

Diplomarbeit

**Die Auswirkung der Kopf- Kinnkappe auf das
Kiefergelenk**

eingereicht von

Stadlbauer Elsbeth

Mat.Nr.: 0112384

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor(in) der Zahnheilkunde

(Dr. med. dent.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Abteilung für Kieferorthopädie

Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Graz

unter der Anleitung von

Univ.- Prof. Dr. M. Pichelmayer

OA Dr. E. Parsché

Dr. B. Wendl

Eidesstattliche Erklärung

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

Graz, am

Danksagungen

Ich möchte mich herzlich bei allen, die mich bei dieser Arbeit und dem vorausgehenden Studium unterstützt haben, bedanken. Ohne deren Hilfe hätte diese Arbeit nicht entstehen können.

Mein besonderer Dank gilt Fr. Univ.- Prof. Dr. Margit Pichelmayer, der Initiatorin dieser Arbeit, für die Schaffung der nötigen Rahmenbedingungen. Auch möchte ich mich hiermit für ihre unermüdliche Unterstützung und Betreuung dieser Arbeit bedanken.

Fr. OA Elisabeth Parschè möchte ich ebenfalls für die freundliche Unterstützung und für ihre Hilfe insbesondere bei den Auswertungen danken.

Weiters gilt mein Dank Fr. Dr. Brigitte Wendl, die mich insbesondere bei der Durchführung der vorliegenden Untersuchung unterstützt hat.

Im Besonderen möchte ich mich bei meinen Eltern und meinem Bruder bedanken, die mich während meines gesamten Studiums begleitet und unterstützt haben.

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Studie an der Abteilung für Kieferorthopädie der Grazer Klinik für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde wurden die Auswirkungen der Kopf- Kinnkappe auf das Kiefergelenk untersucht.

Material und Methode: Es wurden für die Untersuchung 86 erwachsene Patienten, die in ihrer Kindheit auf Grund einer Klasse III Malokklusion mittels Kopf- Kinnkappe behandelt worden waren, angeschrieben. Davon waren jedoch nur 21 bereit, die Kiefergelenksuntersuchung mittels des Grazer Dysfunktionsindex durchführen zu lassen. Auf Grund mangelnder Compliance war es lediglich in 8 Fällen möglich zusätzlich eine Magnetresonanztomographie anzufertigen.

Ergebnisse: Es konnte weder anhand der klinischen Untersuchung mittels des Grazer Dysfunktionindex, noch anhand der Magnetresonanztomographie ein signifikanter Zusammenhang zwischen stomatognathen Dysfunktionen und einer Therapie mittels Kopf- Kinnkappe festgestellt werden.

Diskussion: In der Literatur werden kieferorthopädische Therapien, vorwiegend die Kopf- Kinnkappe im Zusammenhang mit stomatognathen Dysfunktionen kontrovers diskutiert. Übereinstimmend mit dieser Studie finden sich viele Hinweise darauf, dass die Kopf- Kinnkappe keinen Einfluss auf das Entstehen von Funktionsstörungen hat.

Abstract

In the course of a study, conducted at the department of orthodontics of the University Clinic of Dentistry Graz, the effects of an orthodontic chin cup therapy on the temporomandibular joint were investigated.

Method and material: For the study 86 grown up patients, who had received chin cup treatment due to class III malocclusion during their childhood, were contacted. Only 21 of them were willing to undergo a clinical investigation of the temporomandibular joint, using the Grazer dysfunctional index.

Due to the lack of compliance in only 8 cases an additional magnetic resonance imaging was be done.

Results: There was no significant correlation between chin cup therapy and temporomandibular joint dysfunctions.

Discussion: In literature the connection between orthodontic treatment and temporomandibular joint dysfunctions was frequently discussed. Especially therapy with the chin cup has been said to have negative effects. However in accordance with several recent studies no connections could be found.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract.....	iv
Inhaltsverzeichnis	v
Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
2 Die Progenie	2
2.1 Symptome der Progenie.....	2
2.2 Diagnose der Progenie:.....	6
2.3 Therapie der Klasse III:	8
2.3.1 <i>Therapie beim wachsenden Patienten</i>	8
2.3.2 <i>Therapie beim ausgewachsenen Patienten</i>	13
3 Das Kiefergelenk	14
3.1 Anatomie des Kiefergelenks	14
3.2 Die Kaumuskulatur	18
3.3 Funktionsstörungen des Kiefergelenks:.....	19
3.3.1 Ätiologie:.....	19
3.3.2 Symptome:.....	20
3.3.3 Diagnose von Funktionsstörungen:	24
3.3.4 Erkrankungen des Kiefergelenks mit muskulären Primärsymptomen:	34
3.3.5 Erkrankungen des Kiefergelenks mit arthrogenen Primärsymptomen:.....	35
4 Studie.....	36
4.1 Patientengut	36
4.2 Methode	36
4.3 Ergebnisse	37
4.4 Diskussion.....	40
4.5 Konklusion.....	42
5 Anhang	43
5.1 Durchzeichnung nach S. Sato: Denture Frame Analyse.....	43
5.2 Wits Wert.....	45
6 Literaturverzeichnis	46
Lebenslauf	48

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Skelettale Klasse I	2
Abbildung 2: Skelettale Klasse III	2
Abbildung 3: Dentale Verzahnungsklasse III (nach Angle) [17].....	3
Abbildung 4: Verkehrter Überbiss in der Front bei Klasse III Malokklusion.....	3
Abbildung 5: Profilansicht Progenie	4
Abbildung 6: Profilansicht Pseudoprogenie.....	4
Abbildung 7: Fernröntgen Progenie	6
Abbildung 8: Fernröntgen Pseudoprogenie.....	6
Abbildung 9: Standardfernröntgendurchzeichnung Progenie	6
Abbildung 10: Standardfernröntgendurchzeichnung Pseudoprogenie.....	6
Abbildung 11: Hautanzeichnung der Zugrichtung [1]	9
Abbildung 12: Auf Abdruck übertragene Markierung [1]	10
Abbildung 13: Kinnkappe mit Außenarmen in Zugrichtung[1].....	10
Abbildung 14: Progenie im Kindesalter [1]	11
Abbildung 15: Eingesetzte Kopf-Kinnkappe [1].....	11
Abbildung 16: Delaire Maske mit lateraler Verbindung [1]	12
Abbildung 17: Delaire Maske mit frei beweglichen Schalen	12
Abbildung 18: Kiefergelenk, beinahe geschlossener Mund (Ansicht von lateral) [18].....	14
Abbildung 19: Kiefergelenk, geöffneter Mund (Ansicht von lateral) [18].....	16
Abbildung 20: Kaumuskulatur (Ansicht von lateral) [18]	18
Abbildung 21: Gesundes linkes Kiefergelenk (geschlossen)	25
Abbildung 22: Gesundes linkes Kiefergelenk (geöffnet).....	25
Abbildung 23: Partielle Discusverlagerung (geschlossen)	39
Abbildung 24: Reposition des Discus (geöffnet)	39
Abbildung 25: Denture Frame Analyse nach S. Sato [9] [10]	43
Abbildung 26: Wits Wert [8]	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Dysfunktionsindex Beobachtung [5][6]	26
Tabelle 2: Dysfunktionsindex Schmerz [5][6]	27
Tabelle 3: Dysfunktionsindex Geräusche[5][6]	28
Tabelle 4: Dysfunktionsindex Mobilität[5][6]	30
Tabelle 5: Dysfunktionsindex Okklusion 1 [5][6]	31
Tabelle 6: Dysfunktionsindex Okklusion 2 [5][6]	32
Tabelle 7: Dysfunktionsindex Muskulatur [5][6].....	33
Tabelle 8: Dysfunktionsgruppen [5][6].....	33
Tabelle 9: Untersuchungsergebnisse des Dysfunktionsindex (Dysfunktionsgruppe), errechnete Summe des Dysfunktionsindex, Alter zu Therapiebeginn, ANB Winkel bei Erstdiagnose, Alter bei Therapieende, ANB zu Therapieende, Tragedauer der Kopf- Kinnkappe (KKK) in Tagen (d);	37
Tabelle 10: Durchschnittliche Tragedauer der Kopf- Kinnkappe (exklusive der drei oben erwähnten Patienten).....	40
Tabelle 11: Normwerte mitteleuropäisches Kollektiv [7].....	44

Die Auswirkung der Kopf- Kinnkappe auf das Kiefergelenk

1 Einleitung

Das Ziel dieser Studie war es, zu zeigen, ob und welche Auswirkungen die Therapie mit Kopf- Kinnkappen auf das Kiefergelenk hat.

Im Rahmen einer klinischen Untersuchung an der Abteilung für Kieferorthopädie der Grazer Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde wurden 21 erwachsene Patienten untersucht, die auf Grund einer in der Kindheit diagnostizierten Progenie mittels einer Kopf- Kinnkappe therapiert worden waren. Zu diesem Zweck wurde der Grazer Dysfunktionsindex für die Kiefergelenksbeurteilung herangezogen. Bei einem Teil der Patienten wurde die Untersuchung durch eine Magnetresonanztomographie ergänzt.

2 Die Progenie

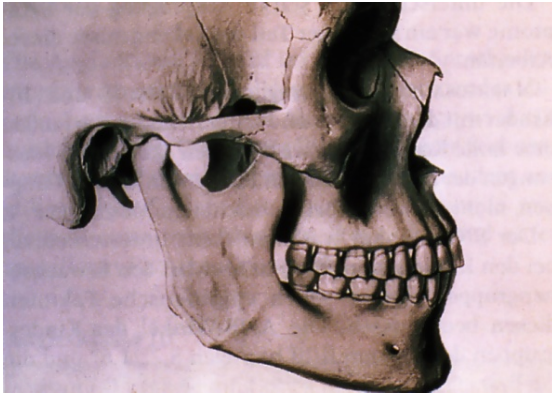


Abbildung 1: Skelettale Klasse I

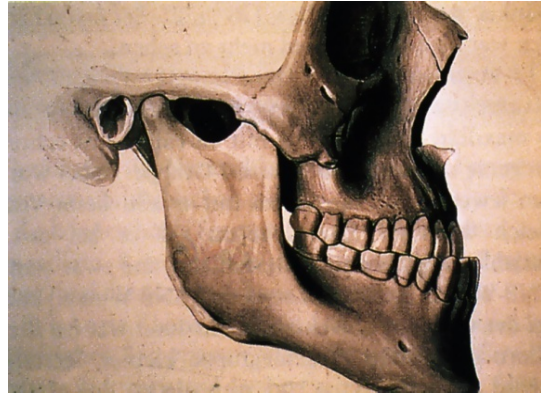


Abbildung 2: Skelettale Klasse III

Ein gewisser Prozentsatz der Weltbevölkerung, abhängig von der Rasse, weist einen Wachstumstyp auf, der in Anlehnung an Edward H. Angle wie folgt definiert ist:

2.1 *Symptome der Progenie*

A. Skelettal:

- Skelettale Rücklage der Maxilla bzw. skelettale Vorlage der Mandibula
- Oftmals schmaler Oberkiefer und breiter Unterkiefer
- Verhältnismäßig hohe untere Gesichtshöhe
- Stumpfer Gonionwinkel
- Laterale Abweichungen (Asymmetrien) durch seitendifferentes skelettales Wachstum, sogenannte „schiefe Progenie“

B. Dental

- Angle Klasse III:

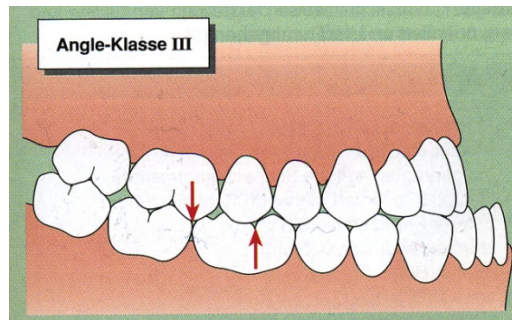


Abbildung 3: Dentale Verzahnungsklasse III (nach Angle) [17]

Die dentale Angle Klasse III wird auch als Mesialokklusion bezeichnet. Dabei handelt es sich um die Abweichung der Verzahnung nach mesial im Bezug zur Klasse I. Sie ist dadurch definiert, dass der obere erste Molar in Bezug zum unteren ersten Molaren zu weit mesial steht. Die Abweichung wird in Prämolarenbreiten angegeben.

- Kreuzbiss im Seitenzahnbereich
- Verkehrter Überbiss in der Front (negative sagittale Stufe)



Abbildung 4: Verkehrter Überbiss in der Front bei Klasse III Malokklusion

- Protrudierte obere Front und retrudierte untere Front:

Häufig ist bei der Progenie eine Protrusion der oberen und eine Retrusion der unteren Front im Sinne einer Camouflage zu finden.

Zusätzlich findet man bei der Progenie:

- Schräg nach vorne gekipptes Profil
- Prominentes Kinn, welches in vielen Fällen zu hoch erscheint
- Verstrichene Mentolabialfalte



Abbildung 5: Profilansicht Progenie



Abbildung 6: Profilansicht Pseudoprogenie

Die Angle Klasse III Malokklusion wird auch Progenie genannt. Im Allgemeinen wird zwischen einer echten, einer unechten Progenie und einem funktionell verkehrten Überbiss unterschieden.

Der **funktionell verkehrte Überbiss** entsteht durch eine so genannte Zwangsbissführung. Dabei wird der Unterkiefer bei der Schließbewegung durch malokklusal stehende Zähne, die eine „schiefe Ebene“ bilden, in eine anteriore Position „gezwungen“.

Die **unechte Progenie** oder **Pseudoprogenie** bezeichnet eine maxilläre Retrognathie. Dabei liegt eine Hemmung des Oberkieferwachstums vor, während das Wachstum des Unterkiefers normal abläuft. Der Hemmung des Oberkieferwachstums können genetische Ursachen zu Grunde liegen. In diesem Fall wird von einer *primären Pseudoprogenie* gesprochen. Bei der *sekundären Pseudoprogenie* hingegen liegt eine Wachstumshemmung vor, die keinen genetischen Ursprung hat. Diese kann durch

Operationen, Verletzungen oder Verbrennungen im Bereich des Oberkiefers ausgelöst werden. Nach Operationen wird durch den entstehenden Narbenzug vielfach eine Wachstumshemmung ausgelöst, von der vor allem Patienten mit Lippen- Kiefer- Gaumenspalten betroffen sind [1] [2] [21].

Die *echte Progenie* ist durch eine mandibuläre Prognathie gekennzeichnet. Das Unterkieferwachstum ist im Vergleich zu dem des Oberkiefers verstärkt. Dies ist in der Regel genetisch bedingt. Typische Vererbungsmuster sind nicht bekannt. Es wird vermutet, dass polygenetische Ursachen zu Grunde liegen. Zusätzlich zu der genetischen Disposition gibt es Grund zur Annahme, dass auch andere Auslöser sowohl für die Entstehung einer Progenie als auch den Schweregrad der Ausprägung verantwortlich sind. Zu diesen Auslösern können vor allem funktionelle Probleme gezählt werden[1].

2.2 Diagnose der Progenie:

Die Diagnose der Progenie wird anhand der klinischen Symptome und der Fernröntgenwerte gestellt.

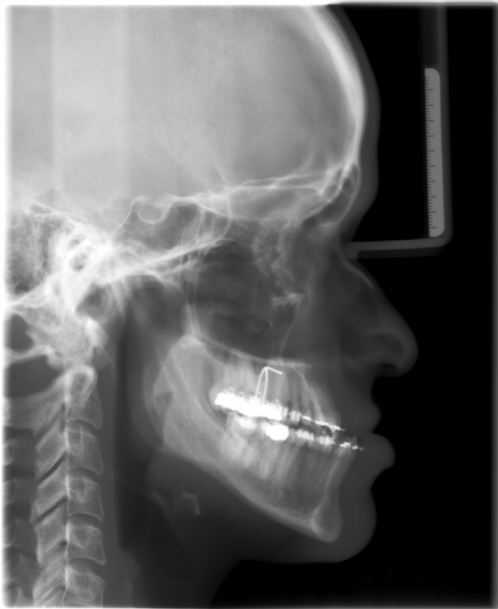


Abbildung 7: Fernröntgen Progenie



Abbildung 8: Fernröntgen Pseudoprogenie

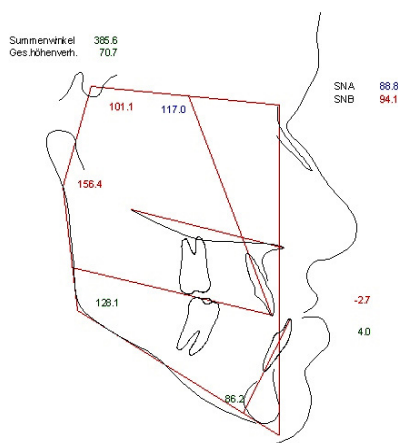


Abbildung 9: Standardfernrontgendurchzeichnung Progenie

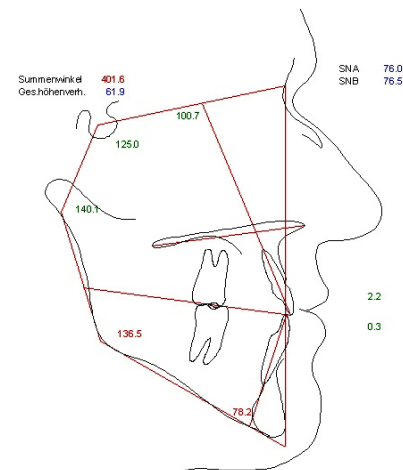


Abbildung 10: Standardfernrontgendurchzeichnung Pseudoprogenie

Folgendes kann dabei gefunden werden [1]:

- Skelettale Rücklage der Maxilla bzw. skelettale Vorlage der Mandibula:

Im Fernröntgen wird die Lage des Ober- bzw. Unterkiefers durch den SNA bzw. den SNB Winkel ausgedrückt. Dadurch ist es möglich, die Lage des jeweiligen Kiefers im Bezug zur Schädelbasis zu bestimmen.

- Verkleinerter SNA Winkel (bei Pseudoprogenie), vergrößerter SNB Winkel (bei mandibulärer Progenie)

- Verkürzte vordere Schädelbasis (SN)

- Negativer ANB Winkel:

Der ANB Winkel gibt die Lage des Ober- und Unterkiefers zueinander an. Er ist jedoch sehr von der Schädelbasis abhängig und daher nicht allzu aussagekräftig.

- Vergrößerte untere Gesichtshöhe

- Stumpfer Gonion Winkel

- Anteriore Position der Fossa articularis

- Fernröntgendurchzeichnung nach S. Sato (Denture Frame Analyse) ist entsprechend verändert

- Negativer Wits Wert

Neben der Fernröntgenstandarddurchzeichnung, gibt es spezielle Fernröntgendurchzeichnungen, die für diesen Wachstumstyp besonders gut geeignet und auch notwendig sind.

Dazu gehören:

A. Durchzeichnung nach S. Sato: Denture Frame Analyse (siehe Anhang Seite 43)

B. Wits Wert (siehe Anhang Seite 43)

2.3 Therapie der Klasse III:

Bei der Therapie des Klasse III Syndroms gibt es verschiedene Möglichkeiten. Primär sollte bei der Behandlung zwischen Patienten, die sich noch im Wachstum (*siehe 2.3.1*) befinden und solchen die schon ausgewachsen sind (*siehe 2.3.2*), unterschieden werden.

2.3.1 Therapie beim wachsenden Patienten

Die Therapieansätze zur Behandlung des Klasse III Syndroms weichen sehr voneinander ab. Prinzipiell sollte unterschieden werden, ob das Wachstum des Unterkiefers oder des Oberkiefers beeinflusst werden soll. Das Unterkieferwachstum erfolgt condylär und kann mittels der Kopf- Kinnkappe gebremst werden. Das Oberkieferwachstum hingegen erfolgt sutural und kann durch eine Therapie mit der Delaire-Maske angeregt werden.

Die Therapieentscheidung wird in der Regel vorwiegend anhand der Fernröntgenwerte getroffen. Dabei sollte auch die Ästhetik mitberücksichtigt werden. Dafür ist vor allem die Profilansicht entscheidend, die in Form einer Weichteildurchzeichnung miteinbezogen werden sollte.

2.3.1.1 Die Kopf- Kinnkappe

Bei der Therapie mit der Kopf- Kinnkappe muss primär zwischen der Früh- (*siehe A.*) und der Spätbehandlung (*siehe B.*) unterschieden werden.

A. Frühbehandlung des Klasse III Syndroms

Unter der Frühbehandlung versteht man eine Therapie, die bereits im Milchgebiss oder spätestens im frühen Wechselgebiss stattfindet. Prof. Droschl [1] empfiehlt, die Behandlung bereits mit dem 4. Lebensjahr zu beginnen, da zu dieser Zeit die Aussicht auf schnelle Korrektur am größten ist. Die Therapie ist vorwiegend auf skelettale Wachstumsbeeinflussung und nicht auf dentale Parameter fokussiert, zumal zu diesem Zeitpunkt der erste Zahnwechsel noch gar nicht stattgefunden bzw. erst begonnen hat. Weiters zu berücksichtigen ist, dass es in diesem Alter schwierig ist, zwischen einer echten Progenie und einer unechten Progenie (Pseudoprogenie) zu unterscheiden. Die Fernröntgenwerte zeigen kaum signifikante Abweichungen von jenen der Klasse I. Daher wird jeder verkehrte Überbiss zu diesem Zeitpunkt auf gleiche Weise behandelt. Als Gerät dafür wird die Kopf- Kinnkappe verwendet.

B. Spätbehandlung des Klasse III Syndroms

Die Spätbehandlung bezeichnet den Therapiebeginn im späten Wechselgebiss, wobei die Übergänge zur Frühbehandlung fließend sind. Die so genannte späte Wechselphase beginnt in der Regel mit dem Durchbruch der Unterkiefer Eckzähne, sowie der ersten Ober- und Unterkieferprämolaren, der um das 10. Lebensjahr stattfindet.

Im Fernröntgen sind die bereits oben erwähnten Abweichungen in mehr oder weniger starker Ausprägung zu finden.

Bei der Spätbehandlung wird, ähnlich wie bei der Frühbehandlung, zu Beginn versucht, die skelettale Diskrepanz mittels einer Kinnkappe zu korrigieren. In diesem Alter ist nicht gewährleistet, dass dies in ausreichendem Maße gelingen wird. Deswegen ist es wichtig, die Eltern darüber aufzuklären.

Ist etwa ein Jahr nach Behandlungsbeginn kein ausreichender Überbiss erreicht, muss die Behandlung nach Abschluss des Wachstums, in Kombination mit einer kieferchirurgischen Intervention, fortgesetzt werden.

C. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung der Kopf- Kinnkappe

Die Kopf- Kinnkappe besteht aus der Kinnschale, sowie dem Schrägzug. Die Zugrichtung der Kopf- Kinnkappe verläuft vom Kinn über den Tragus nach schräg craniodorsal.

Die Kinnschale kann einerseits individuell angefertigt und andererseits konfektioniert im Handel bezogen werden. Bei der individuellen Anfertigung wird die Zugrichtung an der Haut mit einem Wachsstift angezeichnet.



Abbildung 11: Hautanzeichnung der Zugrichtung [1]

Diese Anzeichnung überträgt sich sowohl auf den Alignatabdruck des Kinns als auch auf das daraus gefertigte Gipsmodell. In dieser Richtung kommen später die Metallbügel im auspolymerisierten Kunststoff der Kinnkappenschale zu liegen. Die Hautmarkierung kann nach dem Abdruck leicht mit Alkohol entfernt werden.



Abbildung 12: Auf Abdruck übertragene Markierung [1]

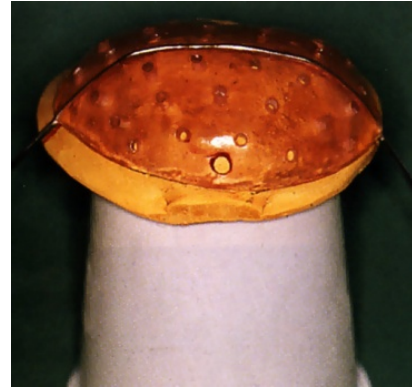


Abbildung 13: Kinnkappe mit Außenarmen in Zugrichtung[1]

Die Schrägzüge der Kopf- Kinnkappe dienen zur Übertragung der Kraft auf den Unterkiefer. Über seitlich angebrachte Federn, die gleichzeitig auch als Überlastungsschutz dienen, wird die Kraft übertragen. Diese beträgt zu Beginn der Therapie etwa 400g. Im Laufe der Behandlung kann die Kraft auf bis zu 800g gesteigert werden.

Die Wirkungsweise der Kopf- Kinnkappe beruht auf einer Hemmung des Unterkieferwachstums. Weitere Wirkungen der Kopf- Kinnkappe sind [1], [2], [3]:

- Verkleinerung des Gonionwinkels
- Hemmung des vertikalen Condylenwachstums
- Zunahme des Artikularen Winkels
- Relative Verkürzung des Ramus mandibulae
- Zunahme des ANB Winkels
- Abnahme des SNB Winkels

Eine Begleiterscheinung der Kopf- Kinnkappe ist die Eindellung der Calvaria. Diese Impressionen sind reversibel und gleichzeitig auch ein Zeichen dafür, dass die Kopf- Kinnkappe regelmäßig getragen wird. Ein weiteres Zeichen für die gute Compliance ist eine Rötung der Haut des Kinns, die praktisch immer auftritt. Um dies zu vermeiden, wird empfohlen die Kinnkappenschale mit Perforationen zu versehen und beispielsweise Watte oder Rehleder in dieselbe einzulegen. Zusätzlich wird eine Markierung, häufig in Form einer größeren Perforation, zur Trageorientierung für den Patienten eingearbeitet.



Abbildung 14: Progenie im Kindesalter [1]



Abbildung 15: Eingesetzte Kopf-Kinnkappe [1]

In der Anfangszeit muss die Kopf- Kinnkappe Tag und Nacht getragen werden. Sie sollte nur zum Sport oder zum Essen abgenommen werden. Meist kommt es innerhalb von 6 - 8 Wochen zu einer Korrektur des verkehrten Überbisses. Sobald eine ausreichende sagittale Stufe erreicht ist, wird die Tragedauer der Kopf- Kinnkappe reduziert. Sie wird dann nur noch in der Nacht getragen.

Die Therapie mit der Kopf- Kinnkappe muss zumindest so lange fortgesetzt werden, bis im Handröntgenbild das so genannte Capping Stadium [1] erreicht ist. Die Verknöcherung der Hand lässt einen direkten Rückschluss auf das allgemeine Knochenwachstum im gesamten Körper zu. Im Capping Stadium wird die Epiphyse von der Diaphyse am Mittelfinger kappenförmig umfasst. In diesem Stadium ist das pubertäre Wachstumsmaximum erreicht [2]. Weiters sollte zu diesem Zeitpunkt ein ausreichender Überbiss vorhanden sein, sowie eine normale sagittale Stufe (ca. 2mm). Trotzdem sind auch weiterhin engmaschige Kontrollen notwendig, da bei Progeniepatienten das Kieferwachstum bis zum 20. Lebensjahr andauern kann[1]. Verkleinert sich in dieser Phase der Überbiss muss die Kopf- Kinnkappe wieder getragen werden.

Das Ziel bei der Behandlung mit der Kopf- Kinnkappe ist es, nach einem Jahr einen normalen Überbiss, einen Overjet von 3mm sowie skelettale Orthognathie zu erreichen[3]. Da zusätzlich zum verkehrten Überbiss oftmals andere Fehlstellungen vorhanden sind, wird die Kopf- Kinnkappe häufig mit anderen kieferorthopädischen Geräten kombiniert. Im Fall eines gleichzeitig auftretenden Kreuzbisses wird zusätzlich bei der Frühbehandlung eine herausnehmbare *Gaumennahtsprengplatte* eingesetzt. Diese dient dazu, den Kreuzbiss durch Aufdehnung der Gaumennaht zu überstellen.

Nach der transversalen Überstellung wird nach dem Durchbruch der ersten Molaren ein *Fränkel Funktionsregler III* eingesetzt. Er ist neben der Kopf- Kinnkappe ein wichtiger Bestandteil der Therapie, da er den Unterkiefer in eine möglichst retrale Position zwingt. Gleichzeitig regt er das appositionelle Oberkieferwachstum an[1] [3].

2.3.1.2 Die Delaire Maske

Alternativ kann bei Patienten, die sich noch im Wachstum befinden, die Delaire Maske zur Behandlung des Klasse III Syndroms verwendet werden. Nach dem Durchbruch der oberen und unteren lateralen und medialen Inzisivi sowie der ersten Molaren, also etwa ab dem 8. Lebensjahr, kann die Delaire Maske angewandt werden. In diesem Alter ist das Gesicht des Patienten groß genug, um diese zu tragen.

Da die Wirkung der Delaire Maske wie die der Kopf- Kinnkappe auf einer Beeinflussung des Wachstums beruht, kann auch bei dieser Behandlungsform nicht garantiert werden, dass dies in ausreichendem Maße gelingen wird.

Die Delaire Maske ist vorwiegend bei einer skelettalen Rücklage (Pseudoprognie) des Oberkiefers indiziert.

Die Abstützung erfolgt sowohl am Kinn als auch an der Stirn. Diese wird bei neueren Geräten durch frei bewegliche Schalen, der Kinn- und der Stirnschale (*Abbildung 17*) gewährleistet.

Die Schalen können auf unterschiedliche Weise miteinander verbunden sein. Die Verbindung kann sich im lateralen Bereich des Gesichtes (*Abbildung 16*) oder in der Gesichtsmitte (*Abbildung 17*) befinden.



Abbildung 16: Delaire Maske mit lateraler Verbindung
(Die Kinn- und Stirnschale ist in der Vertikalen nicht beweglich) [1]

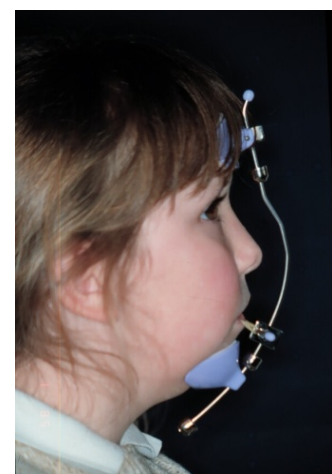


Abbildung 17: Delaire Maske mit Mittelsteg und frei beweglicher Kinn- und Stirnschale

Die Kraftübertragung erfolgt über Gummizüge, die am Außenteil an Verankerungshaken der Maske selbst eingehängt werden. Diese können sich an einer Kappenschiene, einem Haasgerät oder einem Vollbonding befinden.

Die Zugrichtung der Gummizüge sollte nach ventral und kaudal verlaufen. Idealerweise sollte der Kraftansatz im Bereich der Eckzähne und Prämolaren erfolgen[1]. Dabei ist es wichtig darauf zu achten, dass die Gummizüge bei geschlossenem Mund möglichst in der Lippenspalte zu liegen kommen. In der Regel wird eine Kraft von 800 - 1000g verwendet.

Die Wirkungsweise der Delaire Maske beruht auf der Anregung des Oberkieferwachstums. Durch den Zug, der von der Delaire Maske ausgelöst wird, kommt es zur Anregung des suturalen Wachstums (sekundäres Wachstum)[1].

Die Delaire Maske wird vorwiegend zu Hause und in der Nacht getragen und wird in der Regel nach einer gewissen Eingewöhnungsphase gut akzeptiert. Innerhalb einiger Monate lässt sich eine korrekte sagittale Stufe erreichen. Trotzdem sollte das Gerät bis zu einer deutlichen Überkorrektur getragen werden[1]. Ist diese erreicht, steht die Retention des Ergebnisses im Vordergrund. Da die Verknöcherung der Suturen relativ lange dauert, wird die Delaire Maske bis zum Abschluss des Wachstums noch in der Nacht verwendet.

2.3.2 Therapie beim ausgewachsenen Patienten

Es ist nach Abschluss des Wachstums nicht mehr möglich, die skelettale Diskrepanz alleine mit kieferorthopädischen Maßnahmen zu korrigieren. Daher erfolgt die Behandlung beim Erwachsenen in der Regel in enger Zusammenarbeit mit der Kieferchirurgie. Im Rahmen dessen ist eine prächirurgische Ausformung der Zahnbögen notwendig. Nach erfolgreich durchgeführter Operation, die bimaxillär, aber auch im Ober- oder Unterkiefer alleine erfolgen kann, sollte die kieferorthopädische Feineinstellung erfolgen [1] [21].

Um dem Patienten die Operation, wenn möglich zu ersparen, sollte idealerweise die Behandlung der Klasse III schon im Milchgebiss oder im frühen Wechselgebiss durchgeführt werden.

3 Das Kiefergelenk

3.1 Anatomie des Kiefergelenks

Der menschliche Schädel besteht aus 22 Knochen, von denen 21 fest durch Suturen miteinander verbunden sind. Die Verbindung zwischen der Mandibula und dem Os temporale hingegen ist gelenkig (Articulatio temporomandibularis). Da das rechte und das linke Kiefergelenk vom Aufbau her gleich sind und die Bewegungen in beiden Gelenken gleichzeitig ablaufen, werden sie topografisch als Einheit beschrieben[4].

Die Anteile des Kiefergelenks [4]:

- Fossa mandibularis am Os temporale
- Tuberculum articulare (Eminentia articulare) am Os temporale
- Condylus mandibulae (Processus condylaris, Caput mandibulae) an der Mandibula
- Capsula articularis
- Discus articularis
- Ligamente der Articulatio temporomandibularis

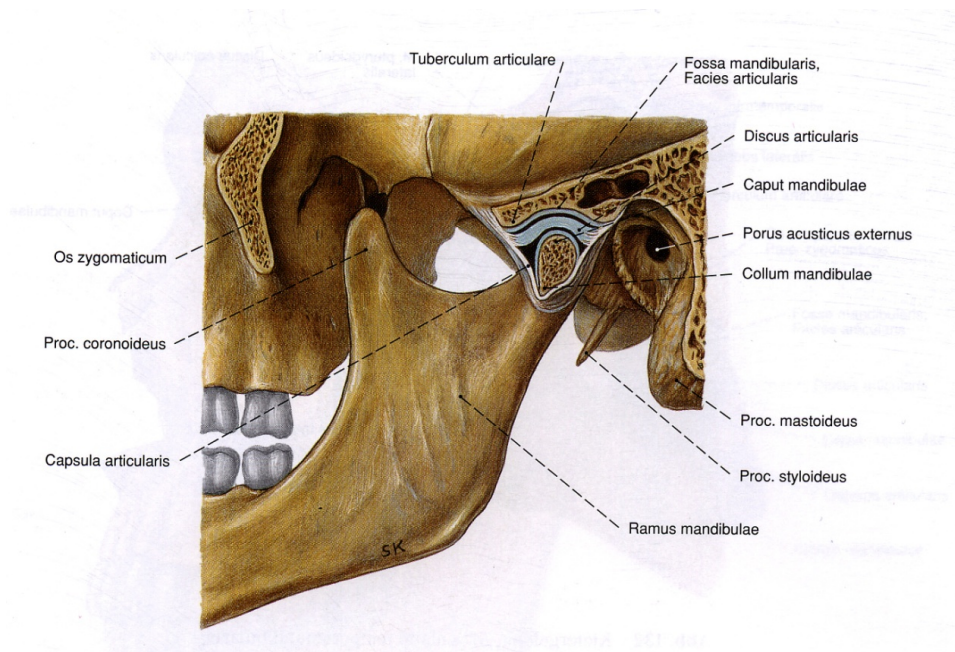


Abbildung 18: Kiefergelenk, beinahe geschlossener Mund (Ansicht von lateral) [18]

Der walzenförmige *Processus condylaris* der Mandibula artikuliert mit der Fossa mandibularis und dem Tuberculum articulare des Os temporale. Sowohl die Fossa als auch

der Processus sind mit Faserknorpel überzogen. Zwischen ihnen befindet sich der *Discus articularis*. Dieser besteht vorwiegend aus Faserknorpel. Der Discus gleicht die Inkongruenz zwischen dem relativ kleinen Processus condylaris und der relativ großen Gelenksfläche aus [4].

Der Discus articularis ist im Randbereich etwa 3–4 mm und im zentralen Bereich etwa 1–1,5 mm stark. Im anterioren Bereich besteht er hauptsächlich aus fibrösem und knorpeligem Gewebe sowie kollagenen Fasern. Posterior befindet sich die sogenannte *bilaminäre Zone*. Diese besteht aus zwei Schichten. Die obere der beiden Schichten enthält anstatt der kollagenen Fasern vor allem Elastin. Durch ihren Ansatz am medialen und lateralen Pol des Condylus ermöglicht sie die Bewegung des Condylus nach anterior sowie dessen Rückführung. Im Gegensatz dazu setzt die untere Schicht am Hinterrand des Condylus an. Sie besteht aus sehr straffem fibrösem Gewebe. Zwischen den beiden Schichten befindet sich ein stark vaskularisiertes, fettzellreiches Bindegewebe. Es enthält zahlreiche Nerven sowie Gefäße, die zur Versorgung der Gelenkskapsel dienen. Der Discus selber ist gefäßlos. Er wird über Gefäße und Nerven aus einer gefäßreichen Region im anterioren Teil des Discus sowie dem Genu vasculosum versorgt. Dieses liegt am Übergang der bilaminären Zone zum Faserknorpel [4] [19].

Die *Gelenkskapsel* besteht aus einer äußeren derben Bindegewebsschicht und einer inneren Epithelschicht. Diese innere Schicht wird auch als Synovialschicht bezeichnet. Sie sezerniert die Synovialflüssigkeit. Die Gelenkskapsel entspringt am Rand der Fossa mandibularis und setzt am Unterkieferhals, dem Collum mandibulae an. Sie schließt das Tuberculum articulare mit ein. Zusätzlich setzt die Gelenkskapsel am Diskus an. Dadurch wird der Gelenkspalt in zwei Teile unterteilt.

Der obere Teil wird als *diskotemporale Kammer* bezeichnet. Diese befindet sich zwischen dem Discus articularis und der Fossa mandibularis sowie dem Tuberculum articulare [4].

Der untere Anteil wird als *diskomandibuläre Kammer* bezeichnet. Sie liegt zwischen dem Discus articularis und dem Caput mandibulae. Der Discus articularis und die Gelenkskapsel bilden somit eine funktionelle Einheit [4].

Die Gelenkskapsel ist relativ schlaff, sodass sie selbst bei einer Luxation des Gelenks oftmals nicht einreißt.

Drei *Gelenksbänder* dienen deswegen einerseits zur Unterstützung der Kapsel andererseits zur Begrenzung und Führung der Bewegung. Durch das Ligamentum laterale, welches auch Ligamentum temporomandibulare genannt wird, wird die Kapsel verstärkt. Das Ligamentum sphenomandibulare und das Ligamentum stylomandibulare hingegen stehen

nicht in Zusammenhang mit der Kapsel und haben wenig Bedeutung für die Mechanik. Sie dienen vorwiegend der Führung des Gelenks [4].

Das Kiefergelenk kann als Kombination zweier Gelenke gesehen werden. Es wird einerseits eine Translationsbewegung und andererseits eine Rotationsbewegung durchgeführt. Dies ist durch die Unterteilung in die diskomandibulare Kammer (Rotationsbewegung) und die diskotemporale Kammer (Translationsbewegung) möglich.

Großen Einfluss auf den Ablauf der Bewegung haben die Zahnstellung, die Muskulatur sowie die Form der Gelenksflächen. Fehlstellungen oder das Fehlen von Zähnen führen zwangsläufig zu Veränderungen am Kiefergelenk. In Ruhe befinden sich sowohl der Condylus als auch der Diskus im vorderen Bereich der Fossa articularis. Bei dieser Stellung der Condylen nehmen die Zahnreihen die sogenannte Ruheschwabe ein. Dies bezeichnet einen Abstand von etwa 2mm zwischen der oberen und der unteren Zahnreihe.

Das Kiefergelenk ist in der Lage, eine Reihe von *Bewegungen* durchzuführen[4], [19]:

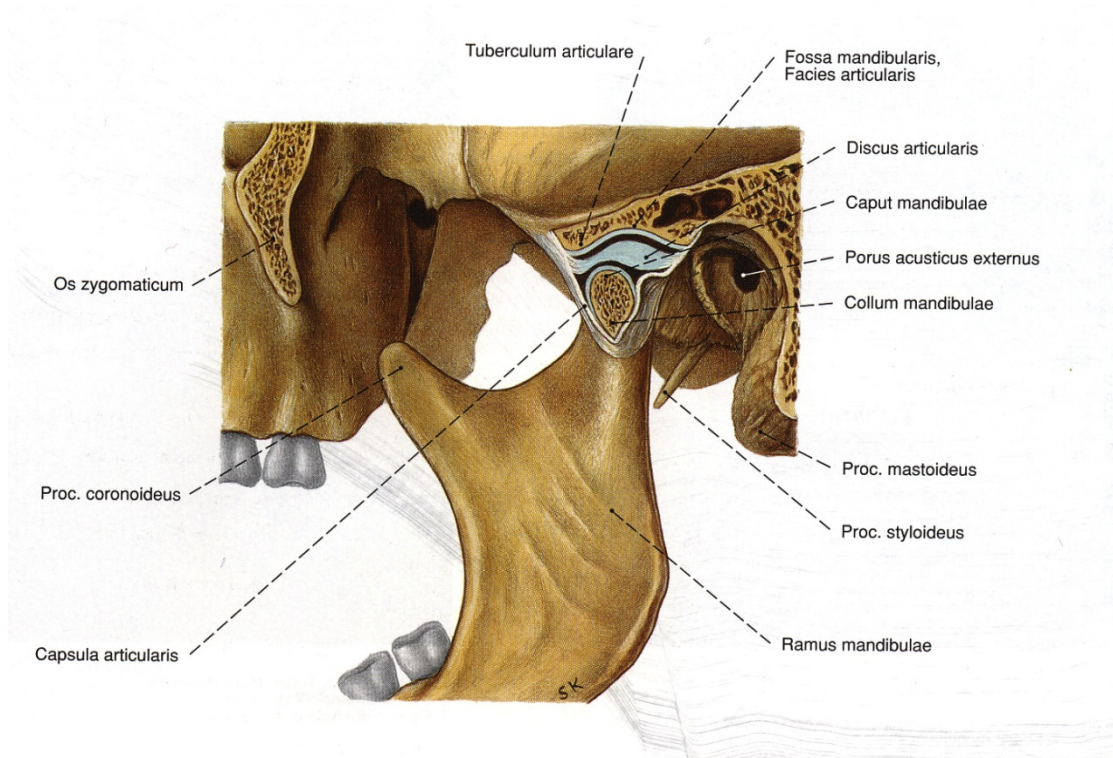


Abbildung 19: Kiefergelenk, geöffneter Mund (Ansicht von lateral) [18]

- *Öffnen und Schließen*: Die beiden Condylen des Kiefergelenks bewegen sich bei der Öffnungsbewegung nach vorne und unten. Die Bewegung beginnt mit einer reinen Rotationsbewegung. Erst ab einer Mundöffnung von etwa 2 cm beginnt die Translationsbewegung. Dabei gleitet der Condylus mit dem Diskus durch den Zug des M. pterygoideus lateralis am Tuberculum articulare entlang. Der Discus selber folgt der Bewegung auf Grund seiner Befestigung am Condylus passiv.

Beim Öffnen des Mundes sind der M. pterygoideus lateralis sowie die Mundbodenmuskulatur, wozu der M. mylohyoideus, der M. geniohyoideus sowie der M. digastricus gezählt werden, beteiligt.

Die Schließbewegung läuft in umgekehrter Reihenfolge ab. Die Condylen bewegen sich von den Tubercula zurück in die Fossa. Der Discus wird durch die bilaminäre Zone passiv in seine ursprüngliche Position gebracht. An der Schließbewegung sind der M. temporalis, Teile des M. masseter und der M. pterygoideus medialis beteiligt [4].

- *Protrusion und Retrusion*: Das Vor- und Zurückschieben des Unterkiefers findet vor allem im diskotemporalen Anteil des Gelenkes statt. Die Führung der Bewegung erfolgt dabei über die Zähne.

Für die Protrusion sind der M. pterygoideus lateralis, der M. masseter als auch Anteile des M. pterygoideus medialis verantwortlich.

Bei der Retrusion spielt vor allem der M. temporalis eine Rolle.

- *Laterotrusion und Mediotrusion*: Bei dieser Bewegung kommt es auf der sogenannten Laterotrusionsseite zu einer Rotation des Condylus in der Fossa, während auf der anderen Seite, der sogenannten Mediotrusionsseite, der Condylus am Tuberculum nach vorne und unten entlang gleitet. Dadurch kommt es zur Seitverschiebung des Unterkiefers. Wiederum erfolgt die Führung der Bewegung über die Zähne.

Der M. pterygoideus lateralis der jeweiligen Seite ist für die Bewegung verantwortlich.

3.2 Die Kaumuskulatur

Die Kaumuskulatur dient dazu, den Unterkiefer gegen den Oberkiefer zu bewegen. Sie wird durch Äste des N. trigeminus versorgt. Neben den vier eigentlichen Kaumuskeln spielen noch andere Muskelgruppen eine Rolle. Dazu zählen unter anderem die Mundboden- und die Schlundmuskulatur [4].

- *M. masseter*: Der M. masseter entspringt mit seinem oberflächlichen Anteil vom Unterrand des Jochbogens und setzt nahe dem Kieferwinkel an. Der tiefere Anteil entspringt von der Innenfläche des Jochbogens und setzt großflächig am aufsteigenden Kieferast sowie dem Processus coronoideus an.
- *M. temporalis*: Er entspringt am Planum temporale und der Fascia temporale. Mit einer kräftigen Sehne setzt der M. temporalis am Proc. coronoideus an.
- *M. pterygoideus lateralis*: Der Muskel entspringt mit zwei Köpfen einerseits von der Crista temporalis und andererseits an der Außenfläche der Lamina lateralis des Processus temporalis. Er setzt sowohl am Collum mandibulae als auch an der Gelenkscapsel des Kiefergelenks sowie dem Diskus articularis an.
- *M. pterygoideus medialis*: Er entspringt in der Fossa pterygoidea des Proc. pterygoideus und setzt an der Innenfläche des Angulus mandibulae an. Dadurch bildet er gemeinsam mit dem M. masseter eine Schlinge, mit der der Unterkiefer aufgehängt ist.

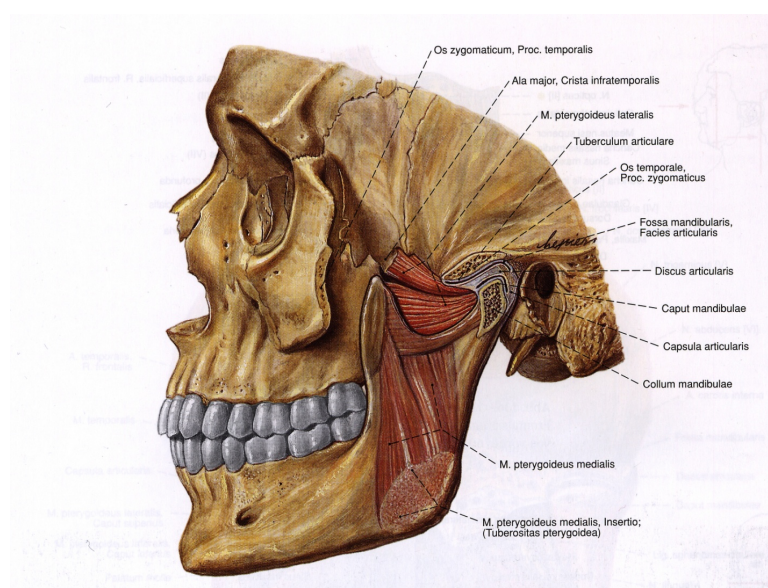


Abbildung 20: Kaumuskulatur (Ansicht von lateral) [18]

3.3 Funktionsstörungen des Kiefergelenks:

Das Kiefergelenk ist eine sehr komplexe Struktur. Die Interaktion zwischen dem Kiefergelenk, der Muskulatur, dem zentralen Nervensystem sowie der Okklusion verläuft selbstregulierend. Störungen einer dieser Komponenten können Auswirkungen auf das gesamte System haben. Adaptationsmechanismen erlauben es, diese über lange Zeit zu kompensieren, ohne dass wesentliche Beschwerden auftreten. Die Erschöpfung dieser Mechanismen kann stomatognathe Dysfunktionen hervorrufen.

Oft ist ein äußerer Einfluss Auslöser für ein akutes Auftreten von Beschwerden. Solche können beispielsweise in Form eines Traumas auftreten. Ursächlich können auch Gähnen, Stress oder eine zahnärztliche Behandlung sein.

Lange bestehende, unbehandelte Dysfunktionen können an den betroffenen Geweben irreversible Schäden hervorrufen[5].

3.3.1 Ätiologie:

Für die Entstehung einer Funktionsstörung sowie deren Verlauf spielen meist mehrere Faktoren eine Rolle. Aus diesem Grund ist es oftmals schwierig, die Ursache frühzeitig zu erkennen und zu behandeln [5].

Mögliche Ursachen sind [5]:

- *Disposition:* Die Gewebedisposition eines Menschen ist genetisch determiniert. Dies bedeutet, dass es bei jedem Menschen biophysikalische Unterschiede in der Qualität der kollagenen und elastischen Fasern gibt. Diese können, vor allem bei Frauen, hormonellen Schwankungen unterworfen sein.

Ist die Widerstandfähigkeit des Bindegewebes herabgesetzt findet man beispielsweise häufiger Läsionen der Gelenkscapsel

Auch bei der Zahnstellung spielt die genetische Disposition eine Rolle. Sowohl das Klasse II/2 Syndrom als auch das Klasse III Syndrom sind genetisch determiniert[5][1].

- *Okklusale Ursachen:* Zu diesen zählen zentrische und exzentrische Vorkontakte sowie Infra- oder Nonokklusion.

Andere Fehlstellungen, die funktionelle Störungen auslösen können, sind neben dem Deckbiss und der Progenie auch ein zu tiefer Biss, sowie Scheren- und Kreuzbiss.

- *Trauma:* Verletzungen im Kieferbereich sind häufige Auslöser für Funktionsstörungen. Dazu gehören Frakturen des Collum mandibulae sowie Frakturen des Kieferköpfchens, die mit einer Dislokation desselben einhergehen.
- *Soziale und psychologische Faktoren:* Das Auftreten von Funktionsstörungen wird stark von psychischen und sozialen Faktoren beeinflusst. Akuter als auch chronischer Stress spielt dabei eine große Rolle. Im Rahmen von Depressionen und anderen psychischen Erkrankungen treten häufig Symptome im Bereich der Kiefergelenke auf. In diesen Fällen ist es wichtig die Grunderkrankung vorab abzuklären und diese zu behandeln. Erst im Anschluss ist es sinnvoll die jeweilige Funktionsstörung zu therapieren.

3.3.2 Symptome:

Funktionsstörungen sind weit verbreitet und können in jeder Altersklasse auftreten. Vorwiegend Patienten im jungen und mittleren Erwachsenenalter sind davon betroffen. Bei Frauen sind Funktionsstörungen etwa drei Mal häufiger als bei Männern.

Es wird angenommen, dass heute etwa 80 Prozent der Bevölkerung von adaptiven bis dysfunktionalen Zuständen betroffen sind[5][6].

Funktionsstörungen können sich in einer Vielfalt von Symptomen äußern. Zu diesen zählen [5]:

Schmerz:

Der Schmerz ist eines der häufigsten Symptome bei Funktionsstörungen. Abhängig von der Lokalisation, dem Ausstrahlungsgebiet, der Schmerzqualität sowie dem Intensitätsmaximum werden die Schmerzen unterschieden und eingeteilt. Meist handelt es sich dabei um spontan auftretende oder funktionsabhängige Schmerzen.

Treten Schmerzen ohne Hinweise auf eine Funktionsstörung auf, muss an mögliche andere Ursachen gedacht werden. Zu den Differentialdiagnosen zählen dentale Ursachen wie Zysten und Abszesse. Auch rhinogene, neurogene oder psychogene Ursachen können zu Grunde liegen.

Mobilität des Unterkiefers:

Die maximale Mundöffnung sollte 40–60 mm Schneidekantendistanz betragen. Auch bei der Latero- sowie der Protrusion sollte ein Bewegungsumfang von 7-10 mm möglich sein. Diese Bewegungen sollten linear und gleichmäßig ablaufen. Bei der Öffnungsbewegung sollte der Übergang zwischen Rotation und Translation nicht sichtbar sein.

Alle Bewegungen des Kiefergelenks werden einerseits durch die Muskulatur und andererseits durch die Ligamente limitiert.

Bei Funktionsstörungen können eine Vielfalt von Abweichungen oder Einschränkungen der Bewegungsmuster auftreten [5]:

- *Kieferklemme*: Bei der Kieferklemme kommt es zu einer Einschränkung der Mundöffnung, die sowohl anatomisch auch als funktionell bedingt sein kann. Im Unterschied zu anatomisch bedingten Einschränkungen, ist die funktionell bedingte, abhängig von der Tageszeit, Schwankungen unterlegen.
- *Hypermobilität*: Die maximale Mundöffnung erfolgt dabei deutlich über die physiologischen Grenzen hinaus. Es kommt dabei zu einer Bewegung des Condylus über die Eminentia aritcularis.
- *Kiefersperre*: Das Schließen des Mundes ist nicht mehr möglich.
- *Diskoordination*: Die Öffnungsbewegung des Mundes ist unkoordiniert. Sie wirkt verzerrt und lässt sich nicht reproduzieren. Dies ist vorwiegend durch eine Übererregung der Muskulatur bedingt und lässt auf eine neuromuskuläre Dysfunktion schließen.
- *Deviation*: Der Unterkiefer weicht bei der Öffnungsbewegung kurzzeitig von der Mittellinie ab, endet aber wieder auf dieser. Die Abweichung ist reproduzierbar und erfolgt auf die „erkrankte“ Seite. Sie kann zu unterschiedlichen Zeitpunkten während der Öffnungsbewegung auftreten. Man unterscheidet zwischen einer initial, intermediär oder terminal auftretenden Deviation.

Ursache dafür ist eine temporäre Verlagerung des Discus. Der Discus bremst die Bewegung und verursacht damit die Abweichung. Sobald der Discus wieder in seine physiologische Position springt läuft die Bewegung linear weiter.

Die Deviation ist ein typisches Syptom einer Discusverlagerung mit Reposition.

- *Deflektion*: Die Deflektion beschreibt ein bogenförmiges Abweichen des Unterkiefers von der Mittellinie bei der Öffnungsbewegung. Sie ist reproduzierbar und erfolgt auf die „erkrankte“ Seite hin. Auch hier unterscheidet man abhängig

vom Zeitpunkt der Abweichung zwischen einer sofort oder einer verzögert auftretenden Deflektion.

Die Ursache kann sowohl mechanisch als auch muskulär bedingt sein.

Die Deflektion kann somit ein Hinweis auf eine Discusverlagerung ohne Reposition sowie eine neuromuskuläre Dysfunktion sein.

- *Kompression:* Die kraniale Position des Condylus mandibulae ist in der Regel durch die Okklusion bestimmt. Trotzdem gibt es eine geringe kraniale Bewegungsreserve, die eine gewisse Kompensation zulässt.

Treten aber Schmerzen bei verstärkter Belastung der Front auf, lässt dies auf eine Kompressionssymptomatik schließen.

- *Distraction:* Durch Störkontakte bei der Okklusion entstehen Schaukelachsen, die zu Schmerzen im Kiefergelenk führen können.

Geräusche im Kiefergelenk:

Bei über der Hälfte der Patienten mit Funktionsstörungen treten Geräusche im Kiefergelenk auf. Man unterscheidet dabei zwischen einem Knack- und einem Reibegeräusch bzw. Knirschen im Gelenk.

Das Knacken wird in der Regel durch Lageveränderungen des Discus articularis verursacht. Diese stellen ein Hindernis im Bewegungsablauf des Gelenkes dar, dessen Überwindung das jeweilige Geräusch auslöst. Dabei unterscheidet man zwischen einem singulären (einmaligen) und einem reziproken (mehrmaligen) Knacken. Abhängig ob das Knacken am Beginn, während der Bewegung oder am Ende auftritt wird zusätzlich zwischen initial, intermediär und terminal differenziert.

Ein knirschendes Geräusch kann als Hinweis auf degenerative Veränderungen im jeweiligen Gelenk schließen.

Die Okklusion:

Die Zähne spielen bei allen Bewegungsabläufen im Kiefergelenk eine maßgebliche Rolle. Sie übernehmen einerseits die Führung, sind aber auch für die Pilotierung des Unterkiefers in der maximalen Interkuspiration verantwortlich. Daher können schon kleine Änderungen Auswirkungen auf das gesamte stomatognathe System haben. Vorkontakte, die sowohl in der Zentrik als auch in der Exzentrik auftreten können, können somit die komplexen Abläufe im Kiefergelenk stören.

Okklusale Interferenzen können prinzipiell drei Symptomgruppen bewirken[5]:

- Traumatische Okklusion: Dabei kommt es zur Auslenkung des betroffenen Zahnes.
- Schliffacetten: Die Zahnhartsubstanz geht verloren.
- Myopathie, Arthropathie: Es kommt zur Auslenkung des Unterkiefers.

Durch Vorkontakte entstehen eine Reihe von Phänomenen, die für Funktionsstörungen charakteristisch sind. Dazu zählt das zentrische Gleiten.

Ein symmetrisches Gleiten von bis zu 1,5 mm in die maximale Interkuspitation ist physiologisch. Dabei darf es zu keiner Änderung der Vertikaldimension kommen. Ist das Gleiten aber asymmetrisch oder beträgt es mehr als 1,5mm muss es als pathologisch angesehen werden. Nicht nur in der Zentrik sondern auch in der Exzentrik können Interferenzen auftreten. Sowohl die Protrusion als auch die Laterotrusion können davon betroffen sein. Bei der Laterotrusion können sogenannte Balance- und Hyperbalancekontakte auftreten [22].

Bei Balancekontakten handelt es sich um gleichzeitig auftretende Kontakte auf der Mediotrusions- und der Laterotrusionsseite [22].

Bei Hyperbalancekontakten hingegen kommt es zur Führung auf der Mediotrusionsseite, während die Zähne auf der Laterotrusionsseite diskudieren. Solche Kontakte können einerseits zur Überbelastung der Muskulatur und andererseits zur Abrasion der Zähne führen [22] [5].

Neben dem zentrischen und exzentrischen Gleiten, kann es durch Vorkontakte im Bereich der Prämolaren zu einer Kompressionssymptomatik im Kiefergelenk kommen. Dabei kommt es zu einer massiven Überbelastung der Front [5]. Bei Vorkontakten im Bereich der Molaren hingegen kann ein sogenanntes Distraktionsgelenk entstehen.

Die Muskulatur:

Störungen im Kiefergelenk oder bei der Okklusion führen oftmals zu einer Hypertonizität der Muskulatur im Sinne der Kompensation. Diese äußert sich vor allem in der Druckschmerzhaftigkeit der betroffenen Muskulatur. Vorwiegend die Protraktoren sind davon betroffen.

3.3.3 Diagnose von Funktionsstörungen:

Um Funktionsstörungen diagnostizieren zu können, sollte neben einer ausführlichen Anamnese auch eine klinische und instrumentelle Funktionsanalyse durchgeführt werden. Zusätzlich sind bildgebende Verfahren bei der Diagnosestellung von Bedeutung.

Bei der Erhebung der *Anamnese* sollte die Art, die Intensität, die Dauer, sowie das Tagesmaximum der Beschwerden erhoben werden. Auch mögliche Bewegungseinschränkungen sowie tageszeitabhängige Veränderungen sollten erfragt werden. Über längere Zeit bestehende Beschwerden gehen meist mit einer schlechteren Prognose einher. Des Weiteren ist die Krankengeschichte des Patienten von entscheidender Bedeutung. Allgemeinmedizinische Erkrankungen, beispielsweise aus dem rheumatischen Formenkreis, können die Entstehung von Funktionsstörungen begünstigen. Auch die Einnahme von Medikamenten sowie vorhergehende Operationen oder Unfälle spielen eine Rolle. Neben den körperlichen Symptomen ist es wichtig, die psychische Situation des Patienten einzuschätzen.

Die *klinische Funktionsanalyse* dient dazu, das Kiefergelenk zu beurteilen. Dies erfolgt mittels Inspektion und Palpation. Neben der allgemeinen Untersuchung, die sowohl enoral als auch exoral erfolgt, werden im speziellen die oben erwähnten fünf Symptomgruppen – *Schmerz, Geräusch, Beweglichkeit, Okklusion, Muskulatur-* untersucht. Dafür eignen sich der 9 Fragen Test nach Krogh Paulsen oder der Grazer Dysfunktionsindex.

Zusätzlich kann eine *instrumentelle Funktionsanalyse* durchgeführt werden. Diese beinhaltet unter anderem die genaue Analyse der Modelle im Artikulator sowie eine Axiographie.

Das *Orthopantomogramm* erlaubt die Beurteilung und Darstellung der knöchernen Struktur der Kiefergelenke und lässt Rückschlüsse auf mögliche Pathologien zu. Trotz gewisser Ungenauigkeiten sollte es standardmäßig angefertigt werden [5].

Für eine genauere Diagnostik ist eine *Magnetresonanztomographie* das Mittel der Wahl, da sie eine genaue Darstellung des Discus articularis sowie der anderen Strukturen des Kiefergelenks zulässt. Vorwiegend ist sie bei therapieresistenten Form- und Lageveränderungen des Discus articularis indiziert.



Abbildung 21: Gesundes linkes Kiefergelenk (geschlossen)

Abbildung 22: Gesundes linkes Kiefergelenk (geöffnet)

Grazer Dysfunktionsindex:

Der Grazer Dysfunktionsindex dient zur klinischen Funktionsanalyse. Dabei werden Daten aus der Anamnese als auch die Symptome, die in die Hauptgruppen *-Schmerz, Mobilität, Gelenksgeräusche, Muskulatur und Okklusion-* eingeteilt sind, berücksichtigt und gewichtet.

Das Ziel ist es, den derzeitigen Funktionszustand eines Patienten schnell und einfach zu erfassen und ihn in Form eines Zahlenwertes auszudrücken.

Je nach Schweregrad der Abweichung wird dem einzelnen Symptom ein Zahlenwert von Null bis vier zugeordnet. Null steht für den „Normalzustand“, während vier dem höchsten Schweregrad zugeordnet ist. Treten mehrere Symptome in einer Kategorie auf, wird nur das Symptom mit dem höchsten Schweregrad beziehungsweise dem höchsten Zahlenwert herangezogen.

Mit Hilfe des Dysfunktionsindex will man eine schnelle und reproduzierbare Beurteilung des Kiefergelenks, sowie eine sichere Prognosestellung erreichen.

Die Diagnostik erfolgt an folgenden Hauptgruppen [5], [6]:

- *Anamnese und Beobachtung:* Bei der Anamnese steht das Anliegen des Patienten im Vordergrund, sowie die Erhebung weiterer psychischer und physischer Kofaktoren. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei dem Hauptanliegen des Patienten, da es einen Rückschluss auf die Primärsymptomatik zulässt.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil sind die intraorale und extraorale Untersuchung.

2 = Knirschen
2 = Pressen
2 = Schliffacetten
4 = Muskelhypertrophie
4 = Zungenpressen
4 = Abrasionen

Tabelle 1: Dysfunktionsindex Beobachtung [5][6]

- *Schmerz:* Bei über 60% der Patienten mit Funktionsstörungen treten Schmerzen auf [6]. Diese werden nach dem Ort des Auftretens, der Ausstrahlung, der Charakteristik, der Dauer sowie dem Intensitätsmaximum eingeteilt. Je nach Schweregrad wird dem Schmerz ein Zahlenwert zugeordnet.

Bei *neuromuskulären Dysfunktionen* tritt ein dumpfer nicht genau lokalisierbarer Schmerz auf, der häufig in die Wange oder den Oberkiefer ausstrahlt. Das Intensitätsmaximum findet sich morgens. Im Anfangsstadium tritt der Schmerz phasenweise auf und geht später in einen Dauerschmerz über.

Bei *arthrogenen Dysfunktionen* hingegen ist ein gelenkszentrierter, stechender Schmerz typisch, der eher zum Ohr oder Auge hin ausstrahlt. Meist ist das Intensitätsmaximum abends erreicht. Typisch sind kurze Schmerzattacken.

Schmerz:	
Ort	
	0 = kein Schmerz
	3 = gelenkszentriert
	1 = diffus
Ausstrahlung	
	2 = Wange, Oberkiefer
	3 = Ohr
	4 = Auge
	1 = anderes

Charakteristik	
	1 = indifferent
	2 = dumpf
	3 = stechend, hell
Dauer	
	1 = kurze Attacken
	2 = phasenweise
	3 = ständig
Intensitätsmaximum	
	1 = morgens
	2 = abends
	4 = funktionsabhängig

Tabelle 2: Dysfunktionsindex Schmerz [5][6]

- *Geräusche*: Über 50% der Patienten mit Funktionsstörungen klagen über Gelenksgeräusche, die meist als Knacken wahrgenommen werden [6]. Vorwiegend entstehen diese Gelenksgeräusche durch Form- und Lageveränderungen des Discus articularis, durch Veränderungen der Bewegungsabläufe im Gelenk oder durch degenerative Vorschädigungen.

Diese Geräusche werden abhängig vom Zeitpunkt des Auftretens als initial, intermediär und terminal eingeteilt. Auch wird zwischen einem singulär oder reziprok auftretenden Knacken unterschieden.

Geräusche:	
Knacken	
	0 = kein Geräusch, o.B.
	1 = initial, reziprok
	2 = intermediär reziprok
	4 = initial, intermediär, terminal
	3 = sonstige Geräusche

Knirschen, Reiben

0 = Kein Reiben, o.B.

4 = vorhanden

Geräusch seit wann?

1 = <3 Monate

2 = 3-6 Monate

3 = 6-12 Monate

4 = >12 Monate

Mit Schmerzen verbunden?

3 = ja

1 = nein

Repositionstest

1 = Leiser bei Protrusion

2 = Leiser bei Latero-/Mediotrusion

3 = Lauter bei Pro-/ Latero-/ Mediotrusion

4 = keine Änderung

Tabelle 3: Dysfunktionsindex Geräusche[5][6]

Bei der Discusverlagerung wird der *Repositionstest* zur Differenzierung zwischen einer Verlagerung mit oder ohne Reposition verwendet. Dabei wird versucht, durch Verschieben des Condylus eine Änderung des Knackgeräusches zu erzielen. Erreicht man eine Position, aus der die Öffnungsbewegung ohne Geräusch möglich ist, dann spricht man von einem positiven Repositionstest. Bleibt das Geräusch gleich oder wird es lauter, ist der Repositionstest negativ.

- *Mobilität:* Die physiologische Öffnungsbewegung läuft symmetrisch und gleichmäßig ab. Der Übergang zwischen Rotation und Translation sollte dabei fließend und schmerzfrei von statten gehen. Eine Mundöffnung von 40 - 60 mm wird als normal eingestuft.

Abweichungen im Sinne einer Deflektion, Deviation oder Diskoordination sowie Einschränkungen der Mundöffnung lassen Rückschlüsse auf vorliegende Pathologien zu.

Neben einer normalen Mundöffnung sollten Protrusion, Retrusion und Laterotrusion schmerzfrei durchgeführt werden können. Als Normalwert für Pro- und Laterotrusion gelten 7 – 10 mm. Abweichungen lassen auf intraartikuläre und/oder funktionelle Hindernisse schließen[5][6].

Mobilität

Öffnungsbewegung

0 = linear, symmetrisch

2 = Diskoordination

Deviation nach rechts/links

0 = symmetrisch

1 = initial

2 = intermediär

3 = terminal

Deflektion nach rechts/links

0 = keine Deflektion

4 = Beginn sofort

3 = Beginn verzögert

Maximale aktive Mundöffnung

0 = > 40mm

1 = 30- 40mm

2 = 20- 30mm

3 = 10- 20mm

4 = <10mm

Einschränkung der Mundöffnung

1 = zeitweise

2 = bestimmte Tageszeiten

4 = ständig

Protrusion	0 = linear, ca. 10mm
	3 = Abweichung nach....
Laterotrusion	0 = Seitengleich, ca 10mm
	3 = Einschränkung nach...
Retrusion	0 = kein Schmerz
	3 = Schmerz auslösbar
Kompressionstest	0 = kein Schmerz
	2 = Muskel positiv
	4 = Gelenk positiv
Hypermobilität	1 = subklinisch
	2 = mit Schmerzen
	3 = Subluxation (Blockieren)
	4 = Luxation
Tastbefund am lateralen Pol	0 = Kein Schmerz, normale Translation
	2 = Translation verzögert
	4 = keine Translation
	2 = Druckschmerz

Tabelle 4: Dysfunktionsindex Mobilität[5][6]

- *Okklusion*: In den Dysfunktionsindex wird die Verzahnungsklasse miteinbezogen. Dafür werden das Grundsyndrom (die Verzahnungsklasse), sowie die Frontrelation und die Verzahnung im Seitenzahnbereich berücksichtigt.

Okklusion

Grundsyndrom

- 0 = Klasse I
- 1 = Klasse II/1
- 3 = Klasse II/2
- 2 = Klasse III

Frontrelation

- 0 = normal
- 3 = tiefer Biß
- 2 = offener Biß

Seitenzahnbereich

- 0 = Neutralokklusion
- 1 = Mesialokklusion
- 2 = Distalokklusion
- 3 = Kreuzbiß
- 3 = Nonokklusion
- 4 = Scherenbiß

Tabelle 5: Dysfunktionsindex Okklusion 1 [5][6]

Bei Funktionsstörungen ist es oft schwierig zu beurteilen, ob die Okklusion ursächlich ist oder ob die okklusalen Symptome erst sekundär entstanden sind.

Alle Bewegungsabläufe im Kiefergelenk basieren auf konditionierten Reflexen [6], wobei die Okklusion eine entscheidende Rolle spielt. Daher wird diese sowohl von zentrischen als auch exzentrischen Vorkontakten beeinflusst. Diese Vorkontakte können zu einem Gleiten führen, welches sowohl symmetrisch als auch asymmetrisch ablaufen kann.

Ein symmetrisches Gleiten nach mesial von bis zu 1,5 mm wird als physiologisch angesehen. Die Ausnahme stellen Patienten mit einer Klasse II/2 dar. Beim Deckbiss kommt es durch die Steilstellung der oberen Front zu einem Gleiten nach dorsal.

Dem asymmetrischen Gleiten wird im Zusammenhang mit der Entstehung von Dysfunktionen eine besondere Bedeutung zugeschrieben, da es diese zu begünstigen scheint.

Um ein Gleiten klinisch festzustellen, wird der Patient in die retrudierte Kontaktposition geführt und anschließend zum Mundschluss aufgefordert. Dadurch kommt es zu einem Gleiten von der retrudierten in die habituelle Kontaktposition.

Lineares Gleiten nach

0 = Kein Gleiten

1 = mesial, < 1,5mm

2 = mesial, >1,5mm

3 = distal,.....mm

Asymmetrisches Gleiten nach (Mittellinienverschiebung)

3 = <1mm

4 = >1mm

Tabelle 6: Dysfunktionsindex Okklusion 2 [5][6]

- *Muskeldruckpunkte:* Die Position der Kondylen ist sowohl durch die Okklusion als auch die Muskulatur bestimmt. Abweichungen von dieser haben ein Ungleichgewicht der Muskulatur zur Folge.

Ursächlich dafür sind einerseits Abweichungen im Kiefergelenk selbst und andererseits bei der Okklusion. Dadurch kommt es in weiterer Folge zu einer Überbeanspruchung und neuromuskulären Umprogrammierung der Muskulatur im Sinne der Kompensation [6]. Eine weitere Steigerung des Muskeltonus kann dazu führen, dass es zu einer Dekompensation kommt und Funktionsstörungen auftreten. Eine häufige Ursache ist Stress [6].

Im Rahmen des Dysfunktionsindex werden der M. temporalis, der M. masseter, der M. digastricus sowie der M. pterygoideus lateralis auf Druckschmerzhaftigkeit untersucht. Dabei wird beurteilt ob die Muskulatur schmerzhaft reagiert. Weiters wird unterschieden ob der Schmerz beidseitig auftritt oder ob ein ungleiches Befinden vorliegt.

Muskeldruckpunkte

(0 = kein Schmerz, 1 = ungleiches Empfinden, 2 = Schmerz)

M. temporalis

M. masseter

M. pterygoideus

M. digastricus

Tabelle 7: Dysfunktionsindex Muskulatur [5][6]

Beurteilung des Dysfunktionsindex:

Der Dysfunktionsindex dient dazu, unabhängig von der Diagnose, die vorwiegend anhand der Hauptsymptome gestellt werden kann, einen Überblick über den Funktionszustand des Kiefergelenks zu geben. Dafür wird aus den, den Symptomen zugeordneten Zahlenwerten die Summe errechnet. Diese Summen bewegen sich innerhalb gewisser Bereiche, die in vier Dysfunktionsgruppen unterteilt sind [5][6]:

Dysfunktionsgruppe	Punkte	Stadium der:
0 „asymptomatisch“	<15	Orthofunktion
1 „adaptiv“	15- 35	Kompensation
2 „adaptiv“	36- 65	Kompensation
3 „dysfunktional“	>65	Malfunktion

Tabelle 8: Dysfunktionsgruppen [5][6]

0 „asymptomatisch“: Die Dysfunktionsgruppe 0 bezeichnet den Idealzustand. Der Patient ist weitgehend beschwerde- und schmerzfrei. Es liegen keine relevanten klinischen Befunde vor.

1 „adaptiv“: In dieser Dysfunktionsgruppe können sich leichte subjektive Beschwerden und/ oder klinische Anzeichen für Funktionsstörungen finden. Im Allgemeinen ist eine gute Prognose zu erwarten.

2 „maladaptiv“: Das Kiefergelenk befindet sich im Stadium der Kompensation. Der Patient zeigt erhebliche Beschwerden und eine Reihe von zum Teil schwerwiegenden

klinischen Symptomen. Erste Anzeichen für strukturelle Abweichungen treten auf. Die Prognose ist in diesem Stadium fragwürdig

3 „*dysfunktional*“: In diesem Stadium liegt eine Funktionsstörung vor, bei der die Kapazität des Kiefergelenks zur Kompensation weitgehend verbraucht ist. Klinisch können irreversible Schäden am Kiefergelenk festgestellt werden. Der Patient zeigt in diesem Stadium schwere subjektive Symptome.

3.3.4 Erkrankungen des Kiefergelenks mit muskulären Primärsymptomen:

Okklusal induzierte/ neuromuskuläre Dysfunktion:

Die okklusal induzierte Dysfunktion gehört zu den häufigsten Erkrankungen des Kiefergelenks. Meist sind Jugendliche oder junge Erwachsene davon betroffen. Sie tritt vorwiegend bei Frauen auf [5].

Durch okklusale Interferenzen wird ein muskulärer Hypertonus ausgelöst. Dieser kann sekundär durch Stress oder andere Kofaktoren verstärkt werden. Dadurch kommt es phasenweise zum Auftreten von Schmerzen, die am Morgen ihr Intensitätsmaximum erreichen. Der Schmerz wird vorwiegend als dumpf oder indifferent beschrieben. Häufig strahlen die Schmerzen in die Oberkieferregion, den Nacken, sowie die Schläfen und Wangenregion aus. Die Beweglichkeit des Unterkiefers ist in den akuten Phasen häufig eingeschränkt. Tritt die Hypertonizität beidseitig auf, kann es zur Einschränkung der Mundöffnung bis hin zur Kieferklemme kommen. Bei einseitiger Hypertonizität findet sich ein bogenförmiges Abweichen des Unterkiefers im Sinne einer Deflektion zur erkrankten Seite hin. Gelegentlich kann auch ein reziprokes Knacken auftreten, welches durch eine relative Discusverlagerung auftritt. Bei der Okklusion finden sich meist Vorkontakte. Das Leitsymptom der okklusal induzierten Dysfunktion sind schmerzhafte Muskeldruckpunkte [5].

Zu den Funktionsstörungen mit der Muskulatur als Primärsymptom zählen neben der okklusal induzierten Dysfunktion:

- Parafunktion
- Bruxismus
- Masseterhypertrophie

3.3.5 Erkrankungen des Kiefergelenks mit arthrogenen Primärsymptomen:

Discusverlagerung:

Discusverlagerungen sind eine häufige Erkrankung des Kiefergelenks. Sie treten etwa bei einem Drittel aller Patienten auf. Vorwiegend sind Frauen im frühen und mittleren Erwachsenenalter davon betroffen [5]. Dabei handelt es sich um schmerzhafte Lageveränderungen des Discus articulare, die durch eine Schädigung des Aufhängeapparates entstehen. In den meisten Fällen ist der Discus nach anteromedial verlagert. Im Anfangsstadium ist diese zumeist noch reversibel. Bei längerem Bestehen steigt die Tendenz zur Ausbildung einer Arthrose.

Im Anfangsstadium tritt zumeist ein heller stechender Schmerz auf, der nur kurz andauert. Mit der Zeit geht dieser in einen dumpfen Dauerschmerz über, der durch immer wieder auftretende helle Attacken gekennzeichnet ist. Das Intensitätsmaximum ist abends. Das Auge sowie das Ohr sind typische Ausstrahlungsgebiete.

Abhängig von der Art der Verlagerung und ob es sich um eine Verlagerung mit Reposition des Discus handelt, sind die Bewegungen des Unterkiefers verändert. Bei einer beidseitigen Discusverlagerung ohne Reposition tritt meist eine Kieferklemme auf, während es bei einer einseitigen Verlagerung zu einer Deflektion kommt. Bei der Discusverlagerung mit Reposition hingegen kommt es zu einer Deviation, wobei die Bewegung zur kranken Seite hin abweicht, aber wieder in der Mittellinie endet[5].

Die Leitsymptome der Discusverlagerung sind die Gelenksgeräusche, die sich abhängig von der Art der Verlagerung ändern.

Symptome an der Muskulatur sind selten und auch an der Okklusion spielen Symptome eine eher untergeordnete Rolle.

Weitere Funktionsstörungen mit arthrogenen Leitsymptomen sind:

- Osteoarthrose
- Chronisch rheumatische Arthritis
- Ankylose des Kiefergelenks
- Entwicklungsstörungen
- Neoplasien

4 Studie

Ziel dieser Studie war es, mögliche Auswirkungen der Therapie mit Kopf- Kinnkappen auf das Kiefergelenk aufzuzeigen und zu klassifizieren.

4.1 Patientengut

Die Daten für die Studie wurden an der Grazer Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an der Abteilung für Kieferorthopädie im Rahmen einer Nachuntersuchung über den Zeitraum von 4 Monaten erhoben. Zu diesem Zweck wurden 86 ehemalige Patienten, die mittels Kopf- Kinnkappe therapiert worden waren, kontaktiert. Davon waren 21 Patienten bereit, sich untersuchen zu lassen. Darunter waren 18 weibliche und 3 männliche Patienten, im Alter von 20 bis 45 Jahren.

Die Kriterien für die Patientenauswahl waren:

- Kieferorthopädische Therapie mittels Kopf- Kinnkappe in der Kindheit: Es wurde dabei nicht zwischen früh- und spät behandelten Patienten unterschieden.
- Alter des Patienten: Es wurden nur Patienten im Erwachsenenalter, nach dem Wachstumsabschluss, für die Untersuchung herangezogen.

4.2 Methode

Die Untersuchung des Kiefergelenks erfolgte bei allen Patienten sowohl klinisch (siehe A) als auch durch ein bildgebendes Verfahren (siehe B).

- A. Im Rahmen der *klinischen Untersuchung* wurde der Grazer Dysfunktionsindex bei allen Patienten durchgeführt. Der Grazer Dysfunktionsindex dient dazu einen raschen, leicht reproduzierbaren Überblick über den Funktionszustand des Kiefergelenks zu geben. Zu diesem Zweck werden die Hauptsymptomgruppen *-Schmerz, Geräusch, Mobilität, Okklusion und Muskulatur-* untersucht und ihnen je nach Schweregrad ein Zahlenwert zugeordnet (siehe Seite 25).
- B. Zusätzlich zur klinischen Untersuchung wurden *bildgebende Verfahren* angewandt. Bei allen untersuchten Patienten wurden ein Panoramaröntgen sowie ein Fernröntgen angefertigt. Auf Grund mangelnder Compliance war es lediglich in acht Fällen möglich, zusätzlich eine Magnetresonanztomographie des Kiefergelenks zu bekommen.

4.3 Ergebnisse

Bei der Untersuchung des Kiefergelenks mit dem Grazer Dysfunktionindex konnten folgende Werte ermittelt werden:

Dys-funktions-gruppe	Dys-funktions-index	Alter zu Therapie-beginn	ANB bei Erst-diagnose	Alter bei Therapie-ende	ANB zu Behandlungs-ende	Tragedauer d. KKK (d)
0	4	11	2	16	-1	1752
0	3	10	-3	15	-2	1497
0	9	17	0	19	0	919
0	0	10	2	15	1	1530
0	3	x	x	x	x	x
1	22	11	0	14	1	1100
0	11	11	-4	18	3	2385
0	8	x	x	x	x	x
0	0	12	-2	14	-1	609
0	8	7	0	14	0	2770
2	37	8	2	9	2	470
0	5	8	0	10	1	701
0	10	5	0	11	0	1028
0	10	8	-1	17	0	3452
1	17	7	-1	20	-1	4726
0	6	6	0	10	1	1531
0	0	4	-5	14	1	660
0	3	5	-7	7	-5	730
0	14	x	x	x	x	x
0	6	8	-2	14	-2	802
0	2	9	0	9	-3	55

X da die Kopf- Kinnkappe unregelmäßig getragen wurde, keine Angaben in der Patientenkartei

Tabelle 9: Untersuchungsergebnisse des Dysfunktionsindex (Dysfunktionsgruppe), errechnete Summe des Dysfunktionsindex, Alter zu Therapiebeginn, ANB Winkel bei Erstdiagnose, Alter bei Therapieende, ANB zu Therapieende, Tragedauer der Kopf- Kinnkappe (KKK) in Tagen (d);

Anhand der Untersuchung konnte bei lediglich drei Patienten ein pathologischer Befund festgestellt werden. Zwei davon konnten der Dysfunktionsgruppe „1“ und einer der Dysfunktionsgruppe „2“ zugeordnet werden:

Bei dem ersten, der *Dysfunktionsgruppe* „1“ zugeordneten Fall, handelte es sich bei den vorliegenden Symptomen primär um ein initial reziprok auftretendes Knacken auf der rechten Seite, welches nach Angaben des Patienten schon seit mehreren Jahren bestand. Weiters gab der Patient an häufig unter Stress zu stehen. Anamnestisch konnte zusätzlich

erhoben werden, dass der Patient unter einer zeitweisen Einschränkung der Mundöffnung litt, die nach Angaben des Patienten vor allem morgens stärker ausgeprägt war. Klinisch konnte dies jedoch nicht verifiziert werden.

Die Untersuchung der Okklusion ergab eine bestehende Verzahnungsklasse III beidseits, sowie ein Kopfbiss bei den Zähnen 22 und 23.

Auch konnte eine deutliche Schmerzhaftigkeit des M. pterygoideus beidseits festgestellt werden.

Die vorliegenden Befunde sowie der positive Repositionstest lassen auf eine Discusverlagerung mit Reposition auf der rechten Seite sowie eine beidseitige neuromuskuläre Dysfunktion schließen.

Bei dem anderen Fall, mit der *Dysfunktionsgruppe „1“*, lag eine deutliche Schmerzhaftigkeit der Muskulatur vor. Vorwiegend der M. digastricus, der M. masseter und der M. pterygoideus beidseits waren betroffen, wobei die Symptome auf der rechten Seite deutlich ausgeprägter waren. Zusätzlich klagte der Patient über gelegentliche Schmerzen im Bereich des Kiefergelenks, mit einer Ausstrahlung in den Hals- und Schulterbereich. Anamnestisch ergab sich, dass der Patient schon seit Jahren, nach einem Auffahrunfall, auf Grund einer Wirbelverschiebung im Bereich der Halswirbelsäule, an Verspannungen sowie Schmerzen in dieser Region litt. Weiters gab der Patient an, an immer wieder auftretenden Depressionen zu leiden sowie beruflich unter starken Stress zu stehen.

Die Untersuchung der Verzahnung ergab eine beidseitige Klasse I sowie einen tiefen Biss in der Front. Auch konnte ein Kreuzbiss bei den Zähnen 24, 25 und 26 festgestellt werden. Anhand der vorliegenden klinischen Befunde kann auf eine beidseitige neuromuskuläre Dysfunktion, mit stärkerer Ausprägung auf der rechten Seite, geschlossen werden.

In der, bei diesem Patienten durchgeführten Magnetresonanztomographie, konnte eine beidseitige leichte Deformation des Discus im Sinne einer degenerativen Veränderung festgestellt werden. In Ruhe sowie bei der Öffnungsbewegung konnten keine Lageveränderungen des Discus festgestellt werden. Eine Discusverlagerung war somit nicht nachweisbar.

Nur ein Patient wurde anhand des Dysfunktionsindex in der Dysfunktionsgruppe „2“ eingestuft. In der Anamnese konnte festgestellt werden, dass der Patient schon seit Jahren an Depressionen litt.

In diesem Fall lag ein beidseitiges Knacken, welches nach Angaben des Patienten bereits seit mehreren Jahren bestand, vor. Auf der rechten Seite trat dieses vorwiegend initial reziprok auf. Auf der linken Seite hingegen konnte ein terminales Knacken festgestellt werden, welches mit Schmerzen verbunden war. Der Repositionstest war in beiden Fällen positiv.

Bei der Öffnungsbewegung konnte eine Abweichung nach rechts, im Sinne einer Deflektion festgestellt werden sowie eine zeitweise Einschränkung der Mundöffnung. Weiters zeigte sich ein asymmetrisches Gleiten nach links und eine deutliche Druckschmerzhaftigkeit des M. pterygoideus lateralis beidseits.

Im Bezug auf die Verzahnung lag beidseits eine Klasse I vor, mit einem Kreuzbiss bei den Zähnen 25 und 26.

Anhand des Dysfunktionsindex konnte die Diagnose beidseitige Discusverlagerung mit Reposition in Kombination mit einer beidseitigen neuromuskulären Dysfunktion gestellt werden.

Die, bei diesem Patienten durchgeführte Magnetresonanztomographie (MR) konnte die, anhand des Dysfunktionsindex gestellt Diagnose verifizieren. Auch im MR ergab sich eine beidseitige partielle Verlagerung des Discus articulare in habitueller Interkuspitation. Dabei zeigte die linke Seite eine deutlich stärkere Pathologie als die rechte Seite. In geöffneter Position hingegen konnte die beidseitige Reposition des Discus articulare festgestellt werden.



Abbildung 23: Partielle Discusverlagerung (geschlossen)

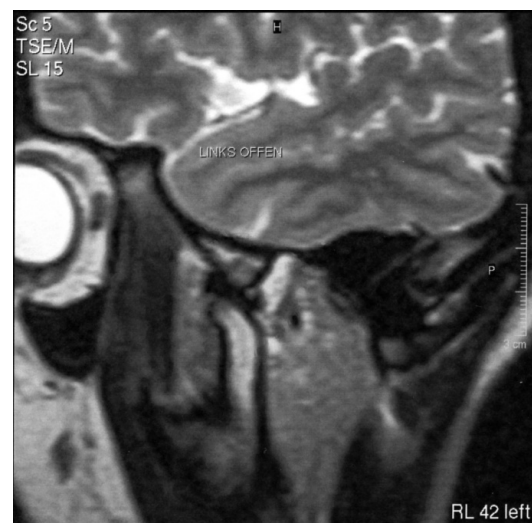


Abbildung 24: Reposition des Discus (geöffnet)

Bei den weiteren, mittels Magnetresonanztomographie untersuchten Patienten konnten keine Pathologien im Bereich des Kiefergelenks festgestellt werden. In allen sechs Fällen korrelierte der vorliegende MR Befund mit dem, des Dysfunktionsindex.

Weder anhand der klinischen Untersuchung, noch anhand der Magnetresonanztomographie konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen muskulären oder arthrogenen Funktionsstörungen und der Therapie mittels der Kopf- Kinnkappe festgestellt werden. Auch gab es keine Korrelation zwischen der Tragedauer der Kopf- Kinnkappe und dem Auftreten von Beschwerden.

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Tragedauer Tage	18	55,0	4726,0	1484,3	1182,3
Tragedauer Monate	18	1,8	155,0	48,7	38,8

Tabelle 10: Durchschnittliche Tragedauer der Kopf- Kinnkappe (exklusive der drei oben erwähnten Patienten)

Nach dem Pearson Korrelationskoeffizient besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Dysfunktionsgruppen beziehungsweise den errechneten Summen und der Tragedauer ($r = -0,027$, $p = 0,92$). Auch konnte kein Unterschied zwischen früh- und spätbehandelten Patienten festgestellt werden.

4.4 Diskussion

Ein kausaler Zusammenhang zwischen kieferorthopädischen Therapien und dem Auftreten von stomatognathen Dysfunktionen wird in der Literatur immer wieder diskutiert. Im Rahmen dessen wird vor allem der Kopf- Kinnkappe eine schädigende Wirkung zugeschrieben. (Wyatt et al 1988 [14]; Tanne et al. 1996[15]) Dies wiederum konnte in anderen Untersuchungen widerlegt werden (Gökalp et al 2000 [11]; Gökalp et al 2005 [20]; Deguchi et al 1998 [12]; Mirzen et al 2003 [16]).

In der vorliegenden Studie wurden sowohl der Grazer Dysfunktionsindex als auch bildgebende Verfahren in Form der Magnetresonanztomographie verwendet, um die möglichen Auswirkungen einer Therapie mittels Kopf- Kinnkappen auf das Kiefergelenk zu untersuchen. Es konnte weder eine signifikante Korrelation zwischen der Tragedauer und stomatognathen Dysfunktionen festgestellt werden, noch ein Unterschied zwischen früh- und spät behandelten Patienten.

Dieses Ergebnis deckt sich mit der Studie von Hatice Gökalp, Mirzen Arat und Ilhan Erden (2000) [11], bei der ebenfalls die Auswirkungen der Kopf- Kinnkappe auf das Kiefergelenk mittels Magnetresonanztomographie untersucht wurden. Das dafür verwendete MR wurde unilateral, sowohl am Beginn als am Ende der Behandlung angefertigt. Besonderen Wert wurde auf die Form und die Position des Discus articulare im Bezug zum Condylus gelegt. Dabei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zu der gesunden Kontrollgruppe. Gökalp et al schlossen daraus, dass die Kopf- Kinnkappe, wenn sie mit adäquaten Kräften (die Autoren verwendeten eine Kraft von 600g) und in einem jungen Alter angewandt wird, keine negativen Effekte auf die Discus Condylus Relation hat.

In einer weiteren Studie von Hatice Gökalp et al (2005) [20], bei der ebenfalls eine unilaterale Magnetresonanztomographie durchgeführt wurde, konnte gezeigt werden, dass es durch die Kopf Kinnkappe zu morphologischen Veränderungen im Bereich des Kiefergelenks kommt. Sie fanden, dass sich die Neigung des Caput mandibulae nach anterior ändert, welche das Wachstumsverhalten des Kiefergelenks beeinflusst.

Toshio Deguchi und Yoshiko Kawahara (1998) [12] konnten in ihrer Studie keine Dauerschäden am Kiefergelenk feststellen. Im Vergleich zu den Untersuchungen von Gökalp et al (2000) [11], (2005) [20] und der hier vorliegenden, wurde keine Magnetresonanztomographie durchgeführt. Für die Beurteilungen zogen die Autoren einerseits einen Fragenbogen heran und andererseits wurde bei einem Teil der befragten Patienten eine klinische Inspektion durchgeführt. Es fanden sich zum Zeitpunkt des Tragens, also in der wirklich aktiven Behandlungsphase, vermehrt spontan auftretende Kiefergelenksschmerzen. Zwar waren in der Retentionsphase Knackgeräusche im Kiefergelenk auch häufiger zu finden, aber die Autoren erklären sich diesen Umstand eher durch anatomische Besonderheiten der Klasse III. Sie fanden, dass bei der Progenie häufiger Asymmetrien in der Morphologie des Kiefergelenks vorliegen als bei Klasse I und II Malokklusionen. Dies könnte nach Meinung der Autoren Funktionsstörungen bei Klasse III Patienten begünstigen. Auch Solberg et al (1986) [13] fand diese Unterschiede im Aufbau des Kiefergelenks bei Progenie Patienten. Vorwiegend konnten Deformationen des Condylus bei länger bestehenden Malokklusionen festgestellt werden.

Z. Mirzen et al. (2003) [16] konnten in einer Langzeitstudie zeigen, dass die Kopf-Kinnkappentherapie weder ein Risikofaktor für das Auftreten von stomatognathen Dysfunktionen ist, noch zur Prävention derselben dient. Auch hier wurde für die Untersuchung keine Magnetresonanztomographie verwendet. Weiters wird darauf

hingewiesen, dass Kofaktoren, insbesondere Stress und das Alter des Patienten eine große Rolle spielen.

Die erwähnten Literaturstellen zeigen auf, dass Funktionsstörungen nicht Kopf-Kinnkappen assoziiert sein müssen, da diese Befunde auch bei Patienten zu finden waren, die nicht mit Kopf- Kinnkappen therapiert wurden.

4.5 Konklusion

Das vorliegende Ergebnis der Studie lässt darauf schließen, dass eine Therapie mittels Kopf- Kinnkappe, soweit unter den vorliegenden Befunden beurteilbar, keine negativen Auswirkungen auf das Kiefergelenk hat.

5 Anhang

5.1 Durchzeichnung nach S. Sato: Denture Frame Analyse

Die Denture Frame Analyse nach S. Sato basiert auf einer Auswertung der sagittalen, vertikalen und dentalen Relationen aus einem aus der Palatinalenebene, der AB Ebene und der Mandibularebene bestehenden Dreieck. [9], [10]

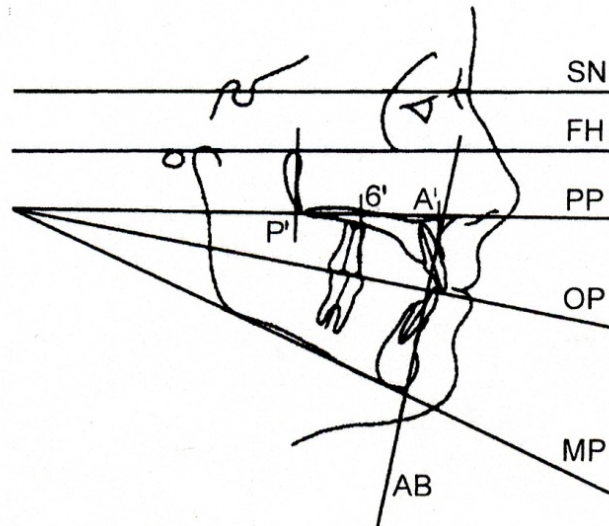


Abbildung 25: Denture Frame Analyse nach S. Sato [9] [10]

Bei der Denture Frame Analyse nach Sato werden folgende Messungen vorgenommen [7]:

- Winkel zwischen:
 - der Frankfurter Horizontale (FH) und der Mandibularebene (MP)
 - der Palatinalenebene (PP) und der Mandibularebene (MP)
 - der Sella-Nasionlinie (SN) und der Mandibularebene (MP)
 - der Sella- Nasionlinie (SN) und der Palatinalenebene (PP)
 - der Okklusionsebene (OP) und der Mandibularebene (MP): Die Okklusalebene ist definiert als eine Linie von der Mitte der Schneidekante des oberen zentralen Inzisivi zu einem Punkt in der Mitte des mesialen und distalen Höckers des oberen ersten Molaren.
 - der AB Ebene (AB) und der Mandibularebene (MP)

- das Verhältnis der Winkel zwischen der Okklusionsebene und der Mandibularebene und zwischen der Palatinalenebene und der Mandibularebene (OP-MP/PP-MP)
- Abstand zwischen der rechtwinkeligen Projektion der Punkte A und P auf die Palatinalenebene (A'-P' in mm): P ist definiert als der am weitesten posterior gelegene Punkt am Tuber maxillae
- Abstand zwischen der Projektion des Punktes A (A') und der Projektion des oberen ersten Molaren (6') auf die Palatinalenebene: Der Punkt 6' ist definiert durch die Projektion des am weitesten anterior gelegenen Punktes auf der mesialen Approximalfläche des oberen ersten Molaren auf die Palatinalenebene. Die Abstand zwischen den Punkten A' und 6' gibt die Länge der anterioren maxillären Basis an (in mm).
- das Verhältnis der anterioren maxillären Basis zur Gesamtlänge der Maxilla (A'6'/A'P')
- die Inklination der maxillären und mandibulären Schneidezähne zur AB Linie
- die Protrusion der maxillären und mandibulären Schneidezahnkanten zur AB Linie (in mm)
- der Intermolarwinkel (= Winkel zwischen den Längsachsen der ersten Molaren)

In einer von Ales G. Celar, Josef W. Freundenthaler und Antonia Peschek [7] durchgeführten Studie an einem mitteleuropäischen Kollektiv wurden folgende Werte gefunden:

	Klasse I MW ± SD	Klasse II MW ± SD	Klasse III MW ± SD
FH-MP	25,3 ± 5,4	22,9 ± 6,4	25,1 ± 9,3
PP-MP	26,3 ± 5,9	25,9 ± 5,7	29 ± 3,8
SN-MP	32,8 ± 6,9	31,1 ± 6,4	35,5 ± 5,6
SN-PP	6,8 ± 3,7	5,8 ± 3,2	7,5 ± 7,3
OP-MP	14,9 ± 5,3	15,7 ± 4,8	17,9 ± 3,6
OP-MP/PP-MP	0,56 ± 0,16	0,62 ± 0,2	0,62 ± 0,12
AB-MP	71,8 ± 4,9	78 ± 5,6	63,4 ± 5,2
A'P'	48,6 ± 3,3	50,2 ± 3,6	46,7 ± 3,7
A'6'	26,2 ± 3,1	26,9 ± 3,1	23,4 ± 4
A'6'/A'P'	0,54 ± 0,06	0,54 ± 0,07	0,53 ± 0,09
OKI Inklination zu AB	26,7 ± 5,5	34 ± 8,6	25,4 ± 13,4
UKI Inklination zu AB	19,2 ± 6,3	17,6 ± 5,9	19,4 ± 7,1
Protrusion OKI zu AB	5,4 ± 2,3	7,8 ± 3	3,6 ± 2,1
Protrusion UKI zu AB	2 ± 2	1,6 ± 2,3	2,9 ± 2
Intermolarwinkel	169,5 ± 5,5	162,5 ± 28,8	170,4 ± 6,4

Tabelle 11: Normwerte mitteleuropäisches Kollektiv [7]

5.2 Wits Wert

Bei der Fernröntgendurchzeichnung nach Wits werden die Punkte A und B rechtwinklig auf die Okklusionsebene projiziert. Sie werden dann als A' und B' bzw. als A0 und B0 bezeichnet. Die Okklusionsebene wird traditionell vom Überlappungspunkt der Höcker der ersten Molaren zur Mitte der Überlappung der Inzisivi angenommen[8].

Von einem *positiven Wits Wert* wird gesprochen, wenn der Punkt A' ventral von Punkt B' liegt.

Liegt der Punkt A' dorsal von Punkt B', erhält man einen *negativen Wits Wert*.

Der Wits Wert sollte 0- 2mm betragen. Liegt der Wert darunter, ist dies ein Hinweis auf eine Klasse III, liegt der Wert darüber besteht eine Tendenz zur Klasse II[8].

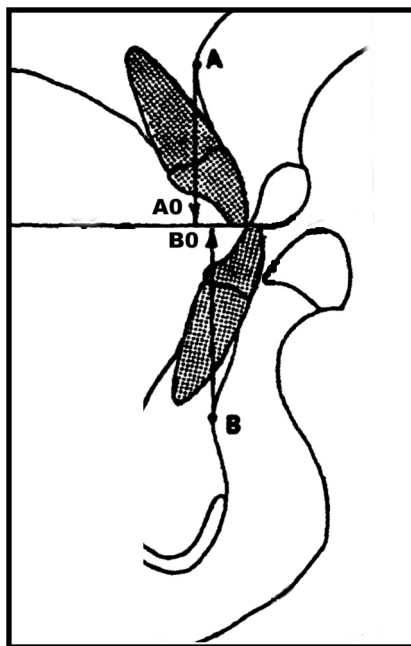


Abbildung 26: Wits Wert [8]

6) Literaturverzeichnis

- [1] Peter Dietrich (Hrsg.), Praxis der Zahnheilkunde Band 11/II- Kieferorthopädie II Therapie 4. Auflage Urban& Fischer, München, Jena 2000
- [2] Univ. Prof. Dr. H. Droschl, Skriptum der Kieferorthopädie aus der klinischen Abteilung für Kieferorthopädie der Univ. Klinik für Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde Graz
- [3] Univ. Prof. Dr. M. Pichelmayer, Dr. B. Wendl, Vorlesung Kieferorthopädie I, II und III Wintersemester 2007
- [4] A. Waldeyer, A. Mayet, Anatomie des Menschen Band 2, Kopf und Hals, Auge, Ohr, Arm, Brust, 16. Auflage, bearbeitet von D. Graf v. Keyserlingk, Walter de Gruyter, Berlin, New York 1993
- [5] H. Riegler, Funktionslehre III, Funktionsstörungen, Skriptum aus der Abteilung für Zahnersatzkunde der Univ. Klinik für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde Graz 1992
- [6] H.Riegler, M. Haas, Grazer Dysfunktionsindex- Eine Methode zur Einschätzung des Funktionszustandes im stomatognathen Systems, Abteilung für Zahnersatzkunde der Univ. Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Stomatologie (1995) 92/7:371- 383, Springer Verlag 1995
- [7] Alês G. Celar, Josef W. Freudenthaler, Antonie Peschek, Denture Frame Analyse nach Sato- Kephalmetrische Werte einer mitteleuropäischen Population, Inf. Orthod. Kieferorthopädie 2001; 34: 317-328
- [8] Alex Jacobson, Update on the Wits Appraisal- A review of various aspects of the application of the Wits appraisal of anteroposterior apical base relationships since its introduction in 1975, The Angle Orthodontist July, 1988; 205-219
- [9] Alês G. Celar, Josef W. Freudenthaler, Robert M. Celar, Erwin Jonke, Barbara Schneider, The Denture Frame Analysis: an additional diagnostic tool, European Journal of Orthodontics 20 (1998) 578-587
- [10] Jens Johannes Bock, Robert A. W. Fuhrmann, Die Evaluation vertikaler Parameter im Fernröntgenseitenbild, Journal of Orofacial Orthopedics 2007;68:210-22, Urban& Vogel
- [11] Hatice Gökalp, Mirzen Arat, Ilhan Erden, The changes of temporomandibular joint disc position and configuration in early orthodontic treatment: a magnetic resonance imaging evaluation, European Journal of Orthodontics 2000; 22: 217-224

- [12] Toshio Deguchi, Yoshiko Kawahara, Clinical evaluation of temporomandibular joint disorders (TMD) in patients treated with chin cup, *The Angle Orthodontist*, Vol. 68 No.1:91-94, 1998
- [13] Solberg W.K., Bibb C.A., Nordstrom B.B., Hansson T.L., Malocclusion associated with temporomandibular joint changes in young adults at autopsy, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1986; 89:326- 330
- [14] Wyatt W. E., Preventing adverse effect on the temporomandibular joint through orthodontic treatment; *International Journal of Orthodontics* 1988, No. 26; 10-12
- [15] Tanne K., Tanaka E., Sakuda M., Stress distribution in the temporomandibular joint produced by orthodontic chin cup forces applied in varying directions: a three dimensional analytic approach with the finite element method; *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 110:502-507 1996
- [16] Z. Mirzen Arat, M. Okan Akcam, Hatice Gökalp; Long term effects of chin cap therapy on the temporomandibular joints, *European Journal of Orthodontics* 25 (2003) 471-475
- [17] Peter Dietrich (Hrsg.), *Praxis der Zahnheilkunde Band 11/I- Kieferorthopädie I Therapie* 4. Auflage Urban& Fischer, München, Jena 2000
- [18] R. Putz, R. Pabst, *Sobotta- Atlas der Anatomie des Menschen, Band 1, Kopf, Hals, obere Extremität*, 21. Auflage, 2000, Urban& Fischer, München, Jena
- [19] H. Riegler, E. Parsché, *Funktionslehre II, Skriptum aus der Abteilung für Zahnersatzkunde der Univ. Klinik für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde Graz*
- [20] H. Gökalp, K. Gökmen; *Magnetic Resonance Imaging of the Condylar Growth Pattern and Disk Position after Chin Cup Therapy: A Preliminary Study*; *Angle Orthodontist*, Vol. 75, No. 4:568-575, 2005
- [21] Peter Dietrich (Hrsg.), *Praxis der Zahnheilkunde Band 11/III- Kieferorthopädie III- Spezifische kieferorthopädische Fragestellungen und interdisziplinäre Aufgaben*, 4. Auflage Urban& Fischer, München, Jena 2000
- [22] E. Parsché, *Funktionslehre I- Biomechanik, Skriptum aus der Abteilung für Zahnersatzkunde der Univ. Klinik für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde Graz*, 2. Auflage, 2006

Lebenslauf

Persönliche Angaben:

Name: Elsbeth Stadlbauer
Wohnort: 4600 Thalheim/ Wels
Strasse: Weiherstrasse 7
Telefon: 0676 6334255
Email: elsbeth.st@gmx.at
Geburtstag- und Ort: 08.05.1983 in Linz
Nationalität: Österreich

Ausbildung:

1989- 1993 Volksschule Thalheim
1993- 2001 Bundesrealgymnasium Dr. Schauerstrasse Wels, Matura
seit 2001 Zahnmedizin an der Medizinischen Universität Graz
Juli 2002 Freiwilliger Sozialdienst im Caritas- Sonderkindergarten Wels

Erste Diplomprüfung absolviert am 22.01.2003

Zweite Diplomprüfung absolviert am 5.12. 2004

Erste Diplomprüfung Allgemeinmedizin absolviert im März 2005