

Aus der Klinik für Kieferorthopädie
Universitätsklinikum des Saarlandes
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. J. Lisson -

**Effektivität von geklebten Lingualretainern zur Vermeidung von
Rezidiven im Bereich der unteren Schneidezähne nach aktiver
kieferorthopädischer Behandlung**

***Dissertation zur Erlangung eines Grades eines
Doktors der Zahnheilkunde***

der Medizinischen Fakultät

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2005

vorgelegt von Samah Al-Assad
geb. am 11.09.1975 in Al Krdaha/Syrien

1. Tag der Promotion:

2. Dekan: Univ.-Prof. Dr. M. Montenarh

3. Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Dr. W.J. Spitzer

Univ.-Prof. Dr. J. Lisson

INHALTSVERZEICHNIS

1. ZUSAMMENFASSUNG	3
2. EINLEITUNG	5
2.1 Geschichtlicher Rückblick	5
2.2 Definition der kieferorthopädischen Retention.....	6
2.3 Beeinflussende Faktoren der kieferorthopädischen Retention.....	6
2.4 Klinische Formen der kieferorthopädischen Retention	7
2.5 Vorgehensweisen bei der kieferorthopädischen Retention	7
2.6 Retentionsgeräte.....	8
2.6.1 Hawley-Retainer	8
2.6.2 Festsitzende Retainer	8
2.6.3 Positioner	9
3. LITERATURÜBERSICHT	10
3.1 Langzeitergebnisse der kieferorthopädischen Retention.....	10
3.2 Dauer der kieferorthopädischen Retentionsphase	13
3.3 Schwierigkeiten und Erfolg der kieferorthopädischen Retention sowie Stabilität der Ergebnisse.....	15
3.4 Problemstellung	16
3.5 Ziel der Studie	17
4. MATERIAL UND METHODODIK.....	18
4.1 Material	18
4.2 Methodik	19
5. ERGEBNISSE	22
5.1 Alter und Behandlungsdauer	22
5.2 Methodenfehler	22
5.3 Irregularity index	22
5.3.1 Irregularity index in Abhängigkeit vom Behandlungsergebnis.....	23
5.4 Intercanine Distanz	26
5.5 Retainerverluste	27
6 DISKUSSION.....	29
6.1 Irregularity Index	29
6.2 Intercanine Distanz	32
6.3 Retainerverluste	32
6.4 Schlussfolgerungen	34
6.5 Ausblicke	34
7. LITERATURVERZEICHNIS	35

8.	ANHANG.....	39
8.1	Irregularity index, Häufigkeitsverteilung	39
8.2	Intercanine Distanz, Häufigkeitsverteilung.....	40
9.	DANKSAGUNG.....	41
10.	LEBENS LAUF	42

1. ZUSAMMENFASSUNG

EFFEKTIVITÄT VON GEKLEBTEN LINGUALRETAINERN ZUR VERMEIDUNG VON REZIDIVEN IM BEREICH DER UNTEREN SCHNEIDEZÄHNE NACH AKTIVER KIEFERORTHOPÄDISCHER BEHANDLUNG.

Ziel der Untersuchung war es, die Effektivität des 3-3 Lingualretainers (stainless steel, nur an den Eckzähnen befestigt) als Instrument zur Vermeidung von Rezidiven nach kieferorthopädischer Behandlung im unteren Schneidezahnbereich zu untersuchen.

Es wurden 180 Patienten (78 Männer und 102 Frauen) aus dem Department of Orthodontics and oral Biology, Radboud University, Nijmegen Medical Centre, Niederlande, die einen adhäsiv befestigten 3-3 Lingualretainern nach kieferorthopädischer Behandlung erhielten, untersucht. Die Untersuchungen wurden vor Behandlungsbeginn (T_S), unmittelbar nach Abschluss der Behandlung (T_0), zwei (T_2) und fünf (T_5) Jahre nach Abschluss der Behandlung durchgeführt. Zur Beschreibung des Versatzes der Kontaktpunkte der unteren Frontzähne wurde der Irregularity index nach Little (1975) verwendet.

Der mittlere Irregularity index wurde von $7,2 \pm 4,0$ mm bei T_S auf $0,4 \pm 0,6$ mm bei T_0 reduziert und stieg in der Nachbeobachtungsphase auf $0,7 \pm 0,8$ mm bei T_2 und $0,9 \pm 0,9$ mm bei T_5 an. Der Irregularity index zeigte bei 108 Patienten (59 %) in der Nachbeobachtungsphase ($T_0 - T_5$) keine Veränderungen, wogegen bei 72 Patienten (41 %) die durchschnittliche Veränderung $0,4 \pm 0,7$ mm betrug.

Der ausschließlich an den Eckzähnen befestigte 3-3 Lingualretainer ist in der Mehrzahl der Fälle ein effektives Werkzeug zur Rezidivkontrolle nach kieferorthopädischer Behandlung im unteren Frontzahnbereich. Trotzdem ist bei einem gewissen Prozentsatz der Patienten mit einer Zunahme des Irregularity index zu rechnen.

EFFECTIVENESS OF BONDED LINGUAL RETAINERS IN CONTROLLING RELAPSE OF THE LOWER INCISORS

The aim of the present study was to assess the effectiveness of the 3-3 lower lingual retainer (stainless steel, bonded only on the canines) in controlling relapse of the orthodontic treatment result in the lower anterior region.

The sample consisted of dental casts of 180 consecutive patients (78 male, 102 female) from the Department of Orthodontics and oral Biology, Radboud University Nijmegen Medical Centre, the Netherlands, who received a 3-3 lower lingual stainless steel retainer at the end of active orthodontic treatment. The cases were studied before treatment (T_S), after treatment (T_0), two (T_2) and five (T_5) years post-treatment. The irregularity index was used to describe the contact point displacement of the lower anterior teeth.

The mean irregularity index was significantly reduced from 7.2 ± 4.0 mm at T_S to 0.4 ± 0.6 mm at T_0 and increased during the post-treatment period to 0.7 ± 0.8 mm at T_2 and 0.9 ± 0.9 mm at T_5 . In 108 patients (59%) the Irregularity index did not change in the 5-year post-treatment period (T_0 - T_5), while in 72 patients (41%) a mean increase of 0.4 ± 0.7 mm was observed.

The 3-3 lower lingual stainless steel retainer (bonded only on the canines) is effective in controlling relapse of the orthodontic treatment results in the lower anterior region in the majority of the cases. However, in a certain percentage of the cases an increase in lower irregularity might occur.

2. EINLEITUNG

Die Kieferorthopädie befasst sich mit der Erkennung sowie der Therapie der Dysgnathien, also der Gesamtheit der Zahn- und Kieferfehlstellungen. Im Rahmen einer kieferorthopädischen Behandlung kommt es immer zu iatrogen induzierten Zahnbewegungen, welche wiederum durch den Metabolismus des Knochens im Bereich der Alveolarfortsätze ermöglicht wird. Osteoklasten und Osteoblasten ermöglichen die Reorganisation des Knochens, in dem die durch den Kieferorthopäden bewegten Zähne verankert sind. Nach Erreichen der gewünschten Zahnposition reorganisiert und konsolidiert sich der Alveolarfortsatz nicht unmittelbar, daher besteht die Möglichkeit, dass nach Absetzen einer kieferorthopädischen Behandlungsapparatur unkontrollierte Zahnwanderungen in Richtung der Ausgangsposition der Zähne vor der Behandlung auftreten. Aus diesem Grund ist es immer notwendig, nach Abschluss einer aktiven Zahnbewegung das Ergebnis, mithin also alle zuvor bewegten Zähne, an Ort und Stelle zu verhalten, also zu retinieren. In der Literatur wird bereits seit mehr als einem Jahrhundert versucht, diesen Sachverhalt genau zu definieren, die notwendigen Apparaturen zu bestimmen sowie die Dauer von Retentionsmaßnahmen festzustellen.

2.1 Geschichtlicher Rückblick

Es bestand über Jahre nach Etablierung der kieferorthopädischen Behandlung keinerlei Übereinstimmung über die Notwendigkeit von Retentionsmaßnahmen. Allerdings wurde die Notwendigkeit der Retention zur Stabilisierung des Ergebnisses einer kieferorthopädischen Behandlung schon im Jahre 1860 durch EC. Angell erwähnt. 1904 sagte Victor Hugo Jackson: „Es werden sehr häufig Fälle präsentiert, bei denen mehr Einsatz für die Beibehaltung des Ergebnisses als für dessen Erreichen notwendig ist.“ Edward A. Angle schrieb 1907: „Retention wird zu leicht genommen.“ Oppenheim erwähnt 1934: „Retention ist das wichtigste Problem in der Kieferorthopädie; eigentlich ist es das Problem“, und fasst so kurz zusammen, was prinzipiell bis heute Gültigkeit hat. Hellman erklärte 1945: „Wir besitzen nahezu keine Kenntnis über die spezifischen Faktoren, die Rezidive und die Fehlschläge.“

Die Retention nach der kieferorthopädischen Behandlung wurde von Moyers (1973) als das notwendige Halten von Zähnen für einen gewissen Zeitraum nach

kieferorthopädischer Behandlung in der Behandlungsposition zum Erhalt des Ergebnisses beschrieben.

Ein Jahrhundert, vier Jahrzehnte und viele Untersuchungen später ist immer noch nicht exakt bekannt, worin die Ätiologie von Rezidiven und/oder Instabilität nach der kieferorthopädischen Behandlung begründet liegt. Es scheinen multiple ätiologische Faktoren eine Rolle zu spielen, welche unvorhersagbar sind, eine große Variation zeigen und nicht exakt definiert werden können. Weil die Ätiologie der Rezidive nicht genügend bekannt ist, können Rezidive in Prinzip nur durch folgende Annahme ausgeschlossen werden: „Rezidive treten immer auf, daher sollte jeder Patient eine maximale Form der Retention erhalten.“ Daher bleibt die Retention neben der eigentlichen Behandlung eine wichtige Aufgabe für jeden Kieferorthopäden (Carels, 2002).

2.2 Definition der kieferorthopädischen Retention

Riedel (1969) beschreibt die Retention als das Halten von Zähnen in idealer ästhetischer und funktioneller Position. Die Basis für die Behandlung ist die parodontale und gingivale Reorganisation, die Reduktion der Wachstumsänderung sowie die Möglichkeit der neuromuskulären Adaptation zur korrekten Zahnposition.

2.3 Beeinflussende Faktoren der kieferorthopädischen Retention

1999 fassten Joondeph und Riedel die bis dato bekannten Faktoren zusammen, nach denen sich Art und Dauer der Retentionsmaßnahmen richten:

- Zahl der bewegten Zähne und der Entfernung, über die sie bewegt wurden
- Okklusion und Alter des Patienten
- Ursache der Dysgnathie und Tempo der Korrektur
- Länge der Höcker und Zustand der beteiligten Gewebe
- Neigungen der Höcker zueinander
- Größe der Zahnbögen oder Kongruenz der Zahnbögen
- Kräfte der Muskulatur
- Approximalkontakte

- Zellstoffwechsel und Luftdruck

2.4 Klinische Formen der kieferorthopädischen Retention

Die kieferorthopädische Retention lässt sich in drei Kategorien unterteilen:

- keine Retentionsbehandlung
- begrenzte Retention, sowohl hinsichtlich der Gesamtdauer als auch der Tragezeiten der Retentionsapparatur.
- permanente oder semipermanente Retention.

2.5 Vorgehensweisen bei der kieferorthopädischen Retention

Im allgemeinen Sprachgebrauch versteht man unter einer Retentionsmaßnahme zunächst das Eingliedern einer Retentionsapparatur. Darüber hinaus zählen jedoch auch weitere Maßnahmen, die zum Teil bereits während der aktiven kieferorthopädischen Therapie in die Behandlung einfließen. In der Literatur wurden verschiedene Vorgehensweisen vorgeschlagen, die sich zum Teil auch gegenseitig ausschließen:

- Torsionen sollen durch Überkorrektur der Rotation in die Gegenrichtung korrigiert werden
- Gummizüge müssen – sofern Teil der Behandlung – ständig getragen werden
- die Retention muss mittels fester Apparatur erfolgen und hängt von der strukturellen und funktionellen Veränderung der Gewebe ab
- eine geringe ist schwieriger als eine ausgeprägte Zahnbewegung
- Okzipitalkräfte sind in bestimmten Fällen am besten zur Retention geeignet
- die Behandlung muss mit der Gebissentwicklung korrelieren
- zur Retention sollten herausnehmbare Apparaturen verwendet werden (Melsen 1986)
- die Retention hängt von Veränderung des Knochengewebes ab, welche wiederum mit endokrinen Störungen zusammenhängen
- die Problematik der Retention wird durch die apikale Basis und deren Begrenzung bestimmt

- die unteren Schneidezähne sollten in einer gegenüber der Kieferbasis aufrechten, achsengerechten Position gehalten werden (Socransky 1977)
- die Retention kann durch bestimmte Zahngrössendiskrepanzen erschwert werden
- die Behandlung sollte möglichst frühzeitig beginnen
- transversale Eckzahn- und Molarenabstände sollten so belassen werden, wie sie vor Beginn der Korrektur der Fehlbildung bestanden
- geringfügige Kräfte sollen weiter angewendet werden, um einen Zahnbogen zwar in seiner Form zu fixieren, ihn aber nicht mehr aktiv zu verändern

2.6 Retentionsgeräte

Zum Erreichen der oben genannten Ziele wurden besonders drei Gerätetypen beschrieben.

2.6.1 Hawley-Retainer

Diese Plattenapparatur besteht aus einem aus Kunststoff gefertigten Plattenkörper, der die palatinale Schleimhaut vollständig abdeckt sowie die palatinalen Zahnflächen berührt. Ein Labialbogen aus rundem Edeldraht liegt den Labialflächen der oberen vorderen sechs Zähne direkt an. Wenn der transversale Anteil des Labialbogens zwischen Eckzahn und seitlichem Schneidezähne von der Plattenapparatur auf die labiale Zahnfläche übergeht, ist die Gefahr einer okklusalen Interferenz im Bereich des unteren Eckzahns am geringsten. Ein okklusales Trauma sollte durch Variation der Art und Position der Halteelemente verhindert werden.

2.6.2 Festsitzende Retainer

Festsitzende Retainer bestehen aus einem dem Zahnbogen angepassten Stück Draht, das mit Kunststoffen an der lingualen Zahnoberfläche befestigt wird. Sie werden dazu eingesetzt, besonders zu Rezidiven neigende Bereiche des Zahnbogens zu erfassen und die Abhängigkeit des Erfolges von der Mitarbeit des Patienten zu eliminieren. Durch verbesserte Klebstoffe wurde es möglich, mehrere Zähne miteinander zu verblocken. Damit Zahnbewegungen weiterhin im physiologischen Bereich möglich sind, müssen die Drähte flexibel sein. Die Lingualretainer werden aus 0,032 bis 0,036 Inch rundem Stahldraht mit Schlaufen an den Enden gefertigt und mit Komposit auf den oralen Zahnflächen befestigt.

2.6.3 Positioner

Der Positioner ist eine aus irreversibel-elastischem Material angefertigte Schiene, die alle Zähne des Ober- und Unterkiefers umfasst. Aufgrund der permanenten Umfassung aller Zähne kann dieses Gerät nur zeitlich begrenzt verwendet werden. Die Vorteile des Positioners sind seine gute Hygienefähigkeit, die Bruchsicherheit, die Möglichkeit der Anregung der Gewebespannung sowie der zusätzlichen Optimierbarkeit der Zahnposition. Als Nachteile des Positioners werden die begrenzten Tragezeiten und die Kontraindikation bei Patienten mit Verlegung der Nasenatmungswege betrachtet.

3. LITERATURÜBERSICHT

Es existieren verschiedene Arbeiten, die sich mit der Langzeitstabilität der Retention und den verwendeten Geräten befassen. Eine Literaturübersicht soll zunächst den Wissensstand wiedergeben, vor dem die Ergebnisse dieser Untersuchung gewertet werden können.

3.1 Langzeitergebnisse der kieferorthopädischen Retention

Langzeitbeobachtungen bezüglich der dauerhaften Stabilität kieferorthopädischer Behandlungsergebnisse bis zu 10 Jahre nach Abschluss der Retentionsphase zeigen, dass innerhalb der ersten 2 Jahre nach Ende der Retention fast 50 % des kompletten Rezidivs stattfindet. Danach etabliert sich eine gewisse Stabilität, abgesehen von den Frontzahnregionen. Zehn Jahre nach Ende der Retention war die Position der unteren Frontzähne ebenso schlecht wie vor Behandlungsbeginn (Al Yami et al 1999).

Lee (1981) fand im Rahmen einer 3-Jahresstudie heraus, dass der 3-3 Lingualretainer eine gute Wirkung in Bezug auf die Aufrechterhaltung der Zahnbogenausformung in der UK-Front zeigt.

Allerdings zeigten viele Langzeitergebnisse von Retentionen Hindernisse und Rezidive. Im Rahmen der Langzeitbeobachtung zeigten sich nach 2 Jahren hinsichtlich der Stabilität vielfach zufrieden stellende Ergebnisse, wohingegen in 10-Jahres Follow-up Studien, die die Stabilität nach Retentionen evaluiert haben, unerwartete Rezidive dokumentiert wurden (Sadowsky und Sakols 1982, Little et al., 1981; 1988-1989-1990). Persson et al. (1989) haben Patienten untersucht, bei denen eine Klasse I-Verzahnung vorlag und eine Behandlung wegen Platzmangels im Wechsel- oder im frühen bleibenden Gebiss durchgeführt wurde. Die Behandlung bestand aus einer Extraktion von jeweils vier Prämolaren in einem Alter von Median 10,5 Jahren. Es konnte beobachtet werden, dass mit zunehmendem Alter eine signifikante Spontanverbesserung der Zahnbögen eintrat ebenso wie ein Schluss von noch vorhandenen Lücken.

In einer Studie von Sadowsky et al. (1994) wurden kieferorthopädisch behandelte Patienten im Hinblick auf die Langzeitstabilität untersucht. In allen Fällen wurde mit

Multibandapparaturen ohne Extraktionstherapie behandelt. In der Nachbeobachtungsphase zeigte sich mit Ausnahme der expandierten Oberkiefereckzähne und –prämolaren eine Rezidivtendenz in allen Bereichen. Dabei zeigte sich auch eine relativ gute Anpassung des vorderen Unterkiefersegmentes in der Langzeitbeobachtung welches eine Konsequenz einer langen Unterkieferretentionsbehandlung sein könnte.

Im Rahmen einer Langzeituntersuchung von Al Yami et al. (1999) konnte gezeigt werden, dass sich die größten Veränderungen nach Retainerentfernung innerhalb der ersten 2 Jahre stattfanden, ab dem 5. Jahr blieben die Messwerte stabil.

Die Tatsache, dass die zunehmende obere Schneidezähneirregularität nach kieferorthopädischer Behandlung mit Retention mit der Bogenlänge und Breite des Oberkiefers korreliert, ist in vielen Studien bereits gezeigt worden (Little et al., 1981; Little und Riedel, 1989; McReynolds und Little, 1991; Paquette et al., 1992; Artun et al., 1996).

In einer Studie von Paquette et al. (1992) wurden Patienten mit einer Angle-Klasse II,1 untersucht, die mittels Multibandtherapie behandelt wurden, teilweise mit und teilweise ohne Extraktionstherapie. Beide Gruppen zeigten ein nahezu identisches Muster hinsichtlich der Rezidivneigung. Diese war eher vom Gelenkwachstum als von der Position der Zähne nach Behandlungsabschluss abhängig, so dass anhand der Ausgangszahnstellung keine Aussage über Behandlungserfolg und Rezidivstärke getroffen werden konnte.

Artun et. al (1996) haben Jugendliche mit einer Angle-Klasse II,1 dahingehend untersucht, ob Voraussageparameter für ein Rezidiv nach kieferorthopädischer Behandlung existieren. Die Patienten waren alle aktiv kieferorthopädisch behandelt worden. Es konnte gezeigt werden, dass die Erhöhung der Frontzahnirregularität sowie die Abnahme der intercaninen Distanz signifikant mit einem Rezidiv assoziiert waren.

Little (1988) hat im Rahmen einer Nachbeobachtung an insgesamt 800 Patienten, bei welchen mindestens seit 10 Jahren die Behandlung abgeschlossen war, folgende Gemeinsamkeiten nach Behandlung mit Extraktionstherapie (Prämolaren oder untere Schneidezähne) sowie ohne Extraktionstherapie (bei bestehendem Platzüberschuss) festgestellt:

- Reduktion der Zahnbogenlänge nach KFO-Therapie

- Reduktion der Zahnbogenweite gemessen am Eckzahnabstand
- Verschachtelung der Unterkieferfrontzähne
- Ein lediglich geringer Einfluss der 3. Molaren, unabhängig von der Existenz, Impaktion oder komplettem Durchbruch
- Es gibt keine brauchbaren Vorhersageparameter über den Rezidivgrad nach Behandlungsabschluss

In zahlreichen Studien konnte gezeigt werden, dass Zähne, die mit Hilfe mechanischer Apparaturen innerhalb des Knochens bewegt wurden, die Tendenz zeigen, sich in die Ausgangsposition zurückzubewegen (Artun et al., 1997).

Delacruz et al. (1995) haben die Langzeitstabilität von kieferorthopädisch behandelten Ober- und Unterkieferzahnbögen evaluiert. Der Zahnstatus wurde vor und nach der Behandlung sowie zehn Jahren nach Ende der Retentionsbehandlung untersucht. Das Patientengut bestand aus Patienten mit Angle-Klasse I und II, bei denen alle ersten Prämolaren extrahiert wurden. Die Beobachtungen ergaben eine Verformung des Zahnbogens von einer eher rundlichen Form zu einer flacheren Form während der Behandlung. Es zeigte sich ferner eine Rückstellungstendenz, welche sich proportional zum Grad der Veränderung durch die Behandlung verhielt. Die Bogenform vor der Behandlung erschien als bester Voraussageparameter für die spätere Bogenstabilität, aber selbst bei nur minimaler Veränderung ist keine Stabilität in der Postretentionsphase garantiert.

Laut einer Studie von Segner und Heinrici (2000) haben sich adhäsiv befestigte Retainer zu einem nicht mehr wegzudenkenden Retentionsgerät in der kieferorthopädischen Praxis entwickelt, da diese als zuverlässig, unabhängig von Patientenkooperation, sehr wirkungsvoll, leicht herzustellen und dabei nahezu unsichtbar gelten. In der genannten Studie wurde die Zuverlässigkeit thematisiert. Eine Gruppe von Patienten mit geklebten Retainern wurde im Hinblick auf Tragezeit, Ausdehnung des Retainers, mittlere Zeit bis zum Verlust, Unterschiede zwischen Behandlern und Alter des Patienten untersucht. Die Verlusthäufigkeit hing vor allem von der Ausdehnung des Retainers und von dem Behandler, der ihn geklebt hatte, ab. Besonders bei Einbeziehung der oberen Eckzähne in den Retainer zeigte sich eine erhöhte Verlustrate. Ein Großteil der Verluste erfolgte während der ersten drei bis sechs Monate. Es konnte gezeigt werden, dass geklebte Retainer ein sehr wirksames und zuverlässiges Retentionsgerät darstellen und auch für eine längere Verweildauer geeignet sind.

3.2 Dauer der kieferorthopädischen Retentionsphase

In Bezug auf den zeitlichen Einsatz von Retentionsapparaturen in der kieferorthopädischen Behandlung besteht bislang kein wissenschaftlicher Konsens.

Die Verwendung von Retentionsapparaturen über einen langen Zeitraum zwischen 5 und 10 Jahren ist die Voraussetzung für eine gute Stabilität. Hierbei zeigt das erwachsene Gebiss eine geringere Rezidivneigung als bei einer Retentionsbehandlung über nur ein Jahr, sechs Monate oder gar einer Behandlung ohne nachfolgende Retainereingliederung. Bislang existieren keine Studien, in denen bei gleicher Diagnose und gleicher Behandlungsmethode die Langzeitergebnisse hinsichtlich der Retentionsdauer evaluiert wurden. Selbstverständlich ist zu berücksichtigen, dass es einerseits problematisch ist, eine ununterbrochene Retention aufrechtzuerhalten, andererseits ist es ebenso schwierig, die Tragezeit von herausnehmbaren Retainern nach Abschluss der aktiven Behandlung festzustellen.

Die Veränderung im vorderen Unterkieferbogen in der Postretentionsphase nach 10 und 20 Jahren wurde von Little et al. (1988) untersucht. Patienten, bei denen vier Prämolaren extrahiert wurden, wurden vor der Behandlung, unmittelbar nach Ende der Behandlung, zehn Jahre und 20 Jahre nach Retainerentfernung zur Evaluation der Stabilität der Situation im vorderen Unterkieferbereich untersucht. Die Ergebnisse zeigten eine Zunahme des Engstandes im Vergleich der 10- zur 20-jährigen Postretentionskontrolle. Diese Zunahme war aber insgesamt geringer als die unmittelbar nach dem Ende der Retentionsbehandlung. Lediglich 10% der Patienten wiesen einen klinisch akzeptablen Unterkieferzahnbogen beim letzten Beobachtungstermin auf.

Ähnliche Ergebnisse zeigten die Studien von Sadowsky und Sakols (1982). Die Studien unterschieden sich lediglich hinsichtlich der technischen Maßnahmen.

Im Rahmen eines Evidence Reviews konnten Melrose et al (1998) nochmals herausstellen, dass die Planung und Ausführung der Retention eines der schwierigsten Gebiete in der kieferorthopädischen Praxis darstellt. Es existieren zurzeit noch keine Parameter zur Vorhersage des Rezidivgrades oder zur notwendigen Retentionsdauer.

Beide Aspekte müssen in Zukunft Gegenstand intensiver Forschung und Evidenzbasierter Praxis sein.

In der Studie von Lang et al. (2002) wurden zur Beurteilung der Stabilität nach kieferorthopädischer Behandlung durch einen niedergelassenen Kieferorthopäden therapierte Patienten untersucht. Es wurde festgestellt, dass die Art der Retentionsmittel ebenso wichtig ist wie die Dauer. Wird eine größtmögliche Absicherung gegen Rezidiventwicklungen gewünscht, sind festsitzende Frontzahnretainer in beiden Kiefern mit einer Retentionsplatte zu kombinieren und bis Ende der dritten Lebensdekade zu tragen.

Bei Patienten, die mit festsitzenden Apparaturen in beiden Kiefern sowohl mit als auch ohne Extraktion behandelt wurden, kann es lange nach Ende der Retentionsphase zu einer Zunahme des Engstandes im unteren Frontzahnbereich kommen (Artun et al., 1996; McNamara et al., 1996).

Festsitzende Retainer garantieren zumindest während des Zeitraums ihrer Verwendung eine hervorragende Langzeitstabilität. Die zuverlässige Befestigung von Lingualretainern mittels moderner Klebetechniken führt zu einer entsprechend zunehmenden Verbreitung dieses Retentionsverfahrens. Um dessen Einfluss auf die Zahnbeweglichkeit beziehungsweise die Dämpfungseigenschaften des Parodontiums zu prüfen, wurde in der Studie von Watted et al. (2001) ein dynamisches Messverfahren (Periotest) durchgeführt. Die ermittelten Werte zeigen, dass das Kleben der untersuchten Retainer die Dämpfungseigenschaften des Parodontiums und somit im weiteren Sinne die Zahnbeweglichkeit einschränkt. Die Zahnbeweglichkeit nimmt mit der Anzahl der in den Lingualretainer einbezogenen Zähne signifikant ab, verlässt aber ebenso wie in der Kontrollgruppe nicht den physiologischen Bereich.

Die Langzeitstabilität der unteren Schneidzähne durch linguale Retainer wurde in einer Studie von Schwarze et al. (1995) bestätigt. Hier wurde außerdem die Reduktion der Beweglichkeit der Frontzähne durch Lingualretainer beleuchtet. Hierzu wurden zunächst in vitro verschiedene Retainer sowohl bei horizontaler als auch bei vertikaler Belastung im Hinblick auf ihre Steifigkeit untersucht. Anschließend wurde der Retainer mit der geringsten Einschränkung der physiologischen Zahnbeweglichkeit einer In-vivo Untersuchung zugeführt. Hierbei wurden sowohl statische Messungen mit einem selbst entwickelten Messsystem als auch dynamische Messungen der Zahnbeweglichkeit mit dem Periotest® Gerät durchgeführt. Insgesamt ergibt sich aus dieser Studie die

Empfehlung möglichst hochflexible Retainer zu verwenden, um die Zahnbeweglichkeit möglichst wenig einzuschränken.

3.3 Schwierigkeiten und Erfolg der kieferorthopädischen Retention sowie Stabilität der Ergebnisse

Festsitzende Retainer wurden erst in den 80er Jahren unter Verwendung der Säureätztechnik populär, daher sind alle Untersuchungen zu diesen Geräten vergleichsweise jung, wenn man die Dauer der Diskussion über die Retentionsproblematik betrachtet.

Zur Beurteilung der Langzeitstabilität eines Ergebnisses nach kieferorthopädischer Behandlung wurden in der Studie von Lang et al (2002) Patienten 6 Jahre nach Behandlungsabschluss untersucht, die posttherapeutischen Veränderungen sowie der prozentuale Anteil der Rezidive bestimmt. Ferner wurde der Einfluss von Geschlecht, Angle Klassifikation, therapeutischer Veränderung, Behandlungsbeginn sowie Prämolarenextraktion untersucht. Es wurde festgestellt, dass bei durchschnittlich 13% der Patienten Rezidive auftraten, und dass bei einer Dauer von weniger als drei Jahren häufiger Rezidive auftreten (19%) als bei einer Behandlung von mehr als vier Jahren (13%). Die höchste Rezidivquote war bei Beginn der Behandlung im Alter von 9-12 Jahren (24%) feststellbar. Festsitzende Retainer sind bei Rezidivgefahr im Frontzahnbereich gegenüber Retentionsplatten bevorzugt. Letztere sind notwendig, wenn die transversale Stabilität im hinteren Bereich des Zahnbogens gefährdet ist. Bei ausschliesslich festsitzender Retention im Frontzahnbereich rezidierten die Prämolarenabstände im Oberkiefer zu 21% und Unterkiefer zu 35% sowie die untere Molarendistanz zu 27%. Die Retentionszeit sollte aufgrund der klinischen Befunde wenigstens zwei Jahre umfassen, wobei die Art der Retention ebenso wichtig ist wie die Dauer.

3.4 Problem der Retention

Das größte Problem der Retention in der Kieferorthopädie ist die Stabilität der Stellung der Unterkiefer-Schneidezähne. In den Abbildungen 1a-c wird hierzu ein Beispiel gezeigt. Am Ende der aktiven kieferorthopädischen Behandlung ist der Unterkieferbogen und die Unterkieferfront ausgeformt (Abb. 1a). Die Patientin trug ein Jahr lang ein herausnehmbares Retentionsgerät. Die Situation in der Unterkieferfront 5 Jahre beziehungsweise 25 Jahre nach Abschluss der aktiven kieferorthopädischen Behandlung wird in den Abbildungen 1b und 1c dargestellt.



Abb.1a: Situation direkt nach Abschluss der aktiven Behandlung



Abb. 1b: Situation 5 Jahre nach Abschluss der aktiven Behandlung



Abb 1c: Situation 25 Jahre nach Abschluss der aktiven Behandlung

Auf Grund des immer zu beobachtenden Rezidivs wird in zunehmendem Maße durch Kieferorthopäden nach kieferorthopädischer Behandlung in der Unterkieferfront ein permanent geklebter Retainer verwendet. Der Vorteil dieser Retentionsart ist die Unabhängigkeit von der Patientencompliance, die einfache klinische Anwendung, die Zuverlässigkeit sowie die nahezu vollständige Unsichtbarkeit des geklebten Retainers (Segner et al., 2000). Geklebte Retainer gibt es in mehreren Ausführungen. Die

gängigste Form, die im Unterkiefer verwendet wird, liegt lingual der Frontzähne und reicht von Eckzahn zum Eckzahn. Bezüglich der Stellen an denen die Retainer adhäsiv befestigt werden, gibt es zwei Variationen. Entweder wird der Retainer auf den beiden unteren Eckzähnen befestigt (3-3 Lingualretainer bzw. Zweipunktretainer, Abb. 2a) oder auf alle sechs unteren Frontzähne aufgeklebt (Sechspunktretainer, Abb. 2b).



Abb. 2a: 3-3 Retainer in situ



Abb 2b: Sechspunktretainer in situ

3.5 Ziel der Studie

Das Ziel der vorliegenden retrospektiven Longitudinaluntersuchung war es, anhand des Irregularity index nach Little sowie der intercaninen Distanz herauszufinden, wie sich der permanent geklebte 3-3 Lingualretainer, also der nur an den beiden Eckzähnen befestigte Retentionsdraht, hinsichtlich der Stabilität und Rezidivprophylaxe in der Unterkieferfront nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung als Retentionsgerät verhält, und welche Faktoren dessen Zuverlässigkeit beeinflussen.

4. MATERIAL UND METHODIK

4.1 Material

Für diese Untersuchung standen Studienmodelle von kieferorthopädisch behandelten Patienten zur Verfügung, die vor, während und nach der Behandlung hergestellt wurden. Die Modelle stammen von Patienten, die im Department of Orthodontics and Oral Biology (Radboud University Nijmegen, Medical Centre, Niederlande) kieferorthopädisch behandelt worden sind.

Modelle von Patienten, welche die folgenden Einschlusskriterien erfüllt haben, wurden in die Studie einbezogen:

- Patienten wurden mit Multibandapparaturen behandelt
- Die Retention wurde ausschließlich mit Lingualretainern durchgeführt, die nur an den Zähnen 33 und 43 befestigt waren (Abb. 3)



Abb. 3: Lingualretainer, nur an 33 und 43 adhäsiv befestigt (stainless steel rounded rectangular wire 0.0215 x 0.027)

- Patienten ohne LKG-Spalten
- Patienten ohne kieferorthopädische Nachbehandlung
- Patienten, bei denen der Retainer im Verlustfall binnen einer Woche wiederbefestigt wurde.
- Es existieren vollständige Modellpaare
 - vor Behandlungsbeginn (T_s)
 - nach Behandlungsabschluss (T_0)
 - 2 Jahre nach Behandlungsabschluss (T_2)
 - 5 Jahre nach Behandlungsabschluss (T_5)

Aufgrund der oben genannten Einteilung wurden 180 Patienten selektiert. Tabelle 1 zeigt die Anzahl der Patienten klassifiziert nach Geschlecht und Angle-Klasse vor Behandlungsbeginn.

	N	Klasse I	Klasse II	Klasse III
männlich	78	17	59	2
weiblich	102	13	87	2
Gesamt	180	30	146	4

Tabelle 1: Anzahl der Patienten klassifiziert nach Alter und Angle-Klasse zum Zeitpunkt T_s

4.2 Methodik

An allen Modellen wurden der »Irregularity Index« nach Little (1975) sowie die intercanine Distanz gemessen. Die Werte der unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkte wurden anschließend miteinander verglichen.

Irregularity index

Zur Beschreibung des Umfangs der Abweichung der Approximalkontaktpunkte der unteren Frontzähne wurde der »Irregularity Index« nach Little (1975) bestimmt (Abb. 4). Dieser ist definiert als die Summe der fünf Abstände zwischen den Approximalkontaktpunkten von der mesialen Kante des Zahnes 33 zur mesialen Kante des Zahnes 43. Die Messung erfolgt in Millimetern.



Abb 4: Irregularity index: die Summe der fünf Abstände zwischen den anatomischen Kontaktpunkten von der mesialen Kante des Zahnes 33 zur mesialen Kante des Zahnes 43.

Wenn sich die approximalen Kontaktpunkte der benachbarten Zähne berühren, ist der Messwert gleich null. Mit zunehmendem Frontzahnengstand aufgrund von Torsionen der Schneidezähne wächst der Versatz der Approximalkontakte, was zu vergrößertem Indexscore führt.

Interkanine Distanz

Die intercanine Distanz wurde zwischen den jeweils höchsten Punkten der Schneidekante der unteren 3er gemessen. (Abb. 5). Dieser Abstand wurde zu jedem Untersuchungszeitpunkt (T_s , T_0 , T_2 und T_5) bestimmt.



Abb. 5: Messung der intercaninen Distanz

Alle Messungen wurden mit einer elektronischen Schieblehre durchgeführt (Mauser digital 6 capa μ system®, Switzerland), jeweils mit einer Genauigkeit von 1/100 mm. Diese Messungen wurden an allen Modellen je Patient zu den Zeitpunkten T_s , T_0 , T_2 und T_5 durchgeführt (Abb. 6).

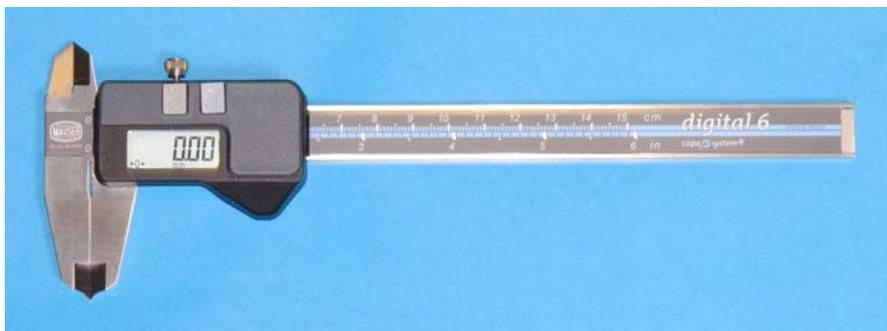


Abb. 6: elektronische Schieblehre MAUSER digital 6 capa μ system®, Switzerland

Retainerverluste

Aufgrund der Einschlusskriterien wurden lediglich Patienten in diese Studie aufgenommen, die bei erlittenem Retainerverlust binnen einer Woche einen neuen Retainer erhielten. Die Retainerverluste wurden nach Verlustzeiträumen getrennt (T_0 - T_2 , T_2 - T_5 , T_0 - T_5) ausgewertet, um eine differenziertere Vergleichbarkeit mit Ergebnissen anderer Studien zu ermöglichen.

Methodenfehler

Alle Messungen wurden von demselben Untersucher durchgeführt. Um den Messfehler festzustellen sowie die Objektivität und Reliabilität zu testen, wurde ein zufällig ausgewähltes Patientenkollektiv (19 Patienten, 76 Modelle) sowohl vom Hauptuntersucher als auch von einer weiteren Person nach vorhergehender Kalibrierung gemessen. Diese 76 Modelle wurden je zweimal von beiden Untersuchern im Abstand von 3 Monaten gemessen.

Statistische Auswertung

Für alle statistischen Berechnungen wurde mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, USA) Version 11.0 für Windows gearbeitet. Arithmetisches Mittel und Standardabweichung des Irregularity index wurden für die Zeitpunkte T_5 , T_0 , T_2 und T_5 bestimmt. Zur Bestimmung der Größe des zufälligen Fehlers wurde der kombinierte Mess- und Methodenfehler $s(i)$ nach Dahlberg (1940) nach der Formel $s(i) = \sqrt{(\sum d^2 / 2n)}$ berechnet. Das Ausmaß des Messfehlers wurde jeweils beim Irregularity index und der intercaninen Distanz berechnet. Systematische Unterschiede zwischen den einzelnen Untersuchern wurden mit Hilfe des t-Tests für verbundene Stichproben bestimmt. Die Inter- und Intraobserverreliabilität wurde durch den Pearson'schen Korrelationskoeffizienten für Doppelmessungen ausgedrückt.

Die Signifikanzprüfung der Veränderung des irregularity index und der intercaninen Distanz zwischen den einzelnen Zeitpunkten wurde mit Hilfe des t-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt.

5. ERGEBNISSE

5.1 Alter und Behandlungsdauer

Das mittlere Alter der Patienten betrug bei Beginn der kieferorthopädischen Behandlung $12,8 \pm 2,7$ Jahre sowie $15,6 \pm 2,7$ Jahre bei Ende der Behandlung. Die mittlere Behandlungsdauer betrug $2,8 \pm 1,0$ Jahre.

5.2 Methodenfehler

Bei der Bestimmung des Methodenfehlers ergab sich eine durchschnittliche Messabweichung von 4,79 % (SD = 0,104).

5.3 Irregularity index

Die Mittelwerte des Irregularity index zu den Untersuchungszeitpunkten T_s , T_0 , T_2 und T_5 werden in Abb. 7 dargestellt. Die Häufigkeitsverteilungen des Irregularity index zu den Zeitpunkten T_s , T_0 , T_2 und T_5 werden in Abb. 13 im Anhang gezeigt.

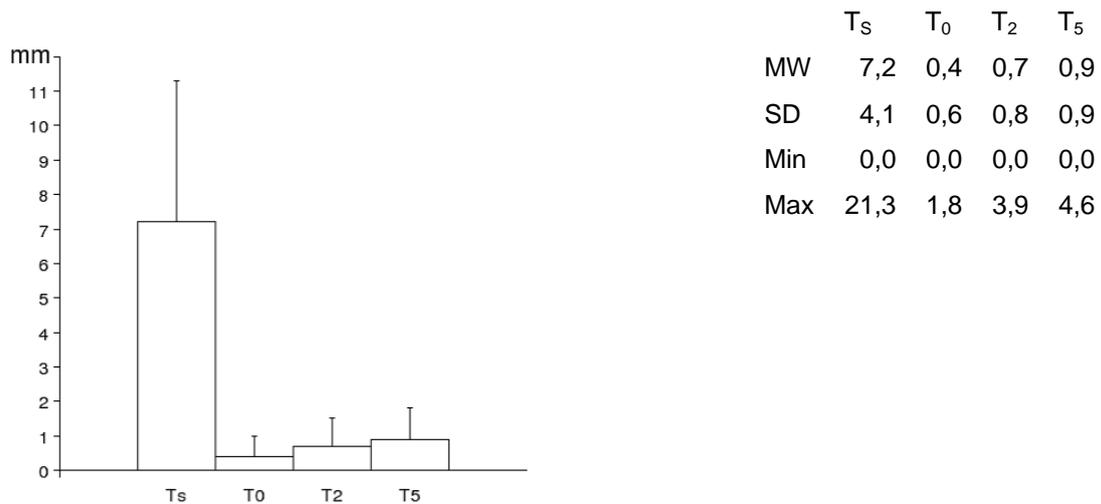


Abb. 7: Irregularity index zu den Zeitpunkten T_s , T_0 , T_2 und T_5

Der mittlere Irregularity index für das ganze Patientenkollektiv war zu Beginn $7,2 \pm 4,1$ mm und fiel auf $0,4 \pm 0,6$ mm bei Behandlungsabschluss. Die Veränderungen zwischen T_5 und T_0 waren statistisch signifikant ($p < 0,05$). Zwei Jahre nach Abschluss der Behandlung vergrößerte sich der mittlere Irregularity index auf $0,7 \pm 0,8$ mm. Im Zeitraum von zwei bis fünf Jahren (T_2 und T_5) nach Behandlungsabschluss vergrößerte sich der Irregularity index auf $0,8 \pm 0,9$ mm. Zwischen den Zeitpunkten T_0 und T_2 , T_2 und T_5 sowie T_0 und T_5 konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

5.3.1 Irregularity index in Abhängigkeit vom Behandlungsergebnis

Bei T_0 zeigten 107 der 180 Patienten einen Irregularity index von Null, 73 Patienten wiesen Werte zwischen 0.20 – 1.80 mm auf (Abb. 8).

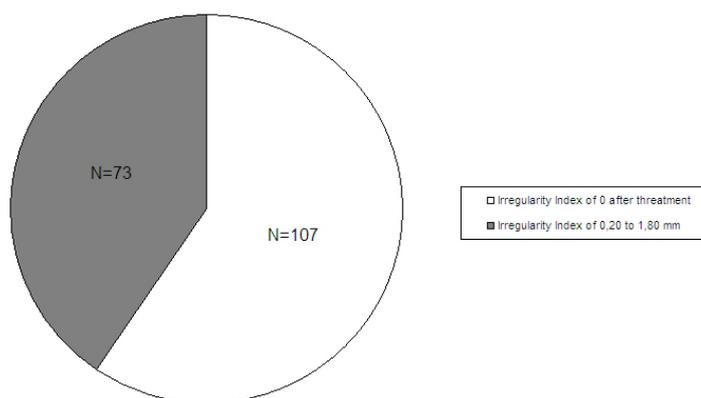


Abb. 8: Verteilung des Irregularity index unmittelbar nach Behandlungsende (T_0)

Da nach Abschluss der Behandlung (Zeitpunkt T_0) nicht alle Patienten einen Irregularity index von Null aufwiesen, wurde das Kollektiv in zwei Gruppen unterteilt: eine mit Irregularity index gleich Null zu Behandlungsabschluss (Kategorien 1-4) und eine mit Irregularity index ungleich Null zu Behandlungsabschluss (Kategorien 5-8).

Die Unterscheidung in Kategorien wurde davon abhängig gemacht, wie sich das Ergebnis im zeitlichen Verlauf der Nachuntersuchung verhielt:

Kategorien 1 und 5: Ergebnis bei $T_0 = T_2 = T_5$

Kategorien 2 und 6: Ergebnis bei $T_0 = T_2 \neq T_5$

Kategorien 3 und 7: Ergebnis bei $T_0 \neq T_2 = T_5$

Kategorien 4 und 8: Ergebnis bei $T_0 \neq T_2 \neq T_5$

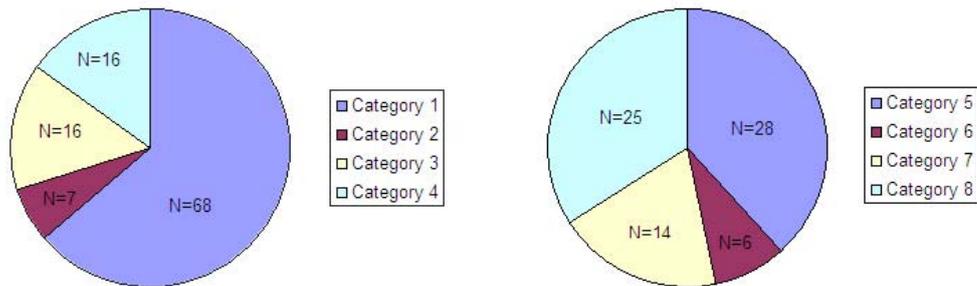


Abb. 9: Verteilung der Patienten auf die verschiedenen Kategorien. Links: 107 Patienten mit Irregularity Index gleich Null bei T_0 , rechts: 73 Patienten mit Irregularity Index ungleich Null bei T_0 .

Bei der Analyse der Veränderung des Irregularity index in den beiden Gruppen kann folgendes festgestellt werden:

Von den $n=107$ Patienten mit Irregularity index gleich Null zum Zeitpunkt T_0 wiesen noch 75 Patienten zum Zeitpunkt T_2 und 68 Patienten zum Zeitpunkt T_5 ein unverändertes Ergebnis auf (Tab. 2 a).

Kategorien	Verhalten des Ergebnisses bei T_0, T_2 und T_5	T_0	T_2	T_5	n
Cat 1	$T_0 = T_2 = T_5$	irr=0	irr=0	irr=0	68
Cat 2	$T_0 = T_2 \neq T_5$	irr=0	irr=0	irr \geq 0	7
Cat 3	$T_0 \neq T_2 = T_5$	irr=0	irr \geq 0	irr \geq 0	16
Cat 4	$T_0 \neq T_2 \neq T_5$	irr=0	irr \geq 0	irr \gg 0	16

Tabelle 2 a: $n=107$ Patienten mit Irregularity index gleich Null bei Behandlungsabschluss, Cat 1 bis Cat 4: Kategorisierung der Änderungen des Irregularity index für T_0, T_2 und T_5 .

Von den $n=73$ Patienten mit Irregularity index ungleich Null zum Zeitpunkt T_0 wiesen noch 34 Patienten zum Zeitpunkt T_2 und 28 Patienten zum Zeitpunkt T_5 ein unverändertes Ergebnis auf (Tab. 2 b).

Kategorien	Verhalten des Ergebnisses bei T ₀ , T ₂ und T ₅	T ₀	T ₂	T ₅	n
Cat 5	T ₀ = T ₂ = T ₅	irr>0	irr>0	irr>0	28
Cat 6	T ₀ = T ₂ ≠ T ₅	irr≥0	irr≥0	irr>>0	6
Cat 7	T ₀ ≠ T ₂ = T ₅	irr≥0	irr>>0	irr>>0	14
Cat 8	T ₀ ≠ T ₂ ≠ T ₅	irr≥0	irr>>0	irr>>>0	25

Tabelle 2 b: n=73 Patienten mit Irregularity index ungleich Null bei Behandlungsabschluss, Cat 5 bis Cat 8: Kategorisierung der Änderungen des Irregularity index für T₀, T₂ und T₅.

Abschließende Beurteilung der Stabilität der Ergebnisse

Insgesamt verblieb das Ergebnis in der unteren Front bei 96 Patienten (53,3 %) stabil und änderte sich bis 5 Jahre nach Behandlungsabschluss nicht. Bei 84 Patienten (46,6 %) zeigte sich ein mittlerer Zuwachs des Irregularity Index von $0,4 \pm 0,7$ mm zwischen T₀ und T₅.

Bei der Untersuchung der Ergebnisse in Abhängigkeit vom Irregularitätsindex ergab sich, dass 68 Patienten (63 %) mit einem Irregularitätsindex von Null zu Behandlungsabschluss auch nach 5 Jahren noch keine Änderung erfuhren, wogegen nur 28 Patienten (38 %) mit einem Irregularitätsindex ungleich Null zu Behandlungsabschluss nach 5 Jahren unveränderte Ergebnisse zeigten. Diese Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass auch die Güte des Behandlungsergebnisses auf die Wirksamkeit des Retainers Einfluss nimmt.

5.4 Intercanine Distanz

Die Mittelwerte der intercaninen Distanz zu den Untersuchungszeitpunkten T_s , T_0 , T_2 und T_5 werden in Abb. 10 dargestellt. Die Häufigkeitsverteilungen zu den Zeitpunkten T_s , T_0 , T_2 und T_5 werden in Abb. 14 im Anhang gezeigt. Die Veränderungen zwischen den einzelnen Untersuchungszeitpunkten waren jeweils nicht signifikant.

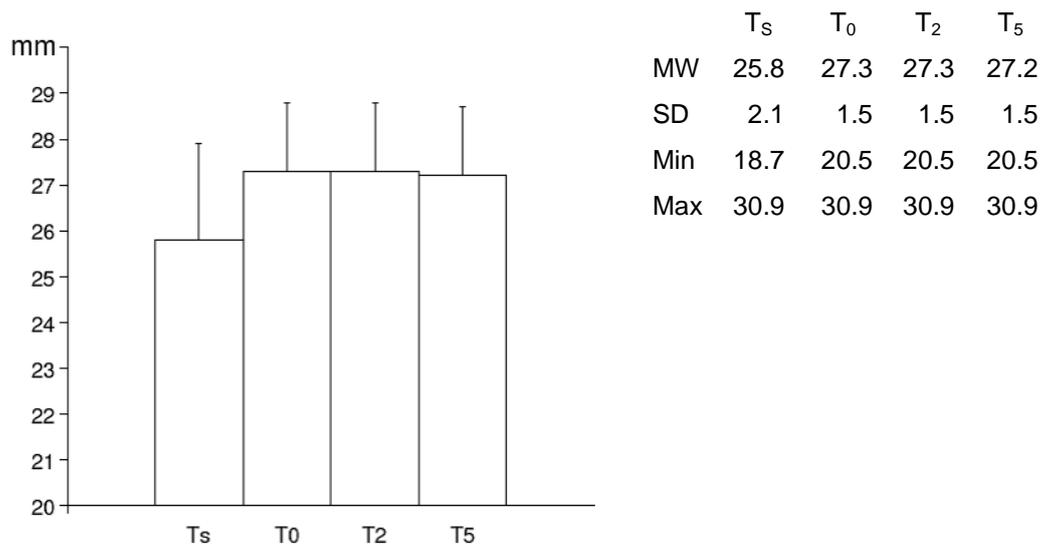


Abb. 10: Intercanine Distanz zu den Zeitpunkten T_s , T_0 , T_2 und T_5

Die Ergebnisse zeigen, dass die Beseitigung des Frontzahnengstandes, also die Verringerung des Irregularity Index, mit einer Transversalerweiterung im Bereich der Eckzähne einhergeht. Diese Veränderung verbleibt im Verlauf zwischen T_0 und T_5 stabil, was durch das Vorhandensein eines Retainers erklärt wird.

5.5 Retainerverluste

Bis fünf Jahre nach Behandlungsabschluss (T_5) trat bei 40 Patienten mindestens einmal ein Retainerverlust auf (Abb. 11).

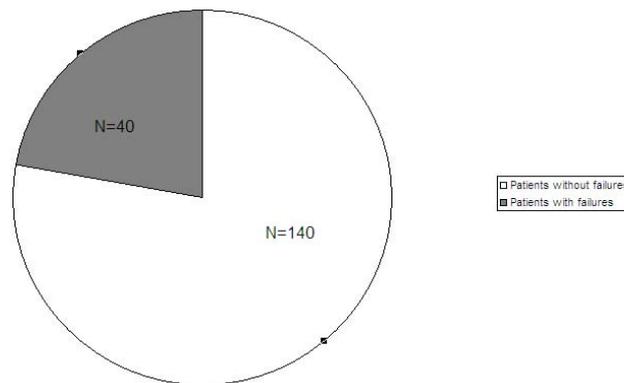


Abb. 11: Verteilung der Patienten mit und ohne Retainerverluste

Bei allen untersuchten Patienten wurde der verloren gegangene Retainer innerhalb einer Woche wiederbefestigt. In Tabelle 3 wird die Verteilung und Häufigkeit der Retainerverluste gezeigt.

Anzahl der Verluste	Patienten mit Verlust T_0 - T_2	Patienten mit Verlust T_2 - T_5	Summe
1	22	13	35
2	8	1	9
3	2	0	2
4	1	0	1
Summe	33	14	47
Ablöserate	18,3 %	7,7 %	26,1 %

Tab. 3: Verteilung und Anzahl der Patienten mit Verlusten in den Zeiträumen T_0 - T_2 , T_2 - T_5 . Summe bezeichnet die Gesamtheit aller Verluste im gesamten Zeitraum.

Die Gesamtzahl der Patienten mit Retainerverlusten von T_0 - T_5 entspricht nicht der Summe der Verluste von T_0 - T_2 und T_2 - T_5 weil einige Patienten mehrfache

Retainerverluste in verschiedenen Zeitabschnitten erlitten. Im Vergleich der Zeiträume zeigte sich, dass innerhalb T_0 - T_2 , also zu Beginn der Retentionsphase, der Retainerverlust signifikant ($p < 0,05$) häufiger ist als innerhalb T_2 - T_5 .

6 DISKUSSION

Es existieren, wie in der Literaturübersicht in Kapitel 3 gezeigt, viele Arbeiten, die sich mit der Langzeitstabilität der Retention und den verwendeten Geräten befassen, es gibt jedoch nur wenige Daten aus Langzeitstudien zur der Stabilität in der Unterkieferfront nach kieferorthopädischer Behandlung bei Verwendung eines geklebten 3-3 Lingualretainers. Keine dieser Arbeiten vereint dabei die in dieser Untersuchung vorgenommene Aufschlüsselung von Irregularitätsindex, intercaniner Distanz sowie der Berücksichtigung des Verlaufes vor dem Hintergrund individueller Ergebnisse.

Es existieren aber in der Literatur bereits Aussagen darüber, dass bei der Verwendung des 3-3 Lingualretainers Rezidive festgestellt wurden (Lang et al., 2002, Störmann et al., 2002), es ist aber im Rahmen einer kontrollierten Studie bis dato kein Patientenkollektiv mit einer objektivierbaren Messgröße hinsichtlich der Rezidivstärke untersucht worden.

6.1 Irregularity Index

Der Irregularity index ist beim unbehandelten Patienten mit frontalem Unterkieferengstand naturgemäß hoch und wird durch die aktive kieferorthopädische Behandlung signifikant reduziert (siehe Punkt 5.3), bei ausreichendem Platzangebot bis auf 0,0 mm. Dies zeigt sich in einer signifikanten Veränderung zwischen T_s und T_0 . Nach Ende der aktiven Behandlung, also während der Retentionsphase, zeigten einige Patienten eine Rezidivtendenz, andere wiederum nicht. Dies drückt sich in einem sich entsprechend erhöhenden bzw. gleich bleibenden Irregularity index aus. Im Kollektiv der vorliegenden Studie betrug der Irregularity index vor Behandlungsbeginn durchschnittlich 7,2 mm, der Maximalwert lag bei 21,3 mm. Am Ende der aktiven Behandlung lagen der Durchschnittswert bei 0,4 mm und der Maximalwert bei 1,8 mm. Bemerkenswert ist, dass im Kollektiv dieser Studie insgesamt 60 % der Patienten am Ende des Beobachtungszeitraumes keine Veränderungen des Irregularity index im Vergleich zum Ende der aktiven Behandlung aufwiesen, so dass im Umkehrschluss nur 40 % der Patienten im Kollektiv ein Rezidiv erlitten. Auch wenn eine optimale Retention ein Rezidiv nicht allen Fällen zu verhindern vermag, sorgt sie aber für ein

deutlich milderes Ausfallen dieses Rezidivs als ohne Retention. Im vorliegenden Patientenkollektiv betrug der durchschnittliche Zuwachs des Irregularity index zwischen T_0 und T_2 0,3 mm sowie zwischen T_2 und T_5 0,1 mm. Die Maximalwerte für den Irregularity index betragen bei T_2 3,9 mm und bei T_5 4,6 mm. Im Hinblick auf diese Werte zeigt sich eine insgesamt sehr geringe Rezidivtendenz, die mit zunehmender Retentionsdauer abnimmt. Diese Beobachtungen decken sich mit den Ergebnissen der Studien von Little (1988) und Artun (1997). Die abnehmende Rezidivtendenz ist mit der abnehmenden Gewebeaktivität nach aktiver kieferorthopädischer Behandlung zu erklären sowie damit, dass es sich beim vorliegenden Patientenkollektiv überwiegend um jugendliche Patienten mit abnehmender Wachstumsaktivität handelt.

Bei 60 % der Patienten blieb der Irregularity index nach Behandlungsende über 5 Jahre konstant. Der Wert des Irregularity index war dabei jedoch nicht zwangsläufig 0,0 mm. Bei den übrigen 40 % der Patienten fand ein durchschnittlicher Zuwachs im Zeitraum T_0 – T_2 von 0,3 mm und von T_2 – T_5 von 0,2 mm statt. Hierbei sind folgende Beobachtungen an einzelnen Patienten von Bedeutung: In der Zeit von T_0 bis T_2 trat bei 9 Patienten sogar eine Verringerung auf, bei weiteren 9 Patienten blieb der Wert konstant. Bei 29 Patienten betrug der Zuwachs 0,01 – 0,25 mm, bei 8 Patienten 0,26 – 0,50 mm, bei 12 Patienten 0,51 bis 0,75 mm, bei 12 Patienten 0,76 – 1,00 mm. Bei 16 Patienten betrug der Zuwachs mehr als 1 mm. Aus diesen Werten lässt sich leicht ersehen, dass der Retainer eine weitgehende Konstanthaltung, teilweise sogar Verbesserung der Frontzahnsituation bewirkt. Große Rezidive über 1 mm waren in der betrachteten Gruppe mit 15 % sehr selten.

In der Zeit von T_2 bis T_5 trat bei 9 Patienten sogar eine Verringerung auf, bei 20 Patienten blieb der Wert konstant. Bei 40 Patienten betrug der Zuwachs 0,01 – 0,25 mm, bei 13 Patienten 0,26 – 0,50 mm, bei 7 Patienten 0,51 bis 0,75 mm, bei 5 Patienten 0,76 – 1,00 mm. Bei 4 Patienten betrug der Zuwachs mehr als 1 mm. Aus diesen Werten lässt sich leicht ersehen, dass der Retainer mit zunehmender Behandlungsdauer eine zuverlässige Stabilisierung der Frontzahnsituation bewirkt. Große Rezidive über 1 mm waren in der betrachteten Gruppe mit 4 % selten.

In der Zeit von T_0 bis T_5 trat bei 5 Patienten sogar eine Verringerung auf, bei 2 Patienten blieb der Wert konstant. Bei 20 Patienten betrug der Zuwachs 0,01 – 0,25 mm, bei 18 Patienten 0,26 – 0,50 mm, bei 13 Patienten 0,51 bis 0,75 mm, bei 11 Patienten 0,76 – 1,00 mm. Bei 18 Patienten betrug der Zuwachs 1 - 2mm und bei

10 Patienten trat ein Zuwachs ≥ 2 mm auf. Aus diesen Werten lässt sich leicht ersehen, dass der Retainer mit zunehmender Behandlungsdauer zwar eine zuverlässige Stabilisierung der Frontzahnsituation bewirkt, aber insgesamt auch eine gewisse Rezidivtendenz nicht verhindern kann. Große Rezidive über 2 mm waren in der betrachteten Gruppe mit 9 % mäßig vertreten. Insgesamt ist die Rezidivtendenz gering, wobei extreme Rezidive über 3 mm in 5 Jahren nur in 2 Fällen auftraten. Eine signifikante Erhöhung des irregularity index konnte im vorliegenden Kollektiv weder zwischen T_0 und T_2 noch zwischen T_2 und T_5 noch zwischen T_0 und T_5 festgestellt werden. Dies beweist die Notwendigkeit der Retention und die Empfehlbarkeit des Lingualretainers nach orthodontischer Behandlung.

Diese Erkenntnisse decken sich grundsätzlich mit den in der Literatur beschriebenen Studien (Little 1988, 1989, 1990, Sadowsky 1994), nur wird in den beschriebenen Studien immer nur mit Mittelwerten in Bezug auf die Rezidive gearbeitet. In keiner Studie wurde bisher die absolute Häufigkeit entsprechender Schweregrade der Rezidive behandelt.

In einer prospektiven Studie zeigten Störmann et al. (2002), dass 6-Punktretainer eine gute Stabilität des Ergebnisses bewirkten, wogegen bei der Verwendung von 3-3-Lingualretainern bei den nicht unmittelbar beklebten Frontzähnen regelmäßig Zahnrückstellungen auftraten. Eine Quantifizierung von „gut“ wurde aber nicht vorgenommen. Festzuhalten ist, dass schwere Rezidive, also >1 mm, im Gesamtkollektiv dieser Studie in nur 28 Fällen, also 15,5%, auftraten.

Lang et al. (2002) führten eine retrospektive Studie über die Stabilität nach kieferorthopädischer Behandlung durch. Der Irregularity index der Unterkieferfrontzähne vergrößerte sich bei Patienten mit herausnehmbaren Retentionsapparaturen erheblich, wogegen sich bei geklebten Retainern lediglich eine geringe Vergrößerung zeigte.

Die Statistik kann natürlich nicht darüber Auskunft geben, dass es in Einzelfällen trotz Retention zu deutlichen Rezidiven kam. Obwohl ein Retainer auf beiden unteren Eckzähnen geklebt war, wurde bei dem Patientenbeispiel in Abbildung 12 fünf Jahre nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung ein Irregularity index von 2,1 mm gemessen.

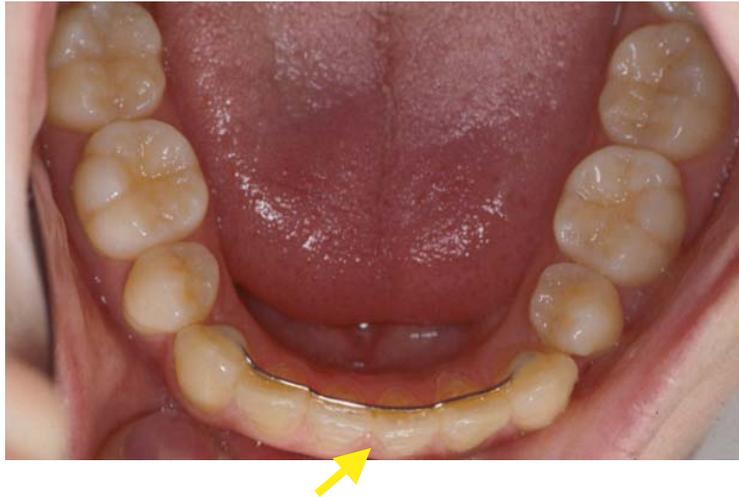


Abb. 12: Irregularity index von 2.1 mm 5 Jahre nach Abschluss der aktiven Behandlung.

6.2 Intercanine Distanz

Die intercanine Distanz erfährt durch die aktive Behandlung eine mittlere Vergrößerung von $25,8 \pm 2,1$ mm auf $27,3 \pm 1,5$ mm. Dies kommt besonders durch das Aufrichten der Zähne sowie eine Auflösung des Engstandes in der Unterkieferfront zustande. Im Rahmen der Retentionsphase kam es praktisch zu keinen Veränderungen der intercaninen Distanz, insbesondere waren diese Veränderungen nicht signifikant. Dies ist auf die Klebung des Retainers auf die Zähne 33 und 43 zurückzuführen. Aufgrund der Befestigung an diesen beiden Zähnen entfaltet der Retainer ebendort seine größte Retentionskraft. Die Bestimmung der intercaninen Distanz fand bei Nachuntersuchungen von Retainern bis dahin keine Berücksichtigung.

6.3 Retainerverluste

Eine Grundvoraussetzung bei allen Lingualretainern ist die Genauigkeit bei der Herstellung und dem Einsetzen, also engem Kontakt mit den Schneidezähnen, absolute Passivität und eine exakte Klebetechnik (Störmann und Ehmer, 2002).

Im Rahmen dieser Studie lag die Gesamtablöserate im Kollektiv bei 26,1 % in 5 Beobachtungsjahren, wobei zwischen T_0 und T_2 die Ablöserate mit 18,3 % gegenüber 7,7 % zwischen T_2 und T_5 signifikant häufiger war. Artun et al (1997) überprüften im Rahmen einer prospektiven Studie über verschiedene

kieferorthopädische Eckzahn-zu-Eckzahnretainer unter anderem die Änderungen der Schneidezahneinstellung während einer 3-jährigen Retentionsphase. Die vier Testgruppen erhielten entweder Retainer mit dickem Vierkantdraht, die nur an den Eckzähnen befestigt wurden, dicke runde Drähte, die nur an den Eckzähnen befestigt wurden, dünne flexible runde Drähte, die an allen Zähnen befestigt wurden, oder herausnehmbare Retainer. Bei der Gesamtheit der verschiedenen festsitzenden Retainern fanden Artun et al (1997) eine durchschnittliche Verlustrate von 22,9 % in 3 Jahren, was näherungsweise den Ergebnissen dieser Studie entspricht.

In den letzten Jahren gewinnen die Lingualretainer zur Rezidivprophylaxe an Bedeutung. Deshalb war es das Ziel der Studie von Störmann und Ehmer (2002), prospektiv und randomisiert verschiedene permanente Retainersysteme zur Stabilisierung der Unterkieferfront in Bezug auf Ablöseraten, Rezidive, parodontale und mundhygienische Probleme sowie subjektive Belastungen zu vergleichen. Es wurden zwei an sechs Zähnen adhäsiv befestigte Retainer und ein konfektionierter, an zwei Zähnen befestigter Retainer verwendet. Ein Teil der Retainer wurde unter Kofferdam eingesetzt, ein anderer unter relativer Trockenlegung mit Watterollen. Weiterhin wurden die Komposite Heliosit Orthodontic und Concise Orthodontic verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass der konfektionierte Zweipunktretainer eine signifikante geringere Ablöserate aufwies als der Sechspunktretainer. Die Ablösungsrate lag bei absoluter Trockenlegung bei 37 % unter relativer Trockenlegung lag sie bei 32 %. Diese Werte übertreffen die in dieser Studie gefundenen Werte für Retainerverluste deutlich.

Aus den vorliegenden Ergebnissen wird deutlich, dass die Verlustrate zu Beginn der Retention deutlich höher ist, als in der späteren Phase. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Rezidivneigung anfangs noch deutlich höher ist und so vermutlich höhere Kräfte bei der Gewebereorganisation auf den Retainer wirken.

Eine wissenschaftliche Bestätigung der generellen Neigung zum Rezidiv wurde von Al Yami et al. (1999) gegeben. In dieser Langzeitstudie über die Stabilität von kieferorthopädischen Behandlungen zehn Jahre nach Abschluss der Retentionsphase stellte sich heraus, dass die Instabilität im Frontzahnbereich des Unterkiefers am höchsten ist. Zwei Jahre nach Abschluss der Retention gab es bereits erhebliche Rezidive, fünf Jahre nach Abschluss der Retention waren die Verhältnisse vergleichbar

mit der Situation bei Beginn der kieferorthopädischen Behandlung. Nach zehn Jahren war die Anomalie sogar größer als am Anfang der kieferorthopädischen Behandlung.

6.4 Schlussfolgerungen

Der linguale 3-3 Retainer (Zweipunktretainer) wurde in den untersuchten Fällen dieser kontrollierten Studie im unteren Frontzahnbereich eingesetzt. Dabei konnten im Rahmen einer 5 Jahre dauernden Nachbeobachtung innerhalb des Kollektivs keine signifikanten Veränderungen des Irregularity Index festgestellt werden.

Es kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse gefolgert werden, dass der linguale 3-3 Retainer ein sicheres und im Vergleich zum 6-Punktretainer einfacher anzuwendendes Instrument zur Retention nach orthodontischer Behandlung darstellt, das seinen festen Platz in der Nachbehandlungsphase besitzt.

6.5 Ausblicke

Da schwere Rezidive (> 1 mm) im Gesamtkollektiv dieser Studie in 28 Fällen auftraten (15,5 %) und bislang zur Schweregradverteilung von Rezidiven unter kieferorthopädischer Retention keine Studienergebnisse existieren, wird zu klären sein, wie sich die Ausmaße der Rezidive darstellen und inwieweit Einflussfaktoren zu eruieren sind, durch die sich Prädispositionen für das Auftreten schwerer Rezidive ergeben. Ferner muss geklärt werden, in welchem Rahmen zusätzliche Retentionsmaßnahmen bei der Gefahr schwerer Rezidive sinnvoll sind.

7. LITERATURVERZEICHNIS

1. Al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, Hof MA van't (1999) Stability of orthodontic treatment outcome: follow up ten years postretention. *Am J Ortho Dentofacial Orthop* 115:300 – 304.
2. Angle EA (1907) *Treatment of malocclusion of the teeth* 7th ed Philadelphia: SS White Manufacturing Co.
3. Artun J, Garol JD, Little RM (1996) Long-term stability of mandibular incisors following successful treatment of class II, division I, malocclusions. *Angle Orthodont* 66:229-238.
4. Artun J, Spadafora AT, Shapiro PA (1997) A 3-year follow-up study of various types of orthodontic canine to-canine retainers. *Eur J Orthd* Oct 19(5) :501-509.
5. Behrents RG, Harris EF, Vaden JL (1989) Relapse of orthodontic treatment results: Growth as an etiologic factor. *J Tweed Int foundation* 17:65-80.
6. Boese LR (1989) Fiberotomy and reproximation without lower retention-nineyears in retrospect, Part II . *Angle Orthod* 50:169-178.
7. Carels CEL (2000) Permanente retentie: ja of nee? *Ned Tandheelk Tijdschr* 107: 169-172.
8. Delacruz R, Sampson P, Lee RT (1981) Long-term changes in arch form after orthodontic treatment an retention. *British Journal of Orthodontics* 15 – 18.
9. Etsuko K (1998) Occlusal stability in Class II, Division I, deep bite cases followed up for many years after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac* 114: 611-630.
10. Hellman M (1945) Fundamental principles and expedient compromises in orthodontic procedures In *Transactions of the American association of orthodontists*, St Louis.
11. Jackson VH (1904) *Orthodontia an orthopaedia of the face* Philadelphia. JP Lippincott, 415.

12. Joondeph R, Riedel RA (1999) Retention und Rezidiv. In: Graber TM, Vanarsdall L (eds.) Kieferorthopädie – Grundlage und moderne Therapiekonzepte. Urban und Fischer, München, Jena, 347-419.
13. Kahl-Nieke B, Fischbach H, Schwarze CW (1995) Post-retention crowding and incisor irregularity: a Long-term follow-up evaluation of stability and relapse. Br J Orthod 22:249-257.
14. Karaman AI, Polat O, Buyukilmaz T (2003) A Practical method of fabricating a lingual retainer. Am J Orthod Dentofacial Orthop 124(3):327-330.
15. Kubein-Meesenburg D, Nagerl H (1993) Biomechanical aspects of stability of occlusion retention and stability in orthodontics. Philadelphia; WB Saunders, 71-202.
16. Lang G, Alfter G, Göz G, Lang GH (2002) Retention and Stability-Taking Various Treatment Parameters into Account. J Orofac Orthop / Fortschr Kieferorthop 63:26-41.
17. Little RM (1975) The Irregularity Index: A quantitative score of mandibular anterior alignment. Am J Orthod 68:554-563.
18. Little RM (1993) Stability and relapse of dental arch alignment. 8th Int Conf for orthodontists Heidelberg, Hüthig, 83-94.
19. Little RM (1999) Stability and Relapse of Mandibular Anterior Alignment. University of Washington, Seminars in Orthodontics 5:191-203.
20. Little RM, Riedel RA (1989) Postretention evaluation of stability and relapse-mandibular arches with generalized spacing. Am J Orthod Dentofacial Orthop 95:37-41.
21. Little RM, Riedel RA, Artun J (1988) An evaluation in mandibular anterior alignment from 10 to 20-years postretention. Am J Orthod Dentofacial Orthop 93: 423-428.
22. Little RM, Riedel RA, Engst DE (1990) Serial extraction of first premolars-postretention evaluation of stability and relapse. Angle Orthod 60:255-262.

23. Little RM, Riedel RA, Stein A (1990) Mandibular arch length increase during the mixed dentition: postretention evaluation of stability and relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 97:393-404.
24. Little RM, Wallen TR, Riedel RA (1981) Stability and relapse of mandibular anterior alignment-four premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod* 80:349-365.
25. McNamara TG, McNamara T, Sandy JR (1996) A new approach to incisor retention-the lingual spur Retainer. *Br J Orthd* 23(3):199-201.
26. Moyers RE (1973) *Handbook of orthodontics for the student and general practitioner*, 3rd ed Chicago, YearBook, 442.
27. Oppenheim A (1934) The Crisis in Orthodontia. I. Tissue changes during retention. Skogborg's septotomy. *Int J Orthod Den Child* 20:640-644.
28. Owman G, Bjerklin K, Kurol J (1989) Mandibular incisor stability after orthodontic treatment in the upper arch. *Eur J Orthodont* 11:341-350.
29. Persson M, Persson E, Skagius S (1989) Long-term spontaneous changes following removal of all first premolars in Class I cases with crowding. *Eur J Orthod* 11:271-282.
30. Punecky PJ, Sadowsky C, Begole EA (1984) Tooth morphology and lower incisor alignment many years after orthodontic therapy. *Am J Orthod* 86:299-305.
31. Riedel RA, Graber TM, Swain BF (1969) *Current orthodontic concepts and techniques*. Philadelphia: WB Saunders Co, 875-918.
32. Robert M, Little, RM, Artun J, Shapiro A (1995) Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 107:518-530.
33. Sadowsky C, Bernard J, Schneider DDS, Ellen A, Begole EA, Tahir E (1994) Long-term stability after orthodontic treatment: Nonextraction with prolonged retention. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 106: 243-249.

34. Sadowsky C, Sakols EL (1982) Long-term assessment of orthodontic relapse. Am J Orthod 82:456-463.
35. Schütz U, Bjerklin K, Kuroi J (1998) Long-Term Development in the Mandible and Incisor Crowding with and without an orthodontic Stabilising Appliance. J Orofac Orthop 59:63-72.
36. Socranski SS (1977) Microbiology of periodontal disease: present status and future considerations. J Clin Perio 48: 497.
37. Störmann I, Ehmer U (2002) A prospective Randomized Study of Different Retainer Types. J Orofac Orthop / Fortschr Kieferorthop 63:42-50.
38. Uhde MD, Sadowsky C, Begole EA (1983) Long-term stability of dental relationships after orthodontic therapy. Angle Orthod 53:240-252.
39. Zachrisson BU (1986) Excellence in finishing. Part I+II. J Clin Orthod, 20: 460-82, 563-565.
40. Zachrisson BU (1977) Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. Am J Orthod, 71:440-448

8. ANHANG

8.1 Irregularity index, Häufigkeitsverteilung

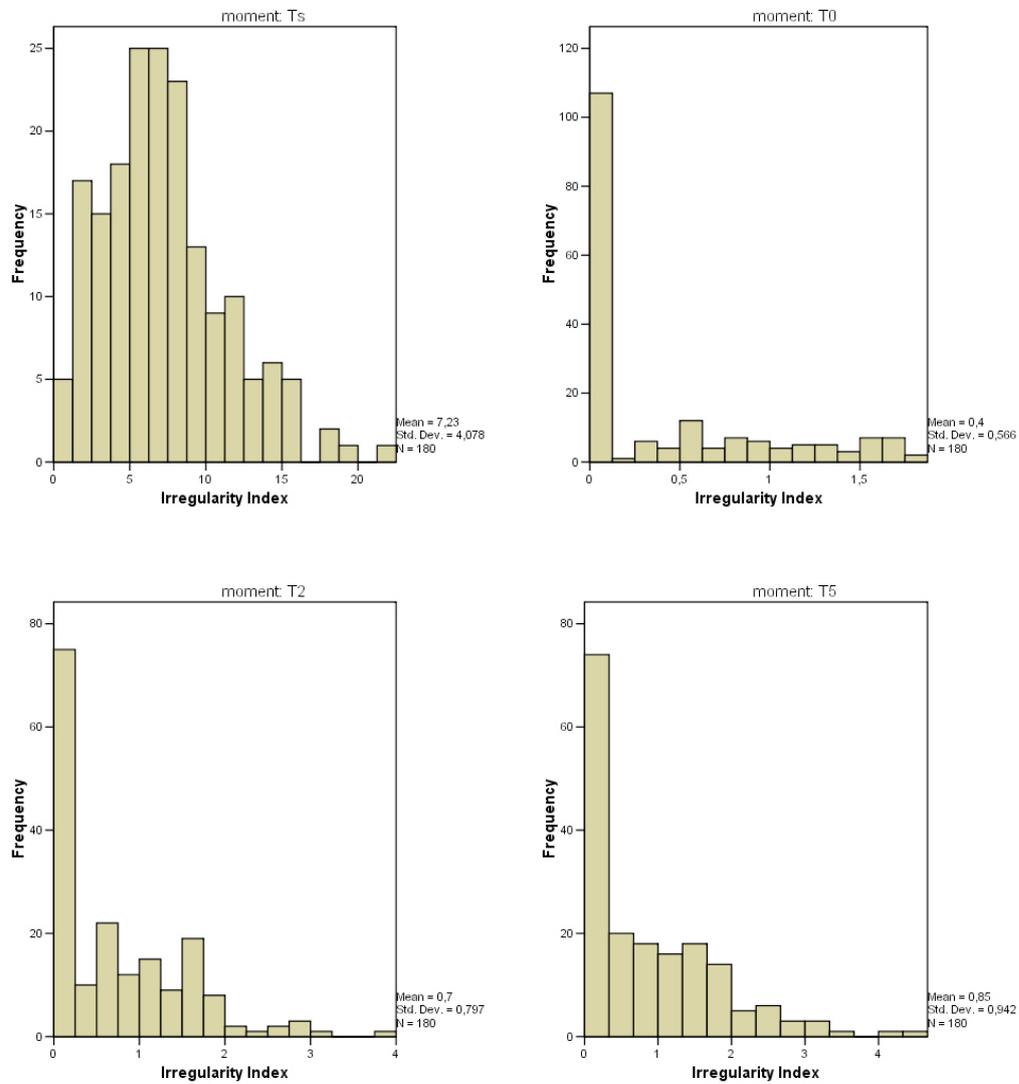


Abb. 13: Häufigkeitsverteilung des Irregularity index zu den Zeitpunkten T_s, T₀, T₂ und T₅. Man beachte, dass die Skalierung der Häufigkeiten zu Zeitpunkt T_s von denen zu den Zeitpunkten T₀, T₂ und T₅ abweicht.

8.2 Inter canine Distanz, Häufigkeitsverteilung

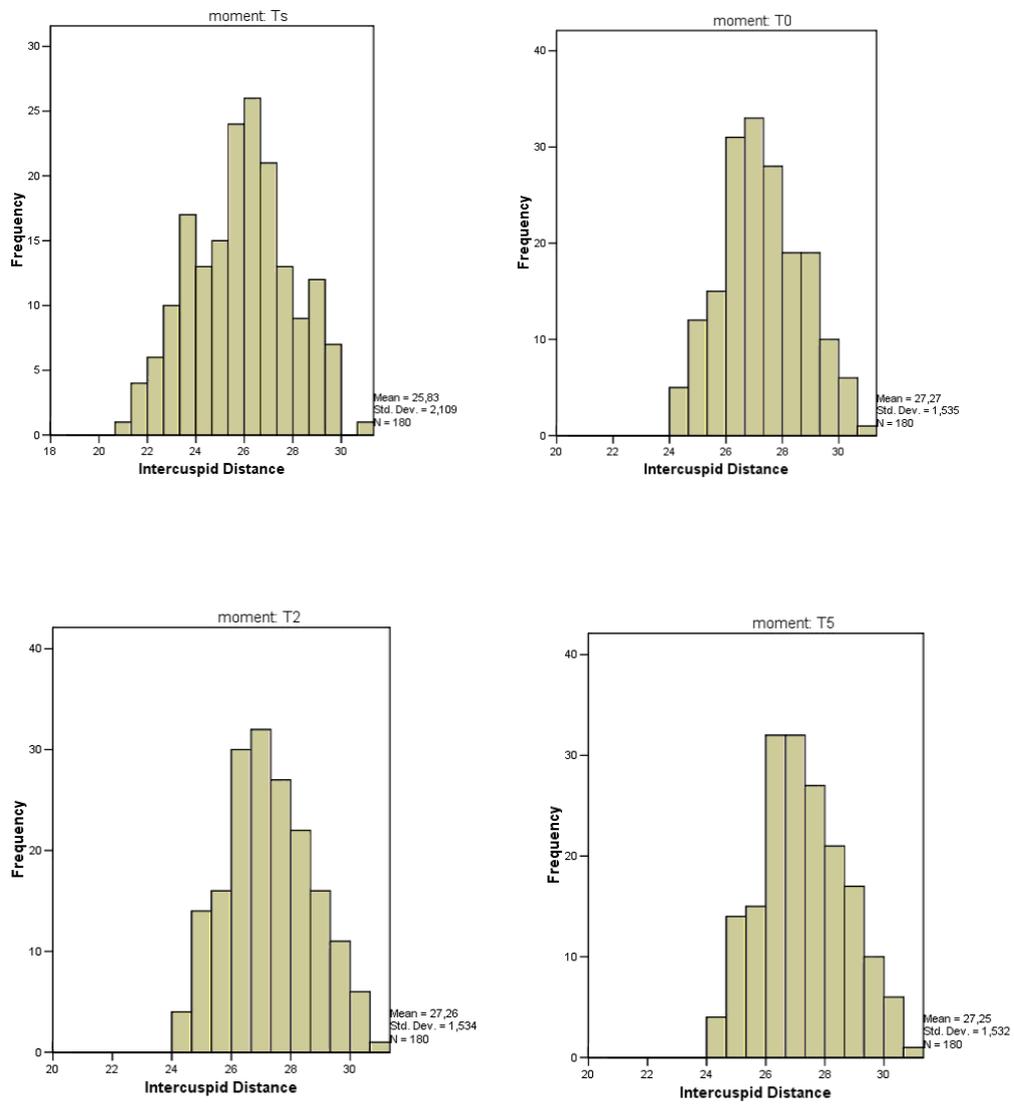


Abb. 14: Häufigkeitsverteilung der intercaninen Distanzen zu den Zeitpunkten T_s, T₀, T₂ und T₅

9. DANKSAGUNG

Ich möchte mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr. J. Lisson für die Überlassung des Themas und die unermüdliche Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit herzlich bedanken.

Herrn Prof. Dr. C. Katsaros danke ich für die Überlassung des Untersuchungsmaterials.

Für die Erstellung der analytischen Statistik möchte ich mich herzlich bei Herrn Dr. König bedanken.

Ein besonderer Dank gilt meiner Familie, die mich in jeder Situation gestärkt und unterstützt hat, auch wenn die Situation oft nicht einfach war.

Nicht zuletzt danke ich meinem Kollegen Herrn Dr. Kai Mokrys für die Hilfe bei der sprachlichen und formellen Gestaltung dieser Arbeit.

10. LEBENS LAUF

Persönliche Daten

Name:	Samah Al-Assad
Geburtsdatum	11.09.1975
Geburtsort:	Al Krdaha/Syrien
Familienstand:	verheiratet, zwei Kinder
Staatsangehörigkeit:	syrisch

Schulbildung

Grundschule	1980- 1986
Mittelschule	1986- 1989
Oberschule	1989- 1992
Abitur	1992

Akademische Ausbildung

Studium der Zahnmedizin an der Universität Tishreen / Lattakia	1992- 1997
Abschlußexamen (Note:sehr gut)	1997
Fachzahnärztin für Kieferorthopädie	27.10.2004

Tätigkeiten

1. Zahnärztin in der zahnärztlichen Poliklinik
im National Krankenhaus in Lattakia-Syrien 08/1997 – 08/1998
2. Gastzahnärztin der Klinik für Kieferorthopädie
des Universitätsklinikums des Saarlandes 10/1999 – 01/2005

Sprachen

Arabisch als Muttersprache
Englisch in Sprache und Schrift gut
Deutsch (Mittelstufe)

Homburg, 13. Februar 2006

(Samah Al-Assad)