kontaktpunkt des Eckzahnes auf der einen Seite zum mesialen Kontaktpunkt des Eckzahnes auf der anderen Seite. Die zu dokumentierenden Eigenschaften sind Zahnengstand, vergrößerter Zahnabstand und impaktierte Zähne. Beträgt das für einen nicht durchgebrochenen Zahn verbleibende Platzangebot vier Millimeter oder weniger oder handelt es sich um einen ektopischen Zahn, gilt der Zahn als impaktiert. Im Wechselgebiss wird die Zone von der mesialen Fläche des Eckzahnes zur distalen Fläche des zweiten Prämolaren gemessen. Beträgt diese im Oberkiefer weniger als 18 Millimeter bzw. im Unterkiefer weniger als 17 Millimeter, wird dies als Impaktion dokumentiert.

Kontaktpunktverschiebungen zwischen Milchzähnen selbst bzw. zwischen Milchzähnen und dem bleibendem Gebiss werden nicht dokumentiert. Vergrößerter Zahnabstand wird nicht dokumentiert, wenn ein Prothesenersatz geplant ist. Die Summe aller Werte im oberen und unteren Segment ergibt den Wert für das anteriore Segment.

2. links- und rechtsseitige bukkale Okklusion:

Die bukkale Okklusion wird für die linke und rechte Seite dokumentiert. Die Position der Zähne wird in allen drei räumlichen Ebenen bewertet. Der Aufzeichnungsbereich erstreckt sich vom Eckzahn bis zum letzten Molaren. Alle Eigenschaften werden dokumentiert. Antero-posteriore, vertikale und transversale Werte werden für jedes bukkale Segment zusammengezählt. Vorübergehende Entwicklungsstadien und versunkende Milchzähne sind von dieser Beurteilung ausgeschlossen. Die Summe der beiden Segmente ergibt den Wert für die bukkale Okklusion.

3. sagittaler Überbiss:

Positive Überbisse und auch die Frontzähne im Kreuzbiss werden aufgezeichnet. Der Aufzeichnungsbereich umfasst alle Schneidezähne. Der prominenteste Schneidezahn-Überbiss wird bestimmt und der Überbiss bis zum labialen Anteil des Schneidezahnrandes dokumentiert. Bei der Aufzeichnung des Überbisses wird das Lineal parallel zur Okklusionsebene und radial zur Bogenlinie gehalten. Ektopische Eckzähne, die im Gaumen durchgebrochen sind, sind als anteriorer Kreuzbiss zu dokumentieren. Die Summe von sagittalem Überbiss und anteriorem Kreuzbiss ergibt den Wert für den sagittalen Überbiss.

4. vertikaler Überbiss:

Dokumentiert die schlechteste vertikale Überlappung oder den offenen Biss von jedem der vier Schneidezähne. Der Überbiss wird in Relation zur Abdeckung des unteren Schneidezahnes oder in Relation zum Grad des offenen Bisses aufgezeichnet.

5. Mittellinie:

Der Unterschied zwischen der oberen und unteren Zahnbogenmitte wird in Relation zur unteren Zahn-Mittellinie gemessen und dokumentiert. Nach Extraktion oder bei Fehlen eines unteren Schneidezahnes erfolgt eine Schätzung der unteren Zahnbogenmitte.

3.8.3. Dental Aesthetic Index (DAI)

Alle 50 Modelle wurden nach den zehn Gesichtspunkten des DAI vermessen. Die Einzelwerte wurden mit der jeweiligen Gewichtung multipliziert und die Summen zum Endwert addiert.

Komponente	Gewichtung
1. fehlende Zähne im sichtbaren Bereich	6
2. Zahnengstand	1
3. vergrößerter Zahnabstand	1
4. Diastema	3
5. größte anteriore Abweichung im Oberkiefer	1
6. größte anteriore Abweichung im Unterkiefer	1
7. anteriorer maxillärer Overjet	2
8. anteriorer mandibulärer Overjet	4
9. vertikaler anteriorer offener Biss	4
10. anteriore-posteriore molare Okklusion	3

Abbildung 14: Gewichtung der Einzelkomponenten des DAI

Die Punkteanzahl für jede DAI-Komponente wird wie folgt errechnet (Jenny J, Kohout 1986, zitiert in Onyeaso, Aderinokun 2003):

1. Fehlende Zähne im sichtbaren Bereich, Schneidezähne, Eckzähne und Prämolaren: Verzeichnet wird die Anzahl der fehlenden Zähne. Wenn der Zahnzwischenraum geschlossen ist oder der Zahn ersetzt ist, wird dieser nicht als fehlend gewertet. Wenn der Milchzahn noch nicht ausgefallen ist und der bleibende Zahn angelegt ist, wird dieser nicht als fehlend bewertet. Ebenso wird im Wechselgebiss ein Zahn nicht als fehlend gewertet, wenn der bleibende Zahn in absehbarer Zeit durchbricht. Aus diesem Grund sind Röntgenbilder für die Bewertung, vor allem im Wechselgebiss, notwendig.
2. Zahnengstand der inzisalen Segmente der Zahnbögen: Die Anzahl der inzisalen Segmente (jedes inzisales Segment besteht aus vier Schneidezähnen) mit Zahnengstand wird mit null, eins oder zwei gewertet. Null bedeutet, dass in keinem Segment Zahnengstand besteht; eins und zwei bedeutet Zahnengstand in einem bzw. in beiden Segmenten. Ein Segment wird nicht als engständig bewertet, wenn die vier Schneidezähne korrekt ausgerichtet sind, jedoch einer der Eckzähne verschoben ist.

3. Vergrößerter Zahnabstand der inzisalen Segmente der Zahnbögen: Wenn die proximalen Flächen einer oder mehrere Schneidezähne keinen interdentalen Kontakt haben, wird das Segment als lückenhaft gewertet. Die Anzahl der inzisalen Segmente in beiden Zahnbögen wird gewertet als null, eins oder zwei. Die Bewertung erfolgt wie beim Zahnengstand.
4. Diastema: Der Abstand zwischen den beiden mittleren Oberkieferschneidezähnen in Millimeter.
5. Größte anteriore Abweichung im Oberkiefer: Abweichungen sind entweder Abstände von der normalen Anordnung oder Rotationen aus dieser. Die größte Abweichung zwischen der labialen Fläche des abweichenden Zahns und der labialen Fläche des angrenzenden Zahnes wird in Millimeter gemessen. Wenn ausreichend Platz für alle vier Schneidezähne in normaler Anordnung vorhanden ist, jedoch ein oder mehrere Zähne rotiert sind, wird das Segment nicht als engständig, jedoch die größte anteriore Abweichung bewertet.
6. Größte anteriore Abweichung im Unterkiefer: Die Bewertung erfolgt wie im Oberkiefer.
7. Anteriorer maxillärer Overjet: Mit den Zähnen in zentrischer Okklusion wird der Abstand der labialen Flächen der Oberkieferschneidezähnen zur labialen Fläche des prominentesten Unterkieferschneidezahns gemessen, wobei das Lineal parallel zur Okklusalfäche ausgerichtet ist.
8. Anteriorer mandibulärer Overjet (verkehrter Überbiss): Die Bewertung erfolgt auf die gleiche Weise wie beim maxillären Overjet. Ein mandibulärer Overjet wird nicht dokumentiert, wenn ein Unterkieferschneidezahn auf Grund einer Rotation mit der Zahnkante im Kreuzbiss steht, mit der anderen Zahnkante jedoch nicht.
9. Vertikaler anteriorer offener Biss: Fehlt die Überdeckung vom Oberkieferschneidezahn zum Unterkieferschneidezahn, wird der größte Abstand des offenen Bisses bewertet.
10. Anteriore-posteriore molare Okklusion: Diese Beurteilung basiert meist auf der Beziehung zwischen den beiden ersten bleibenden Molaren. Fehlen diese oder sind diese unförmig, wird die Beziehung zwischen den Eckzähnen und den Prämolaren bewertet. Die rechte und linke Seite werden dabei in Okklusion bewertet und die größte Abweichung zur normalen Okklusion wird beurteilt. Die Punkte null, eins oder zwei werden vergeben. Null = Klasse I Verzahnung; eins = eine halbe Klasse II oder III Verzahnung; zwei = eine ganze Klasse II oder III Verzahnung

3.8.4. Index of Complexity, Outcome and Need (ICON)

Nach Vermessung der 50 Modelle wurden die Punkte der fünf Komponenten des ICON nach Multiplikation der jeweiligen Gewichtung summiert und ergaben den Endwert des jeweiligen Modells (Daniels, Richmond 2000, zitiert in Veenema et al. 2009):

Komponente	Gewichtung
ästhetische Komponente des IOTN	7
Kreuzbiss	5
Overbite	4
Zahnengstand bzw. Zahnlücken	5
seitliche Verzahnung	3

Abbildung 15: Gewichtung der Einzelkomponenten des ICON

1. ästhetische Komponente:

Als ästhetische Komponente des ICON dient die AC des IOTN. Die Punkte des zugeordneten Bildes werden mit sieben multipliziert.

2. Kreuzbiss:

Das normale transversale Verhältnis in den bukkalen Segmenten ist vorhanden, wenn die palatinalen Höcker der oberen Molaren und Prämolaren in die okklusalen Fossae der gegenüberliegenden Zähne greifen. Als Kreuzbiss gilt eine Abweichung ab einer Höcker zu Häcker Verzahnung und darüber hinaus. Als anteriorer Kreuzbiss gilt eine Kante zu Kante Verzahnung der Inzisoren oder eine linguale Okklusion. Besteht ein anteriorer oder posteriorer Kreuzbiss oder beides, wird diese Komponente mit eins bewertet und mit der Gewichtung fünf multipliziert. Besteht kein Kreuzbiss, ergibt die Bewertung null.

3. anteriores vertikales Verhältnis:

Dieses Merkmal beinhaltet sowohl den offenen Biss als auch den Überbiss. Der Überbiss wird an der tiefsten Stelle des Zahnes gemessen. Die Bewertung erfolgt nach Millimeter von null bis fünf und wird mit der Gewichtung vier multipliziert.

4. Zahnengstand oder vergrößerter Zahnabstand im oberen Zahnbogen:

Dieses Merkmal beurteilt die Abweichungen der Zähne im oberen Zahnbogen zueinander in Millimeter. Ebenfalls werden impaktierte (ausgenommen dritte Molaren) und ektopische

Zähne, Zahnüberzahl, Nichtanlagen und traumatischer Zahnverlust zur Beurteilung herangezogen. Die Abweichungen werden in Millimeter gemessen und in einer Ordinate werden Punkte zwischen null und fünf je nach Abweichung bestimmt. Für impaktierte Zähne wird immer die höchste Punkteanzahl bestimmt. Die Summe aller Parameter wird mit fünf multipliziert.

5. antero- posteriore Verzahnung im bukkalen Segment:

Dieses Merkmal beurteilt die Verzahnung von Eckzähnen, Prämolaren und Molaren. Die schlechteste Verzahnung der linken und rechten Seite wird addiert und mit drei multipliziert.

3.9. Datensammlung

Alle 50 Vermessungseinheiten wurden vier Mal vermessen, jeweils nach den Kriterien des IOTN, des DAI, des PAR-Index und des ICON. Alle Ergebnisse aus der Modellvermessung wurden in ein für jeden Index separat vorhandenes Einzeldatenblatt (siehe Anhang Seite 65 bis 68) eingetragen. Die Einzeldatenblätter wurden gesammelt und sämtliche Kenngrößen in eine Datenmatrix (MS Excel) übertragen (Abbildung 16).

Abbildung 16: Auszug aus der Datenmatrix (MS Excel): IOTN grün, DAI blau, PAR gelb, ICON violett

3.10. Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte in MS Excel und SPSS Version 20.0 unter Beistand einer statistischen Fachbetreuung.

- Häufigkeiten und Verteilungen von Haupt- und Nebenzielgrößen
- Maße der Mitte und ihrer Streuung
- graphische Darstellung der Unterschiede

IV. Ergebnisse

4.1. deskriptive Statistik

Insgesamt wurden 50 Gipsmodelle von StudentInnen der Humanmedizin der Medizinischen Universität Graz von den Jahren 2007 bis 2010 vermessen.

4.1.1. demographische Merkmale

Zehn Studienmodelle stammten von Studierenden aus dem Wintersemester 2007/08, fünf Modelle aus dem Sommersemester 2008. Die Anzahl der Modelle aus dem Wintersemester 2008/09 lag bei elf, acht Vermessungseinheiten waren von Studierenden aus dem Sommersemester 2009 und 16 Modelle stammten von Studierenden aus dem Wintersemester 2009/10.

Von den 50 Studienmodellen stammten 28 Vermessungseinheiten von weiblichen (56 Prozent) und 22 von männlichen Studierenden (44 Prozent) (Tabelle 1).

	n	(%)
Frauen	28	(56)
Männer	22	(44)
WS 2007/08	10	(20)
SS 2008	5	(10)
WS 2008/09	11	(22)
SS 2009	8	(16)
WS 2009/10	16	(32)
gesamt	50	(100)

Tabelle 1: demografische Merkmale nach Geschlecht und Studiensemester (n=50)

4.1.2. Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit

Wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, wurden unterschiedliche Ergebnisse in der Behandlungsnotwendigkeit erzielt. Je nach Art des Index verteilten sich die Ergebnisse zwischen „keine Behandlungsnotwendigkeit“ und „Behandlungsnotwendigkeit“ bei den dichotomen Indizes DAI und ICON und „gering“ bis „sehr groß“ bei den qualitätsgestuften Indizes IOTN und PAR-Index.

	IOTN	PAR	DAI	ICON
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Behandlungsnotwendigkeit nein	2 (4%)	0 (0%)	47 (94%)	46 (92%)
Behandlungsnotwendigkeit ja			3 (6%)	4 (8%)
gering	15 (30%)	35 (70%)		
moderat	15 (30%)	14 (28%)		
groß	18 (36%)	0 (0%)		
sehr groß	0 (0%)	1 (2%)		
Definitionen				
Behandlungsnotwendigkeit nein	Grad 1	0 pts	0-25 pts	0-42 pts
Behandlungsnotwendigkeit ja			≥ 26 pts	≥ 43 pts
gering	Grad 2	1-16 pts		
moderat	Grad 3	17-32 pts		
groß	Grad 4	33-48 pts		
sehr groß	Grad 5	> 48 pts		

Tabelle 2: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit anhand ausgewählter Indizes: IOTN, PAR, DAI und ICON; Definitionen, absolute und relative Häufigkeiten (n=50)

4.1.3. Verteilung der Behandlungsnotwendigkeit

Der Mittelwert betrug für den IOTN Grad 3 (Minimum 1, Maximum 4), für den PAR-Index 13 Punkte (Minimum 2, Maximum 49), für den DAI 11 Punkte (Minimum 2, Maximum 41) und für den ICON 22 Punkte (Minimum 7, Maximum 56), wie Tabelle 3 zu entnehmen ist. Maße und Mitte der Streuung für die vier Indizes sind Abbildung 17 zu entnehmen.

	IOTN	PAR	DAI	ICON
Indexspanne	1-5	0 bis unbegrenzt	0 bis unbegrenzt	0 bis unbegrenzt
Indexeinheit	Grad	Punkte	Punkte	Punkte
Minimum	1	2	2	7
Maximum	4	49	41	56
Q1 (0.25)	1	7,0	8,0	19,25
Q2 (0.5, Mittelwert)	3	12,5	11,0	21,5
Q3 (0.75)	4	19,0	15,0	30,0

Tabelle 3: Kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit anhand vier ausgewählter Indizes: Masse der Mitte und Streuung für IOTN, Par, DAI und ICON (n=50): Q1: 0.25-Quartile, Q2: 0.5-Quartile, Mittelwert und Q3: 0.75-Quartile)

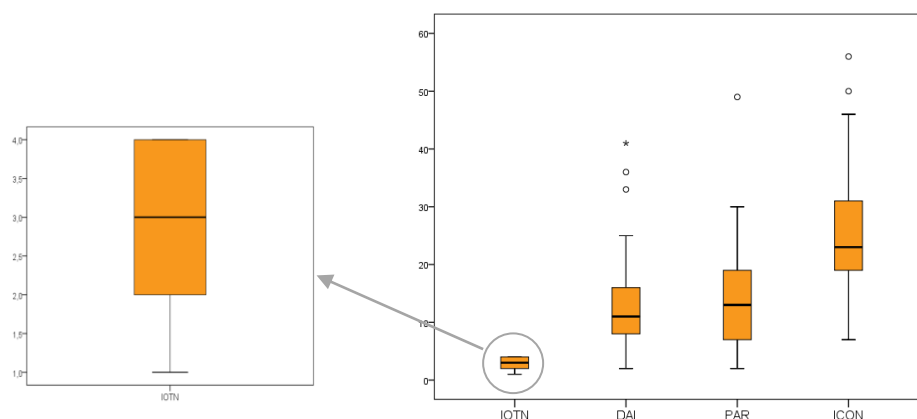


Abbildung 17: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit anhand vier ausgewählter Indizes: Mittelwerte und Streuung für IOTN, PAR, DAI und ICON;(n=50)

4.2. kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom Schwellenwert

Mittels explorativer Statistik wurde die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom mehr oder weniger variablen Schwellenwert untersucht.

4.2.1. Definition des Schwellenwertes

Um festlegen zu können, ob ein Modell einer Behandlungsnotwendigkeit unterliegt, wurden für jeden Index Schwellenwerte, so genannte „cut-off-Points“ festgelegt. Diese waren bei den Indizes DAI und ICON klar definiert, bei den graduell beurteilenden Indizes IOTN und PAR-Index je nach Definition flexibel. In einer ersten Datenanalyse wurden die in der Literatur am häufigsten verwendeten Schwellenwerte zur Festlegung der Behandlungsnotwendigkeit verwendet, welche mehrheitlich hoch angesetzt sind. Im Vergleich dazu wurden die Schwellenwerte bei den beiden Indizes IOTN und PAR-Index niedriger gewählt. Die Anzahl der behandlungsnotwendigen Modelle unterschied sich in Abhängigkeit vom gewählten Schwellenwert und Index.

	Schwellenwert	
	<i>hoch</i>	<i>nieder</i>
IOTN	≥ Grad 4	≥ Grad 2
PAR	≥ 33 Punkte	> 0 Punkte
DAI	≥ 26 Punkte	≥ 26 Punkte
ICON	≥ 43 Punkte	≥ 43 Punkte

Abbildung 18: Schwellenwert für die Festlegung einer kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit; Definition von zwei unterschiedlichen Ebenen

4.2.2. Häufigkeiten der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit des Schwellenwertes

Unter der Verwendung eines hohen Schwellenwertes waren bei IOTN 18 Modelle behandlungsbedürftig, beim PAR-Index war es ein Modell. Nach den Kriterien des DAI waren drei Modell zu behandeln und die Notwendigkeit einer Behandlung lag beim ICON bei vier Modellen. Verwendete man niedrige cut-off-Points, waren beim IOTN 48 Modelle behandlungsbedürftig, beim PAR-Index waren es alle 50 Modelle. Unter der Verwendung des DAI und des ICON bleib die Anzahl der behandlungsnotwendigen Modelle dieselbe.

	Schwellenwert			
	<i>hoch</i>		<i>niedrig</i>	
	n	%	n	%
IOTN	18	(36)	48	(96)
PAR	1	(2)	50	(100)
DAI	3	(6)	3	(6)
ICON	4	(8)	4	(8)

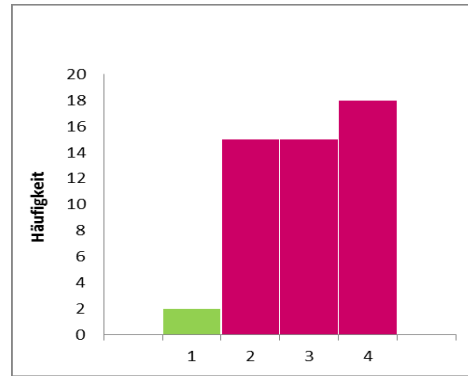
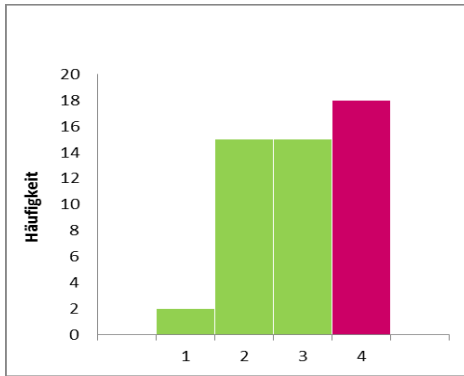
Tabelle 4: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom gewählten Schwellenwert; absolute und relative Häufigkeiten (n=50)

Festlegung des Schwellenwertes

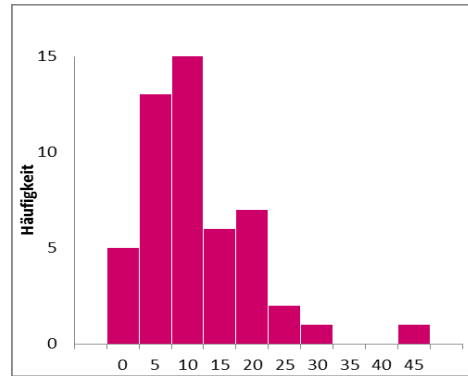
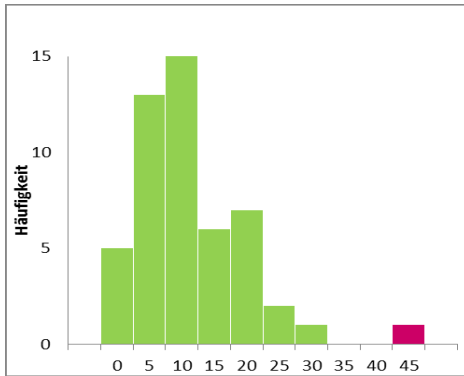
hoch

nieder

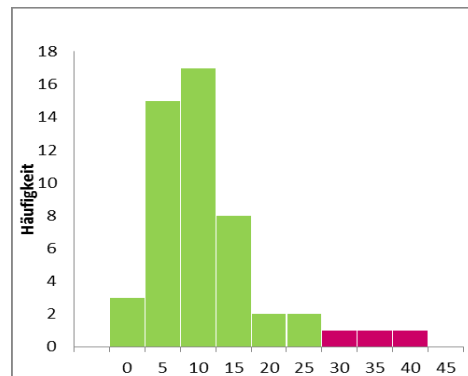
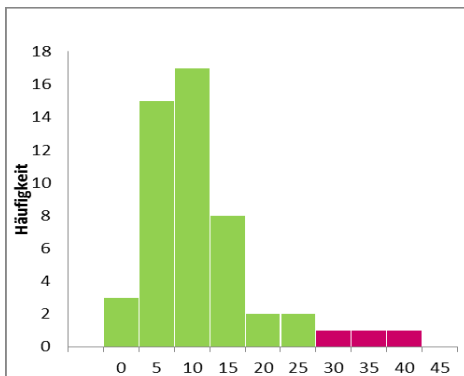
IOTN



PAR



DAI



ICON

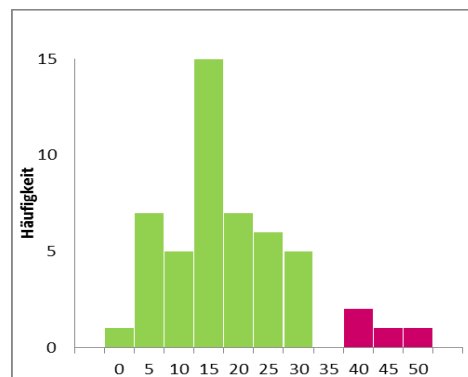
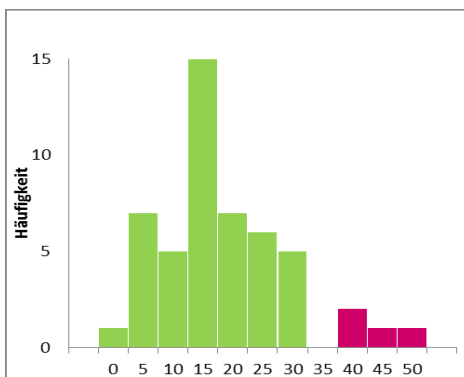


Abbildung 19: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom gewählten Schwellenwert

kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit angezeigt █
 nicht angezeigt █

Je nach Verwendung der Schwellenwerte unterschieden sich die Ergebnisse der Behandlungsnotwendigkeiten bei den graduell beurteilenden Indizes IOTN und PAR-Index. Die Ergebnisse der beiden kontinuierlich skalierten Indizes DAI und ICON waren durch ihre strikt dichotom definierten cut-off-Punkte stabil. Die Unterschiede in der Behandlungsnotwendigkeit sind in den beiden Abbildungen 19 und 20 grafisch dargestellt.

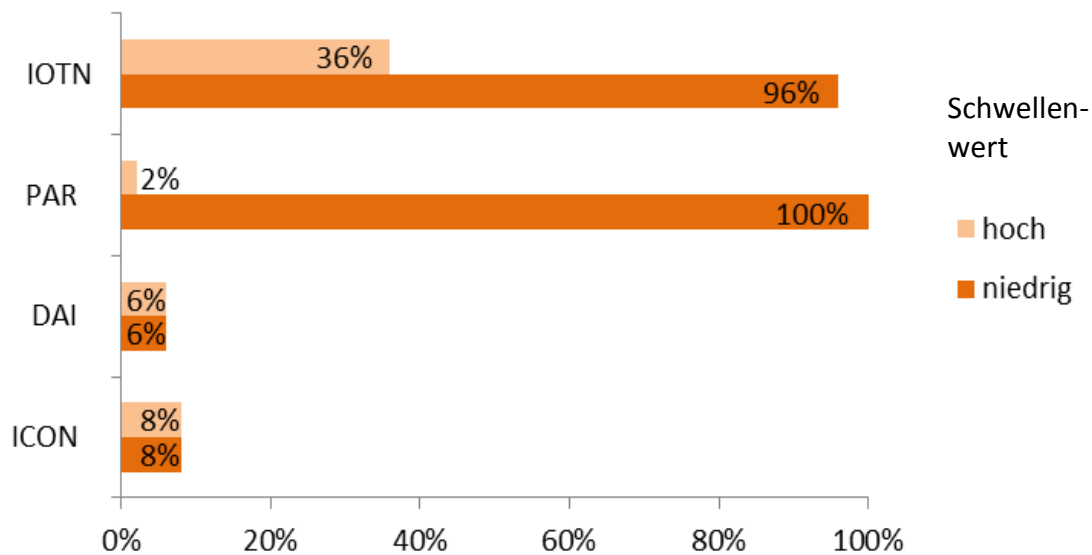


Abbildung 20: Prävalenz der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom gewählten Schwellenwert; ein Vergleich anhand von vier Indizes

V. Diskussion

Kieferorthopädische Indizes ermöglichen ein Screening-Verfahren für die Bestimmung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeiten bezogen auf Gruppen und Populationen. Die Anwendung kieferorthopädischer Indizes erlaubt es, PatientInnen mit einem hohen Behandlungsbedarf von solchen mit einem geringen zu unterscheiden.

Durch die Anwendung solcher Indizes ist eine Datenerhebung in großer Anzahl und relativ kurzer Zeit möglich. Die vorliegende Arbeit zeigt die in der Literatur am häufigsten verwendeten vier kieferorthopädischen Indizes im Vergleich. Die Zufallsauswahl von 50 Studienmodellen aus 700 rekrutiert sich von Studierenden der Humanmedizin an der Medizinischen Universität Graz während der Jahre 2007 bis 2010. Gipsmodelle beider Geschlechter sind zu etwa gleichen Teilen in die Untersuchung miteinbezogen. Es handelte sich in allen Fällen um Vermessungen im bleibenden Gebiss.

Die Indizes IOTN, PAR-Index, DAI und ICON haben den Vorteil, dass sie sowohl in der klinischen Untersuchung direkt am Patienten, als auch am Modell angewandt werden können. Die Vorteile aller vier Indizes liegen in der einfachen und schnellen Anwendung. Die Merkmale der einzelnen Indizes sind in den meisten Punkten leicht verständlich definiert. Zu diskutieren ist, dass für die Bestimmung einiger Merkmale wie Nichtanlagen, fehlende oder impaktierter Zähne ein Röntgenbild notwendig ist. Alle vier Indizes beinhalten zumindest eines dieser Kriterien. Dadurch sind die rein klinische Untersuchung und die Vermessung am Modell bei einem fehlenden Röntgenbildes limitiert.

Eine weitere Einschränkung ergibt sich daraus, dass bei jedem der beschriebenen Verfahren habituell zusammengestellte Modelle zur Beurteilung herangezogen werden. Es können daher keine Aussagen über eine kiefergelenksbezogen achsengerechte Kieferrelation gemacht werden, welche oftmals von der Momentaufnahme der habituellen Beziehung abweichen.

Vergleicht man die vier Indizes miteinander, fällt auf, dass sich die Kriterien, die der Erfassung einer kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit dienen, je nach Index unterscheiden. Nicht nur die Art der Kriterien, sondern auch die Anzahl, Unterteilung und Gewichtung der einzelnen Merkmale unterscheiden sich je nach angewandtem Index. Dies

führt zu „scheinbaren“ Unterschieden in der Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom verwendeten Index und drückt sich zahlenmäßig in unterschiedlichen Maßen der Mitte (Mittelwerte) und Streuung (Quartile, Minima, Maxima) aus (siehe Tabelle 3 und Abbildung 17).

Ein wesentlicher Faktor bei der Bestimmung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit ist die Festlegung des Schwellenwerts eines Index. Dieser definiert einen Wert oder Punkt in einem Messverfahren, der unterscheidet, ob eine Behandlung indiziert ist oder nicht. Der Schwellenwert ist beim DAI und ICON klar definiert und ermöglicht somit eine einheitliche Beurteilung ohne Einfluss des Beurteilenden auf das Ergebnis durch den Schwellenwert. Daher ist es auch möglich, die Ergebnisse der Behandlungsnotwendigkeit mit anderen Studien zu vergleichen da der Schwellenwert konstant und nicht variierbar ist.

Im Unterschied dazu unterteilen der IOTN und PAR-Index die Behandlungsnotwendigkeit je nach Ausmaß und Schweregrad der Malokklusion in graduelle Einheiten vergleichbar einem Schulnotensystem. Die Behandlungsnotwendigkeit ermöglicht dem Beurteilenden eine persönliche Festlegung eines Schwellenwertes im Sinne von „bestanden“ oder „nicht bestanden“. Auf diese Weise kann das Ausmaß der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit für eine Population in Abhängigkeit vom festgelegten Schwellenwert nach oben und unten beliebig verschoben werden. Des Weiteren ist der Vergleich mit anderen Untersuchungen nur dann möglich, wenn der Schwellenwert gleich gewählt wurde und dieser bekannt ist.

Sucht man in der Literatur nach Vergleichsdaten, so fällt auf, dass sich die meisten Arbeiten auf die Altersgruppe von Zwölfjährigen beziehen. Daten von jungen Erwachsenen wie in der vorliegenden Arbeit von StudentInnen sollten sich dadurch unterscheiden, dass die untersuchten TeilnehmerInnen vielfach eine kieferorthopädische Behandlung abgeschlossen haben. Im internationalen Vergleich ließen sich mit den vorliegenden Daten folgende Vergleiche mit der entsprechenden Altersgruppe anstellen:

Im Jahre 2011 untersuchte Bock die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit in einer deutschen Erwachsenenpopulation (Bock et al. 2011). Dabei wurden Modelle von 254 Männern und Frauen zwischen 18 und 39 Jahren anhand der Kriterien des IOTN, KIG (Kieferorthopädische Indikationsgruppen) und OI (Occlusal Index) vermessen. Die Behandlungsnotwendigkeit nach den Kriterien des IOTN lag in Abhängigkeit vom

Schwellenwert zwischen 32 Prozent (Grad 4 und 5 behandlungsbedürftig) und 100 Prozent (Grad 2 bis Grad 5). Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in der nur 50 Studienmodelle vermessen wurden, waren mit 34 und 96 Prozent nahezu ident mit denen aus Deutschland.

Etwas anders sind die Ergebnisse einer Studie aus Singapur: Im Jahre 2004 untersuchten Soh und Sandham die Notwendigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung anhand von 339 asiatischen Rekruten (Soh, Sandham 2004). Das Alter der Probanden lag zwischen 17 und 22 Jahren, die Vermessung erfolgte an Studienmodellen und die Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit richtete sich nach den Kriterien des IOTN. Die Ergebnisse zeigten, dass die Behandlungsnotwendigkeit bei einem hohen Schwellenwert (Grad 4 und 5 behandlungsbedürftig) bei 50 Prozent lag und damit deutlich über den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit liegt (36%). Vielleicht ist auch in diesem Fall der Unterschied der Prävalenz auf die unterschiedliche Rasse zurück zu führen. Eine höhere Prävalenz von Klasse III Malokklusionen in der asiatischen Bevölkerung wird an habituellen Modellen oftmals besser deutlich als die von Klasse II Malokklusionen mit Dominanz im mitteleuropäischen Raum. Im habituellen Biss kompensiert können letztere oftmals erst am einartikulierten Modell erkannt werden.

Wählt man jedoch einen niederen Schwellenwert (Grad 2 bis Grad 5 behandlungsbedürftig), liegt die Behandlungsnotwendigkeit in dieser Studie bei 100 Prozent und kommt damit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit mit 96% deutlich näher. Dieser Vergleich anhand von zwei unterschiedlich gewählten Schwellenwerten macht die Problematik der bedingten Vergleichbarkeit von Ergebnissen gemessen mit dem IOTN deutlich.

Claudino und Traebert veröffentlichten 2013 ihre Studie über die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit bei 138 männlichen brasilianischen Soldaten (Claudino, Traebert 2013). Das Alter der Untersuchten lag zwischen 18 und 21 Jahren, die Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit erfolgte anhand des DAI. Die Ergebnisse zeigten, dass 46 Prozent der Untersuchten behandlungsbedürftig waren. Diese Werte liegen deutlich über den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit mit sechs Prozent: mögliche Erklärungen beziehen sich einerseits auf Rasse, Geschlecht (nur Männer) und kieferorthopädischen Versorgungsgrad, andererseits schließt die große Differenz auch eine Verzerrung durch eine methodische Abweichungen nicht aus.

Im Jahre 2006 untersuchte Urtane die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit vom Alter in Lettland. Dabei wurden Modelle von 32 ProbandInnen im Alter

von 18 Jahren und 278 ProbandInnen zwischen 35 und 44 Jahren nach den Richtlinien des ICON vermessen (Urtane et al. 2006). Die Ergebnisse zeigten, dass die Behandlungsnotwendigkeit bei der Gruppe der 18-jährigen bei 59 Prozent und bei der Gruppe der 35- bis 44-jährigen bei über 36 Prozent lag. Damit liegen die Ergebnisse deutlich über denen der vorliegenden Arbeit mit 8 Prozent.

Untersucht man Datenvergleiche mit PAR vermessenen Ergebnissen, so zeigt sich, dass ein solches Vorgehen nicht wirklich sinnvoll ist. Es handelt sich bei dem PAR-Index um ein Messverfahren, welches in der wissenschaftlichen Literatur vornehmlich für longitudinale Studien eingesetzt wird. Das heißt, dass der Erfolg von Behandlungsmethoden zu ausgewählten Malokklusionen beurteilt wird. Ein solcher „Vorher-Nachher“ Vergleich unterscheidet sich von der Bestimmung der Prävalenz von Malokklusionen in einer Bevölkerungsgruppe. Wenngleich der Einsatz des PAR Index in epidemiologischen Studien durchaus möglich und sinnvoll wäre, so zeigt die wissenschaftliche Tradition, dass dieser nahezu ausschließlich für die Beurteilung eines Behandlungserfolges eingesetzt wird, was nicht der Fragestellung der vorliegenden Untersuchung entspricht (Bellot-Arcis et al. 2012).

Der Vergleich von mehreren kieferorthopädischen Indizes miteinander ist in der Literatur selten. Es gibt nur wenige Studien, die sich mit dem Vergleich der am häufigsten in der Literatur verwendeten Indizes beschäftigen.

Eine vergleichbare Untersuchung ist jene von Fox, Daniels und Gilgrass. Sie untersuchten 2002 die Unterschiede der Indizes IOTN, PAR-Index und ICON in der Behandlungsnotwendigkeit anhand von 55 Studienmodellen. Ihre Ergebnisse präsentierten eine signifikante Korrelation zwischen dem IOTN und dem ICON (Fox, Daniels & Gilgrass 2002). Die vorliegende Arbeit liefert ebenso Hinweise für die Korrelation dieser beiden Messverfahren bezogen auf Mittelmaße und Streuung. Aufgrund der nicht eindeutigen Definition von Behandlungsnotwendigkeit „ja“ oder „nein“ unterscheidet sich diese jedoch in der vorliegenden Arbeit erheblich zwischen 8 Prozent „ja“ unter Anwendung des ICON und 36 Prozent bis 96 Prozent unter Anwendung des IOTN.

Onyeaso verglich im Jahre 2007 die Indizes DAI und ICON miteinander. Die Studie zeigte, dass die Ergebnisse der Behandlungsnotwendigkeit dieser beiden Indizes durchaus korrelieren (Onyeaso 2007). In der vorliegenden Arbeit führen die beiden Messverfahren zu nahezu

gleichen Ergebnissen von Prävalenz der Malokklusion: DAI sechs Prozent und ICON acht Prozent.

Wenngleich die beschriebenen und verglichenen Messverfahren in erster Linie Grundlage epidemiologischer Erhebungen sind, so haben die Ergebnisse doch einen wesentlichen Einfluss auf unseren klinischen Alltag: erst das Bekanntwerden vom Ausmaß der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in einer Bevölkerung lässt bedarfsorientierte Ausbildungsmodalitäten, zeitgemäße Versorgungsqualitäten und finanzielle Planungen erwarten. In jedem Fall ist zu vermeiden, dass die aufgezeigten methodischen Ungereimtheiten einen verzerrenden Einfluss auf das Ausmaß des klinischen Behandlungsbedarfs in der Kieferorthopädie nehmen. Verlässliche epidemiologische Daten bedürfen einer kritischen Auseinandersetzung mit der Methodik, mit der sie erhoben werden.

Die Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit durch einen kieferorthopädischen Index kann dem Kieferorthopäden bzw. der Kieferorthopädin auch im Alltag dienen. Im Rahmen einer Erstberatung kann durch Anwendung eines kieferorthopädischen Index bereits Auskunft über das grobe Ausmaß einer kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit noch vor der kieferorthopädischen Detaildiagnostik gegeben werden.

VI. Konklusion

- 1) Die Studie zeigt, dass die Behandlungsnotwendigkeit vom verwendeten kieferorthopädischen Index abhängt. Dies liegt einerseits an unterschiedlich gewählten Kriterien mit variabler Gewichtung, andererseits und vor allem aber an der Definition des Behandlungsbedarfs, bestimmt durch subjektiv gesetzte Schwellenwerte. In Abhängigkeit von Index und Schwellenwert ändert sich somit scheinbar der Behandlungsbedarf für ein und dieselbe Ausgangssituation.
- 2) Vergleichende Untersuchungen zur Prävalenz von Malokklusionen sind nur mit Vorbehalt auf ihre erhobene Messmethode zu interpretieren. Genaue Angaben zu angewandten Verfahren wie Kriterien, Gewichtung von Merkmalen und Schwellenwerten sind für einen Vergleich unerlässlich.
- 3) Kieferorthopädische Indizes dienen in erster Linie einem Screening zur Bestimmung von Häufigkeiten der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in einer Gruppe. Im individuellen Anwendungsbereich können derartige Verfahren Anhaltspunkte für die Behandlungsnotwendigkeit von Einzelpersonen darstellen, sie stellen jedoch keinen Ersatz für eine detaillierte, kieferorthopädische Einzeldiagnose dar.
- 4) Es ist bis heute nicht eindeutig geklärt, welche Parameter einer Malokklusion für die orale Gesundheit auf Lebenszeit relevant sind. Die klinischen Konsequenzen der Kenngrößen, die für die unterschiedlichen Indizes herangezogen werden, sind nur bedingt vorhersagbar. Es fehlen Langzeitstudien mit prognostischer Aussagekraft.

VII. Literaturverzeichnis

- Allen, P.F. 2003, "Assessment of oral health related quality of life", *Health and quality of life outcomes*, vol. 1, pp. 40.
- Beckwith, F.R., Ackerman, R.J., Jr, Cobb, C.M. & Tira, D.E. 1999, "An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment", *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, vol. 115, no. 4, pp. 439-447.
- Beglin, F.M., Firestone, A.R., Vig, K.W., Beck, F.M., Kuthy, R.A. & Wade, D. 2001, "A comparison of the reliability and validity of 3 occlusal indexes of orthodontic treatment need", *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, vol. 120, no. 3, pp. 240-246.
- Bellot-Arcis, C., Montiel-Company, J.M., Almerich-Silla, J.M., Paredes-Gallardo, V. & Gandia-Franco, J.L. 2012, "The use of occlusal indices in high-impact literature", *Community dental health*, vol. 29, no. 1, pp. 45-48.
- Birkeland, K., Boe, O.E. & Wisth, P.J. 1996, "Orthodontic concern among 11-year-old children and their parents compared with orthodontic treatment need assessed by index of orthodontic treatment need", *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, vol. 110, no. 2, pp. 197-205.
- Bock JJ, Czarnota J, Hirsch C, Fuhrmann R. Orthodontic treatment need in a representative adult cohort. *J Orofac Orthop* 2011 Nov;72(6):421-433.
- Claudino D, Traebert J. Malocclusion, dental aesthetic self-perception and quality of life in a 18 to 21 year-old population: a cross section study. *BMC Oral Health* 2013 Jan 7;13:3-6831-13-3.
- Cunningham, S.J. & Hunt, N.P. 2001, "Quality of life and its importance in orthodontics", *Journal of orthodontics*, vol. 28, no. 2, pp. 152-158.
- Daniels, C. & Richmond, S. 2000, "The development of the index of complexity, outcome and need (ICON)", *Journal of orthodontics*, vol. 27, no. 2, pp. 149-162.
- de Oliveira, C.M. & Sheiham, A. 2004, "Orthodontic treatment and its impact on oral health-related quality of life in Brazilian adolescents", *Journal of orthodontics*, vol. 31, no. 1, pp. 20-7; discussion 15.
- Firestone, A.R., Beck, F.M., Beglin, F.M. & Vig, K.W. 2002, "Validity of the Index of Complexity, Outcome, and Need (ICON) in determining orthodontic treatment need", *The Angle Orthodontist*, vol. 72, no. 1, pp. 15-20.
- Fox NA, Daniels C, Gilgrass T. A comparison of the index of complexity outcome and need (ICON) with the peer assessment rating (PAR) and the index of orthodontic treatment need (IOTN). *Br Dent J* 2002 Aug 24;193(4):225-230.

- Furby, J.H. 1931, "A Review of Orthodontic Diagnosis", *The Angle Orthodontist*, vol. 1, no. 3, pp. 93-99.
- Grzywacz, I. 2003, "The value of the aesthetic component of the Index of Orthodontic Treatment Need in the assessment of subjective orthodontic treatment need", *European journal of orthodontics*, vol. 25, no. 1, pp. 57-63.
- Hamdan, A.M. 2004, "The relationship between patient, parent and clinician perceived need and normative orthodontic treatment need", *European journal of orthodontics*, vol. 26, no. 3, pp. 265-271.
- Hamdan, A.M. & Rock, W.P. 1999, "An appraisal of the Peer Assessment Rating (PAR) Index and a suggested new weighting system", *European journal of orthodontics*, vol. 21, no. 2, pp. 181-192.
- Hunt, O., Hepper, P., Johnston, C., Stevenson, M. & Burden, D. 2001, "Professional perceptions of the benefits of orthodontic treatment", *European journal of orthodontics*, vol. 23, no. 3, pp. 315-323.
- Kerosuo, H., Kerosuo, E., Niemi, M. & Simola, H. 2000, "The need for treatment and satisfaction with dental appearance among young Finnish adults with and without a history of orthodontic treatment", *Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopadie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie*, vol. 61, no. 5, pp. 330-340.
- Kiekens, R.M., Maltha, J.C., van't Hof, M.A. & Kuijpers-Jagtman, A.M. 2006, "Objective measures as indicators for facial esthetics in white adolescents", *The Angle Orthodontist*, vol. 76, no. 4, pp. 551-556.
- Kiyak, H.A. 2008, "Does orthodontic treatment affect patients' quality of life?", *Journal of dental education*, vol. 72, no. 8, pp. 886-894.
- Klages, U., Claus, N., Wehrbein, H. & Zentner, A. 2006, "Development of a questionnaire for assessment of the psychosocial impact of dental aesthetics in young adults", *European journal of orthodontics*, vol. 28, no. 2, pp. 103-111.
- Liu, Z., McGrath, C. & Hagg, U. 2009, "The impact of malocclusion/orthodontic treatment need on the quality of life. A systematic review", *The Angle Orthodontist*, vol. 79, no. 3, pp. 585-591.
- Mandall, N.A., Matthew, S., Fox, D., Wright, J., Conboy, F.M. & O'Brien, K.D. 2008, "Prediction of compliance and completion of orthodontic treatment: are quality of life measures important?", *European journal of orthodontics*, vol. 30, no. 1, pp. 40-45.
- Mandall, N.A., McCord, J.F., Blinkhorn, A.S., Worthington, H.V. & O'Brien, K.D. 2000, "Perceived aesthetic impact of malocclusion and oral self-perceptions in 14-15-year-old Asian and Caucasian children in greater Manchester", *European journal of orthodontics*, vol. 22, no. 2, pp. 175-183.
- Marques, L.S., Pordeus, I.A., Ramos-Jorge, M.L., Filogonio, C.A., Filogonio, C.B., Pereira, L.J. & Paiva, S.M. 2009, "Factors associated with the desire for orthodontic treatment among Brazilian adolescents and their parents", *BMC oral health*, vol. 9, pp. 34.
- Mavreas, D. & Athanasiou, A.E. 2008, "Factors affecting the duration of orthodontic treatment: a systematic review", *European journal of orthodontics*, vol. 30, no. 4, pp. 386-395.

- Möller, F. 2002, , *Geschichte der Kieferorthopädie*. Available:
http://www.kfokompakt.de/frontend/templates/default/default/images/pdffiles/geschichtekfo_dt.pdf.
- Nanda, R.S. & Ghosh, J. 1995, "Facial soft tissue harmony and growth in orthodontic treatment", *Seminars in orthodontics*, vol. 1, no. 2, pp. 67-81.
- O'Brien, K., Wright, J.L., Conboy, F., Macfarlane, T. & Mandall, N. 2006, "The child perception questionnaire is valid for malocclusions in the United Kingdom", *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, vol. 129, no. 4, pp. 536-540.
- Oltramari, P.V., Conti, A.C., Navarro Rde, L., Almeida, M.R., Almeida-Pedrin, R.R. & Ferreira, F.P. 2007, "Importance of occlusion aspects in the completion of orthodontic treatment", *Brazilian dental journal*, vol. 18, no. 1, pp. 78-82.
- Onyeaso, C.O. 2007, "Orthodontic treatment complexity and need in a group of Nigerian patients: the relationship between the Dental Aesthetic Index (DAI) and the Index of Complexity, Outcome, and Need (ICON)", *The journal of contemporary dental practice*, vol. 8, no. 3, pp. 37-44.
- Onyeaso, C.O. & Aderinokun, G.A. 2003, "The relationship between dental aesthetic index (DAI) and perceptions of aesthetics, function and speech amongst secondary school children in Ibadan, Nigeria", *International journal of paediatric dentistry / the British Paedodontic Society [and] the International Association of Dentistry for Children*, vol. 13, no. 5, pp. 336-341.
- Pulfer, R.M., Drake, C.T., Maupome, G., Eckert, G.J. & Roberts, W.E. 2009, "The association of malocclusion complexity and orthodontic treatment outcomes", *The Angle Orthodontist*, vol. 79, no. 3, pp. 468-472.
- Richmond, S., O'Brien, K.D., Buchanan, I.B. & Burden, D. 1992, *An Introduction to occlusal Indices*, Victoria University of Manchester.
- Rusanen, J., Lahti, S., Tolvanen, M. & Pirttiniemi, P. 2010, "Quality of life in patients with severe malocclusion before treatment", *European journal of orthodontics*, vol. 32, no. 1, pp. 43-48.
- Shelton, A.T., Hobson, R.S. & Slater, D. 2008, "A preliminary evaluation of pre-treatment hypodontia patients using the Dental Aesthetic Index: how does it compare with other commonly used indices?", *European journal of orthodontics*, vol. 30, no. 3, pp. 244-248.
- Sinha, P.K., Nanda, R.S. & McNeil, D.W. 1996, "Perceived orthodontist behaviors that predict patient satisfaction, orthodontist-patient relationship, and patient adherence in orthodontic treatment", *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, vol. 110, no. 4, pp. 370-377.
- Soh J, Sandham A. Orthodontic treatment need in Asian adult males. *Angle Orthod* 2004 Dec;74(6):769-773.
- Stenvik, A., Espeland, L. & Mathisen, A. 1997, "A longitudinal study on subjective and objective orthodontic treatment need", *European journal of orthodontics*, vol. 19, no. 1, pp. 85-92.

- Trulsson, U., Strandmark, M., Mohlin, B. & Berggren, U. 2002, "A qualitative study of teenagers' decisions to undergo orthodontic treatment with fixed appliance", *Journal of orthodontics*, vol. 29, no. 3, pp. 197-204; discussion 195.
- Tsakos, G. 2008, "Combining normative and psychosocial perceptions for assessing orthodontic treatment needs", *Journal of dental education*, vol. 72, no. 8, pp. 876-885.
- Urtane, I., Pugaca, J., Liepa, A. & Rogovska, I. 2006, "The severity of malocclusion and need for orthodontic treatment in correspondence with the age", *Stomatologija / issued by public institution "Odontologijos studija" ...[et al.]*, vol. 8, no. 2, pp. 35-38.
- Veenema, A.C., Katsaros, C., Boxum, S.C., Bronkhorst, E.M. & Kuijpers-Jagtman, A.M. 2009, "Index of Complexity, Outcome and Need scored on plaster and digital models", *European journal of orthodontics*, vol. 31, no. 3, pp. 281-286.
- Vu, C.Q., Roberts, W.E., Hartsfield, J.K., Jr & Ofner, S. 2008, "Treatment complexity index for assessing the relationship of treatment duration and outcomes in a graduate orthodontics clinic", *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, vol. 133, no. 1, pp. 9.e1-9.13.
- Wahl, N. 2006, "Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: functional appliances to midcentury", *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, vol. 129, no. 6, pp. 829-833.
- Wahl, N. 2005, "Orthodontics in 3 millennia. Chapter 2: entering the modern era", *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, vol. 127, no. 4, pp. 510-515.

VIII. Anhang

IOTN			Nummer: <u>469</u>
Merkmal			Grad
M	fehlende Zähne	keine: Grad 0 ab einem Zahn: Grad 4 ausgeprägt: Grad 5	0
OJ	Overjet	0 - 3,4 mm: Grad 1 3,5 - 6 mm und kompetenter Lippenschluss: Grad 2 3,5 - 6 mm und inkompetenter Lippenschluss: Grad 3 (Modell) 6,1 - 9 mm: Grad 4 > 9 mm: Grad 5	1
		umgekehrter Overjet (> 3 Schneidezähne) 1 - 3,5 mm: Grad 4 > 3,5 mm: Grad 5	0
C	Kreuzbiss	Kreuzbiss am Modell: Grad 4	0
D	Kontaktpunktverschiebung	0 - 0,9 mm: Grad 1 1,0 - 2 mm: Grad 2 2,1 - 4 mm: Grad 3 ≥ 4 mm: Grad 4	4
OB	Overbite	0 - 3,4 mm: Grad 1 ≥ 3,5 mm ohne Gingivakontakt: Grad 2 ≥ 3,5 mm ohne gingivales oder palatinales Trauma: Grad 3 (Modell) ≥ 3,5 mm mit gingivalem oder palatinalen Trauma: Grad 4	4
		offener Biss 1 - 2 mm: Grad 2 2,1 - 4 mm: Grad 3 > 4 mm: Grad 4	0
		umgekehrter Overbite 1 - 3 mm: Grad 4 am Modell	0
Zusatz		impaktierte Zähne (Zahnabstand <4mm): Grad 5 Zahnengstand: 3er zu 5er OK < 18mm; UK < 17mm: Grad 5 Behinderter Zahndurchbruch, verursacht durch Engstand, Zahnverschiebung, überzählige Zähne, Persistenz von Milchzähnen oder anderen pathologischen Ursachen: Grad 5 Reinklusion von Milchzähnen: Grad 5 weniger ausgeprägte Hypodontie: Grad 4 ausgeprägte Hypodontie: Grad 5 Lippen- oder Gaumenspalten und andere kraniofaziale Anomalien: Grad 5	4
			Gradeinteilung

Abbildung 21: Einzeldatenblatt IOTN

Dental Aesthetic Index		Numer: <u>469</u>	
Komponente			Gewichtung
1 Anzahl fehlender Zähne		<input type="text" value="0"/>	6
2 Zahnengstand der inzisalen Segmente der Zahnbögen	OK UK <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/>	Summe <input type="text" value="2"/>	1
3 Zahnlücken der inzisalen Segmente der Zahnbögen	OK UK <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	Summe <input type="text" value="0"/>	1
4 Diastema in mm		<input type="text" value="0"/>	3
5 größte anteriore Abweichung im Oberkiefer in mm		<input type="text" value="2"/>	1
6 größte anteriore Abweichung im Unterkiefer in mm		<input type="text" value="2"/>	1
7 anteriorer maxillärer Overjet in mm		<input type="text" value="2"/>	2
8 anteriorer mandibulärer Overjet (verkehrter Überbiss) in mm		<input type="text" value="0"/>	4
9 vertikaler anteriorer offener Biss in mm		<input type="text" value="0"/>	4
10 anteriore-posteriore molare Okklusion Klasse I = 0 Punkte halbe Klasse II oder III = 1 Punkt ganze Klasse II oder III = 2 Punkte	re <input type="text" value="0"/> li <input type="text" value="1"/>	Summe <input type="text" value="1"/>	3
Summe des DAI-Index:			<input type="text" value="13"/>

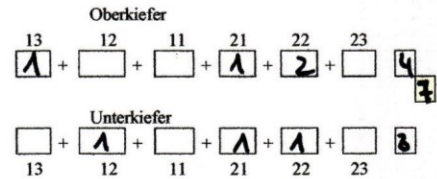
Abbildung 22: Einzeldatenblatt DAI

PAR-Index

Numer: 469

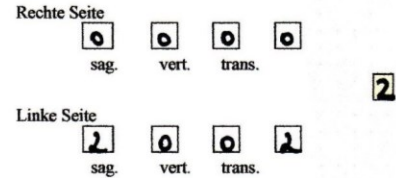
1. Oberes und unteres anteriores Segment (Kontaktpunktverlagerung)

Kontaktpunktverlagerung	Punkte
0 mm bis 1 mm	0 Punkte
1,1 mm bis 2 mm	1 Punkt
2,1 mm bis 4 mm	2 Punkte
4,1 mm bis 8 mm	3 Punkte
> 8 mm	4 Punkte
impaktierte Zähne (space <= 4 mm)	5 Punkte



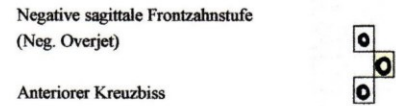
2. Linke und rechte bukkale Okklusion

Linke und rechte bukkale Okklusion	Punkte
sagittal: Gute Verzahnung (genaue Klasse I,II,III) < halbe Prämolarenbreite Abweichung > halbe Prämolarenbreite Abweichung (Höcker- Höcker-Verzahnung)	0 Punkte 1 Punkt 2 Punkt
vertikal: kein offener Biss lateral offener Biss (mindestens an 2 Zähnen mehr als 2 mm)	0 Punkte 1 Punkt
transversal: kein Kreuzbiss Kreuzbiss-Tendenz Einzelzahn-Kreuzbissverzahnung > 1 Zahn im Kreuzbiss > 1 Zahn in bukkaler oder lingualer Nonokklusion	0 Punkte 1 Punkt 2 Punkt 3 Punkt 4 Punkt



3. Sagittaler Überbiss (Overjet)

Neg. Overjet	Punkt	Anteriorer Kreuzbiss	Punkte
0-3 mm	0 Punkte	kein Kreuzbiss	0 Punkte
3,1-5 mm	1 Punkt	ein oder mehrere Zähne im Kopfbiss	1 Punkt
5,1-7 mm	2 Punkte	ein einzelner Zahn im Kreuzbiss	2 Punkte
7,1-9 mm	3 Punkte	zwei Zähne im Kreuzbiss	3 Punkte
> 9 mm	4 Punkte	mehr als zwei Zähne im Kreuzbiss	4 Punkte



4. Vertikaler Überbiss (Overbite)

Offener Biss	Punkt	Vertikaler Überbiss	Punkte
kein offener Biss	0 Punkte	>= einem Drittel Überdeckung der unteren Schneidezähne	0 Punkte
<= 1 mm	1 Punkt	zwischen 1 Drittel u. 2 Drittel Überdeckung	1 Punkt
1,1-2 mm	2 Punkt	mehr als 2 Drittel Überdeckung	2 Punkt
2,1-4 mm	3 Punkt	Überdeckung der gesamten Zahnkronen oder mehr	3 Punkt
>= 4 mm	4 Punkt		



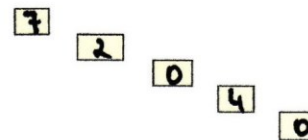
5. Mittellinie

Mittellinie- Beurteilen	Punkte
Übereinstimmung oder bis zu 1/4 (der UK 1'er Breite) Abweichung	0 Punkte
1/4 bis 1/2 (der UK 1'er Zahnbreite) Abweichung	1 Punkt
mehr als eine halbe UK 1'er-Breite Abweichen	2 Punkt



6. GEWICHTUNG DER 5 KOMPONENTEN DES PAR-INDEX

Komponenten	Gewichtung
Oberes und unteres anteriores Segment	mal 1
Links und rechtsseitig bukkale Okklusion	mal 1
Sagittaler Überbiss	mal 6
Vertikaler Überbiss	mal 2
Mittellinie	mal 4



Summe des PAR-Index : 13

Abbildung 23: Einzeldatenblatt PAR

ICON				Nummer:	469
Merkmal			Punkte	Gewichtung	
1	Ästhetische Komponente	Bild Nummer	1 <input checked="" type="checkbox"/> 3 4 5 6 7 8 9 10	2	7
2	Kreuzbiss	kein Kreuzbiss Kreuzbiss vorhanden	0 1	0	5
3	anteriores vertikales Verhältnis	Overbite Abdeckung der unteren Front < 1/3 1/3 - 2/3 gesamte Abdeckung offener Biss geschlossener Biss < 1 mm 1,2 - 2 mm 2,1 - 4 mm > 4 mm	0 1 2 0 1 2 3 4	1 0	4 4
4	Zahnengstand im oberen Zahnbogen	≤ 2 mm 2,1 - 5 mm 5,1 - 9 mm 9,1 - 13 mm 13,1 - 17 mm > 17 mm impaktiert	0 1 2 3 4 5 5	1	4
	vergrößerter Zahnabstand im oberen Zahnbogen	≤ 2 mm 2,1 - 5 mm 5,1 - 9 mm > 9 mm	0 1 2 3	0	4
5	anterior- posteriore Verzahnung im bukkalen Segment	genaue Klasse I, II oder III Abweichung < 1/2 PMB Höcker-Höcker-Verzahnung	re li 0 0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 2 <input checked="" type="checkbox"/>	3	3
				Summe	31

Abbildung 24: Einzeldatenblatt ICON

Tabelle 5: Maßnahmen zur Bestimmung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in der wissenschaftlichen Literatur; PubMed-Suche, Stichworte „orthodontic treatment need“ (1976-2013)

IOTN						
ftl	studNr	Nationality (University)	Year	Participants (n)	Age	Authors
1	1	United Kingdom	1989		11-12	Brook PH, Shaw WC(1)
2	2	United Kingdom	1991			Shaw WC et al. (2)
3	3	United Kingdom	1992	955	12	Holmes A (3)
4	4	United Kingdom	1992	955	12	Holmes A (4)
5	5	United Kingdom	1992			Richmond S et al. (5)
6	6	United Kingdom	1993	1630		O'Brien KD et al. (6)
7	7	United Kingdom	1993			Lunn H et al. (7)
8	8	Hong Kong	1993			So LL, Tang EL (8)
9	9	United Kingdom	1994			Green J, O'Brien K (9)
10	10	United Kingdom	1994	100		Fox NA, Chadwick SC (10)
11	11	United Kingdom	1994		11-12	Burden DJ, Holmes A (11)
12	12	United Kingdom	1994	924	11-12	Burden DJ, Mitropoulos CM (12)
13	13	United Kingdom	1994	506	15-16	Burden DJ et al. (13)
14	14	United Kingdom	1994			Buchanan IB et al. (14)
15	15	United Kingdom	1994	1225		Richmond S et al. (15)
16	16	United Kingdom	1994			McGuinness NJ, Stephens CD (16)
17	17	United Kingdom	1995			Shaw WC et al. (17)
18	18	Hong Kong	1995	105	20	Tang EL, So LL (18)
19	19	United Kingdom	1995	2480		Willmot DR et al. (19)
20	20	United Kingdom	1995			Richmond S et al. (20)
21	21	United Kingdom	1995			Richmond S et al. (21)
22	22	United Kingdom	1995	506	15-16	Burden DJ, Pine CM (22)
23	23	United Kingdom	1995			Burden DJ (23)
24	24	United Kingdom	1995	16		Burden DJ et al. (24)
25	25	United Kingdom	1996			Holmes A, Willmot DR (25)
26	26	Norway	1996	359	11	Birkeland K et al. (26)
27	27	United Kingdom	1996	1505		Turbill EA et al. (27)
28	28	United Kingdom	1996			Turbill EA et al. (28)
29	29	Finland	1996	280	15-16	Pietilä T, Pietilä I (29)
30	30	USA	1996			Jenny J, Cons NC (30)
31	31	United Kingdom	1996			Bearn D et al. (31)
32	32	United Kingdom	1996			O'Brien K et al (32)
33	33	United Kingdom	1996			Jones CM et al. (33)
34	34	Norway	1997	198	28	Birkeland K et al. (34)
35	35	Norway	1997	361		Stenvik A et al. (35)
36	36	United Kingdom	1997	400		Kisely S et al.(36)
37	37	United Kingdom	1997	20		Burden DJ et al.(37)
38	38	New Zealand	1997	294	10	Crowther P et al.(38)
39	39	USA	1997	160		Younis JW et al.(39)
40	40	Nigeria	1997	704	12-18	Otuyemi OD et al.(40)
41	41	United Kingdom	1997	280		Richmond S et al. (41)
42	42	Australia	1998	45	12-18	Tarvit DJ, Freer TJ (42)
43	43	United Kingdom	1998	474		Turbill EA et al. (43)
44	44	United Kingdom	1998	1584	15-16	Breistein B, Burden DJ (44)
45	45	United Kingdom	1998	488		Stratford NM, Burden DJ (45)
46	46	USA	1998	40		Lindauer SJ et al. (46)
47	47	The Netherlands	1998	144	11-16	Al Yami EA et al. (47)
48	48	South Africa	1998			de Múelenaere KR et al. (48)
49	49	The Netherlands	1998	920	9-15	Al Yami EA et al. (49)
50	50	Switzerland	1999	67		Firestone AR et al. (50)
51	51	Germany	1999	88		Riedmann T, Berg R (51)
52	52	United Kingdom	1999	1217		Turbill EA et al. (52)
53	53	Saudi Arabia	1999	191	12-18	Akeel R, Al-Jasser N (53)
54	54	Norway	1999	224	9-15	Birkeland K et al. (54)
55	55	Germany	1999	59		Riedmann T et al. (55)
56	56	United Kingdom	1999	6067	14	Tickle M et al. (56)
57	57	China	1999	765	12	Wang G et al. (57)
58	58	Australia	1999			Freer E, Freer TJ (58)
59	59	Finland	2000	76		Svedström-Oristo AL et al. (59)
60	60	United Kingdom	2000	456	11-19	Cooper S et al. (60)
61	61	United Kingdom	2000	434	14-15	Mandall NA et al. (61)

62	62	New Zealand	2000	152	13	Chi J et al. (62)
63	63	United Kingdom	2000	45	11-19	Fox D et al. (63)
64	64	United Kingdom	2000	50		Shue-Te Yeh M et al. (64)
65	65	Finland	2000	281	18-19	Kerosuo H et al. (65)
66	66	Norway	2000	224	11-15	Birkeland K et al. (66)
67	67	New Zealand	2000		10	Johnson M et al. (67,68)
68	68	United Kingdom	2000	2002	9-11	al Nimri K, Richardson A (69)
69	69	United Kingdom	2000			AlSarheed M et al. (70)
70	70	United Kingdom	2001	1506		Turbill EA et al. (71)
71	71	Turkey	2001	250	11-14	Uçüncü N, Ertugay E (72)
72	72	Sweden (Colombia)	2001	4724	5-17	Thilander B et al. (73)
73	73	United Kingdom	2001			Burden DJ et al. (74)
74	74	United Kingdom	2001	439	11-12	Mandall NA et al. (75)
75	75	Finland	2001			Järvinen S (76)
76	76	United Kingdom	2001	378	11-14	Ahmed B et al. (77)
77	77	USA	2001	170		Beglin FM et al. (78)
78	78	Singapore	2001	194		Chew MT, Sandham A (79)
79	79	Jordan	2001	320	14-17	Hamdan AM (80)
80	80	United Kingdom	2001	85		Lowe CI et al. (81)
81	81	United Kingdom (Malaysia)	2001	5112	12-13	Abdullah MS, Rock WP (82)
82	82	United Kingdom	2002			Hunt O et al. (83)
83	83	United Kingdom	2002	100		Linklater RA, Fox N (84)
84	84	Finland	2002			Svedström-Oristo AL et al. (85)
85	85	USA	2002	55		Fox NA et al. (86)
86	86	South Africa	2002	24		Dawjee SM et al. (87)
87	87	USA	2002			Bentele MJ et al. (88)
88	88	Singapore	2002	257	10-14	Chew MT, Aw AK (89)
89	89	Poland	2003	84	12	Grzywacz I (90)
90	90	United Kingdom (Saudi Arabia)	2003	287	11-16	Al-Sarheed M et al. (91)
91	91	USA	2003	20		Cassinelli AG et al. (92)
92	92	United Kingdom	2003			Waring D, Jones JW (93)
93	93	United Kingdom (Brazil)	2003	1675	15-16	de Oliveira CM, Sheiham A (94)
94	94	United Kingdom	2003			de Oliveira CM (95)
95	95	Poland	2004	264	12	Grzywacz I (96)
96	96	Germany	2004	1975	6-8	Tausche E et al. (97)
97	97	Tanzania	2004		9-18	Mugonzibwa EA et al. (98)
98	98	Jordan	2004	1002	12-14	Abu Alhajja ES et al. (99)
99	99	Tanzania	2004	386	9-18	Mugonzibwa EA et al. (100)
100	100	Tanzania	2004	286	9-18	Mugonzibwa EA et al. (101)
101	101	Singapore	2004	339	17-22	Soh J, Sandham A (102)
102	102	Germany	2004	148		Klages U et al. (103)
103	103	United Kingdom	2004	204	10-12	Kok YV et al. (104)
104	104	Tanzania	2004	643	3-16	Mugonzibwa EA et al. (105)
105	105	United Kingdom	2004		< 16	Mattick CR et al. (106)
106	106	United Kingdom	2004	130		Fox NA, Chapple JR (107)
107	107	United Kingdom	2004	287		Al-Sarheed M et al. (108)
108	108	Kuwait	2004	139	14-18	Kerosuo H et al. (109)
109	109	Jordan	2005			Abu Alhajja ES, Al-Khateeb SN (110) (110)
110	110	Sweden	2005	217		Johannson AM, Follin ME (111)
111	111	Finland	2005	87	8-12	Väkiparta MK et al. (112)
112	112	Jordan	2005	1404	13-17	Abu Alhajja ES et al. (113)
113	113	United Kingdom	2005	2788		(114)Alkhatib MN et al. (114)
114	114	Germany	2005	298	18-30	Klages U et al. (115)
115	115	United Kingdom	2005	525	11-12	Mandall NA et al. (116)
116	116	France	2005			Richmond S et al. (117)
117	117	Singapore	2005	339	17-22	Soh J et al. (118)
118	118	Senegal	2005	98		Ngom PI et al. (119)
119	119	Saudi Arabia	2006	743		Hassan HA (120)
120	120	United Kingdom	2006		11-12	O'Brien K et al. (121)
121	121	United Kingdom	2006	4737	12-15	Chestnutt IG et al. (122)
122	122	The Netherlands	2006	64		Kiekens RM et al. (123)
123	123	Peru	2006	281	17-19	Bernabé E, Flores-Mir C (124)
124	124	United Kingdom	2006			Ferguson JW (125)
125	125	France	2006	511	9-12	Souames M et al. (126)
126	126	China	2006	302	11-13	Feng QP et al. (127)
127	127	Germany	2006	194	18-30	Klages U et al. (128)
128	128	Afganisthan	2006	244	13-23	Azhar S et al. (129)
129	129	Sweden	2007	493	12-13	Josefsson E et al. (130)

130	130	United Kingdom	2007	100		O'Hanrahan S, Macauley D (131)
131	131	Iran	2007	2000	11-14	Hedayati Z et al. (132)
132	132	Jordan	2007	100	13-17	Hamdan AM et al. (133)
133	133	Estonia	2007	40		Kaselo E et al. (134)
134	134	China	2007	313		Mok CW et al. (135)
135	135	Peru	2007	63		Bernabé E et al. (136)
136	136	Senegal	2007	665	12-13	Ngom PI et al. (137)
137	137	Italy	2007	1000	11-15	Nobile CG et al. (138)
138	138	Slovenia	2007	100	15-16	Ovsenik M, Primožic J (139)
139	139	United Kingdom	2007	116	11-14	O'Brien C et al. (140)
140	140	Norway	2008	85	8-15	Kerosuo H et al. (141)
141	141	United Kingdom	2008	144	10-19	Mandall NA et al. (142)
142	142	United Kingdom	2008	187	11-16	de Oliveira CM et al. (143)
143	143	Sweden	2008	121		Nolting I et al. (144)
144	144	Nigeria	2008	261	12-14	Ajayi EO (145)
145	145	Iran	2008	42		Bagheban AA et al. (146)
146	146	USA	2009	1566	8-11	Christopherson EA et al. (147)
147	147	Peru	2008	279	15-16	Bernabè E et al. (148)
148	148	Nigeria	2008	407		Kolawole KA et al. (149)
149	149	Nigeria	2008	242	11-14	Kolawole KA et al. (150)
150	150	Sweden	2009	379	12-13	Josefsson E et al. (151)
151	151	Spain	2009	655	12-16	Manzanera D et al. (152)
152	152	China	2009	217		Zhang M et al. (153)
153	153	Pakistan	2008	120	26	Khan M, Fida M (154)
154	154	Peru	2008	200	16-17	Bernabé E et al. (155)
155	155	Sweden	2009	216		Johansson AM, Follin ME (156)
156	156	USA	2009	59	9-15	Phillips C, Beal KN (157)
157	157	Tehran	2009	5200	4-16	Safavi SM et al. (158)
158	158	Hong Kong	2009	240	18-27	Chu CH et al. (159)
159	159	Scotland	2009	315		Ho-A-Yun J et al. (160)
160	160	Sweden	2010	500	12-13	Josefsson E (161)
161	161	Tehran	2010	350	14-17	Jamilian A et al. (162)
162	162	Kuwait	2010	1481	13-14	Al-Azemi R, Artun J (163)
163	163	Germany	2011	245	18-39	Bock JJ et al. (164)
164	164	USA	2011			Borzabadi-Farahani A (165)
165	165	Brazil	2011	131		Cardoso CF et al. (166)
166	166	Jordan	2011	383	10-11	Hamdan AM et al. (167)
167	167	India	2011			Winnier JJ et al. (168)
168	168	USA	2011	502	11-14	Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani A (169)
169	169	China	2011		16-22	Yin L et al. (170)
170	170	Spain	2011	248	12	Puertes-Fernández N et al. (171)
171	171	India	2012			Arora V et al. (172)
172	172	Sweden	2012	260	15-20	Bjerklin et al. (173)
173	173	USA	2012	728	11-20	Borzabadi-Farahani A et al. (174)
174	174	USA	2012	30		Cubas YP et al. (175)
175	175	Nigeria	2012	612	12-18	Aikins EA et al. (176)
176	176	Amman	2012	389	10-11	Hamdan AM et al. (177)
177	177	Spain	2012	671	35-44	Bellot-Arcís C et al. (178)
178	178	United Kingdom	2012	379	10-11	Singh V et al. (179)
179	179	Finland	2012	67	15-16	Hirvinen H et al. (180)
180	180	Spain	2013	765	12-15	Almerich-Silla et al. (181)
181	181	Brazil	2013	201	12	Herkrath FJ et al. (182)
182	182	Belgium	2013	386	11-16	Ghijselings et al. (183)
183	183	Spain	2013	627	12-15	Montiel-Sompany JM et al. (184)
184	184	Amman	2013	550	13-17	Badran SA, Al-Khateeb S (185)

DAI

ftI	studNr	Nationality (University)	Year	Participants (n)	Age	Authors
185	185	USA	1989			Cons NC et al. (186)
186	186	USA	1991	485	7-12	Jenny J. et al. (187)
187	187	Australia	1993			Keay PA et al. (188)
188	188	USA	1993	1306		Jenny J. et al. (189)
189	189	Japan	1993	409	15-18	Ansai T et al. (190)
190	190	Australia	1994	268	12-16	Estioko LJ et al. (191)
191	191	USA	1994	200		Cons NC et al. (192)
192	192	Australia	1995	2793	13-15	Spencer AJ et al. (193)
193	193	USA	1996	1306	12-17	Jenny J, Cons NC (194)
194	194	Nigeria	1996	53	11-16	Otuyemi OD, Noar JH (195)

195	195	United Kingdom	1996	30	12-14	Otuyemi OD, Noar JH (196)
196	30	USA	1996			Jenny J, Cons NC (30)
197	196	Australia	1998	45	12-16	Tarvit DJ, Freer TJ (42)
198	197	Nigeria	1998			Otuyemi OD et al. (197)
199	198	Nigeria	1999	703	12-18	Otuyemi OD et al. (198)
200	58	Australia	1999			Freer E, Freer TJ (58)
201	64	United Kingdom	2000	50		Shue-Te Yeh M et al. (64)
202	68	New Zealand	2000		10	Johnson M, Harkness M (68)
203	67	New Zealand	2000		10	Johnson M et al. (67)
204	199	New Zealand	2000	150	10-13	Chi J et al. (199)
205	73	Sweden (Colombia)	2001	4724	5-17	Thilander B et al. (73)
206	200	Malaysia	2001	1519	12-13	Esa R et al. (200)
207	76	Finland	2001			Järvinen S (76)
208	78	USA	2001	170		Beglin FM et al. (78)
209	82	United Kingdom (Malaysia)	2001	5112	12-13	Abdullah MS, Rock WP (82)
210	201	Brazil	2002	315	14-18	Peres KG et al. (201)
211	202	India	2003	329	10-30	Dinesh RB et al. (202)
212	203	Nigeria	2003	567	12-18	Onyeaso CO, Arowojolu MO (203)
213	204	Nigeria	2003	145	6-45	Onyeaso CO et al. (204)
214	205	Nigeria	2003	614	12-18	Onyeaso CO, Aderinokun GA (205)
215	206	Nigeria	2003	271	12-18	Onyeaso CO (206)
216	207	Nigeria	2003	124	6-18	Onyeaso CO (207)
217	208	Spain	2004	744	14-20	Baca-Garcia A et al. (208)
218	209	Nigeria	2004	136	6-18	Onyeaso CO (209)
219	210	South Africa	2004		12	Van Wyk PJ, van Wyk C (210)
220	211	Nigeria	2004	49	20-55	Onyeaso CO (211)
221	212	USA	2004	2808		Nelson S et al. (212)
222	213	Brazil	2005	333	10-14	Marques LS et al. (213)
223	214	Nigeria	2005	577	12-17	Onyeaso CO, Sanu OO (214)
224	215	South Africa	2005	6142	12	Van Wyk PJ, Drummond RJ (215)
225	216	New Zealand	2005	430	12-13	Foster Page LA, Thomson WM (216)
226	217	South Africa	2005		12	Hlongwa P, du Plessis JB (217)
227	128	Germany	2006	194	18-30	Klages U et al. (128)
228	218	Peru	2006	267	16-25	Bernabé E, Flores-Mir C (218)
229	219	Nigeria	2006	100		Onyeaso CO, Begole EA (219)
230	220	Nigeria	2007	56		Onyeaso CO (220)
231	136	Peru	2007	63		Bernabé E et al. (136)
232	221	Iran	2007	900	12-15	Danaei SM et al. (221)
233	222	Tanzania	2007	289	12-15	Rwakatema DS et al. (222)
234	223	Brazil	2007	600	13-15	Marques CR et al. (223)
235	224	Germany	2007	1465	9-13	Gottstein I, Borutta A (224)
236	225	United Kingdom	2008	57	9-13	Shelton AT et al. (225)
237	155	Peru	2008	200	16-17	Bernabé E et al. (155)
238	226	Brazil	2009	403	14-18	Marques LS et al. (226)
239	153	China	2009	217		Zhang M et al. (153)
240	227	India	2011	927	12	Singh A et al. (227)
241	228	India	2011	622	16-17	Bhardwaj VK et al. (228)
242	165	USA	2011			Borzabadi-Farahani A (165)
243	166	Brazil	2011	131		Cardoso CF et al. (166)
244	168	India	2011			Winnier JJ et al. (168)
245	229	Brazil	2011	108		Costa RN et al. (229)
246	171	Spain	2011	248	12	Puertes-Fernández N et al. (171)
247	230	South Africa	2012			Maumela PM, Hlongwa P (230)
248	172	India	2012			Arora V et al. (172)
249	174	USA	2012	728	11-20	Borzabadi-Farahani A et al. (174)
250	178	Spain	2012	671	35-44	Bellot-Arcís C et al. (178)
251	181	Spain	2013	765	12-15	Almerich-Silla et al. (181)
252	182	Brazil	2013	201		Herkrath FJ et al. (182)
253	231	Brazil	2013	486	12-15	Farrias et al. (231)
254	232	Brazil	2013	451	12	de Almeida AB, Leite IC (232)
255	233	India	2013	165	12-15	Ahammed AR et al. (233)
256	234	Brazil	2013	138	18-21	Claudino D, Traebert J (234)
257	184	Spain	2013	627	12-15	Montiel-Sompany JM et al. (184)

PAR

ftI	studNr	Nationality (University)	Year	Participants (n)	Age	Authors
258	2	United Kingdom	1991			Shaw WC et al. (2)
259	5	United Kingdom	1992			Richmond S et al. (5)

260	6	United Kingdom	1993	1630		O'Brien KD et al. (6)
261	10	United Kingdom	1994	100		Fox NA, Chadwick SC (10)
262	16	United Kingdom	1994			McGuinness NJ, Stephens CD (16)
263	17	United Kingdom	1995			Shaw WC et al. (17)
264	21	United Kingdom	1995			Richmond S et al. (21)
265	20	United Kingdom	1995			Richmond S et al. (20)
266	235	United Kingdom	1996	156		Taylor PJ et al. (235)
267	236	United Kingdom	1996			Kelly BM, Springate SD (236)
268	27	United Kingdom	1996	1505		Turbill EA et al. (27)
269	28	United Kingdom	1996			Turbill EA et al. (28)
270	237	Sweden	1997	59		Bergström K, Halling A (237)
271	34	Norway	1997	198	28	Birkeland K et al. (34)
272	41	United Kingdom	1997	280		Richmond S et al. (41)
273	43	United Kingdom	1998	474		Turbill EA et al. (43)
274	48	South Africa	1998			de Mûelenaere KR et al. (48)
275	45	United Kingdom	1998	488		Stratford NM, Burden DJ (45)
276	238	United Kingdom	1999			Hamdan AM, Rock WP (238)
277	50	Switzerland	1999	67		Firestone AR et al. (50)
278	51	Germany	1999	88		Riedmann T, Berg R (51)
279	52	United Kingdom	1999	1411		Turbill EA et al. (52)
280	55	Germany	1999	59		Riedmann T et al. (55)
281	239	United Kingdom	2000	128		Teh LH et al. (239)
282	66	Norway	2000	224	11-15	Birkeland K et al. (66)
283	79	Singapore	2001	194		Chew MT, Sandham A (79)
284	84	United Kingdom	2002	100		Linklater RA, Fox NA (84)
285	86	USA	2002	55		Fox NA et al. (86)
286	240	USA/UK (USA)	2002	170		Firestone AR et al. (240)
287	241	USA	2003	51		Bollen AM et al. (241)
288	92	USA	2003	20		Cassinelli AG et al. (92)
289	242	USA	2003	51		Clements KM et al. (242)
290	107	United Kingdom	2004	130		Fox NA, Chapple JR (107)
291	243		2004			Ackerman M (243)
292	244	USA	2005	196		Mirabelli JT et al. (244)
293	118	Singapore	2005	339	17-22	Soh J et al. (118)
294	245	United Kingdom	2006	30		Templeton KM et al. (245)
295	246	Nigeria	2006	100		Onyeaso CO, Begole EA (246)
296	219	Nigeria	2007	100		Onyeaso CO, Begole EA (219)
297	141	Norway	2008	85	8-15	Kerosuo H et al. (141)
298	247	USA	2008	25		Arruda AO (247)
299	225	United Kingdom	2008	57	9-16	Shelton AT et al. (225)
300	157	USA	2009	59	9-16	Phillips C, Beal KN (157)

ICON

ftI	studNr	Nationality (University)	Year	Participants (n)	Age	Authors
301	248	United Kingdom	2000	338		Daniels C, Richmond S (248)
302	249	Sweden	2001	100		Richmond S et al. (249)
303	250	United Kingdom	2001	100	11-40	Koochek AR et al. (250)
304	251	United Kingdom / Germany (UK)	2001			Richmond S et al. (251)
305	252	USA	2002	170		Firestone AR et al. (252)
306	86	USA	2002	55		Fox NA et al. (86)
307	253	USA	2003			Savastano NJ Jr. et al. (253)
308	254	Latvia	2003	504	12-13	Liepa A et al. (254)
309	107	United Kingdom	2004	130		Fox NA, Chapple JR (107)
310	255	United Kingdom	2004			Richmond S et al. (255)
311	244	USA	2005	196		Mirabelli JT et al. (244)
312	119	Senegal	2005	98		Ngom PI et al. (119)
313	256	USA	2005	193		Theis JE et al. (256)
314	245	United Kingdom	2006	30		Templeton KM et al. (245)
315	257	The Netherlands	2006	102		Louwerse TJ et al. (257)
316	528	Latvia	2006	356	12-44	Urtane I et al. (258)
317	220	Nigeria	2007	56		Onyeaso CO (220)
318	219	Nigeria	2007	100		Onyeaso CO, Begole EA (219)
319	137	Senegal	2007	665	12-13	Ngom PI et al. (137)
320	259	Senegal	2007	102		Ngom PI et al. (259)
321	247	USA	2008	25		Arruda AO (247)
322	225	United Kingdom	2008	57	9-16	Shelton AT et al. (225)
323	260	United Kingdom	2008			Dunstan F et al. (260)
324	261	7 Europ. Count. (UK)	2009	429	13	Deans J et al. (261)

325	153	China	2009	217		Zhang M et al. (153)
326	262	The Netherlands	2009	100	18-35	Ren Y et al. (262)
327	263	The Netherlands	2009	30		Veenema AC et al. (263)
328	264	Nigeria	2011	612	12-18	Aikins EA et al. (264)
329	165	USA	2011			Borzabadi-Farahani A (165)
330	169	USA	2011	502	11-14	Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani A (169)
331	229	Brazil	2011	108		Costa RN et al. (229)
332	175	USA	2012	30		Cubas YP et al. (175)
333	265	China	2012	355	12-13	Liao ZY et al. (265)

42 other Indices

ftl	studNr	42 other Indices	Nationality (University)	Year	Age	Participants (n)	Authors
334	266	ABO	USA	2010			Struble BH, Huang GJ (266)
335	219	ABO-OGS	Nigeria	2007		100	Onyeaso CO, Begole EA (219)
336	242	All	USA	2003		51	Clements KM et al. (242)
337	267	AOT	Norway	1993			Espeland LV et al. (267)
338	268	AOT	Norway	1993	18	100	Espeland LV et al. (268)
339	269	API	Poland	2003	21-27	120	Stypulkowska J et al. (269)
340	270	Child-OIDP	Thailand	2006	11-12	1126	Gherunpong S et al. (270)
341	271	CPITN	Germany	1990		101	Hoffmann T et al. (271)
342	204	CPITN	Nigeria	2003	6-45	145	Onyeaso CO et al. (204)
343	104	CPQ	United Kingdom	2004	10-12	204	Kok YV et al. (104)
344	153	CPQ	China	2009		217	Zhang M et al. (153)
345	140	CPQ	United Kingdom	2007	11-14	116	O'Brien C et al. (140)
346	155	CS-OIDP	Peru	2008	16-17	200	Bernabé E et al. (155)
347	134	D(i)	Estonia	2007		40	Kaselo E et al. (134)
348	76	DFA	Finland	2001			Järvinen S (76)
349	272	Eismann Index	Germany	1978		401	Richter W (272)
350	139	Eismann Index	Slovenia	2007	15-16	100	Ovsenik M, Primožic J (139)
351	76	FA	Finland	2001			Järvinen S (76)
352	157	Facial Image Scale	USA	2009	9-15	59	Phillips C, Beal KN (157)
353	271	GPM/T	Germany	1990		101	Hoffmann T et al. (271)
354	273	HLD		1983		100	Jenny J et al. (273)
355	39	HLD	USA	1997		160	Younis JW et al. (39)
356	78	HLD	USA	2001		170	Beglin FM et al. (78)
357	256	HLD	USA	2005		193	Theis JE et al. (256)
358	165	HDL	USA	2011			Borzabadi-Farahani A (165)
359	274	HMAR	Finland	1987		29	Järvinen S, Väättäjä P (274)
360	196	HMAR	United Kingdom	1996	12-14	30	Otuyemi OD, Noar JH (196)
361	39	HMAR	USA	1997		160	Younis JW et al. (39)
362	76	HMAR	Finland	2001			Järvinen S (76)
363	73	HMAR	Sweden	2001	5-17	4724	Thilander B et al. (73)
364	275	IHW	Finland	1993		473	Kilpeläinen PV et al. (275)
365	274	INOT	Finland	1987		29	Järvinen S, Väättäjä P (274)
366	276	IPION	Canada	2005	6-9	395	Karaiskos N et al. (276)
367	274	ISMHB	Finland	1987		29	Järvinen S, Väättäjä P (274)
368	237	ISMHB	Sweden	1997		59	Bergström K, Halling A (237)
369	237	modified Indication Index	Sweden	1997		59	Bergström K, Halling A (237)
370	157	MSCS	USA	2009	9-15	59	Phillips C, Beal KN (157)
371	277	MSI	United Kingdom	1992	9-15	765	Hill PA (277)
372	73	MSI	Sweden (Colombia)	2001	5-17	4724	Thilander B et al. (73)
373	278	MSI	China	2003	11-19	562	Mi CB et al. (278)
374	267	NOTI	Norway	1993			Espeland LV et al. (267)
375	268	NOTI	Norway	1993	18	100	Espeland LV et al. (268)
376	279	NOTI	Norway	1996	35	111	Stenvik A et al. (279)
377	280	NOTI	Norway	1996	18-35	123	Stenvik A et al. (280)
378	281	NOTI	Norway	1997	12-20	80	Stenvik A et al. (281)
379	282	NOTI	Norway	1999	11	83	Fernandes LM et al. (282)
380	283	NOTI	Norway	1999	16-20	250	Espeland L, Stenvik A (283)
381	59	NOTI	Finland	2000		76	Svedström-Oristo AL et al. (59)
382	76	NOTI	Finland	2001			Järvinen S (76)
383	284	NTNI	Kenya	1997	13-15	919	Ng'ang'a PM et al. (284)
384	61	OASIS	United Kingdom	2000	14-15	434	Mandall NA et al. (61)
385	75	OASIS	United Kingdom	2001	11-12	439	Mandall NA et al. (75)
386	285	OASIS	Peru	2006		630	Bernabé E et al. (285)
387	286	OASIS	United Kingdom	2008	10-19	144	Mandall NA et al. (286)

388	226	OASIS	Brazil	2009	14-18	403	Marques LS et al. (226)
389	234	OASIS	Brazil	2013	18-21	138	Claudino D, Traebert J (234)
390	224	OGI	Germany	2007	9-13	1465	Gottstein I, Borutta A (224)
391	103	OHRQoL	Germany	2004		148	Klages U et al. (103)
392	270	OHRQoL	Thailand	2006	11-12	1126	Gherunpong S et al. (270)
393	270	OHRQoL	Thailand (UK)	2006	11-12	1126	Tsakos G et al. (270)
394	140	OHRQoL	United Kingdom	2007	11-14	116	O'Brien C et al. (140)
395	287	OHRQoL	China	2007	13	71	Zhang M et al. (287)
396	153	OHRQoL	China	2009		217	Zhang M et al. (153)
397	155	OHRQoL	Peru	2008	16-17	200	Bernabé E et al. (155)
398	288	OHRQoL	United Kingdom	2008			Tsakos G (288)
399	273	OI		1983		100	Jenny J et al. (273)
400	289	OI	United Kingdom	1984		51	Elderton RJ, Clark JD (289)
401	8	OI	Hong Kong	1993			So LL, Tang EL (8)
402	290	OI	Hong Kong	1994		108	Tang EL (290)
403	291	OI	South Africa	1994		381	Ackerman A, Wiltshire WA (291)
404	18	OI	Hong Kong	1995	10	105	Tang EL, So LL (18)
405	196	OI	United Kingdom	1996	12-14	30	Otuyemi OD, Noar JH (196)
406	292	OI	South Africa	1998	9-12	601	Ghabrial E et al. (292)
407	76	OI	Finland	2001			Järvinen S (76)
408	247	OI	USA	2008	18-39	25	Arruda AO (247)
409	164	OI	Germany	2011	12-14	245	Bock JJ et al. (164)
410	293	OIDP	Brazil (UK)	2002		68	Cortes MI et al. (293)
411	128	PIDAQ	Germany	2006	18-30	194	Klages U et al. (128)
412	154	PIDAQ	Pakistan	2008	26	120	Khan M, Fida M (154)
413	294	ROMA Index	Italy	2008	9	420	Grippaudo C et al. (294)
414	46	Salzmann-Index	USA	1998		40	Lindauer SJ et al. (46)
415	273	SASOC		1983		100	Jenny J et al. (273)
416	295	SCAN	United Kingdom	1989	14		Roberts EE et al. (295)
417	195	SCAN	Nigeria	1996	11-16	53	Otuyemi OD, Noar JH (195)
418	296	SweNBH	Marocco	2012	8-12	1000	Bourzgui, F et al. (296)
419	297	TPI	USA	1976	11	157	Kowalski CJ, PrahI-Andersen B (297)
420	289	TPI	The Netherlands	1978			PrahI-Andersen B (298)
421	299	TPI	USA	1980		154	Slakter MJ et al. (299)
422	300	TPI		1982		50	Lewis EA et al. (300)
423	273	TPI		1983		100	Jenny J et al. (273)
424	274	TPI	Finland	1987		29	Järvinen S, Väättäjä P (274)
425	301	TPI	USA	1989	6-17		Ghafari J et al. (301)
426	302	TPI	United Kingdom	1990	10	258	Turner SA (302)
427	303	TPI	USA	1994		576	Searcy VL, Chisick MC (303)
428	304	TPI	Sweden	1994	7-14	30	Ingelsson-Dahlström M, Hagberg C (304)
429	305	TPI	Canada (USA)	1995	5-22	585	Zammit MP et al. (305)
430	306	TPI	Turkey	1998	6-10	572	Uğur T et al. (306)
431	76	TPI	Finland	2001			Järvinen S (76)
432	307	TPI	Sweden	2002	8-16	1281	Linder-Aronson S et al. (307)
433	308	TPI	China	2003	12	1158	Wang X et al. (308)
434	309	TPI	Brazil	2006		62	Janson G et al. (309)
435	210	UTNI	South Africa	2004	12		Van Wyk PJ, van Wyk C (210)
436	212	VAS	USA	2004		2808	Nelson S et al. (212)
437	217	VAS	China	2006	11-13	302	Feng QP et al. (217)
438	285	VAS	Peru	2006		630	Bernabé E et al. (285)
439	262	VAS	The Netherlands	2008	18-35	100	Ren Y et al. (262)
440	100	VAS	Finland	2012	15-16	67	Hirvinen H et al. (180)
441	310	WHO criteria	Iran (Finland)	2008	15	506	Yazdani R et al. (310)
442	311	WHO-FDI	Argentina	1986	12-13	1554	de Muñiz BR (311)

- (1) Brook PH, Shaw WC. The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod* 1989 Aug;11(3):309-320.
- (2) Shaw WC, O'Brien KD, Richmond S, Brook P. Quality control in orthodontics: risk/benefit considerations. *Br Dent J* 1991 Jan 5;170(1):33-37.
- (3) Holmes A. The subjective need and demand for orthodontic treatment. *Br J Orthod* 1992 Nov;19(4):287-297.
- (4) Holmes A. The prevalence of orthodontic treatment need. *Br J Orthod* 1992 Aug;19(3):177-182.
- (5) S. Richmond, K. D. O'Brien, I. B. Buchanan, D. Burden. *An Introduction to occlusal Indices*. Manchester: Victoria University of Manchester; 1992.
- (6) O'Brien KD, Shaw WC, Roberts CT. The use of occlusal indices in assessing the provision of orthodontic treatment by the hospital orthodontic service of England and Wales. *Br J Orthod* 1993 Feb;20(1):25-35.
- (7) Lunn H, Richmond S, Mitropoulos C. The use of the index of orthodontic treatment need (IOTN) as a public health tool: a pilot study. *Community Dent Health* 1993 Jun;10(2):111-121.
- (8) So LL, Tang EL. A comparative study using the Occlusal Index and the Index of Orthodontic Treatment Need. *Angle Orthod* 1993 Spring;63(1):57-64; discussion 65-6.
- (9) Green J, O'Brien K. The influence of the setting of 'cut-off' points for orthodontic treatment need upon the reliability of the Index of Orthodontic Treatment Need. *Br J Orthod* 1994 Aug;21(3):287-289.
- (10) Fox NA, Chadwick SC. The first 100 cases of orthodontic treatment: one year out of retention. *Dent Update* 1994 Sep;21(7):288-92, 294-7.
- (11) Burden DJ, Holmes A. The need for orthodontic treatment in the child population of the United Kingdom. *Eur J Orthod* 1994 Oct;16(5):395-399.
- (12) Burden DJ, Mitropoulos CM. Effectiveness of a personalised referral letter following orthodontic screening. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994 Oct;22(5 Pt 1):323-326.
- (13) Burden DJ, Mitropoulos CM, Shaw WC. Residual orthodontic treatment need in a sample of 15- and 16-year-olds. *Br Dent J* 1994 Mar 19;176(6):220-224.
- (14) Buchanan IB, Downing A, Stirrups DR. A comparison of the Index of Orthodontic Treatment Need applied clinically and to diagnostic records. *Br J Orthod* 1994 May;21(2):185-188.
- (15) Richmond S, Roberts CT, Andrews M. Use of the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) in assessing the need for orthodontic treatment pre- and post-appliance therapy. *Br J Orthod* 1994 May;21(2):175-184.
- (16) McGuinness NJ, Stephens CD. An introduction to indices of malocclusion. *Dent Update* 1994 May;21(4):140-144.
- (17) Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD. The use of occlusal indices: a European perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995 Jan;107(1):1-10.
- (18) Tang EL, So LL. Correlation of orthodontic treatment demand with treatment need assessed using two indices. *Angle Orthod* 1995;65(6):443-450.
- (19) Willmot DR, Dibiase D, Birnie DJ, Heesterman RA. The Consultant Orthodontists Group survey of hospital waiting lists and treated cases. *Br J Orthod* 1995 Feb;22(1):53-57.
- (20) Richmond S, Buchanan IB, Burden DJ, O'Brien KD, Andrews M, Roberts CT, et al. Calibration of dentists in the use of occlusal indices. *Community Dent Oral Epidemiol* 1995 Jun;23(3):173-176.
- (21) Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Stephens CD, Andrews M, et al. The relationship between the index of orthodontic treatment need and consensus opinion of a panel of 74 dentists. *Br Dent J* 1995 May 20;178(10):370-374.
- (22) Burden DJ, Pine CM. Self-perception of malocclusion among adolescents. *Community Dent Health* 1995 Jun;12(2):89-92.

- (23) Burden DJ. The ranking of dental aesthetics. *Br J Orthod* 1995 Aug;22(3):259-261.
- (24) Burden DJ, Garvin JW, Patterson CC. Pilot study of an orthodontic treatment need learning package for general dental practitioners. *Br Dent J* 1995 Oct 21;179(8 Spec No):300-305.
- (25) Holmes A, Willmot DR. The Consultant Orthodontists Group 1994 survey of the use of the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN). *Br J Orthod* 1996 Feb;23(1):57-59.
- (26) Birkeland K, Boe OE, Wisth PJ. Orthodontic concern among 11-year-old children and their parents compared with orthodontic treatment need assessed by index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996 Aug;110(2):197-205.
- (27) Turbill EA, Richmond S, Wright JL. Assessment of General Dental Services orthodontic standards: the Dental Practice Board's gradings compared to PAR and IOTN. *Br J Orthod* 1996 Aug;23(3):211-220.
- (28) Turbill EA, Richmond S, Wright JL. A critical assessment of orthodontic standards in England and Wales (1990-1991) in relation to changes in prior approval. *Br J Orthod* 1996 Aug;23(3):221-228.
- (29) Pietila T, Pietila I. Dental appearance and orthodontic services assessed by 15-16-year-old adolescents in eastern Finland. *Community Dent Health* 1996 Sep;13(3):139-144.
- (30) Jenny J, Cons NC. Comparing and contrasting two orthodontic indices, the Index of Orthodontic Treatment need and the Dental Aesthetic Index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996 Oct;110(4):410-416.
- (31) Bearn D, Wright J, Kay E, O'Brien K. Perceptions of orthodontic treatment need: Receiver Operating Characteristic analysis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1996 Oct;24(5):303-306.
- (32) O'Brien K, McComb JL, Fox N, Wright J. Factors influencing the uptake of orthodontic treatment. *Br J Orthod* 1996 Nov;23(4):331-334.
- (33) Jones CM, Woods K, O'Brien K, Winard C, Taylor GO. Index of Orthodontic Treatment Need, its use in a dental epidemiology survey calibration exercise. *Community Dent Health* 1996 Dec;13(4):208-210.
- (34) Birkeland K, Boe OE, Wisth PJ. Subjective assessment of dental and psychosocial effects of orthodontic treatment. *J Orofac Orthop* 1997 Feb;58(1):44-61.
- (35) Stenvik A, Espeland L, Linge BO, Linge L. Lay attitudes to dental appearance and need for orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1997 Jun;19(3):271-277.
- (36) Kisely S, Howell K, Green J. Pathways to orthodontic care. *J Public Health Med* 1997 Jun;19(2):148-155.
- (37) Burden DJ, Garvin W, Patterson CC. A field trial of an orthodontic treatment need learning package for general dental practitioners. *Br Dent J* 1997 Aug 23;183(4):123-129.
- (38) Crowther P, Harkness M, Herbison P. Orthodontic treatment need in 10-year-old Dunedin schoolchildren. *N Z Dent J* 1997 Sep;93(413):72-78.
- (39) Younis JW, Vig KW, Rinchuse DJ, Weyant RJ. A validation study of three indexes of orthodontic treatment need in the United States. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997 Oct;25(5):358-362.
- (40) Otuyemi OD, Ugboke VI, Adekoya-Sofowora CA, Ndukwe KC. Unmet orthodontic treatment need in rural Nigerian adolescents. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997 Oct;25(5):363-366.
- (41) Richmond S, Daniels CP, Fox N, Wright J. The professional perception of orthodontic treatment complexity. *Br Dent J* 1997 Nov 22;183(10):371-5; discussion 375-7.
- (42) Tarvit DJ, Freer TJ. Assessing malocclusion--the time factor. *Br J Orthod* 1998 Feb;25(1):31-34.
- (43) Turbill EA, Richmond S, Wright JL. A critical assessment of high-earning orthodontists in the General Dental Services of England and Wales (1990-1991). *Br J Orthod* 1998 Feb;25(1):47-54.
- (44) Breistein B, Burden DJ. Equity and orthodontic treatment: a study among adolescents in Northern Ireland. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998 Apr;113(4):408-413.

- (45) Stratford NM, Burden DJ. Clinical assistant training in orthodontics--how effective is it? *Br Dent J* 1998 May 9;184(9):448-452.
- (46) Lindauer SJ, Thresher AA, Baird BW, Sheats RD, Rebellato J. Orthodontic treatment priority: a comparison of two indices. *J Clin Pediatr Dent* 1998 Winter;22(2):125-131.
- (47) al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, Van 't Hof MA. Assessment of dental and facial aesthetics in adolescents. *Eur J Orthod* 1998 Aug;20(4):399-405.
- (48) de Muelenaere KR, Coetzee CE, Ackerman A. The treatment need of a group of senior dental students as assessed by the IOTN and PAR indices. *SADJ* 1998 Apr;53(4):185-191.
- (49) Al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, van't Hof MA. Orthodontic treatment need prior to treatment and 5 years postretention. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998 Dec;26(6):421-427.
- (50) Firestone AR, Hasler RU, Ingervall B. Treatment results in dental school orthodontic patients in 1983 and 1993. *Angle Orthod* 1999 Feb;69(1):19-26.
- (51) Riedmann T, Berg R. Retrospective evaluation of the outcome of orthodontic treatment in adults. *J Orofac Orthop* 1999;60(2):108-123.
- (52) Turbill EA, Richmond S, Wright JL. A closer look at General Dental Service orthodontics in England and Wales. II: What determines appliance selection? *Br Dent J* 1999 Sep 11;187(5):271-274.
- (53) Akeel R, Al-Jasser N. Temporomandibular disorders in Saudi females seeking orthodontic treatment. *J Oral Rehabil* 1999 Sep;26(9):757-762.
- (54) Birkeland K, Katle A, Lovgreen S, Boe OE, Wisth PJ. Factors influencing the decision about orthodontic treatment. A longitudinal study among 11- and 15-year-olds and their parents. *J Orofac Orthop* 1999;60(5):292-307.
- (55) Riedmann T, Georg T, Berg R. Adult patients' view of orthodontic treatment outcome compared to professional assessments. *J Orofac Orthop* 1999;60(5):308-320.
- (56) Tickle M, Kay EJ, Bearn D. Socio-economic status and orthodontic treatment need. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999 Dec;27(6):413-418.
- (57) Wang G, Hagg U, Ling J. The orthodontic treatment need and demand of Hong Kong Chinese children. *Chin J Dent Res* 1999 Dec;2(3-4):84-92.
- (58) Freer E, Freer TJ. Variations in treatment need using four screening methods. *Aust Orthod J* 1999 Apr;15(4):214-218.
- (59) Svedstrom-Oristo AL, Pietila T, Pietila I, Alanen P, Varrela J. Outlining the morphological characteristics of acceptable occlusion. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000 Feb;28(1):35-41.
- (60) Cooper S, Mandall NA, DiBiase D, Shaw WC. The reliability of the Index of Orthodontic Treatment Need over time. *J Orthod* 2000 Mar;27(1):47-53.
- (61) Mandall NA, McCord JF, Blinkhorn AS, Worthington HV, O'Brien KD. Perceived aesthetic impact of malocclusion and oral self-perceptions in 14-15-year-old Asian and Caucasian children in greater Manchester. *Eur J Orthod* 2000 Apr;22(2):175-183.
- (62) Chi J, Harkness M, Crowther P. A longitudinal study of orthodontic treatment need in Dunedin schoolchildren. *N Z Dent J* 2000 Mar;96(423):4-9.
- (63) Fox D, Kay EJ, O'Brien K. A new method of measuring how much anterior tooth alignment means to adolescents. *Eur J Orthod* 2000 Jun;22(3):299-305.
- (64) Shue-Te Yeh M, Koochek AR, Vlaskalic V, Boyd R, Richmond S. The relationship of 2 professional occlusal indexes with patients' perceptions of aesthetics, function, speech, and orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000 Oct;118(4):421-428.
- (65) Kerosuo H, Kerosuo E, Niemi M, Simola H. The need for treatment and satisfaction with dental appearance among young Finnish adults with and without a history of orthodontic treatment. *J Orofac Orthop* 2000;61(5):330-340.

- (66) Birkeland K, Boe OE, Wisth PJ. Relationship between occlusion and satisfaction with dental appearance in orthodontically treated and untreated groups. A longitudinal study. *Eur J Orthod* 2000 Oct;22(5):509-518.
- (67) Johnson M, Harkness M, Crowther P, Herbison P. A comparison of two methods of assessing orthodontic treatment need in the mixed dentition: DAI and IOTN. *Aust Orthod J* 2000 Jul;16(2):82-87.
- (68) Johnson M, Harkness M. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in 10-year-old New Zealand children. *Aust Orthod J* 2000 Mar;16(1):1-8.
- (69) al Nimri K, Richardson A. Interceptive orthodontics in the real world of community dentistry. *Int J Paediatr Dent* 2000 Jun;10(2):99-108.
- (70) AlSarheed M, Bedi R, Hunt N. The development of a tactile graphic version of IOTN for visually impaired patients. *Clin Orthod Res* 2000 May;3(3):94-100.
- (71) Turbill EA, Richmond S, Wright JL. The time-factor in orthodontics: what influences the duration of treatments in National Health Service practices? *Community Dent Oral Epidemiol* 2001 Feb;29(1):62-72.
- (72) Ucuncu N, Ertugay E. The use of the Index of Orthodontic Treatment need (IOTN) in a school population and referred population. *J Orthod* 2001 Mar;28(1):45-52.
- (73) Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod* 2001 Apr;23(2):153-167.
- (74) Burden DJ, Pine CM, Burnside G. Modified IOTN: an orthodontic treatment need index for use in oral health surveys. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001 Jun;29(3):220-225.
- (75) Mandall NA, Wright J, Conboy FM, O'Brien KD. The relationship between normative orthodontic treatment need and measures of consumer perception. *Community Dent Health* 2001 Mar;18(1):3-6.
- (76) Jarvinen S. Indexes for orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001 Sep;120(3):237-239.
- (77) Ahmed B, Gilthorpe MS, Bedi R. Agreement between normative and perceived orthodontic need amongst deprived multiethnic school children in London. *Clin Orthod Res* 2001 May;4(2):65-71.
- (78) Beglin FM, Firestone AR, Vig KW, Beck FM, Kuthy RA, Wade D. A comparison of the reliability and validity of 3 occlusal indexes of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001 Sep;120(3):240-246.
- (79) Chew MT, Sandham A. An assessment of orthodontic treatment using occlusal indices. *Singapore Dent J* 2001 Jun;24(1):9-16.
- (80) Hamdan AM. Orthodontic treatment need in Jordanian school children. *Community Dent Health* 2001 Sep;18(3):177-180.
- (81) Lowe CI, Wright JL, Bearn DR. Computer-aided Learning (CAL): an effective way to teach the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)? *J Orthod* 2001 Dec;28(4):307-311.
- (82) Abdullah MS, Rock WP. Assessment of orthodontic treatment need in 5,112 Malaysian children using the IOTN and DAI indices. *Community Dent Health* 2001 Dec;18(4):242-248.
- (83) Hunt O, Hepper P, Johnston C, Stevenson M, Burden D. Professional perceptions of the benefits of orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 2001 Jun;23(3):315-323.
- (84) Linklater RA, Fox NA. The long-term benefits of orthodontic treatment. *Br Dent J* 2002 May 25;192(10):583-587.
- (85) Svedstrom-Oristo AL, Pietila T, Pietila I, Helenius H, Peutzfeldt P, Varrela J. Selection of criteria for assessment of occlusal acceptability. *Acta Odontol Scand* 2002 Jun;60(3):160-166.
- (86) Fox NA, Daniels C, Gilgrass T. A comparison of the index of complexity outcome and need (ICON) with the peer assessment rating (PAR) and the index of orthodontic treatment need (IOTN). *Br Dent J* 2002 Aug 24;193(4):225-230.
- (87) Dawjee SM, Ackerman A, Shaw WC. An aesthetic component of the IOTN for black subjects. *SADJ* 2002 Jul;57(7):258-263.

- (88) Bentele MJ, Vig KW, Shanker S, Beck FM. Efficacy of training dental students in the index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002 Nov;122(5):456-462.
- (89) Chew MT, Aw AK. Appropriateness of orthodontic referrals: self-perceived and normative treatment needs of patients referred for orthodontic consultation. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002 Dec;30(6):449-454.
- (90) Grzywacz I. The value of the aesthetic component of the Index of Orthodontic Treatment Need in the assessment of subjective orthodontic treatment need. *Eur J Orthod* 2003 Feb;25(1):57-63.
- (91) Al-Sarheed M, Bedi R, Hunt NP. Orthodontic treatment need and self-perception of 11-16-year-old Saudi Arabian children with a sensory impairment attending special schools. *J Orthod* 2003 Mar;30(1):39-44; discussion 22.
- (92) Cassinelli AG, Firestone AR, Beck FM, Vig KW. Factors associated with orthodontists' assessment of difficulty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003 May;123(5):497-502.
- (93) Waring D, Jones JW. Does the GDP need to know about IOTN? *Dent Update* 2003 Apr;30(3):123-130.
- (94) de Oliveira CM, Sheiham A. Orthodontic treatment and its impact on oral health-related quality of life in Brazilian adolescents. *J Orthod* 2004 Mar;31(1):20-7; discussion 15.
- (95) de Oliveira CM. The planning, contracting and monitoring of orthodontic services, and the use of the IOTN index: a survey of consultants in dental public health in the United Kingdom. *Br Dent J* 2003 Dec 20;195(12):704-6; discussion 696.
- (96) Grzywacz I. Orthodontic treatment needs and indications assessed with IONT. *Ann Acad Med Stetin* 2004;50(1):115-122.
- (97) Tausche E, Luck O, Harzer W. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur J Orthod* 2004 Jun;26(3):237-244.
- (98) Mugonzibwa EA, Kuijpers-Jagtman AM, van 't Hof MA, Kikwilu EN. Demand for orthodontic treatment among 9-18 year-olds seeking dental care in Dar-es-Salaam, Tanzania. *East Afr Med J* 2004 Jan;81(1):3-9.
- (99) Abu Alhajja ES, Al-Nimri KS, Al-Khateeb SN. Orthodontic treatment need and demand in 12-14-year-old north Jordanian school children. *Eur J Orthod* 2004 Jun;26(3):261-263.
- (100) Mugonzibwa EA, Kuijpers-Jagtman AM, Van 't Hof MA, Kikwilu EN. Perceptions of dental attractiveness and orthodontic treatment need among Tanzanian children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004 Apr;125(4):426-33; discussion 433-4.
- (101) Mugonzibwa EA, Kuijpers-Jagtman AM, van't Hof MA, Kikwilu EN. Comparison between the opinions of Tanzanian parents and their children on dental attractiveness. *Angle Orthod* 2004 Feb;74(1):63-70.
- (102) Soh J, Sandham A. Orthodontic treatment need in Asian adult males. *Angle Orthod* 2004 Dec;74(6):769-773.
- (103) Klages U, Bruckner A, Zentner A. Dental aesthetics, self-awareness, and oral health-related quality of life in young adults. *Eur J Orthod* 2004 Oct;26(5):507-514.
- (104) Kok YV, Mageson P, Harradine NW, Sprod AJ. Comparing a quality of life measure and the Aesthetic Component of the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) in assessing orthodontic treatment need and concern. *J Orthod* 2004 Dec;31(4):312-8; discussion 300-1.
- (105) Mugonzibwa EA, Kuijpers-Jagtman AM, van 't Hof MA, Kikwilu EN. Need for orthodontic treatment among Tanzanian children. *East Afr Med J* 2004 Jan;81(1):10-15.
- (106) Mattick CR, Gordon PH, Gillgrass TJ. Smile aesthetics and malocclusion in UK teenage magazines assessed using the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN). *J Orthod* 2004 Mar;31(1):17-9; discussion 15.
- (107) Fox NA, Chapple JR. Measuring failure of orthodontic treatment: a comparison of outcome indicators. *J Orthod* 2004 Dec;31(4):319-22; discussion 301.
- (108) Al-Sarheed M, Bedi R, Hunt NP. The views and attitudes of parents of children with a sensory impairment towards orthodontic care. *Eur J Orthod* 2004 Feb;26(1):87-91.

- (109) Kerosuo H, Al Enezi S, Kerosuo E, Abdulkarim E. Association between normative and self-perceived orthodontic treatment need among Arab high school students. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004 Mar;125(3):373-378.
- (110) Abu Alhaja ES, Al-Khateeb SN. Attractiveness ratings of anterior open bites and reverse overjets using the aesthetic component of the Index of Orthodontic Treatment Need. *Eur J Orthod* 2005 Apr;27(2):134-139.
- (111) Johansson AM, Follin ME. Evaluation of the aesthetic component of the Index of Orthodontic Treatment Need by Swedish orthodontists. *Eur J Orthod* 2005 Apr;27(2):160-166.
- (112) Vakiparta MK, Kerosuo HM, Nystrom ME, Heikinheimo KA. Orthodontic treatment need from eight to 12 years of age in an early treatment oriented public health care system: a prospective study. *Angle Orthod* 2005 May;75(3):344-349.
- (113) Abu Alhaja ES, Al-Nimri KS, Al-Khateeb SN. Self-perception of malocclusion among north Jordanian school children. *Eur J Orthod* 2005 Jun;27(3):292-295.
- (114) Alkhatib MN, Bedi R, Foster C, Jopanputra P, Allan S. Ethnic variations in orthodontic treatment need in London schoolchildren. *BMC Oral Health* 2005 Sep 27;5:8.
- (115) Klages U, Bruckner A, Guld Y, Zentner A. Dental esthetics, orthodontic treatment, and oral-health attitudes in young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005 Oct;128(4):442-449.
- (116) Mandall NA, Wright J, Conboy F, Kay E, Harvey L, O'Brien KD. Index of orthodontic treatment need as a predictor of orthodontic treatment uptake. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005 Dec;128(6):703-707.
- (117) Richmond S, Ngom PI, Diagne F. Orthodontic treatment need: the IOTN, or Index of Orthodontic Treatment Need (part 2). *Orthod Fr* 2005 Dec;76(4):303-308.
- (118) Soh J, Sandham A, Chan YH. Malocclusion severity in Asian men in relation to malocclusion type and orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005 Nov;128(5):648-652.
- (119) Ngom PI, Brown R, Diagne F, Normand F, Richmond S. A cultural comparison of treatment need. *Eur J Orthod* 2005 Dec;27(6):597-600.
- (120) Hassan AH. Orthodontic treatment needs in the western region of Saudi Arabia: a research report. *Head Face Med* 2006 Jan 18;2:2.
- (121) O'Brien K, Wright JL, Conboy F, Macfarlane T, Mandall N. The child perception questionnaire is valid for malocclusions in the United Kingdom. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006 Apr;129(4):536-540.
- (122) Chestnutt IG, Burden DJ, Steele JG, Pitts NB, Nuttall NM, Morris AJ. The orthodontic condition of children in the United Kingdom, 2003. *Br Dent J* 2006 Jun 10;200(11):609-12;quiz 638.
- (123) Kiekens RM, Maltha JC, van't Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM. Objective measures as indicators for facial esthetics in white adolescents. *Angle Orthod* 2006 Jul;76(4):551-556.
- (124) Bernabe E, Flores-Mir C. Normative and self-perceived orthodontic treatment need of a Peruvian university population. *Head Face Med* 2006 Aug 3;2:22.
- (125) Ferguson JW. IOTN (DHC): is it supported by evidence? *Dent Update* 2006 Oct;33(8):478-80, 483-4, 486.
- (126) Souames M, Bassigny F, Zenati N, Riordan PJ, Boy-Lefevre ML. Orthodontic treatment need in French schoolchildren: an epidemiological study using the Index of Orthodontic Treatment Need. *Eur J Orthod* 2006 Dec;28(6):605-609.
- (127) Feng QP, Qian YF, Pan XG, Chu FT, Yang CJ. Evaluations of self-perceived orthodontic treatment need using 2 different scales in adolescents. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2006 Oct;15(5):500-503.
- (128) Klages U, Claus N, Wehrbein H, Zentner A. Development of a questionnaire for assessment of the psychosocial impact of dental aesthetics in young adults. *Eur J Orthod* 2006 Apr;28(2):103-111.
- (129) Azhar S, Yazdanie N, Muhammad N. Periodontal status and IOTN interventions among young hemophiliacs. *Haemophilia* 2006 Jul;12(4):401-404.

- (130) Josefsson E, Bjerklin K, Lindsten R. Malocclusion frequency in Swedish and immigrant adolescents--influence of origin on orthodontic treatment need. *Eur J Orthod* 2007 Feb;29(1):79-87.
- (131) O'Hanrahan S, Macauley D. An audit of orthodontic referrals using IOTN as a comparison. *J Ir Dent Assoc* 2007 Spring;53(1):29-31.
- (132) Hedayati Z, Fattahi HR, Jahromi SB. The use of index of orthodontic treatment need in an Iranian population. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2007 Mar;25(1):10-14.
- (133) Hamdan AM, Al-Omari IK, Al-Bitar ZB. Ranking dental aesthetics and thresholds of treatment need: a comparison between patients, parents, and dentists. *Eur J Orthod* 2007 Aug;29(4):366-371.
- (134) Kaselo E, Jagomagi T, Voog U. Malocclusion and the need for orthodontic treatment in patients with temporomandibular dysfunction. *Stomatologija* 2007;9(3):79-85.
- (135) Mok CW, Zhou L, McGrath C, Hagg U, Bendeus M. Digital images as an alternative to orthodontic casts in assessing malocclusion and orthodontic treatment need. *Acta Odontol Scand* 2007 Nov;65(6):362-368.
- (136) Bernabe E, Borges-Yanez SA, Flores-Mir C. The impact of orthodontic treatment on normative need. A case-control study in Peru. *Aust Orthod J* 2007 May;23(1):50-54.
- (137) Ngom PI, Diagne F, Dieye F, Diop-Ba K, Thiam F. Orthodontic treatment need and demand in Senegalese school children aged 12-13 years. An appraisal using IOTN and ICON. *Angle Orthod* 2007 Mar;77(2):323-330.
- (138) Nobile CG, Pavia M, Fortunato L, Angelillo IF. Prevalence and factors related to malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Italy. *Eur J Public Health* 2007 Dec;17(6):637-641.
- (139) Ovsenik M, Primozic J. Evaluation of 3 occlusal indexes: Eismann index, Eismann-Farcnik index, and index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007 Apr;131(4):496-503.
- (140) O'Brien C, Benson PE, Marshman Z. Evaluation of a quality of life measure for children with malocclusion. *J Orthod* 2007 Sep;34(3):185-93; discussion 176.
- (141) Kerosuo H, Vakiparta M, Nystrom M, Heikinheimo K. The seven-year outcome of an early orthodontic treatment strategy. *J Dent Res* 2008 Jun;87(6):584-588.
- (142) Mandall NA, Matthew S, Fox D, Wright J, Conboy FM, O'Brien KD. Prediction of compliance and completion of orthodontic treatment: are quality of life measures important? *Eur J Orthod* 2008 Feb;30(1):40-45.
- (143) de Oliveira CM, Sheiham A, Tsakos G, O'Brien KD. Oral health-related quality of life and the IOTN index as predictors of children's perceived needs and acceptance for orthodontic treatment. *Br Dent J* 2008 Apr 12;204(7):1-5; discussion 384-5.
- (144) Nolting I, Michel K, Ruf S. Dental health and orthodontic treatment need among dental students treated by certified orthodontists and general dental practitioners. *Quintessence Int* 2008 Jan;39(1):73-79.
- (145) Ajayi EO. Orthodontic treatment need in Nigerian children. *Community Dent Health* 2008 Jun;25(2):126-128.
- (146) Bagheban AA, Nourit M, Safavi M. Assessment of agreement in measuring orthodontic treatment need with the modified DHC. *Aust Orthod J* 2008 May;24(1):10-14.
- (147) Christopherson EA, Briskie D, Inglehart MR. Objective, subjective, and self-assessment of preadolescent orthodontic treatment need--a function of age, gender, and ethnic/racial background? *J Public Health Dent* 2009 Winter;69(1):9-17.
- (148) Bernabe E, Sheiham A, Tsakos G, Messias de Oliveira C. The impact of orthodontic treatment on the quality of life in adolescents: a case-control study. *Eur J Orthod* 2008 Oct;30(5):515-520.
- (149) Kolawole KA, Otuyemi OD, Jeboda SO, Umweni AA. The need for orthodontic treatment in a school and referred population of Nigeria using the index of orthodontic treatment need (IOTN). *Odontostomatol Trop* 2008 Jun;31(122):11-19.
- (150) Kolawole KA, Otuyemi OD, Jeboda SO, Umweni AA. Awareness of malocclusion and desire for orthodontic treatment in 11 to 14 year-old Nigerian schoolchildren and their parents. *Aust Orthod J* 2008 May;24(1):21-25.

- (151) Josefsson E, Bjerklín K, Lindsten R. Factors determining perceived orthodontic treatment need in adolescents of Swedish and immigrant background. *Eur J Orthod* 2009 Feb;31(1):95-102.
- (152) Manzanera D, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM, Gandia JL. Orthodontic treatment need in Spanish schoolchildren: an epidemiological study using the Index of Orthodontic Treatment Need. *Eur J Orthod* 2009 Apr;31(2):180-183.
- (153) Zhang M, McGrath C, Hagg U. Orthodontic treatment need and oral health-related quality among children. *Community Dent Health* 2009 Mar;26(1):58-61.
- (154) Khan M, Fida M. Assessment of psychosocial impact of dental aesthetics. *J Coll Physicians Surg Pak* 2008 Sep;18(9):559-564.
- (155) Bernabe E, de Oliveira CM, Sheiham A. Comparison of the discriminative ability of a generic and a condition-specific OHRQoL measure in adolescents with and without normative need for orthodontic treatment. *Health Qual Life Outcomes* 2008 Aug 21;6:64-7525-6-64.
- (156) Johansson AM, Follin ME. Evaluation of the Dental Health Component, of the Index of Orthodontic Treatment Need, by Swedish orthodontists. *Eur J Orthod* 2009 Apr;31(2):184-188.
- (157) Phillips C, Beal KN. Self-concept and the perception of facial appearance in children and adolescents seeking orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2009 Jan;79(1):12-16.
- (158) Safavi SM, Sefidroodi A, Nouri M, Eslamian L, Kheirieh S, Bagheban AA. Orthodontic treatment need in 14-16 year-old Tehran high school students. *Aust Orthod J* 2009 May;25(1):8-11.
- (159) Chu CH, Choy BH, Lo EC. Occlusion and orthodontic treatment demand among Chinese young adults in Hong Kong. *Oral Health Prev Dent* 2009;7(1):83-91.
- (160) Ho-A-Yun J, Crawford F, Clarkson J. The use of the Index of Orthodontic Treatment Need in dental primary care. *Br Dent J* 2009 Apr 25;206(8):E16; discussion 418-9.
- (161) Josefsson E. Immigrant background and orthodontic treatment need. Quantitative and qualitative studies in Swedish adolescents. *Swed Dent J Suppl* 2010;(207)(207):1-92.
- (162) Jamilian A, Toliat M, Etehad S. Prevalence of malocclusion and index of orthodontic treatment need in children in Tehran. *Oral Health Prev Dent* 2010;8(4):339-343.
- (163) Al-Azemi R, Artun J. Orthodontic treatment need in adolescent Kuwaitis: prevalence, severity and manpower requirements. *Med Princ Pract* 2010;19(5):348-354.
- (164) Bock JJ, Czarnota J, Hirsch C, Fuhrmann R. Orthodontic treatment need in a representative adult cohort. *J Orofac Orthop* 2011 Nov;72(6):421-433.
- (165) Borzabadi-Farahani A. An insight into four orthodontic treatment need indices. *Prog Orthod* 2011 Nov;12(2):132-142.
- (166) Cardoso CF, Drummond AF, Lages EM, Pretti H, Ferreira EF, Abreu MH. The Dental Aesthetic Index and dental health component of the Index of Orthodontic Treatment Need as tools in epidemiological studies. *Int J Environ Res Public Health* 2011 Aug;8(8):3277-3286.
- (167) Hamdan AM, Singh V, Rock W. Perceptions of dental aesthetics of Class III and anterior open bite malocclusions: a comparison between 10- to 11-year-old schoolchildren and orthodontists. *Angle Orthod* 2012 Mar;82(2):202-208.
- (168) Winnier JJ, Nayak UA, Rupesh S, Rao AP, Reddy NV. The relationship of two orthodontic indices, with perceptions of aesthetics, function, speech and orthodontic treatment need. *Oral Health Prev Dent* 2011;9(2):115-122.
- (169) Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani A. Agreement between the index of complexity, outcome, and need and the dental and aesthetic components of the index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011 Aug;140(2):233-238.
- (170) Yin L, Chen WJ, Yu XZ, Yu J, Fang L, Zhou B, et al. A survey of perception differences of malocclusion between 16 to 22-year-old young adults and orthodontists. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2011 Apr;29(2):153-6, 160.
- (171) Puertes-Fernandez N, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM, Manzanera D. Orthodontic treatment need in a 12-year-old population in the Western Sahara. *Eur J Orthod* 2011 Aug;33(4):377-380.

- (172) Arora V, Gupta NK, Nath DK, Tandan A, Chandra P. Comments on: Cardoso, C.F.; Drummond, A.F.; Lages, E.M.B.; Pretti, H.; Ferreira, E.F.; Abreu, M.H.N.G. The Dental Aesthetic Index and Dental Health Component of the Index of Orthodontic Treatment Need as Tools in Epidemiological Studies. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2011, 8, 3277-3286. *Int J Environ Res Public Health* 2012 Sep 7;9(9):3280-2; author reply 3283-5.
- (173) Bjerklin K, Lindsten R, Tunge JS, Sjøvall C. Orthodontic treatment need, outcome and residual treatment need in 15- and 20-year-olds. *Swed Dent J* 2012;36(3):157-165.
- (174) Borzabadi-Farahani A, Eslamipour F, Asgari I. A comparison of two orthodontic aesthetic indices. *Aust Orthod J* 2012 May;28(1):30-36.
- (175) Cubas YP, Hardy D, Dhillon DK, Orellana MF. Effectiveness of training dental students in two occlusal indices. *J Dent Educ* 2012 Jun;76(6):739-745.
- (176) Aikins EA, Dacosta OO, Onyeano CO, Isiekwe MC. Self-Perception of Malocclusion Among Nigerian Adolescents Using The Aesthetic Component of The IOTN. *Open Dent J* 2012;6:61-66.
- (177) Hamdan AM, Singh V, Rock WP. Assessment of the relationship between perceptions of dental aesthetics and demand for orthodontic treatment in 10-11 year old school children in Birmingham, UK. *Community Dent Health* 2012 Mar;29(1):124-128.
- (178) Bellot-Arcis C, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM, Paredes-Gallardo V, Gandia-Franco JL. The use of occlusal indices in high-impact literature. *Community Dent Health* 2012 Mar;29(1):45-48.
- (179) Singh V, Hamdan A, Rock P. The perception of dental aesthetics and orthodontic treatment need by 10- to 11-year-old children. *Eur J Orthod* 2012 Oct;34(5):646-651.
- (180) Hirvonen H, Heikinheimo K, Svedstrom-Oristo AL. The objective and subjective outcome of orthodontic care in one municipal health center. *Acta Odontol Scand* 2012 Jan;70(1):36-41.
- (181) Almerich-Silla JM, Montiel-Company JM, Bellot-Arcis C, Puertes-Fernandez N. Cross-sectional study of malocclusion in Spanish children. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013 Aug 29.
- (182) Herkrath FJ, Rebelo MA, Herkrath AP, Vettore MV. Comparison of Normative Methods and the Sociodental Approach to Assessing Orthodontic Treatment Needs in 12-year-old Schoolchildren. *Oral Health Prev Dent* 2013;11(3):211-220.
- (183) Ghijselings I, Brosens V, Willems G, Fieuws S, Clijmans M, Lemiere J. Normative and self-perceived orthodontic treatment need in 11- to 16-year-old children. *Eur J Orthod* 2013 Jun 12.
- (184) Montiel-Company JM, Bellot-Arcis C, Almerich-Silla JM. Validation of the psychosocial impact of dental aesthetics questionnaire (Pidaq) in Spanish adolescents. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013 Jan 1;18(1):e168-73.
- (185) Badran SA, Al-Khateeb S. Factors influencing the uptake of orthodontic treatment. *J Public Health Dent* 2013 Sep 8.
- (186) Cons NC, Jenny J, Kohout FJ, Songpaisan Y, Jotikastira D. Utility of the dental aesthetic index in industrialized and developing countries. *J Public Health Dent* 1989 Summer;49(3):163-166.
- (187) Jenny J, Cons NC, Kohout FJ, Jakobsen J. Differences in need for orthodontic treatment between Native Americans and the general population based on DAI scores. *J Public Health Dent* 1991 Fall;51(4):234-238.
- (188) Keay PA, Freer TJ, Basford KE. Orthodontic treatment need and the dental aesthetic index. *Aust Orthod J* 1993 Oct;13(1):4-7.
- (189) Jenny J, Cons NC, Kohout FJ, Jakobsen J. Predicting handicapping malocclusion using the Dental Aesthetic Index (DAI). *Int Dent J* 1993 Apr;43(2):128-132.
- (190) Anai T, Miyazaki H, Katoh Y, Yamashita Y, Takehara T, Jenny J, et al. Prevalence of malocclusion in high school students in Japan according to the Dental Aesthetic Index. *Community Dent Oral Epidemiol* 1993 Oct;21(5):303-305.
- (191) Estioko LJ, Wright FA, Morgan MV. Orthodontic treatment need of secondary schoolchildren in Heidelberg, Victoria: an epidemiologic study using the Dental Aesthetic Index. *Community Dent Health* 1994 Sep;11(3):147-151.
- (192) Cons NC, Jenny J, Kohout FJ, Jakobsen J, Shi Y, Ying WH, et al. Comparing ethnic group-specific DAI equations with the standard DAI. *Int Dent J* 1994 Apr;44(2):153-158.

- (193) Spencer AJ, Allister JH, Brennan DS. Predictors of fixed orthodontic treatment in 15-year-old adolescents in South Australia. *Community Dent Oral Epidemiol* 1995 Dec;23(6):350-355.
- (194) Jenny J, Cons NC. Establishing malocclusion severity levels on the Dental Aesthetic Index (DAI) scale. *Aust Dent J* 1996 Feb;41(1):43-46.
- (195) Otuyemi OD, Noar JH. A comparison between DAI and SCAN in estimating orthodontic treatment need. *Int Dent J* 1996 Feb;46(1):35-40.
- (196) Otuyemi OD, Noar JH. Variability in recording and grading the need for orthodontic treatment using the handicapping malocclusion assessment record, occlusal index and dental aesthetic index. *Community Dent Oral Epidemiol* 1996 Jun;24(3):222-224.
- (197) Otuyemi OD, Ogunyinka A, Dosumu O, Cons NC, Jenny J, Kohout FJ, et al. Perceptions of dental aesthetics in the United States and Nigeria. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998 Dec;26(6):418-420.
- (198) Otuyemi OD, Ogunyinka A, Dosumu O, Cons NC, Jenny J. Malocclusion and orthodontic treatment need of secondary school students in Nigeria according to the dental aesthetic index (DAI). *Int Dent J* 1999 Aug;49(4):203-210.
- (199) Chi J, Johnson M, Harkness M. Age changes in orthodontic treatment need: a longitudinal study of 10- and 13-year-old children, using the Dental Aesthetic Index. *Aust Orthod J* 2000 Nov;16(3):150-156.
- (200) Esa R, Razak IA, Allister JH. Epidemiology of malocclusion and orthodontic treatment need of 12-13-year-old Malaysian schoolchildren. *Community Dent Health* 2001 Mar;18(1):31-36.
- (201) Peres KG, Traebert ES, Marcenes W. Differences between normative criteria and self-perception in the assessment of malocclusion. *Rev Saude Publica* 2002 Apr;36(2):230-236.
- (202) Dinesh RB, Arnitha HM, Munshi AK. Malocclusion and orthodontic treatment need of handicapped individuals in South Canara, India. *Int Dent J* 2003 Feb;53(1):13-18.
- (203) Onyeaso CO, Arowojolu MO. Perceived, desired, and normatively determined orthodontic treatment needs among orthodontically untreated Nigerian adolescents. *West Afr J Med* 2003 Jan-Mar;22(1):5-9.
- (204) Onyeaso CO, Arowojolu MO, Taiwo JO. Periodontal status of orthodontic patients and the relationship between dental aesthetic index and community periodontal index of treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003 Dec;124(6):714-720.
- (205) Onyeaso CO, Aderinokun GA. The relationship between dental aesthetic index (DAI) and perceptions of aesthetics, function and speech amongst secondary school children in Ibadan, Nigeria. *Int J Paediatr Dent* 2003 Sep;13(5):336-341.
- (206) Onyeaso CO. Orthodontic concern of parents compared with orthodontic treatment need assessed by Dental Aesthetic Index (DAI) in Ibadan, Nigeria. *Odontostomatol Trop* 2003 Mar;26(101):13-20.
- (207) Onyeaso CO. Orthodontic treatment need of mentally handicapped children in Ibadan, Nigeria, according to the dental aesthetic index. *J Dent Child (Chic)* 2003 May-Aug;70(2):159-163.
- (208) Baca-Garcia A, Bravo M, Baca P, Baca A, Junco P. Malocclusions and orthodontic treatment needs in a group of Spanish adolescents using the Dental Aesthetic Index. *Int Dent J* 2004 Jun;54(3):138-142.
- (209) Onyeaso CO. Orthodontic treatment need of Nigerian outpatients assessed with the Dental Aesthetic Index. *Aust Orthod J* 2004 May;20(1):19-23.
- (210) van Wyk PJ, van Wyk C. Oral health in South Africa. *Int Dent J* 2004 Dec;54(6 Suppl 1):373-377.
- (211) Onyeaso CO. Orthodontic treatment need and demand in a group of Nigerian adults: a teaching hospital-based study. *Odontostomatol Trop* 2004 Sep;27(107):32-36.
- (212) Nelson S, Armogan V, Abel Y, Broadbent BH, Hans M. Disparity in orthodontic utilization and treatment need among high school students. *J Public Health Dent* 2004 Winter;64(1):26-30.
- (213) Marques LS, Barbosa CC, Ramos-Jorge ML, Pordeus IA, Paiva SM. Malocclusion prevalence and orthodontic treatment need in 10-14-year-old schoolchildren in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil: a psychosocial focus. *Cad Saude Publica* 2005 Jul-Aug;21(4):1099-1106.

- (214) Onyeaso CO, Sanu OO. Perception of personal dental appearance in Nigerian adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005 Jun;127(6):700-706.
- (215) van Wyk PJ, Drummond RJ. Orthodontic status and treatment need of 12-year-old children in South Africa using the Dental Aesthetic Index. *SADJ* 2005 Sep;60(8):334-6, 338.
- (216) Foster Page LA, Thomson WM, Jokovic A, Locker D. Validation of the Child Perceptions Questionnaire (CPQ 11-14). *J Dent Res* 2005 Jul;84(7):649-652.
- (217) Hlongwa P, du Plessis JB. Malocclusion among 12-year-old school children in Mankweng, Limpopo Province of South Africa. *SADJ* 2005 Nov;60(10):455-457.
- (218) Bernabe E, Flores-Mir C. Orthodontic treatment need in Peruvian young adults evaluated through dental aesthetic index. *Angle Orthod* 2006 May;76(3):417-421.
- (219) Onyeaso CO, Begole EA. Relationship between index of complexity, outcome and need, dental aesthetic index, peer assessment rating index, and American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007 Feb;131(2):248-252.
- (220) Onyeaso CO. Orthodontic treatment complexity and need in a group of Nigerian patients: the relationship between the Dental Aesthetic Index (DAI) and the Index of Complexity, Outcome, and Need (ICON). *J Contemp Dent Pract* 2007 Mar 1;8(3):37-44.
- (221) Danaei SM, Amirrad F, Salehi P. Orthodontic treatment needs of 12-15-year-old students in Shiraz, Islamic Republic of Iran. *East Mediterr Health J* 2007 Mar-Apr;13(2):326-334.
- (222) Rwakatema DS, Ng'ang'a PM, Kemoli AM. Orthodontic treatment needs among 12-15 year-olds in Moshi, Tanzania. *East Afr Med J* 2007 May;84(5):226-232.
- (223) Marques CR, Couto GB, Orestes Cardoso S. Assessment of orthodontic treatment needs in Brazilian schoolchildren according to the Dental Aesthetic Index (DAI). *Community Dent Health* 2007 Sep;24(3):145-148.
- (224) Gottstein I, Borutta A. The suitability of orthodontical groups of indications (OGI) for preventive dental examinations of the public health service. *Gesundheitswesen* 2007 Oct;69(10):577-581.
- (225) Shelton AT, Hobson RS, Slater D. A preliminary evaluation of pre-treatment hypodontia patients using the Dental Aesthetic Index: how does it compare with other commonly used indices? *Eur J Orthod* 2008 Jun;30(3):244-248.
- (226) Marques LS, Pordeus IA, Ramos-Jorge ML, Filogonio CA, Filogonio CB, Pereira LJ, et al. Factors associated with the desire for orthodontic treatment among Brazilian adolescents and their parents. *BMC Oral Health* 2009 Dec 18;9:34.
- (227) Singh A, Purohit B, Sequeira P, Acharya S, Bhat M. Malocclusion and orthodontic treatment need measured by the dental aesthetic index and its association with dental caries in Indian schoolchildren. *Community Dent Health* 2011 Dec;28(4):313-316.
- (228) Bhardwaj VK, Veerasha KL, Sharma KR. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment needs among 16 and 17 year-old school-going children in Shimla city, Himachal Pradesh. *Indian J Dent Res* 2011 Jul-Aug;22(4):556-560.
- (229) Costa RN, Abreu MH, Magalhaes CS, Moreira AN. Validity of two occlusal indices for determining orthodontic treatment needs of patients treated in a public university in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil. *Cad Saude Publica* 2011 Mar;27(3):581-590.
- (230) Maumela PM, Hlongwa P. Application of the dental aesthetic index in the prioritisation of orthodontic service needs. *SADJ* 2012 Aug;67(7):380-383.
- (231) Farias AC, Cangussu MC, Ferreira RF, de Castellucci M. Occlusal characteristics and orthodontic treatment need in black adolescents in Salvador/BA (Brazil): an epidemiologic study using the Dental Aesthetics Index. *Dental Press J Orthod* 2013 Feb 15;18(1):34.e1-34.e8.
- (232) de Almeida AB, Leite IC. Orthodontic treatment need for Brazilian schoolchildren: a study using the Dental Aesthetic Index. *Dental Press J Orthod* 2013 Jan-Feb;18(1):103-109.
- (233) Ahammed AR, Shetty V, Panda AK, Gunda S, Pradhan D, Husain N, et al. Prevalence of malocclusion among 12 to 15 years age group orphan children using dental aesthetic index. *J Contemp Dent Pract* 2013 Jan 1;14(1):111-114.

- (234) Claudino D, Traebert J. Malocclusion, dental aesthetic self-perception and quality of life in a 18 to 21 year-old population: a cross section study. *BMC Oral Health* 2013 Jan 7;13:3-6831-13-3.
- (235) Taylor PJ, Kerr WJ, McColl JH. Factors associated with the standard and duration of orthodontic treatment. *Br J Orthod* 1996 Nov;23(4):335-341.
- (236) Kelly BM, Springate SD. Specialist orthodontics in the General Dental Service. *Br Dent J* 1996 Mar 23;180(6):209-215.
- (237) Bergstrom K, Halling A. Comparison of three indices in evaluation of orthodontic treatment outcome. *Acta Odontol Scand* 1997 Jan;55(1):36-43.
- (238) Hamdan AM, Rock WP. An appraisal of the Peer Assessment Rating (PAR) Index and a suggested new weighting system. *Eur J Orthod* 1999 Apr;21(2):181-192.
- (239) Teh LH, Kerr WJ, McColl JH. Orthodontic treatment with fixed appliances in the General Dental Service in Scotland. *J Orthod* 2000 Jun;27(2):175-180.
- (240) Firestone AR, Beck FM, Beglin FM, Vig KW. Validity of the Index of Complexity, Outcome, and Need (ICON) in determining orthodontic treatment need. *Angle Orthod* 2002 Feb;72(1):15-20.
- (241) Bollen AM, Huang G, King G, Hujuel P, Ma T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 1: Ability to complete treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003 Nov;124(5):496-501.
- (242) Clements KM, Bollen AM, Huang G, King G, Hujuel P, Ma T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 2: Dental improvements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003 Nov;124(5):502-508.
- (243) Ackerman M. Evidence-based orthodontics for the 21st century. *J Am Dent Assoc* 2004 Feb;135(2):162-7; quiz 227-8.
- (244) Mirabelli JT, Huang GJ, Siu CH, King GJ, Omnell L. The effectiveness of phase I orthodontic treatment in a Medicaid population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005 May;127(5):592-598.
- (245) Templeton KM, Powell R, Moore MB, Williams AC, Sandy JR. Are the Peer Assessment Rating Index and the Index of Treatment Complexity, Outcome, and Need suitable measures for orthognathic outcomes? *Eur J Orthod* 2006 Oct;28(5):462-466.
- (246) Onyeano CO, BeGole EA. Orthodontic treatment need in an accredited graduate orthodontic center in north america: a pilot study. *J Contemp Dent Pract* 2006 May 1;7(2):87-94.
- (247) Arruda AO. Occlusal indexes as judged by subjective opinions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008 Nov;134(5):671-675.
- (248) Daniels C, Richmond S. The development of the index of complexity, outcome and need (ICON). *J Orthod* 2000 Jun;27(2):149-162.
- (249) Richmond S, Ikonomou C, Williams B, Ramel S, Rolfe B, Kurol J. Orthodontic treatment standards in a public group practice in Sweden. *Swed Dent J* 2001;25(4):137-144.
- (250) Koochek AR, Yeh MS, Rolfe B, Richmond S. The relationship between Index of Complexity, Outcome and Need, and patients' perceptions of malocclusion: a study in general dental practice. *Br Dent J* 2001 Sep 22;191(6):325-329.
- (251) Richmond S, Aylott NA, Panahei ME, Rolfe B, Tausche E. A 2-center comparison of orthodontist's perceptions of orthodontic treatment difficulty. *Angle Orthod* 2001 Oct;71(5):404-410.
- (252) Firestone AR, Beck FM, Beglin FM, Vig KW. Evaluation of the peer assessment rating (PAR) index as an index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002 Nov;122(5):463-469.
- (253) Savastano NJ, Jr, Firestone AR, Beck FM, Vig KW. Validation of the complexity and treatment outcome components of the index of complexity, outcome, and need (ICON). *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003 Sep;124(3):244-248.
- (254) Liepa A, Urtane I, Richmond S, Dunstan F. Orthodontic treatment need in Latvia. *Eur J Orthod* 2003 Jun;25(3):279-284.
- (255) Richmond S, Phillips CJ, Dunstan F, Daniels C, Durning P, Leahy F. Evaluating the cost-effectiveness of orthodontic provision. *Dent Update* 2004 Apr;31(3):146-152.

- (256) Theis JE, Huang GJ, King GJ, Omnell ML. Eligibility for publicly funded orthodontic treatment determined by the handicapping labiolingual deviation index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005 Dec;128(6):708-715.
- (257) Louwse TJ, Aartman IH, Kramer GJ, Prah-Andersen B. The reliability and validity of the Index of Complexity, Outcome and Need for determining treatment need in Dutch orthodontic practice. *Eur J Orthod* 2006 Feb;28(1):58-64.
- (258) Urtane I, Pugaca J, Liepa A, Rogovska I. The severity of malocclusion and need for orthodontic treatment in correspondence with the age. *Stomatologija* 2006;8(2):35-38.
- (259) Ngom PI, Diagne F, Aidara-Tamba AW, Sene A. Relationship between orthodontic anomalies and masticatory function in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007 Feb;131(2):216-222.
- (260) Dunstan F, Richmond S, Phillips C, Durning P. League tables for orthodontists. *Eur J Orthod* 2008 Dec;30(6):636-640.
- (261) Deans J, Playle R, Durning P, Richmond S. An exploratory study of the cost-effectiveness of orthodontic care in seven European countries. *Eur J Orthod* 2009 Feb;31(1):90-94.
- (262) Ren Y, Boxum C, Sandham A. Patients' perceptions, treatment need, and complexity of orthodontic re-treatment. *Eur J Orthod* 2009 Apr;31(2):189-195.
- (263) Veenema AC, Katsaros C, Boxum SC, Bronkhorst EM, Kuijpers-Jagtman AM. Index of Complexity, Outcome and Need scored on plaster and digital models. *Eur J Orthod* 2009 Jun;31(3):281-286.
- (264) Aikins EA, Dacosta OO, Onyeaso CO, Isiekwe MC. Orthodontic Treatment Need and Complexity among Nigerian Adolescents in Rivers State, Nigeria. *Int J Dent* 2011;2011:813525.
- (265) Liao ZY, Jian F, Long H, Lu Y, Wang Y, Yang Z, et al. Validity assessment and determination of the cutoff value for the Index of Complexity, Outcome and Need among 12-13 year-olds in Southern Chinese. *Int J Oral Sci* 2012 Jun;4(2):88-93.
- (266) Struble BH, Huang GJ. Comparison of prospectively and retrospectively selected American Board of Orthodontics cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010 Jan;137(1):6.e1-8; discussion 6-8.
- (267) Espeland LV, Gronlund G, Stenvik A. Concern for dental appearance among Norwegian young adults in region with low uptake of orthodontic treatment. *Community Dent Oral Epidemiol* 1993 Jun;21(3):151-157.
- (268) Espeland LV, Stenvik A, Medin L. Concern for dental appearance among young adults in a region with non-specialist orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1993 Feb;15(1):17-25.
- (269) Stypulkowska J, Lyszczarz R, Wichlinski J, Pawlowska K, Solska-Kuczerek A. Oral health state in dentistry students of Medical College, Jagiellonian University in Cracow. *Przegl Lek* 2003;60 Suppl 6:122-125.
- (270) Gherunpong S, Tsakos G, Sheiham A. A socio-dental approach to assessing children's orthodontic needs. *Eur J Orthod* 2006 Aug;28(4):393-399.
- (271) Hoffmann T, Hoffmann F, Gangler P, Eismann D. Combined valuation of the success of therapy of orthodontic anomalies, periodontal diseases and dental caries. *Stomatol DDR* 1990 May;40(5):227-229.
- (272) Richter W. Relationships between occlusal anomalies and caries, periodontal diseases, oral hygiene and temporomandibular joint disorders in 401 dental students (Berlin 1974). *Stomatol DDR* 1978 Apr;28(4):227-232.
- (273) Jenny J, Cons NC, Kohout FJ. Comparison of SASOC, a measure of dental aesthetics, with three orthodontic indices and orthodontist judgment. *Community Dent Oral Epidemiol* 1983 Aug;11(4):236-241.
- (274) Jarvinen S, Vaataja P. Variability in assessment of need for orthodontic treatment when using certain treatment-need indices. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987 Oct;15(5):245-248.
- (275) Kilpelainen PV, Phillips C, Tulloch JF. Anterior tooth position and motivation for early treatment. *Angle Orthod* 1993 Fall;63(3):171-174.
- (276) Karaiskos N, Wiltshire WA, Odium O, Brothwell D, Hassard TH. Preventive and interceptive orthodontic treatment needs of an inner-city group of 6- and 9-year-old Canadian children. *J Can Dent Assoc* 2005 Oct;71(9):649.

- (277) Hill PA. The prevalence and severity of malocclusion and the need for orthodontic treatment in 9-, 12-, and 15-year-old Glasgow schoolchildren. *Br J Orthod* 1992 May;19(2):87-96.
- (278) Mi CB, Fan XL, Tian Y, Peng L, Guo H. The prevalence of orthodontic treatment need in Urumqi Han's adolescent. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2003 Feb;12(1):11-13.
- (279) Stenvik A, Espeland L, Berset GP, Eriksen HM, Zachrisson BU. Need and desire for orthodontic (re-)treatment in 35-year-old Norwegians. *J Orofac Orthop* 1996 Dec;57(6):334-342.
- (280) Stenvik A, Espeland L, Berset GP, Eriksen HM. Attitudes to malocclusion among 18- and 35-year-old Norwegians. *Community Dent Oral Epidemiol* 1996 Dec;24(6):390-393.
- (281) Stenvik A, Espeland L, Mathisen A. A longitudinal study on subjective and objective orthodontic treatment need. *Eur J Orthod* 1997 Feb;19(1):85-92.
- (282) Fernandes LM, Espeland L, Stenvik A. The provision and outcome of orthodontic services in a Norwegian community: a longitudinal cohort study. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999 Jun;27(3):228-234.
- (283) Espeland L, Stenvik A. Residual need in orthodontically untreated 16-20-year-olds from areas with different treatment rates. *Eur J Orthod* 1999 Oct;21(5):523-531.
- (284) Ng'ang'a PM, Stenvik A, Ohito F, Ogaard B. The need and demand for orthodontic treatment in 13- to 15-year-olds in Nairobi, Kenya. *Acta Odontol Scand* 1997 Oct;55(5):325-328.
- (285) Bernabe E, Kresevic VD, Cabrejos SC, Flores-Mir F, Flores-Mir C. Dental esthetic self-perception in young adults with and without previous orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2006 May;76(3):412-416.
- (286) Mandall NA, Matthew S, Fox D, Wright J, Conboy FM, O'Brien KD. Prediction of compliance and completion of orthodontic treatment: are quality of life measures important? *Eur J Orthod* 2008 Feb;30(1):40-45.
- (287) Zhang M, McGrath C, Hagg U. Who knows more about the impact of malocclusion on children's quality of life, mothers or fathers? *Eur J Orthod* 2007 Apr;29(2):180-185.
- (288) Tsakos G. Combining normative and psychosocial perceptions for assessing orthodontic treatment needs. *J Dent Educ* 2008 Aug;72(8):876-885.
- (289) Elderton RJ, Clark JD. An investigation of treatment provided in the General Dental Service for patients with Class II division 1 malocclusions. *Br J Orthod* 1984 Jan;11(1):2-8.
- (290) Tang EL. The prevalence of malocclusion amongst Hong Kong male dental students. *Br J Orthod* 1994 Feb;21(1):57-63.
- (291) Ackerman A, Wiltshire WA. The occlusal status of disabled children. *J Dent Assoc S Afr* 1994 Sep;49(9):447-451.
- (292) Ghabrial E, Wiltshire WA, Zietsman ST, Viljoen E. The epidemiology of malocclusion in Zambian urban school children. *SADJ* 1998 Aug;53(8):405-408.
- (293) Cortes MI, Marcenes W, Sheiham A. Impact of traumatic injuries to the permanent teeth on the oral health-related quality of life in 12-14-year-old children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002 Jun;30(3):193-198.
- (294) Grippaudo C, Paolantonio EG, Deli R, La Torre G. Orthodontic treatment need in the Italian child population. *Eur J Paediatr Dent* 2008 Jun;9(2):71-75.
- (295) Roberts EE, Beales JG, Dixon L, Willcocks AJ, Willmot DR. Variations in the perceived need for orthodontic treatment in a sample of 14-year-old children in North Derbyshire. *Community Dent Health* 1989 Dec;6(4):349-356.
- (296) Bourzgui F, Sebbar M, Hamza M, Lazrak L, Abidine Z, El Quars F. Prevalence of malocclusions and orthodontic treatment need in 8- to 12-year-old schoolchildren in Casablanca, Morocco. *Prog Orthod* 2012 Sep;13(2):164-172.
- (297) Kowalski CJ, Prah Andersen B. Selection of dentofacial measurements for an orthodontic treatment priority index. *Angle Orthod* 1976 Jan;46(1):94-97.
- (298) Prah Andersen B. The need for orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1978 Jan;48(1):1-9.

- (299) Slakter MJ, Albino JE, Green LJ, Lewis EA. Validity of an orthodontic treatment priority index to measure need for treatment. *Am J Orthod* 1980 Oct;78(4):421-425.
- (300) Lewis EA, Albino JE, Cunat JJ, Tedesco LA. Reliability and validity of clinical assessments of malocclusion. *Am J Orthod* 1982 Jun;81(6):473-477.
- (301) Ghafari J, Locke SA, Bentley JM. Longitudinal evaluation of the Treatment Priority Index (TPI). *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989 Nov;96(5):382-389.
- (302) Turner SA. Occlusal indices revisited. *Br J Orthod* 1990 Aug;17(3):197-203.
- (303) Searcy VL, Chisick MC. Perceived, desired, and normatively determined orthodontic treatment needs in male US Army recruits. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994 Dec;22(6):437-440.
- (304) Ingelsson-Dahlstrom M, Hagberg C. The longitudinal development of malocclusion in postnormal children with little respectively urgent need for orthodontic treatment. *Swed Dent J* 1994;18(1-2):49-57.
- (305) Zammit MP, Hans MG, Broadbent BH, Johnsen DC, Latimer BM, Nelson S. Malocclusion in Labrador Inuit youth: a psychosocial, dental and cephalometric evaluation. *Arctic Med Res* 1995 Jan;54(1):32-44.
- (306) Ugur T, Ciger S, Aksoy A, Telli A. An epidemiological survey using the Treatment Priority Index (TPI). *Eur J Orthod* 1998 Apr;20(2):189-193.
- (307) Linder-Aronson S, Bjerrehorn K, Forsberg CM. Objective and subjective need for orthodontic treatment in Stockholm County. *Swed Dent J* 2002;26(1):31-40.
- (308) Wang X, Ye X, Niu B. The study of malocclusion of treatment priority index in Xi'an adolescent. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2003 Jun;21(3):226-227.
- (309) Janson G, Graciano JT, Henriques JF, de Freitas MR, Pinzan A, Pinzan-Vercelino CR. Occlusal and cephalometric Class II Division 1 malocclusion severity in patients treated with and without extraction of 2 maxillary premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006 Jun;129(6):759-767.
- (310) Yazdani R, Vehkalahti MM, Nouri M, Murtomaa H. Oral health and treatment needs among 15-year-olds in Tehran, Iran. *Community Dent Health* 2008 Dec;25(4):221-225.
- (311) de Muniz BR. Epidemiology of malocclusion in Argentine children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1986 Aug;14(4):221-224.