

Aus der Abteilung für Restaurative Zahnmedizin
Bereich Zahnärztliche Prothetik
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Metrische Analyse von Magnetresonanztomographien des
Kiefergelenks

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Philipp Meyer

aus Hagen

Gutachter: 1. Prof. Dr. W. B. Freesmeyer
2. Prof. Dr. A. M. Schmidt-Westhausen
3. Prof. Dr. A. Hugger

Datum der Promotion: 23.09.07

Inhaltsangabe

Inhaltsangabe.....	3
1 Einleitung.....	7
1.1 Bildgebende Diagnostik des Kiefergelenks.....	7
1.2 Physiologische Diskuslage in der Sagittalebene.....	8
1.3 Die Diskusverlagerung.....	8
1.4 MRT Befund versus klinischer Befund.....	10
1.5 Geschlechtsspezifische Unterschiede der Diskusverlagerung.....	11
1.6 Analysemethoden der bildgebenden Verfahren des Kiefergelenks.....	11
2 Fragestellung und Hypothesen.....	15
3 Material und Methode.....	17
3.1 Auswahl der MRT-Bilder.....	17
3.2 Beschreibung des Patientengutes.....	18
3.3 Magnetresonanztomographische Untersuchung.....	18
3.4 Auswertung der MRT-Bilder.....	19
3.4.1 Visuelle MRT-Auswertung.....	19
3.4.2 Metrische MRT-Auswertung.....	22
3.4.2.1 Definition der verwendeten Eingabepunkte und Bezugsstrecken.....	22
3.4.2.2 Definition der Analyseparameter.....	23
3.5 Statistische Auswertung.....	24
3.5.1 Kennzahlen der Analyseparameter.....	24
3.5.2 Mediale versus lateralen MRT-Schichten.....	24
3.5.3 Vergleich der Diagnosegruppen.....	25
3.5.4 Normgruppenparameter versus Patientenalter und Geschlecht.....	25
4 Ergebnisse.....	26
4.1 Deskriptive Statistik der Diagnosegruppen.....	26
4.2 Mittelwerte der Diagnosegruppen.....	29
4.2.1 Mittelwerte der physiologischen Kiefergelenke (Normgruppe).....	29
4.2.2 Mittelwerte der Diskusverlagerungsgruppen im Vergleich zur Normgruppe.....	30
4.2.3 Deskriptiver Vergleich der Parametermittelwerte der Medial- und Lateralebene....	35
4.3 Unterschiede zwischen den Diagnosegruppen.....	36
4.4 Unterschiede zwischen den medialen und lateralen Schichten.....	41

4.5	Darstellung der Diskusverlagerungen in einer „Normwerttabelle“	43
4.5.1	Anordnung der Parameter in Form einer Normwerttabelle	43
4.5.2	Relative Verteilung der Messwerte in der Normwerttabelle.....	44
4.6	Parameter der Normgruppe versus Patientenalter und Geschlecht	48
5	Diskussion.....	50
5.1	Methodikdiskussion	50
5.1.1	Klassifizierung der Diskusverlagerungen	50
5.1.2	Die MRT-Untersuchung.....	51
5.1.3	Die visuelle MRT-Auswertung	52
5.1.4	Die metrische MRT-Analyse	53
5.1.4.1	Die Digitalisierungspunkte und Meßstrecken	53
5.1.4.2	Eingabegenauigkeit der Messpunkte.....	56
5.1.5	Die statistische Auswertung	57
5.2	Ergebnisdiskussion.....	59
5.2.1	Mittelwerte der Normgruppe.....	59
5.2.2	Parameter der Normgruppe versus Patientenalter und Geschlecht	62
5.2.3	Mittelwerte der Diskusverlagerungsgruppen	64
5.2.4	Mediale versus laterale MRT-Schichten	64
5.2.5	Vergleich der Diagnosegruppen.....	66
5.2.6	Die Diskusverlagerungsgruppen in der Normwerttabelle.....	69
6	Zusammenfassung.....	73
7	Literaturverzeichnis.....	75
8	Lebenslauf.....	86
9	Danksagung.....	87
10	Erklärung.....	88

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
CT	Computertomographie
D1	ventralster Punkt des Diskus articularis
D2	dorsalster Punkt des Diskus articularis
DM	Mittelpunkt des Diskus articularis
DV	Diskusverlagerung
G1	Kondyluspunkt, der der Protuberantia am nächsten liegt
G3	kranialster Punkt des Kondylus
G5	dorsalster Punkt des Kondylus (kürzeste Distanz zur Pars tympanica)
KI	Konfidenzintervall
KI-O	Obergrenze des Konfidenzintervalls
KI-U	Untergrenze des Konfidenzintervalls
lat.	lateral
med.	medial
MRT	Magnetresonanztomographie
Mw	arithmetischer Mittelwert
n.b.	nicht beurteilbar
NG	Normgruppe (Patientengruppe mit physiologischer Diskuslage)
P1	kranialster Punkt des Porus acusticus externus
P1P2	P1-P2: Distanz zwischen den Punkten P1 und P2
P2	kranialster Punkt der Fossa articularis
P2PL	P2-Perpendiculare (Senkrechte auf die Gerade P1-P2 durch den Punkt P2)
P2PLD1	P2PL-D1: Distanz zwischen der P2-Perpendiculare und dem Punkt D1
P2PLD2	P2PL-D2: Distanz zwischen der P2-Perpendiculare und dem Punkt D2
P2PLDM1	P2PL-DM1: Distanz zwischen der P2-Perpendiculare und dem Punkt DM
P2PLG1	P2PL-G1: Distanz zwischen der P2-Perpendiculare und dem Punkt G1
P2PLG3	P2PL-G3: Distanz zwischen der P2-Perpendiculare und dem Punkt G3
P2PLG5	P2PL-G5: Distanz zwischen der P2-Perpendiculare und dem Punkt G5
P2PLP3	P2PL-P3: Distanz zwischen der P2-Perpendiculare und dem Punkt P3
P2PLP6	P2PL-P6: Distanz zwischen der P2-Perpendiculare und dem Punkt P6
P3	kaudalster Punkt der Eminentia articularis
P6	Mittelpunkt des Kondylus

PDVL	partielle Diskusverlagerung nach lateral
PDVM	partielle Diskusverlagerung nach medial
Pkt.	Punkt
RDC/TMD	Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders
s.	siehe
Stabw	Standardabweichung
T	Tesla
Tab.	Tabelle
TDV	totale Diskusverlagerung ohne Reposition
TDVR	totale Diskusverlagerung mit Reposition
TE	Echozeit (time to echo)
TMD	Temporomandibuläre Dysfunktion
TPDV	Tendenz zur partiellen Diskusverlagerung
TTDV	Tendenz zur totalen Diskusverlagerung
TR	Repetitionszeit (time to repeat)

6 Zusammenfassung

Ziel der Arbeit ist es, mittels der metrischen Analyse nach Bumann, Unterschiede zwischen Kiefergelenken mit einer physiologischen Diskus-Kondylus-Fossa-Beziehung und verschiedenen Formen der anterioren Diskusverlagerung (DV) aufzuzeigen. Dazu werden 1091 Magnetresonanztomographien (MRT) von 603 Patienten mit physiologischen Kiefergelenken (Normgruppe) und mit unterschiedlich ausgeprägten anterioren DV statistisch ausgewertet. Eine metrische MRT-Analyse erlaubt es, die Lagebeziehung zwischen Kondylus, Fossa und Diskus articularis zu erfassen.

Um die empirische Verteilung der Merkmale und ihren Ausprägungsgrad zu beschreiben, wird für jeden Analyseparameter eine deskriptive Statistik für die mediale und laterale Schicht erstellt. Die Messwerte der physiologischen Gelenke werden auf Korrelationen hinsichtlich des Alters und auf geschlechtsbedingte Unterschiede untersucht. Es lassen sich für keine Variable geschlechtsspezifische Unterschiede nachweisen. Zwischen dem Patientenalter und den Variablen besteht nur eine geringe Korrelation für den kaudalsten Punkt der Eminentia articularis. Entsprechend werden die Parametermittelwerte für die gesamte Normgruppe berechnet. Diese geben die durchschnittlichen Größenverhältnisse in einem physiologischen Gelenk wieder. In einem solchen „Normgelenk“ liegt der Diskus vollständig vor dem Scheitelpunkt der Fossa und dem Kondylusmittelpunkt. Die Werte der Kondylenpunkte lassen eine gering dorsale Lage des Gelenkköpfchens in der Fossa articularis physiologisch erscheinen. Wie in anderen Studien besteht eine große Variationsbreite innerhalb der sich die Referenzpunkte bewegen.

Im zweiten Schritt soll aufgezeigt werden, inwieweit Unterschiede zwischen den Diagnosegruppen sowie den medialen und lateralen Gelenkanteilen bestehen. Von differentialdiagnostischer Bedeutung sind Unterschiede zwischen den medialen und lateralen MRT-Schichten bei den partiellen DV nach medial und lateral. Für die partielle DV nach medial sind im Wilcoxon-Test für Paardifferenzen Unterschiede hinsichtlich der Diskusparameter aufzuzeigen. Eine Erklärung für die fehlenden Differenzen bei der partiellen DV nach lateral mag in der kleinen Stichprobe liegen (n=12). Prinzipiell sind im Wilcoxon-Test für die Diskusparameter mit 7 von 21 (33,33%) möglichen Differenzen gegenüber 3 von 28 (10,71%) für die Kondylenparameter mehr Unterschiede nachweisbar ($p < 0,0055$).

Der Vergleich der Diagnosegruppen mittels des Kruskal-Wallis-Tests und des U-Test nach Mann-Whitney zeigt, dass die totale DV ohne Reposition von allen Gruppen abzugrenzen ist.

Ebenso ist die Normgruppe von allen DV-Gruppen mit Ausnahme der partiellen DV nach lateral zu unterscheiden. Das gilt mit Einschränkungen auch für die totale DV mit Reposition. Die Mittelwerte der Diskusparameter nehmen dem Betrag nach von der Normgruppe zur totalen DV ohne Reposition zu. Der Diskus wandert weiter nach ventral. Hinsichtlich der Kondylusparameter unterscheidet sich die totale DV ohne Reposition nur gering von der Normgruppe. Die weiteren Gruppen, bis auf die partielle DV nach lateral, zeigen signifikante Unterschiede zu beiden Gruppen. Der Kondylus scheint sich nach anfänglicher Dorsalverlagerung mit fortschreitender DV wieder ventral einzustellen, ohne jedoch seine ursprüngliche Lage zu erreichen. Im U-Test nach Mann-Whitney finden sich nach Bonferroni-Korrektur bei den Diskusparametern mit 147 von 288 (51,04%) möglichen Unterschieden häufiger Differenzen ($p < 0,0005$) als bei den Kondylusparametern (91 von 384; 23,70%). Differentialdiagnostisch kommt ihnen somit eine größere Bedeutung zu. Allein die Tendenz zur partiellen DV lässt sich besser durch die Kondylus- als durch die Diskusparameter von der Normgruppe abgrenzen.

Um eine optimale Differentialdiagnose treffen zu können, sollte eine metrische Analyse immer Diskuspunkte berücksichtigen. Die vorgestellte MRT-Analyse nach Bumann erlaubt eine Quantifizierung der Abweichung von der „physiologischen Norm“. Aufgrund der großen individuellen Variationsbreite der Diskus-Kondylus-Fossa-Relation besteht jedoch weiterhin die Notwendigkeit zur visuellen Befunderhebung. Von den ursprünglich neun Parametern der MRT-Analyse sind neben der Bezugsebene drei weitere Variablen ausgeschlossen worden, die nur eine geringe differentialdiagnostische Aussagefähigkeit besitzen.

8 Lebenslauf

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

9 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Freesmeyer und Herrn Prof. Dr. Bumann.

Herrn Prof. Dr. Bumann für das wunderbare Thema sowie die unkomplizierte Betreuung und Herrn Prof. Dr. Freesmeyer dafür, dass er sich des Themas aufgeschlossen und kurzentschlossen angenommen hat.

Ebenso bedanke ich mich bei Kaspar für seine Hilfsbereitschaft und die Einweisung in den „bumannschen Wissenschafts-PC“, bei Klaus für die Statistikgespräche, die Buchempfehlungen und das wie immer alles gut wird, bei Martina für die Statistiktipp, bei Annette für das Korrekturlesen, bei Odile für die SPSS-Empfehlung, bei Alex für den Endnote-Tipp, bei Christian für dessen Euphorie, bei Volkan für die E-Mail-Adresse, bei Carola für die Cafepausen auf der sommerlichen Klinikterre und bei Ruth für die ersten Wissenschaftsschritte.

10 Erklärung

Ich, Philipp Meyer, erkläre an Eides statt, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: „Metrische Analyse von Magnetresonanztomographien des Kiefergelenks“ 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.

Gifhorn, Mai 2007