

Aus dem CharitéCentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Morphometrische und morphologische Vermessungen
von magnetresonanztomographischen Aufnahmen des
Kiefergelenks an Freiwilligen

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Antje Seidel

aus Lübben

Gutachter: 1. Priv.-Doz. Dr. I. Peroz

2. Prof. Dr. Dr. h. c. G. Meyer

3. Priv.-Doz. Dr. P. Ottl

Datum der Promotion: 07.12.2007

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	4
2	Grundlagen	5
	2.1 Anatomie des Kiefergelenks	5
2.1.1	Knöcherne Strukturen	5
	2.1.2 Gelenkkapsel	6
	2.1.3 Discus articularis	6
	2.1.4 Bilaminäre Zone	7
	2.1.5 Muskulatur	8
	2.1.6 Bänder	9
	2.2 Erkrankungen des Kiefergelenks	9
	2.3 Bisherige Bildgebung	12
	2.3.1 Konventionelles Röntgen	12
	2.3.2 Computertomographie	13
	2.4 Technische und physikalische Grundlagen der MRT	14
	2.5 Reliabilität der MRT	15
	2.6 Vergleich klinischer Daten mit MRT-Befunden	16
	2.7 Befundung der MRT-Aufnahmen	19
	2.8 Durchführung der MRT-Aufnahmen	20
	2.9 Relevanz der MRT-Aufnahmen für die Therapie	21
3	Fragestellung	23
4	Material und Methoden	25
	4.1 Probanden	25
	4.2 Magnetresonanztomographie, Oberflächenspule und Anfertigung der Aufnahmen	25
	4.3 Aufbereitung und Auswertung der Aufnahmen	28
	4.4 Morphologische Auswertung	28
	4.5 Morphometrische Auswertung	29
	4.5.1 Sagittale Schnittführung	29
	4.5.1.1 Discus articularis	29

	4.5.1.2 Condylus articularis	31
	4.5.1.3 Vermessungen unbeweglicher Strukturen	32
	4.5.1.4 Relationen zwischen beweglichen und unbeweglichen Bestandteilen des KG	34
	4.5.2 Coronare Schnittführung	39
4.6	Vergleich mit der klinischen Funktionsanalyse	40
4.7	Statistische Auswertung	40
5	Ergebnisse	42
5.1	Morphologische Auswertung	42
5.2	Morphometrische Auswertung	44
	5.2.1 Sagittale Schnittführung	44
	5.2.1.1 Discus articularis	44
	5.2.1.2 Condylus articularis	50
	5.2.1.3 Vermessung unbeweglicher Strukturen	55
	5.2.1.4 Relation zwischen beweglichen und unbeweglichen Strukturen	60
	5.2.2 Coronare Schnittführung	67
	5.2.3 Geschlechtsspezifische Unterschiede	69
6	Diskussion	73
6.1	Morphologische Auswertung	75
6.2	Morphometrische Auswertung	75
	6.2.1 Diskusvermessung	75
	6.2.2 Condylusvermessung	78
	6.2.3 Unbewegliche Strukturen	81
	6.2.4 Zusammenhang zwischen beweglichen und unbeweglichen Strukturen	83
	6.2.5 Geschlechtsspezifische Unterschiede	83
6.3	Vorschlag für ein Messprotokoll für Radiologen	84
6.4	Ausblick	86

7	Zusammenfassung	87
8	Abkürzungsverzeichnis	89
9	Anhang	91
10	Literaturverzeichnis	92
	Erklärung	105
	Lebenslauf	106
	Danksagung	107

7 Zusammenfassung

In zahlreichen Studien wurden anatomische Besonderheiten erkrankter Kiefergelenke untersucht. MRT-gestützte Studien mit gesunden Probanden zeigten aber, dass auch hier häufig (etwa zu 30%) anatomische Variationen vorliegen. Nachdem in der Vergangenheit zahlreiche Methoden aufgestellt wurden, die es ermöglichen, das Kiefergelenk genauer zu vermessen, wurden in der vorliegende Studie insgesamt 14 verschiedene Vermessungsmethoden zusammengetragen und an 41 Freiwilligen durchgeführt. Es wurden junge Probanden (Durchschnittsalter 25 Jahre) bei Interkuspidationsposition und maximaler Kieferöffnung in parasagittaler und paracoronarer Schnittrichtung in der MRT untersucht. Die entstandenen Daten wurden morphometrisch und morphologisch ausgewertet. Der größte Teil dieser Daten konnte direkt mit den äquivalenten Daten von Vermessungen an 184 Patienten einer bereits abgeschlossenen Dissertation verglichen werden.

Es stellte sich heraus, dass signifikante Unterschiede zwischen Patienten und Probanden eher in der Diskusform und -lage, sowie in der Condylusform und -lage bestehen. So stellte sich die Diskuslänge bei den Probanden als deutlich größer heraus. Die Diskusdicke ist bei den Patienten besonders im medianen und posterioren Teil deutlich dicker als bei den Probanden. Beim Vergleich der Condylusform ist deutlich geworden, dass Patienten häufiger als Probanden einen flachen (33,3%) und auch einen osteophytären (13,9%) Condylus aufzeigten, wogegen bei den Probanden neben dem runden Condylus (80%) auch ein Condylus mit verdickter Kortikalis verstärkt auftritt (15%). Aber auch bei den Patienten macht der runde Condylus den Großteil (45,8%) aus. Bezüglich der Position von Diskus und Condylus hat sich herausgestellt, dass der Diskus bei den Probanden deutlich weiter posterior liegt und der Condylus weiter anterior positioniert ist, als bei den Patienten. Diese Daten spiegeln sich auch in der Vermessung der Gelenkspaltbreite wieder. So zeigen die Probanden besonders im superioren und posterioren Bereich einen breiteren Gelenkspalt auf, als die Patienten. Unbewegliche knöcherne Strukturen

dagegen zeigen kaum Differenzen. Auch geschlechtsspezifische Unterschiede in den Größen einiger Strukturen konnten festgestellt werden. So haben Männer einen deutlich längeren Diskus, einen weiter anterior gelagerten Condylus und einen größeren Condylusdurchmesser als Frauen. Bei den Probanden zeigte sich bei 32,5% eine anteriore Diskusverlagerung mit Reposition ohne das Auftreten von Schmerzen oder einer Limitation der Kieferöffnung.

Um die gewonnenen Informationen für den Kliniker nicht nur zugänglich, sondern auch anwendbar zu machen, wurde ein Vorschlag für ein MRT-Protokoll für Radiologen erstellt. Dafür ermittelt der Radiologe nach der Anfertigung der MRT-Aufnahmen die aussagekräftigsten morphometrischen Daten, deren Vermessungen ohne viel Aufwand durchgeführt werden können. Die entstandenen Daten werden in eine von vier Kategorien eingeordnet, wobei die jeweilige Kategorie nur angekreuzt werden muss und gleichzeitig die prozentuale Wahrscheinlichkeit angibt, nach der der Patient bezüglich dieses Parameters an einer Erkrankung des Kiefergelenks leidet.

Anhand der erfolgten Vermessungen konnte deutlich gemacht werden, dass sowohl bei den Patienten, als auch bei den Probanden eine hohe Variationsvielfalt in den Größen der Strukturen des Kiefergelenks vorliegt. Da in dieser Studie mit Hilfe junger Probanden möglichst viele Vermessungsmethoden angewendet wurden, können die entstandenen Daten als Vergleichswerte für zukünftige morphologische oder morphometrische Untersuchungen an Kiefergelenken dienen.

8 Abkürzungsverzeichnis

ags	anteriore Gelenkspaltbreite
bab	Breite des anterioren Bandes
biz	Breite der bilaminären Zone
bpb	Breite des posterioren Bandes
CA	Condylenachse
cb	Breite des Condylus
csgs	Abstand vom höchsten Punkt des Condylus zur Fossa senkrecht zur Frankfurter Horizontalen
cw	Condylenwinkel
Da	Diskus articularis
DC	Abstand vom Tuberculum-Mittelpunkt zum Condylus-Mittelpunkt
DD	Abstand vom Tuberculum-Mittelpunkt zur Mittellinie des Discus articularis
ddm	Diskusdicke medial
dl	Diskuslänge
DV	Diskusverlagerung
e	Abstand zwischen Condylusrand und Diskusrand medial
f	Abstand zwischen Condylusrand und Diskusrand lateral
fb	Breite der Fossa mandibularis
FH	Frankfurter Horizontale
Fm	Fossa mandibularis
fsgs	Abstand vom Scheitelpunkt der Fossa zum Condylus senkrecht der Frankfurter Horizontalen
ft	Tiefe der Fossa mandibularis
ID	internal derangement
IKP	Interkuspitationsposition
ldd	laterale Diskusdicke
max. KÖ	maximale Kieferöffnung
mdd	mesiale Diskusdicke

MRT	Magnetresonanztomographie
NDP	normale Diskusposition
OPTG	Orthopantomogramm
Pc	Processus condylaris
pgph	Höhe des postglenoidalen Processus
pgs	postglenoidale Gelenkspaltbreite
Po	Porus acusticus externus
PoC	Strecke zwischen dem Condylusmittelpunkt und dem Porus acusticus externus
PoT	Strecke zwischen dem Mittelpunkt des Tuberculum articulare und dem Porus acusticus externus
pP	postglenoidaler Processus
ps-fs	Länge des Processus postglenoidalis
RDP	retrale Diskusposition
SA	Standardabweichung
scl	sagittale Condyluslage
sdl	sagittale Diskuslage
sgs	superiore Gelenkspaltbreite
Ta	Tuberculum articulare
TbC	Abstand zwischen Tuberculum-Mittelpunkt und dem äußeren Rand des Tuberculum articulare auf der Verbindungslinie zum Condylus-Mittelpunkt
TbM	Mittelpunkt des Tuberculum articulare
th	Höhe des Tuberculum articulare
tnw	Tuberneigungswinkel
ts-fs	Länge des Tuberculum articulare
VMR	Diskusverlagerung mit Reposition
VOR	Diskusverlagerung ohne Reposition

9 Anhang

anteriore DV mit Reponierung in der Mundöffnungsphase, partiell	
- Grad 1	posteriorer Diskuspol zwischen 10- und 11 Uhr Position
- Grad 2	posteriorer Diskuspol zwischen 0- 9 Uhr Position
- komplette Luxation	Diskus liegt vor dem Condylus, kein Kontakt des posterioren Diskuspol zur kondylären Artikulationsfläche
anteriore DV ohne Reposition	
	die Position des Diskus vor der posterior inferioren Artikulationsfläche der Eminentia articularis ohne Reponierbarkeit bei Mundöffnung
posteriore DV	
- Grad 1	posteriorer Diskuspol zwischen 12- und 13 Uhr Position
- Grad 2	Der Diskus ist vollständig auf die sekundäre Artikulationsfläche des Kondylus abgeglitten. Der anteriore Diskuspol liegt auf oder hinter dem superioren Condyluspol.
transversale DV	
- rein medial/lateral	diagnostisches Kriterium: die mediale/laterale Befestigung des Diskus am Condylus ist verschoben
- antero-medial/antero-lateral + Rotation	Der Diskus ist nicht vollständig in einer Schicht darstellbar.

Tab. 9.1 Einteilung der Diskusverlagerungen nach Vogl et al.

Erklärung

„Ich, Antje Seidel, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: „Morphometrische und morphologische Vermessungen von magnetresonanztomographischen Aufnahmen des Kiefergelenks an Freiwilligen“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Neuruppin, 17.05.2007

Antje Seidel

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.

Danksagung

Mein Dank gilt

Prof. Dr. med. K. P. Lange für die Gelegenheit, im Zentrum für Zahnmedizin der Charité, Campus Virchow-Klinikum, zu forschen,

Prof. Dr. med Dr. h.c. Roland Felix für die Möglichkeit der Anfertigung von MRT-Aufnahmen und der Datenauswertung, in der Klinik für Strahlenheilkunde der Charité, Campus Virchow-Klinikum,

Frau Priv.-Doz. Dr. med. dent. Ingid Peroz für die freundliche Überlassung des Themas,

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Arne-Jörn Lemke sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in der Klinik für Strahlenheilkunde der Charité, Campus Virchow-Klinikum,

Dr. Mathias Griethe für die Einweisung in die Techniken der morphometrischen Vermessungen,

Frau Susanne Hengst für die computertechnische Unterstützung auch an der MRT,

Hajo Hantel für die Überlassung der Daten der klinischen Voruntersuchung der Probanden,

Herrn Dr. Konrad Neumann für die Zusammenarbeit in Bezug auf die statistische Auswertung,

besonderer Dank gilt Frau Priv.-Doz. Dr. med. dent. Ingid Peroz und Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Arne-Jörn Lemke für die intensive und unterstützende Betreuung dieser Arbeit und die Einarbeitung in die wissenschaftlichen Grundlagen

und schließlich meiner Familie für ihre Geduld und Nachsicht mit mir.