

1 Einleitung

1.1 Bildgebende Diagnostik des Kiefergelenks

Die Bildgebung des Kiefergelenks hat sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend geändert. Die Schüller-Aufnahme und die Laminographie haben an Bedeutung verloren. Gleiches gilt für die invasiven Techniken wie die Arthrographie (Dolwick et al. 1979, Vogel und Eberhard 1993, Westesson 1983). Als Übersichtsaufnahme empfiehlt sich das Orthopantomogramm. Zur Differentialdiagnostik bei Kiefergelenksbeschwerden ist es jedoch nicht geeignet (Crow et al. 2005). Daneben kommen der Computertomographie (CT) und der Magnetresonanztomographie (MRT) eine hohe klinische Bedeutung zu.

Im CT kommen insbesondere die knöchernen Strukturen gut zur Darstellung (Dixon 1991, Sano 2000, Vogel und Eberhard 1993). Zur Bildgebung des Diskus articulare ist die CT hingegen ungeeignet, so dass es in einem Stadium, in dem keine knöchernen Veränderungen nachweisbar sind, nur eine geringe diagnostische Wertigkeit besitzt (Dixon 1991, Vogel und Eberhard 1993).

Die MRT eignet sich sehr gut für die Beurteilung der Weichgewebsstrukturen und gilt heute als die Methode der Wahl in der Kiefergelenkdiagnostik (Sano 2000, Tasaki und Westesson 1993, Vogel und Eberhard 1993). Mittels der MRT lassen sich Flüssigkeitsanreicherungen (Larheim et al. 2001b, Westesson und Brooks 1992), die Knochenbeschaffenheit (Kirk 1989, Tasaki und Westesson 1993), das retrodiskale Gewebe (Sano und Westesson 1995, Westesson und Paesani 1993), das Knochenmark (Emshoff et al. 2003, Sano 2000) und das periartikuläre Gewebe (Schellhas 1989) beurteilen. Eine der Hauptindikationen für eine MRT des Kiefergelenks besteht in der Beurteilung des Diskus articulare (Milano et al. 2000). Eine Verbesserung der Darstellung gegenüber dem nativen MRT wird durch eine Kontrastmittelgabe erreicht. Darüber hinaus haben technische Weiterentwicklungen der Magnetresonanztomographen zu einer stetigen Verbesserung der Bildgebung geführt (Vogel und Eberhard 1993).

Neuerdings wird auch die Sonographie als einfach durchzuführende Untersuchung des Temporomandibulargelenks empfohlen. Dabei scheint es sich insbesondere zur Diagnostik einer Diskusverlagerung um eine zuverlässige und kostengünstige Alternative zu handeln. Problematisch ist, dass die medialen Gelenkanteile nicht darstellbar sind (Landes et al. 2000).

1.2 Physiologische Diskuslage in der Sagittalebene

Im physiologischen Zustand liegt der Diskus mit der Pars posterior auf dem Kondylus. Die Pars intermedia liegt zwischen der ventrokranialen Kontur des Kondylus und der Protuberantia articularis, wohingegen sich die Pars anterior vor dem Kondylus befindet (Bumann und Lotzmann 2000). Während der Unterkieferbewegung bleibt die diskokondyläre Beziehung bestehen (Vogel und Eberhard 1993). In der kiefergeschlossenen MRT Aufnahme wird die Diskuslage häufig durch die Beziehung des posterioren Bandes zum Kondylus angegeben (Shannon et al. 1990). In der sogenannten „12-Uhr-Position“ kommt die Pars posterior senkrecht über dem Zenit des Kondylus zu liegen (Katzberg et al. 1985, Vogel und Eberhard 1993). Nach Drace und Enzmann ist eine Lage zwischen der 10- und 12-Uhr-Position als physiologisch anzusehen (Drace und Enzmann 1990).

1.3 Die Diskusverlagerung

Der Begriff Diskusverlagerung (DV) beschreibt eine abnorme räumliche Beziehung zwischen Collum mandibulae und Diskus articulare (McNeill 1993). Die unphysiologische Beziehung kann zu Störungen des Bewegungsablaufs des Unterkiefers führen. Klinisch kann sich das in Schmerzen, Gelenkgeräuschen, einer Kieferöffnungseinschränkung oder einer Seitenabweichung bei der Öffnungsbewegung äußern. Der Symptomkomplex wird auch als temporomandibuläre Dysfunktion (TMD) oder craniomandibuläre Dysfunktion bezeichnet (McNeill 1993). Je nach Studie werden bei TMD-Patienten in der MRT in bis zu 80% DV angegeben (Katzberg et al. 1996, Tasaki et al. 1996). Bei klinisch unauffälligen Patienten werden in bis zu einem Drittel Form- oder Lageveränderungen des Diskus diagnostiziert (Davant et al. 1993, Katzberg et al. 1996, Kircos et al. 1987, Larheim et al. 2001a, Tasaki et al. 1996). Eine DV verursacht insofern nicht zwangsläufig Beschwerden (Kircos et al. 1987). Bei bis zu 80% der Patienten klingen die TMD Symptome spontan wieder ab (Styles und Whyte 2002). Das ist jedoch nicht gleichbedeutend mit dem Persistieren möglicher degenerativer Veränderungen. Es kann durch ein Fortschreiten der Erkrankung bedingt sein, indem eine DV mit Reposition in eine DV ohne Reposition übergeht (Styles und Whyte 2002). Milano et al. konnten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Schmerzen einerseits sowie einer DV und Diskusdeformation andererseits feststellen (Milano et al. 2000). Wird eine Unterteilung in eine DV mit und ohne Reposition vorgenommen, so treten Schmerzen vermehrt bei einer DV ohne Reposition auf (Emshoff et al. 2002a). Die Ätiologie der häufig mit einer DV assoziierten Schmerzen ist nicht

endgültig geklärt. Die in Folge genannten Untersuchungen zeigen, dass es sich dabei um ein multikausales Geschehen handelt, das nicht durch ein einfaches Ursache-Wirkungs-Prinzip zu erklären ist.

Eine DV kann degenerative Veränderungen der Kiefergelenke verursachen (Milano et al. 2000, Styles und Whyte 2002). In zahlreichen MRT-Studien ist ein enger Zusammenhang zwischen einer DV und osteoarthrotischen Veränderungen des Kiefergelenks nachgewiesen worden (Brooks et al. 1992, de Leeuw et al. 1996).

Weiterhin ist eine DV oft mit ödematösen Knochenmarksveränderungen vergesellschaftet. Emshoff et al. wiesen entsprechende Veränderungen bei 37% der Patienten nach. Die Autoren vermuteten darin eine Schmerzursache (Emshoff et al. 2003). Interessanterweise geben Patienten mit Knochenmarksveränderungen im Vergleich zu Patienten mit osteoarthrotischen Veränderungen stärkere Schmerzen an (Sano et al. 2004). Es wird vermutet, dass es sich bei Knochenmarksveränderungen um eine initiale Veränderung handelt, die zu einer Osteoarthritis fortschreiten kann (Larheim et al. 1999, Sano et al. 1999, Sano et al. 2004).

Darüber hinaus kann ein Gelenkerguss Schmerzen verursachen (Larheim et al. 2001b, Westesson und Brooks 1992). Nach vorherrschender Meinung ist der Gelenkerguss im MRT Korrelat einer Synovitis (Kaneyama et al. 2005, Segami et al. 2003). Eine Studie von Murakami et al., in der die arthroskopischen Befunde von 28 Patienten mit DV und Gelenkblockade ausgewertet wurden, scheint dies zu bestätigen. Die Autoren sahen in einer Synovitis eine Ursache für Kiefergelenkschmerzen (Murakami et al. 1991).

Als weitere Ursachen gelten entzündliche Veränderungen (Sano und Westesson 1995, Suenaga et al. 1997) sowie eine Kompression des retrodiskalen Gewebes (Isberg und Isacson 1986). Die Ergebnisse hinsichtlich der Bildgebung in der MRT sind jedoch widersprüchlich. Westesson und Paesani beobachteten in der MRT in fortgeschrittenen Stadien der DV eine geringere Signalintensität des retrodiskalen Gewebes. Es wurde jedoch keine Korrelation hinsichtlich der angegebenen Schmerzen gefunden. Die klinische Bedeutung blieb somit unklar (Westesson und Paesani 1993). In einer weiteren Studie wurde hingegen ein statistischer Zusammenhang zwischen Schmerz- und Signalintensität des retrodiskalen Gewebes nachgewiesen (Sano und Westesson 1995).

Ebenso gilt eine Kondylusverlagerung als ätiologischer Faktor für Kiefergelenkschmerzen (Weinberg und Chastain 1990). Weinberg beobachtete bei Patienten mit akuten Kiefergelenksbeschwerden in 70,9% eine dorsale Kondylenposition. Im Vergleich zur

Kontrollgruppe trat eine Dorslaverlagerung nahezu doppelt so häufig auf. Eine zentrische Kondylenposition wurde nur bei 3,6% der Patienten gefunden (Weinberg 1979). Dabei scheint eine Korrelation zwischen einer anterioren DV und einer posterioren Kondylenposition zu bestehen (Gateno et al. 2004, Kurita et al. 2001, Müller-Leisse et al. 1997).

1.4 MRT Befund versus klinischer Befund

Die MRT gilt als Goldstandard in der Kiefergelenkdiagnostik (Tasaki und Westesson 1993, Vogel und Eberhard 1993). Untersuchungen an menschlichen Kiefergelenkpräparaten bestätigen die gute Übereinstimmung der MRT-Befunde mit dem anatomischen Korrelat (Hansson et al. 1989). Tasaki und Westesson kamen in 95% der Fälle zu einer korrekten Beurteilung der Diskuslage und -form. In 93% wurden die knöchernen Strukturen richtig befundet (Tasaki und Westesson 1993). Wie ausgeführt sind Schmerzen kein zuverlässiger Parameter für ein DV. Ebenso kann anhand der klinischen Untersuchung die Diagnose einer DV nicht mit Sicherheit gestellt werden (Dworkin et al. 1990, Müller-Leisse et al. 1996, Paesani et al. 1992). Da die Befunde oft untersucherabhängig sind, werden klinische Untersuchungsstandards gefordert (Dworkin et al. 1990). Im Jahr 1992 sind die Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) vorgestellt worden (Dworkin und LeResche 1992). Dabei handelt es sich um ein zweiachsiges Diagnostik- und Klassifikationsschema mit dem sowohl physische als auch schmerzassoziierte psychosoziale Parameter erfasst werden. Die Ergebnisse hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Diagnosestellung sind widersprüchlich. Teilweise wird eine schlechte Übereinstimmung zwischen klinischer Diagnose entsprechend der RDC/TMD und der MRT-Diagnose angegeben (Barclay et al. 1999, Emshoff et al. 2002b). Die Autorengruppe um Emshoff kam jedoch in weiteren Studien zu differenzierteren Ergebnissen. So konnte klinisch die Diagnose DV mit Reposition zwar nur mit geringer Zuverlässigkeit, die DV ohne Reposition jedoch durchaus präzise gestellt werden (Emshoff et al. 2002a).

Weiterhin stellt sich die Frage nach inter- und intraindividuellen Beurteilungsfehlern. Denn obwohl die MRT eine objektive Diagnose suggeriert, können sich bei der Auswertung auch unterschiedliche Befunde ergeben (Nebbe et al. 2000, Orsini et al. 1997, Vahlensieck et al. 2002). In Studien, die Beurteilungsfehler bei MRT-Auswertungen untersucht haben, wird meist eine gute interindividuelle (Nebbe et al. 1998a, Tasaki et al. 1993b) sowie eine gute intraindividuelle Übereinstimmung beobachtet (Tasaki et al. 1993b). Die Konkordanz ist dabei von der Bildqualität, der Schicht sowie dem Ausprägungsgrad des Befundes abhängig (Nebbe et

al. 2000, Schmitter et al. 2004). Insbesondere bei der Bestimmung des Ausprägungsgrades der DV bestehen interindividuelle Unterschiede (Nebbe et al. 2000). Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, die MRT-Auswertung zu standardisieren. Daher sind metrische MRT-Analysen entwickelt worden, um quantifizierbare und vergleichbare Aussagen zu treffen. Diese ermöglichen es, Veränderungen in Bezug auf die Diskus-Kondylus-Fossa-Relation im Zeitverlauf zu beurteilen (Davant et al. 1993, Kurita et al. 1998a, Nebbe et al. 1998b).

1.5 Geschlechtsspezifische Unterschiede der Diskusverlagerung

Aus epidemiologischen und klinischen Studien ist bekannt, dass Frauen im Vergleich zu Männern häufiger Kiefergelenkbeschwerden angeben (LeResche 1997, Lipton et al. 1993). DV werden bei Frauen 3 bis 5 mal häufiger diagnostiziert als bei Männern (Nebbe und Major 2000). Ebenso leiden Frauen häufiger an chronischen Schmerzzuständen wie Migräne, Kopf- und Gesichtsschmerzen (Thomas et al. 2004, Von Korff et al. 1988). Die Prävalenz der TMD ist bei älteren Frauen geringer (Von Korff et al. 1988). Möglicherweise spielen hormonelle Faktoren dabei eine Rolle. Ebenso wie eine schmerzmodulierende Wirkung des Östrogens bei Kopfschmerzen bekannt ist (Silberstein 2000), ist eine Abhängigkeit der TMD von dem Regelzyklus und der Gabe von Kontrazeptiva durch klinische Studien belegt (LeResche et al. 2003, LeResche et al. 1997). Tierexperimentell sind Östrogenrezeptoren im Bereich des Diskus articulare nachgewiesen worden (Aufdemorte et al. 1986). Entsprechende Untersuchungen an Patientinnen bestätigen diese Beobachtung jedoch nur zum Teil (Campbell et al. 1993, Nozawa-Inoue et al. 2003).

1.6 Analysemethoden der bildgebenden Verfahren des Kiefergelenks

Gelenkspaltnmessungen zur Beurteilung des Kondylusposition wurden vermutlich von Ricketts eingeführt (Ricketts 1950). Heute werden in der Literatur vielfältige Auswertungsansätze zur Erfassung der Kondylus- und Diskusposition angegeben. Zur Lagebeurteilung des Kondylus werden Flächenmessungen und lineare Messungen des Gelenkspaltes durchgeführt. Dabei werden entweder die absoluten Werte angegeben oder die Flächen bzw. Strecken zueinander in Beziehung gesetzt. Darüber hinaus werden die zwischen verschiedenen Strecken eingeschlossenen Winkel gemessen. Der Vorteil der Flächenmessung liegt nach Blaschke und Blaschke darin, dass Messunterschiede ausgeschlossen werden, die aus unterschiedlichen

Referenzpunkten im Gelenkspalt resultieren (Blaschke und Blaschke 1981a, Blaschke und Blaschke 1981b). Demgegenüber kamen Pullinger und Hollender in einer Vergleichsstudie von mit sechs Methoden ausgewerteten Tomographien zu dem Schluss, dass die Flächenmessung die geringste Korrelation zur subjektiven Auswertung aufwies. Die einfache lineare Messung des posterioren und anterioren Gelenkspaltes zeigte die beste Übereinstimmung (Pullinger und Hollender 1986).

Zunächst wurden Röntgenbilder bzw. Tomographien ausgewertet (Blaschke und Blaschke 1981a, Blaschke und Blaschke 1981b, Katzberg et al. 1983, Ricketts 1950, Sund et al. 1983, Weinberg 1970). Eine junge Methode, bei der weiterhin Tomographien vermessen werden, ist 2001 von Pullinger und Seligmann vorgestellt worden. Hierbei werden 14 definierte Strecken und Winkel sowie acht Quotienten angegeben. Als Bezugslinien werden eine Parallele zur Frankfurter Horizontalen durch den kranialsten Punkt der Fossa articularis und eine Gerade durch die tiefsten Punkte der Eminentia und des Processus postglenoidalis eingezeichnet. Mittels eines Flussdiagramms und einer Diskriminanzanalyse werden DV mit und ohne Reposition von physiologischen Gelenken differenziert (Pullinger und Seligman 2001, Pullinger et al. 2002a, Pullinger et al. 2002b, Seligman und Pullinger 2004).

Teilweise werden auch CT-Bilder ausgewertet, wie von Christiansen et al., die die Gelenkspaltbreite an vier Stellen maßen. Je nach Diskuslage beobachteten sie eine unterschiedlich lokalisierte Gelenkspaltreduzierung oder -erweiterung (Christiansen et al. 1987).

Seitdem sich die MRT als Goldstandard in der Kiefergelenkdiagnostik etabliert hat, beruhen die meisten Analysen auf diesem bildgebenden Verfahren wie die folgenden Studien zeigen. Die wohl am häufigsten verwendete Methode zur Beurteilung der Diskusposition besteht darin, das posteriore Band des Diskus articulare in der kiefergeschlossenen Aufnahme in Relation zum Collum mandibulae zu beurteilen (Shannon et al. 1990). In der sogenannten 12-Uhr-Position liegt die Pars posterior senkrecht über dem Zenit des Kondylus (Katzberg et al. 1985, Vogel und Eberhard 1993). In anderen Studien wird die Diskuslage entsprechend in „Uhrzeit-Positionen“ angegeben (Kurita et al. 2001, Orsini et al. 1998, Sutton et al. 1992). Nach Vogel und Eberhard soll das posteriore Band innerhalb der 11- und 12-Uhr-Position liegen. Der von Drace und Enzmann angegebene Toleranzbereich zwischen der 10- und 12-Uhr-Position (Drace und Enzmann 1990) wird von den Autoren als zu groß erachtet (Vogel und Eberhard 1993). Orsini et al. folgern aufgrund des hohen Anteils an mit dem 12-Uhr-Kriterium diagnostizierten DV bei asymptomatischer Patienten (Kircos et al. 1987), dass das Kriterium entweder unzureichend ist oder eine geringe DV physiologisch ist (Orsini et al. 1998).

Drace und Enzmann gaben die Diskuslage mittels eines Winkels zwischen dem posterioren Band des Diskus zur Längsachse des Kondylus an (Drace und Enzmann 1990).

Müller-Leisse et al. modifizierten diese Methode, indem sie Abstände zwischen der Senkrechten durch den Scheitelpunkt der Fossa articularis und einer Parallelen durch das Zentrum des Kondylus bestimmten. Entsprechend wurden die Distanzen zu einer senkrechten Tangente am Hinterrand des Diskus articularis bestimmt (Müller-Leisse et al. 1997). Der Vorteil gegenüber der ursprünglichen Methode liegt darin, dass sie auch bei geöffnetem Kiefer zu reproduzierbaren Ergebnissen führt und eine Graduierung der unterschiedlichen Ausprägungsgrade der DV ohne Reposition ermöglicht (Müller-Leisse et al. 1997).

Orsini et al. verglichen die Auswertungsmethode nach Drace und Enzmann mit dem „IZ-Kriterium“, bei dem die Pars intermedia physiologisch auf oder oberhalb einer zu konstruierenden Strecke durch den Mittelpunkt des Kondylus und den Mittelpunkt der Eminentia articularis liegt. Das „IZ-Kriterium“ erwies sich als aussagekräftigste Methode zur Beurteilung der Diskuslage (Orsini et al. 1998).

Rammelsberg et al. bildeten den Quotienten aus anteriorer und posteriorer Gelenkspaltfläche innerhalb eines 45°-Winkels um eine Senkrechte durch den Kondylusmittelpunkt. Sie fanden, dass bei einer DV mit Reposition der Kondylus weiter dorsal liegt. Bei einer DV ohne Reposition kam es hingegen zu einer Verringerung des anterioren und des posterioren Gelenkspaltes (Rammelsberg et al. 2000).

Toyama et al. setzten die Diskuslänge in Bezug zur Länge der Eminentia articularis (D/E Ratio). Sie konnten zeigen, dass die D/E Ratio mit zunehmender Diskusdeformation abnimmt (Toyama et al. 1999).

Bei der Analyse von Nebbe et al. wird die Diskuslage und -länge sowie die Kondylenposition mittels Projektion der Messpunkte auf eine Referenzebene beurteilt, die die Frankfurter Horizontale in einem Winkel von 50° schneidet und in etwa parallel zum posterioren Abhang der Eminentia verläuft (Nebbe et al. 1998b). Bei diesem Ansatz besteht eine gute Übereinstimmung hinsichtlich der Auswertungsergebnisse bei unterschiedlichen Befundern (Nebbe et al. 1998a).

Bei der Methode nach Kurita et al. wird eine Tangente an den tiefsten Punkt der Eminentia articularis und den Oberrand des Porus acusticus externus angelegt. Auf diese Gerade wird durch den Hinterrand des Kondylus und das posteriore Band des Diskus articularis je ein Lot gefällt. Anschließend werden die Strecken vom tiefsten Punkt der Eminentia articularis zu den Schnittpunkten der Lote mit der Tangente und die Distanz des tiefsten Punkts der Eminentia

articularis zum Oberrand des Porus acusticus externus gemessen und zueinander in Beziehung gesetzt (Kurita et al. 1998b, Kurita et al. 2001).

Gateno et al. maßen die Distanz zwischen den Mittelpunkten der Fossa glenoidalis und des Kondylus in der Horizontalen und Vertikalen. Es zeigte sich, dass der Kondylus bei der anterioren DV weiter posterior und superior als bei der gesunden Kontrollgruppe stand. Gegenüber der Auswertung, bei dem das Verhältnis aus der vorderen und hinteren Gelenkspaltfläche gebildet wird (Katzberg et al. 1983), besteht der Vorteil, dass mögliche Formunregelmäßigkeiten von Fossa und Kondylus die Messergebnisse nicht verfälschen (Gateno et al. 2004).

Von Bumann wurde 1996 eine metrische Kiefergelenkanalyse beschrieben (Bumann et al. 1996). Für die acht aussagekräftigsten Parameter wurde eine klinische „Normwerttabelle“ erstellt, aus der sich die Lagebeziehung der verschiedenen Kiefergelenkstrukturen zueinander ablesen lässt (Vargas Pereira 1997). Die Parameter wurden von Zangiabadi auf ihre differentialdiagnostische Aussagefähigkeit hinsichtlich verschiedener Formen der DV geprüft. Die totalen DV mit und ohne Reposition ließen sich zuverlässig von anderen Formen der DV differenzieren. Es waren jedoch weder alle untersuchten Variablen gleichermaßen von differentialdiagnostischem Nutzen noch war es möglich, alle Formen der DV signifikant gegeneinander abzugrenzen. Insbesondere bewegten sich die Parameter der Kondylus-Fossa-Beziehung bei allen Formen der DV innerhalb einer Standardabweichung, so dass mittels der MRT-Analyse keine Unterschiede in Bezug auf die Kondylus-Fossa-Relation aufgezeigt werden konnten (Zangiabadi 2004). Daher wurde die MRT-Analyse von Bumann durch weitere Parameter ergänzt (s. Pkt. 3.4.2.2).