

Aus der Klinik für Strahlenheilkunde
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Thema: MR-tomographische Verlaufsbeobachtungen bei
Kindern mit rheumatoider Arthritis der Kiefergelenke

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Basel Allozy

aus Aleppo/Syrien

Gutachter/in: 1. Prof. Dr. med. R.-J. Schröder
 2. Prof. Dr. med. J. Mäurer
 3. Prof. Dr. med. B. Gebauer

Datum der Promotion: 22.03.2013

Danksagung

Ich möchte mich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. Ralf Jürgen Schröder für die permanente Unterstützung, von der Wahl des interessanten Dissertationsthemas bis zur letzten Korrektur, bedanken.

Anschließend danke ich meinem verstorbenen Vater für seine ermutigenden Worte, meiner Mutter und meiner Tante für ihre Gebete und meiner Frau und meinen beiden Kindern, Maryam und Samy Abdurrahman, für ihre Rücksichtnahme auf mich und Unterstützung während der Arbeit.

Weiterhin möchte ich folgende Personen namentlich erwähnen und mich bei ihnen für ihre Unterstützung bedanken: Fr. Prof. Dr. H. Landau, Fr. Agnes Ebert, Hr. Dr. T. Kallinich, Fr. Rosaina El-Mahgary, Hr. Axel Mußler, Hr. Ahmed Berkane und Hr. Dr. Sofiane Maza.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Theoretischer Rahmen	1
1.1.1 Anatomie des Kiefergelenks	1
1.1.2 Juvenile Idiopathische Arthritis	4
1.1.2.1 Klassifizierung	5
1.1.2.2 TMJ-Beteiligung bei JIA	6
1.1.3 Diagnostik	7
1.1.3.1 Magnetresonanztomographie	7
1.1.4 Verlauf der JIA und Prognose	8
1.1.5 Therapie	10
1.1.5.1 Psychosoziale Aspekte der Erkrankung	11
1.2 Fragestellung und Ziel	12
2. Methodik	13
2.1 Datenerhebung	13
2.2 Probandenselektion	13
2.3 Studienablauf	14
2.4 Klinische Untersuchung	15
2.5 Magnetresonanztomographische Untersuchung	19
2.6 Statistik	22
3. Ergebnisse	23
3.1 Probandenverteilung	23
3.2 Klinische Untersuchung I und II	25
3.2.1 Klinische Parameter	25
3.2.2 Ergebnisse klinische Untersuchungen	27
3.2.1.1 Differenzbeschreibung Klinik	31
3.2.3 Klinische Veränderungen im Kiefer und Kiefergelenk	32
3.2.4 Veränderungen der Gesichts- und oralen Symmetrie	32
3.3 Ergebnisse der MRT-Verlaufsuntersuchungen I und II	32
3.3.1 MRT-Ergebnisse: Kontrastmittel-Enhancement	37

3.3.2 MRT-Ergebnisse: Erguss	40
3.3.3 MRT-Ergebnisse: Pannusbildung	41
3.3.4 MRT-Ergebnisse: Morphologische Veränderungen des Kieferköpfchens	42
3.3.5 MRT-Ergebnisse: Translation	44
3.3.6 MRT-Ergebnisse: Internal Derangement	45
3.3.7 MRT-Ergebnisse: MRT-Score	46
4. Diskussion	47
4.1 Methodendiskussion	47
4.2 Ergebnisdiskussion	48
4.3 Konklusion	52
4.3.1 Indikation von MRT-Verlaufskontrollen	53
4.3.2 Perspektiven	54
5. Verzeichnisse	56
5.1 Tabellenverzeichnis	56
5.2 Abbildungsverzeichnis	57
5.3 Literaturverzeichnis	59

1. Einleitung

Die Juvenile Idiopatische Arthritis betrifft Jugendliche unter 16 Jahren und bringt erhebliche Einschränkungen in der Lebensqualität eines jungen Menschen mit sich. Die Verbesserung der Therapie ist umso dringender, um Kindern und Jugendlichen eine positiv geprägte Jugend zu ermöglichen. Sinn und Zweck dieser Arbeit ist es, zu überprüfen, inwieweit MRT-Untersuchungen bei der Therapie von JIA mit TMJ Beteiligung helfen können. Dazu wird zuerst der theoretische Rahmen eingegrenzt. Zunächst wird das hier behandelte Kiefergelenk näher betrachtet. Anschließend wird auf die Diagnose, den Verlauf und die Therapie der JIA - stets mit dem Schwerpunkt der TMJ Beteiligung - eingegangen.

1.1 Theoretischer Rahmen

1.1.1 Anatomie des Kiefergelenks

Das Kiefergelenk, *Articulatio temporomandibularis*, im Folgenden TMJ genannt, ist in seiner Bauweise und Funktion ein einzigartiges Gelenk. Im Kiefergelenk artikulieren das *Caput mandibulare* des *Processus condylaris* mit der *Facies articularis* der *Fossa mandibularis* und dem *Tuberculum articulare* des *Os temporale*. Das Gelenk besitzt einen *Discus articularis*, der ringsum mit der Gelenkkapsel verwachsen ist. Dadurch wird das Kiefergelenk in zwei Kammern unterteilt: Eine obere *discotemporale* und eine untere *discomandibulare* Kammer. Die obere Kammer fungiert wie ein Schiebegelenk, die untere wie ein Scharniergelenk.

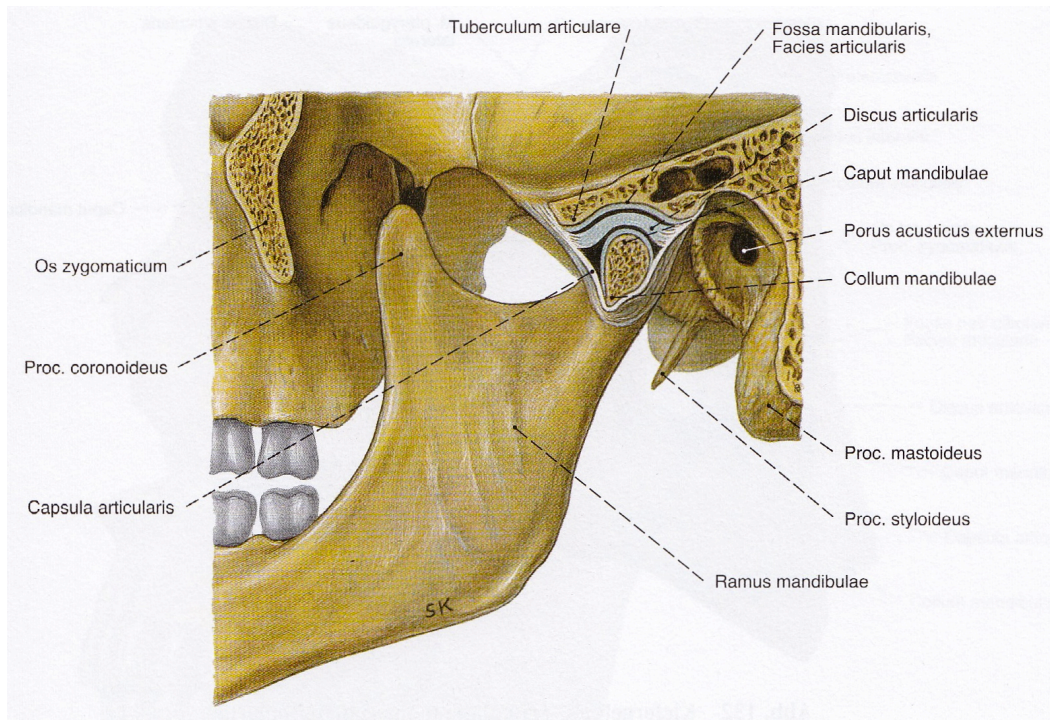


Abb. 1: Anatomie des TMJ, geschlossen

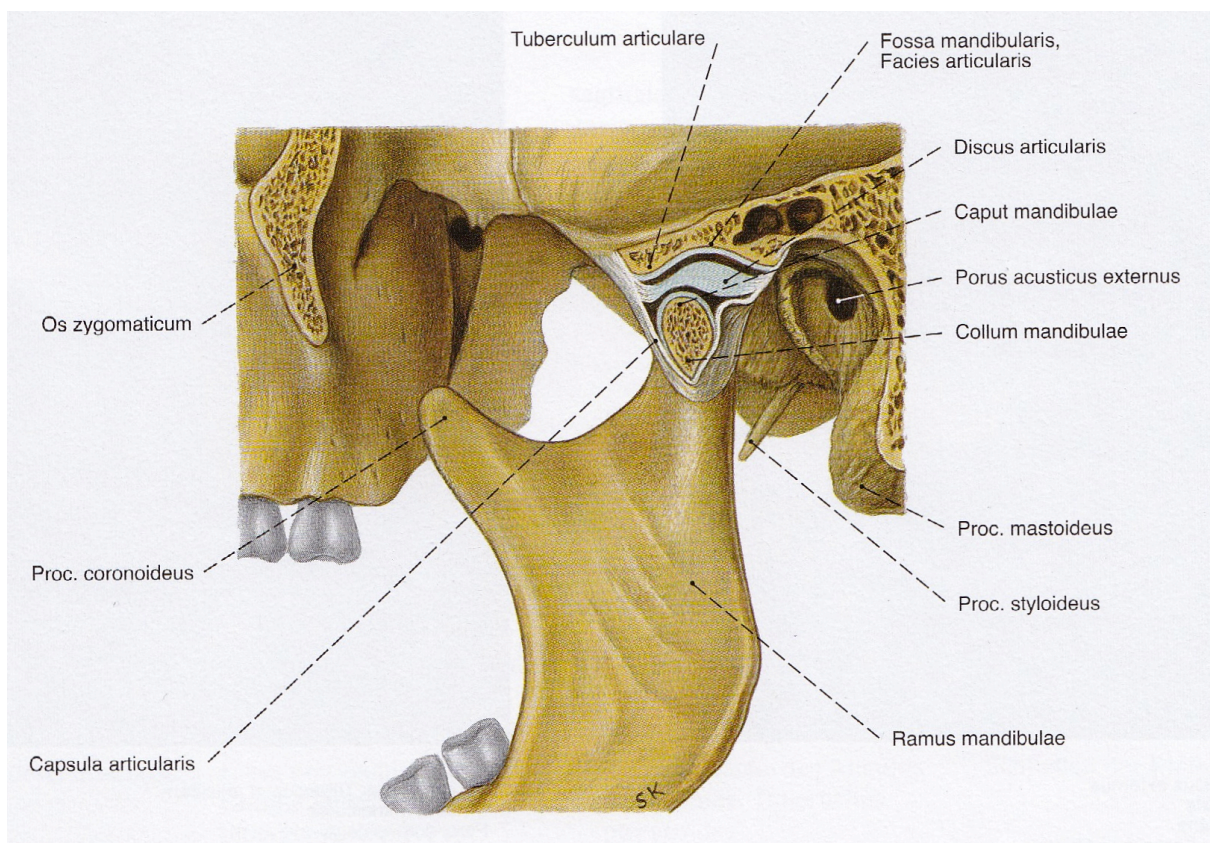


Abb. 2: Anatomie des TMJ, geöffnet

Der Discus articularis ist ein wesentlicher Teil des Kiefergelenkes. Er ermöglicht, dass bei Bewegungen im Kiefergelenk das Corpus mandibulare ein- oder beidseitig aus

der jeweiligen Fossa mandibularis auf das Tuberculum articulare vorverlagert wird. Sowohl der Discus articularis als auch die Gelenkknorpel der Fossa mandibularis, des Tuberculum articulare und des Caput mandibulare bestehen aus Faserknorpel. Daraus resultiert die hohe Anpassungsfähigkeit des Kiefergelenkes an veränderte Beanspruchung.

Das Kiefergelenk hat drei Bewegungsformen:

- Öffnungs- und Schließbewegung: Beim Öffnen treten die beiden Gelenkköpfe mit dem Discus articularis nach ventrocaudal auf das Tuberculum articulare. Die Scharnierbewegung ist mit einer Gleitbewegung kombiniert.
- Schiebewegung nach vor- und rückwärts: diese Bewegung findet im oberen discotemporalen Gelenk statt und ist stets mit einer geringgradigen Senkung der Mandibula und einem Gleiten des Discus articularis verbunden (vorwärts auf das Tuberculum articulare; rückwärts in die Fossa mandibularis).
- Mahlbewegung: Diese Bewegung entsteht durch eine Seitwärtsverschiebung der Mandibula. Hier befinden sich die beiden Köpfchen zur gleichen Phase nie in gleicher Höhe. Es tritt bei der seitlichen Verschiebung eine Schräglagerung des Unterkiefers ein. Das eine Köpfchen dreht sich um seine vertikale Achse und das gegenüberliegende Köpfchen wird gleichzeitig ventrocaudal auf das Tuberculum articulare verschoben .

Die Beschaffenheit des Gebisses sowie die Gebissform haben entscheidenden Einfluss auf die Ausbildung des Kiefergelenkes. Diese Beziehung zwischen Gebiss und Kiefergelenk wird besonders beim Jugendlichen und im Alter deutlich. Dem Neugeborenen fehlt noch ein Tuberculum articulare, dieses bildet sich erst mit dem Zahndurchbruch, umgekehrt flacht bei länger bestehender Zahnlosigkeit das Tuberculum articulare ab.

Eine weitere Beziehung besteht auch zwischen den Bissarten und dem Kiefergelenk. Beispielsweise findet sich bei einem Gebiss, bei dem die Schneidekanten der Zähne senkrecht aufeinander stehen, eine flache Gelenkpfanne, der Kieferhals ist gerade nach oben gerichtet und das Tuberculum articulare weist einen flachen Neigungswinkel auf. Es werden vorwiegend Seitbewegungen ausgeführt (Gleitgelenk).

Bei deutlichem Überbiss ist das Kiefergelenk stark gekrümmt, das Tuberculum articulare besitzt einen steilen Neigungswinkel, die Seitbewegungen sind eingeschränkt. Drehbewegungen herrschen vor.

Bei lückenhaftem Gebiss oder bei kieferorthopädischen Maßnahmen kann es zu Umbauvorgängen am Kiefergelenk kommen.

1.1.2 Juvenile Idiopathische Arthritis

Die juvenile idiopathische Arthritis (JIA) ist die häufigste rheumatische Erkrankung im Kindesalter. Früher war sie auch als Morbus Still, nach dem englischen Arzt George Frederic Still (1868 – 1941), bekannt. Im Jahre 1977 wurden die Begriffe Juvenile rheumatoide Arthritis (JRA) im angelsächsischen Bereich und die Juvenile chronische Arthritis (JCA) im europäischen Bereich eingeführt.

Der aktuelle Begriff Juvenile Idiopathische Arthritis (JIA) wurde offiziell im Jahre 1998 durch die International League against Rheumatism (ILAR) eingeführt und neu definiert.

Es handelt sich um eine systemische Autoimmunerkrankung, die sich an Gelenken, Sehnen und Schleimbeuteln manifestiert und in manchen Fällen Weichteile, innere Organe, Nervensystem und Augen in Mitleidenschaft zieht.

Die JIA beginnt vor dem 16. Lebensjahr und dauert über mindestens sechs Wochen an. Bei sich noch im Wachstum befindlichen Patienten kann der Zerstörungsprozess der Gelenke im chronifizierten Verlauf irreversible Schäden anrichten.

Nach der Gesellschaft für Kinder- und Jugendrheumatologie beträgt „die Inzidenz (Häufigkeit von Neuerkrankungen/Jahr) der juvenilen idiopathischen Arthritis (JIA) [...] international jährlich zwischen 2 und 20/100.000 Kinder und Jugendliche unter 16 Jahren. Untersuchungen in Deutschland ergaben eine Inzidenz von jährlich 4 bis 7/100.000 Kinder und Jugendliche unter 16 Jahren. Bundesweit ist von ungefähr 4.000 bis 14.000 Kindern und Jugendlichen mit einer JIA auszugehen bei geschätzten 1.000 Neuerkrankungen pro Jahr.“ <1>

Neue Forschungsergebnisse belegen, dass das Zytokin Tumor-Nekrose-Faktor alpha (TNF α) die chronischen Entzündungen auslöst und verstärkt. Zytokine sind Transmitter, die die körpereigene Abwehr im Immunsystem steuern.

1.1.2.1 Klassifizierung

Die juvenile idiopathische Arthritis stellt kein einheitliches Krankheitsbild dar, sondern wird, ausgehend von dem klinischen Erscheinungsbild, der familiären Disposition und speziellen Laborwerten, in verschiedene Untergruppen eingeteilt, welche sich auch hinsichtlich der Prognose unterscheiden. Die aktuell international gültige Klassifikation ist im Nachfolgenden dargestellt:

- Systemische Arthritis: Neben einer Arthritis kommt es zu anhaltendem Fieber mit begleitendem Hautausschlag und möglicher Beteiligung innerer Organe (zum Beispiel Herz, Leber oder Milz). Diese Form beginnt meist im Kleinkindalter und stellt die schwerste Verlaufsform der JIA dar. Weniger als 10% der Kinder mit JIA leiden an dieser Subform.

- Polyarthritis: Bei dieser Form sind mindestens 5 Gelenke betroffen. Typischerweise mit symmetrischem Gelenkbefall. Unterschieden wird hierbei die Rheumafaktor-negative Form von der Rheumafaktor-positiven Form, für die der Rheumafaktor im Blut nachgewiesen wird. Letztere ist der rheumatoiden Arthritis bei Erwachsenen ähnlich und macht etwa 5% aller JIA Fälle aus, während die Rheumafaktor-negative Form etwa 15% ausmachen.

- Oligoarthritis: An dieser – mit einem Anteil von 50% - am häufigsten auftretenden Form, erkranken vor allem Mädchen im Vorschulalter. Zu Beginn sind weniger als 5 Gelenke betroffen. Abhängig vom weiteren Krankheitsverlauf und der Anzahl der entzündeten Gelenke, wird eine nicht fortschreitende („persistierende“) von einer ausgedehnten („extended“) Oligoarthritis unterschieden.

- Psoriasis–Arthritis (Schuppenflechte): Neben der hierfür typischen Arthritis haben die betroffenen Kinder (beziehungsweise deren Eltern) die für die Schuppenflechte typischen Haut- und Nagelveränderungen. Sie machen einen Anteil von etwa 5% aller JIA Fälle aus.

Mit einer Sehnenansatzentzündung (Enthesitis) vergesellschaftete Arthritis: Häufig sind Jungen ab dem 8. Lebensjahr betroffen. Zusätzlich zu der Arthritis, vor allem auch am Übergang Wirbelsäule-Becken (Sacroiliitis), treten typischerweise Beschwerden an den Sehnenansätzen am Knochen auf. Außerdem lässt sich meist der Laborwert HLA-B 27 im Blut der Patienten nachweisen. Auch diese Untergruppe umfasst etwa 5% aller Fälle.

1.1.2.2 TMJ-Beteiligung bei JIA

Die Anzahl der betroffenen Gelenke, ist entscheidend für die Klassifizierung der JIA-Subgruppen. Am häufigsten befällt die JIA die kleinen Gelenke an Händen und Füßen oft auch die Ellenbogen, Schultern, Hüften, Knie, Sprunggelenke und Kiefergelenke. Typische Zeichen sind schmerzhafte Schwellungen, Ergüsse, Druckempfindlichkeit und Bewegungseinschränkungen. Bei einem oligoartikulären Verlauf manifestiert sich die Erkrankung an bis zu vier Gelenken, bei einem polyartikulären Verlauf an mehr als vier Gelenken <2, 3>. Dazu wird die Beteiligung der Temporomandibulargelenke (TMJ), uni- oder bilateral, in der Literatur mit einer Häufigkeit von 17-87% angegeben, abhängig von der vorliegenden Subgruppe und des klinischen oder bildgebenden Untersuchungsverfahrens <4>.

1.1.3 Diagnostik

Die Diagnose „rheumatoide Arthritis“ wird gestellt, wenn sieben der folgenden Punkte erfüllt sind:

1. Morgensteifigkeit der Gelenke
2. Bewegungs- oder Druckschmerz in mindestens einem Gelenk
3. Weichteilschwellung oder Erguss in mindestens einem Gelenk
4. Schwellung in mindestens einem weiteren Gelenk (freies Intervall, max. drei Monate)
5. Beidseitige symmetrische Gelenkschwellung
6. Rheumaknoten
7. Typische Veränderungen im Röntgenbild
8. Rheumafaktoren im Blut (positiv)
9. Positiver Nachweis bestimmter Schleimstoffe (Muzine) im Blut, die die Haut vor chemischen bzw. mechanischen Einwirkungen schützen
10. Im Zellbild (histologisch) sichtbare typische Veränderungen der Synovia.

Die Diagnosestellung von einer TMJ-Beteiligung wird durch häufig fehlende klinische Symptome bei einer Vielzahl von Kindern erschwert, sodass eine alleinige klinische Untersuchung oft nicht ausreicht, um eine TMJ-Arthritis zu diagnostizieren <5>. Aufgrund der häufig eingeschränkten klinischen Untersuchbarkeit des TMJ gehört die TMJ-Arthritis zur häufigsten undiagnostizierten Manifestation der JIA <6>.

1.1.3.1 Magnetresonanztomografie

Die kontrastverstärkte Magnetresonanztomografie (MRT) stellt gegenwärtig das bildgebende Verfahren der Wahl für Patienten mit einer TMJ-Arthritis dar <6>. Im Gegensatz zur Orthopantomografie (OPG) oder Computertomografie (CT) können in der MRT reversible Frühzeichen der Arthritis, wie z.B. Gelenkerguss und Pannusbildung, detektiert werden, bevor es zu einer irreversiblen Gelenkknorpeldestruktion und Knochenerosion

kommt <7>. Zudem konnte an anderen Gelenken gezeigt werden, dass die Stärke des Enhancements in der MRT mit dem Ausmaß pathologischer Veränderungen der Synovialmembran und mit der entzündlichen Aktivität korreliert <8>. Ein weiterer Vorzug der MRT gegenüber OPG und CT besteht in der fehlenden Strahlenexposition, was vor allem bei Verlaufskontrollen bei den jungen Patienten vorteilhaft ist und die höheren Kosten rechtfertigt. Somit ist die MRT gegenwärtig die entscheidende Bildgebung, um frühzeitig die Diagnose zu stellen und eine rechtzeitige Therapie einleiten zu können, bevor das Gelenk irreversibel geschädigt wird <20>.

1.1.4 Verlauf der JIA und Prognose

Im Verlauf der Erkrankung kann neben den Veränderungen an den Gelenken auch ein Befall anderer Organe auftreten: An dem erkrankten Gelenk kommt es durch die rheumatische Entzündung zu einer Schonhaltung. Aufgrund dieser andauernden Fehlbelastung entwickelt sich eine Veränderung der gesamten Gelenkstruktur, woraus letztendlich eine gelenktypische Fehlstellung mit Bewegungseinschränkung resultiert. Bei Fortschreiten der Erkrankung kann es dann zu, im Röntgenbild sichtbaren, Veränderungen am Knorpel beziehungsweise am Knochen, kommen. Zusätzlich können durch den chronischen Entzündungsreiz bedingt lokale Wachstumsstörungen im Bereich der betroffenen Gelenke auftreten. Als rheumatische Augenbeteiligung ist die chronische Iridocyclitis zu erwähnen. Diese (im Gegensatz zu der akuten Form) meist symptomlos verlaufende Entzündung der Regenbogenhaut und des vorderen Augenabschnittes tritt vor allem bei der Oligoarthritis auf. Häufig sind Mädchen im Vorschulalter betroffen. Unbehandelt führt die chronische Iridocyclitis zu irreversiblen Folgeschäden, welche letztendlich zu einer dauerhaften Beeinträchtigung des Sehvermögens bis hin zu Erblindung reichen. Es muss deshalb frühzeitig eine entsprechende medikamentöse Therapie erfolgen. Des Weiteren müssen die Kinder in regelmäßigen Abständen dem Augenarzt vorgestellt werden. Dadurch kann die Langzeitprognose dieser rheumatologischen Augenbeteiligung deutlich verbessert werden. Zusätzlich können andere innere Organe (zum Beispiel Nieren und Herz) betroffen sein, wobei medikamentös bedingte Nebenwirkungen zu unterscheiden sind. Durch die chronische Entzündung kann es vor allem bei schweren Verlaufsformen der JIA neben den bereits erwähnten lokalen Wachstumsstörungen auch zu einer allgemeinen Verminderung des Wachstums bis hin zum Minderwuchs kommen. Zusätzlich ist eine Verzögerung der Reifeentwicklung zu beobach-

ten. Dies kann vor allem für Jugendliche in der Pubertät emotional belastend sein. Die Prognose der JIA ist von verschiedenen Faktoren abhängig, Die jeweilige Untergruppe, die Schwere des Krankheitsverlaufes und eine frühzeitige Diagnose und Therapieeinleitung sind von erheblicher Bedeutung. Insgesamt ist der Verlauf der JIA deutlich prognostisch günstiger als die rheumatoide Arthritis der Erwachsenen. Es wird geschätzt, dass ca. 70-90% der Kinder und Jugendlichen mit einer JIA einen zufriedenstellenden Krankheitsverlauf ohne größere Beeinträchtigungen haben.

Bei einer TMJ-Arthritis ist zusätzlich zu beachten, dass die Besonderheit des TMJ darin besteht, dass die Wachstumsfuge des Proc. condylaris mandibulae besonders anfällig für entzündliche Affektionen ist, da sie direkt unterhalb des Gelenkknorpels lokalisiert ist. Eine entzündliche Destruktion des Gelenkknorpels kann zu kondylären Deformationen und einer Entwicklungsstörung der Mandibula führen. Gesichtasymmetrien oder ein reduziertes Unterkieferwachstum in der Sagittalen sind die Folge <9, 10>. In 30% der Fälle kann die JIA zu einer Mikrognathie und in 69% der Fälle zu einer Malokklusion führen.

Andere Komplikationen stellen unter anderem eine verminderte Fähigkeit, den Mund zu öffnen, Kauprobleme und Bewegungsschmerzen im Kiefergelenk dar <11>. Die TMJ-Arthritis muss rechtzeitig erkannt werden, um eine spezifische Behandlung zu beginnen. Meist wird sie jedoch zu spät entdeckt und die daraus resultierenden Schäden sind weit fortgeschritten.

1.1.5 Therapie

Die Therapie der TMJ-Arthritis ist prinzipiell mit der JIA-Therapie deckungsgleich. Sie ist komplex und setzt sich aus drei Bausteinen zusammen: Der medikamentösen Therapie, der physikalischen, beziehungsweise Ergotherapie, sowie der psychosozialen Betreuung.

Die medikamentöse Behandlung erfolgt mit herkömmlichen Analgetika (nicht steroidale Antirheumatika), Glukokortikoiden, langwirksamen Antirheumatika (Disease Modifying Antirheumatic Drugs), krankheitskontrollierenden Medikamenten (Disease Controlling Antirheumatic Drugs) und biotechnisch hergestellten Medikamenten (biologische Immunmodulatoren), die den Tumor Nekrose Faktor α hemmen. Letztere sind eine neue Medikamentengruppe, welche erst seit Kurzem verfügbar ist.

Eine neue Therapieform ist die Stammzelltransplantation, welche aufgrund der Nebenwirkungen ausschließlich Kindern mit sehr schweren Verläufen und fehlendem Ansprechen auf sonstige Therapieversuche vorbehalten ist.

Nichtmedikamentöse Behandlungsmaßnahmen, die vorrangig auf JIA mit TMJ-Beteiligung angewandt werden, sind die Physiotherapie, Ergotherapie, Logopädie und Äquilibrationsschienen, um die Motilität der Gelenke zu bewahren, eine Regeneration des betroffenen Kondylus zu ermöglichen und einer Deformation vorzubeugen. Äquilibrationsschienen dienen nicht nur der langfristigen Gewebeentlastung von Zähnen, Zahnhalteapparat und Kiefergelenken. Sie werden auch in anderen Situationen eingesetzt: um über die veränderte Kontaktsituation die Halswirbelsäule und die Halsmuskulatur, aber auch bei manchen Patienten den Schultergürtel und das Becken in ihrer Funktion zu verbessern. Ihre Herstellung verlangt größeren Aufwand, denn außer Abdrücken sind oft ein so genannter Gesichtsbogen und ein bestimmtes Bissnahmeverfahren (Zentrikbiss) nötig, die gewährleisten, dass eine möglichst optimale Gestaltung der Schienenkontakte erreicht wird. Wenn die Schiene zur Verbesserung der Funktion im gesamten Bewegungsapparat eingesetzt wird, ist sie zunächst Tag und Nacht zu tragen.

Weitere supportive Therapiemaßnahmen sind: Kälteanwendungen oder Wärmepackungen, Bäder, Elektrotherapie, Lichtbehandlung, Massagen und Ergotherapie. Diese werden zur Linderung der Schmerzen, Funktionserhaltung und zur Verzögerung des Krankheitsverlaufs eingesetzt.

Die Ultima Ratio Lösung ist die operative Entfernung der entzündeten Gelenkinnenhaut (Synovektomie), vor allem bei Befall eines einzelnen Gelenkes und fehlendem Ansprechen auf medikamentöse Behandlung. Eine weitere operative Möglichkeit wäre zum Beispiel die Anlegung von künstlichen Gelenken oder die Gelenkversteifung.

Eine eindeutige, wissenschaftlich gesicherte Wirksamkeit der verschiedenen alternativen Therapiemöglichkeiten (zum Beispiel Homöopathie oder Akupunktur) liegt im Augenblick nicht vor. Sollten keine Unverträglichkeiten mit medikamentösen Behandlungen zu erwarten sein, spricht nichts gegen ein zusätzliches, von den Eltern häufig gewünschtes Therapieverfahren.

1.1.5.1 Psychosoziale Aspekte der Erkrankung

Die schmerzbedingte Einschränkung der Alltagsaktivitäten, die tägliche Erfahrung der Beeinträchtigung im Vergleich mit gleichaltrigen Kindern, chronischer Zeitmangel durch Termine aufgrund therapeutischer Maßnahmen, wiederholte Krankenhausaufenthalte, anhaltende Ängste hinsichtlich des weiteren Krankheitsverlaufes und die insgesamt daraus resultierenden Belastungen der gesamten Familie machen eine psychosoziale Betreuung unabdingbar. Möglichkeiten der psychologischen Unterstützung sind unter anderem: Patientenschulungen durch spezielle Schulungsprogramme, regelmäßige Gesprächsgruppen beziehungsweise Selbsthilfegruppen, sowie verschiedene individuell angepasste Therapieformen, einschließlich Methoden zur Schmerzbewältigung. Insgesamt ist deshalb die Zusammenarbeit verschiedener medizinischer und sozialer Fachgruppen die entscheidende Voraussetzung, um langfristig ein optimales Behandlungsergebnis für diese Kinder und Jugendlichen zu erzielen.

1.2 Fragestellung und Ziel

Die Magnetresonanztomografie gilt als Goldstandard in der Früherkennung und Diagnostik der JIA mit TMJ-Beteiligung. Hier wollen wir nun erstmalig untersuchen, ob diese Methode auch innerhalb des Krankheitsverlaufs einen Sinn hat, der den Aufwand und die Kosten rechtfertigt.

Überprüft wird die Aussagekraft der klinischen Parameter anhand eines Vergleichs mit den MRT-Befunden. Dabei wird der Verlauf von zwei klinischen Untersuchungen mit dem Verlauf zweier MRT-Untersuchungen auf eine Diskrepanz hin überprüft. Dabei stehen folgende Leitfragen im Vordergrund:

1. Stimmen Klinik und MRT miteinander überein, oder gibt es eine Diskrepanz zwischen den Verläufen?
2. Wie entwickeln sich die einzelnen klinischen beziehungsweise MRT-Parameter?
3. Gibt es eine Seitendominanz der Schäden am Kiefergelenk?
4. Lassen sich daraus Schlüsse für die Optimierung der Therapie ziehen?

Der Nachweis von gleichen Verläufen der klinischen und der MRT- Parameter würde bedeuten, dass die klinischen Befunde ein verlässliches Bild des Krankheitsgrades abgeben und keine weitere Überprüfung durch MRT-Untersuchungen nötig ist. Eine Diskrepanz zwischen den Verläufen würde jedoch bedeuten, dass klinische Untersuchungen alleine keine ausreichende Aussagekraft über den Krankheitsgrad haben und MRT-Follow-Up-Untersuchungen einen entscheidenden Einfluss auf die Optimierung der Therapie und somit die Lebensqualität der Patienten haben.

2. Methodik

2.1 Datenerhebung

Die vorliegende Studie ist retrospektiv angelegt. Dafür wurden die Daten von 34 Patienten mit JIA aus den Patientenakten der Rheumasprechstunde der Abteilung für Kieferorthopädie der Charité-Universitätsmedizin Berlin / Campus Virchow-Klinikum ausgewertet. Die Patienten waren aus der Kinderrheumatologie der Charité / Campus Virchow-Klinikum und der Kinderrheumatologie des Helios Klinikums Berlin-Buch aufgrund des Verdachts einer Beteiligung der Kiefergelenke zum MRT an die Radiologische Abteilung der Charité / Campus Virchow-Klinikum überwiesen worden. Von dort wurden die vorliegenden MRT-Befunde bereitgestellt <20>.

2.2 Probandenselektion

Für die vorliegende Studie lag eine Liste von 323 Patienten vor, die wegen rheumatischer Erkrankung eine MRT-Untersuchung erhalten hatten. Ausgewählt und analysiert wurden 34 Patienten, die den von uns aufgestellten Einschlusskriterien entsprachen:

1. Eine vor dem 16. Lebensjahr diagnostizierte juvenile ideopathische Arthritis (JIA)
2. Beteiligung von mindestens einem der Kiefergelenke
3. Eine klinische Untersuchung und ein anschließendes MRT im Abstand von maximal zwei Wochen. Im Krankheitsverlauf nach mindestens drei Monaten eine zweite klinische Untersuchung und ein weiteres MRT.

2.3 Studienablauf

In unserer retrospektiv angelegten Studie wurden die 34 Probanden mit gesicherter JIA Diagnose im Verlauf ihrer Erkrankung zu zwei verschiedenen Zeitpunkten mit Mindestabstand von drei Monaten zwei Untersuchungen unterzogen. Diese bestanden jeweils aus einer klinischen Untersuchung und einer zeitnahen MRT.

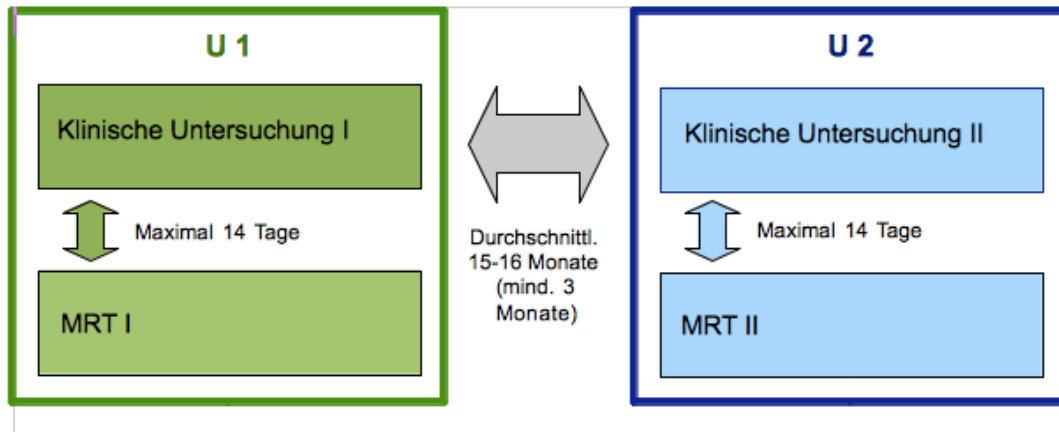


Abb. 3: Studienverlauf. U 1 = Untersuchung 1, U 2 = Untersuchung 2

Die Daten wurden anhand der Patientenakten erhoben und die Erhebung erfolgte systematisch jeweils für die klinischen Daten und die MRT Befunde. Die klinischen und MRT Befunde wurden von den behandelnden Ärzten durch simple Ja/Nein-Fragen erfasst, und Ja-Antworten nach deren Intensität gemessen. Zur Vereinfachung der Auswertung ließen wir in dieser Studie die Antworten auf die Fragen der Intensität außen vor. Konsekutiv liegen in unserer Erhebung nur Ja/Nein-Entscheidungen vor.

Nach der Erhebungsphase wurde die Datenbank zur Auswertung an das Statistikprogramm SPSS angepasst und ausgewertet. Die Bewertungsergebnisse wurden anschließend im Vergleich mit der aktuellen Studienlage diskutiert. Es erfolgte im Januar 2010 eine wissenschaftliche Veröffentlichung unter dem Titel „Vergleich magnetresonanztomografischer und klinischer Befunde von Follow-up-Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen mit rheumatischer Temporomandibulararthritis“ <20>.

2.4 Klinische Untersuchungen

Die klinische Untersuchung umfasste zwei Hauptschritte - Anamnese und aktueller Befund - die wiederum aus verschiedenen Schritten bestanden:

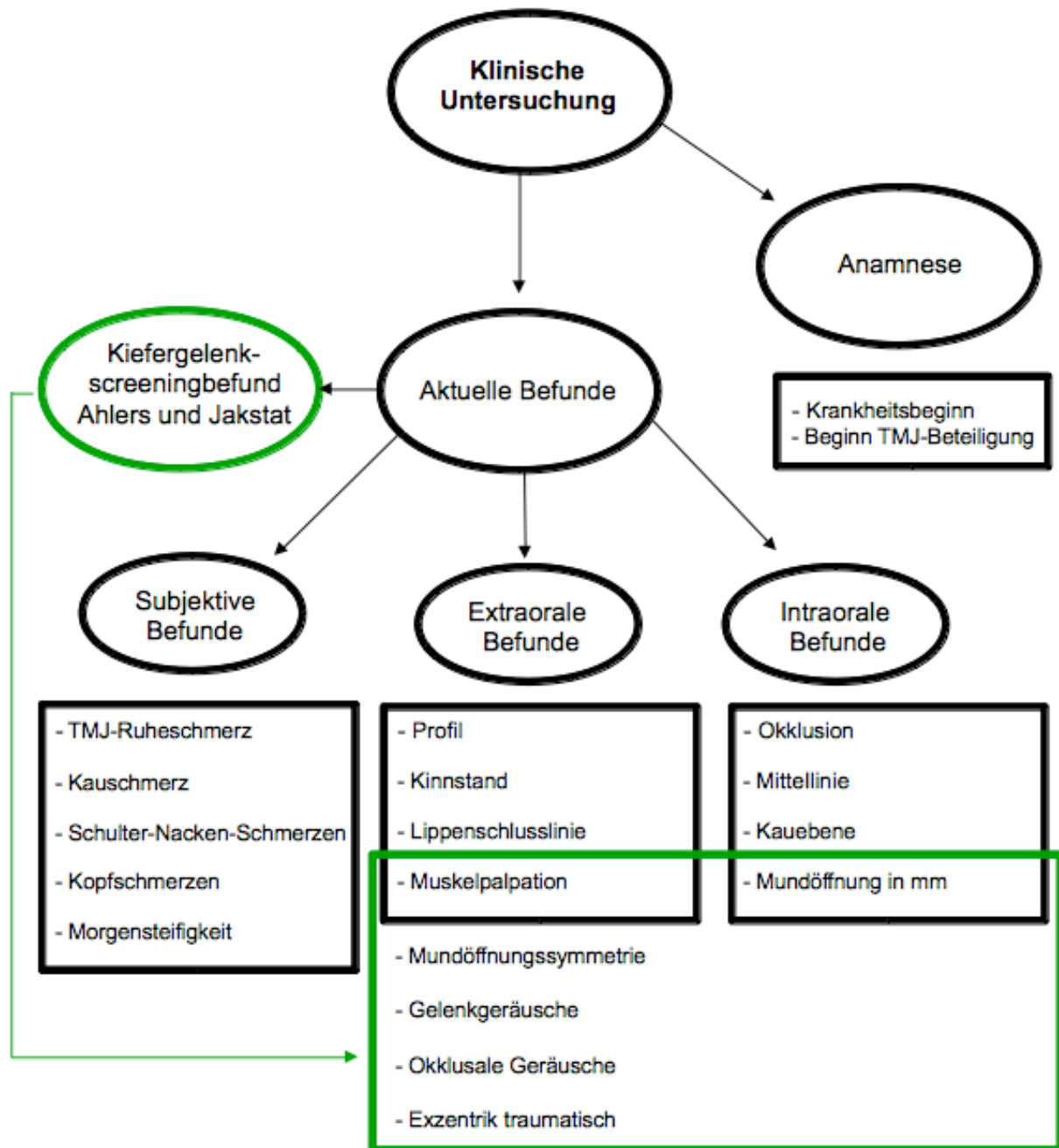


Abb. 4: Aufbau der klinischen Untersuchung.

Zum Ausschluss einer Myoarthropathie wurde bei diesen Kindern eine akute Entzündung der Kiefergelenke differenzialdiagnostisch festgestellt.

Zeitnah zu jeder der beiden MRT-Untersuchungen wurde jeweils einmal das TMJ-Screening nach Ahlers und Jakstat im Rahmen der klinischen Untersuchung durchgeführt.

Bei der klinischen Untersuchung nach Ahlers und Jakstat interessieren Auffälligkeiten wie Kieferöffnungseinschränkung und Mundöffnungsasymmetrie nur, wenn sie deutlich erkennbar und reproduzierbar sind, sodass eine hohe Reliabilität der Untersuchung zu erwarten ist.

Die klinische Untersuchung (TMJ-Screening nach Ahlers und Jakstat <12>) beinhaltet standardmäßig folgende sechs Parameter:

Tab. 1: TMJ-Screening nach Ahlers und Jakstat (Standard)

Parameter der klinischen Untersuchung	Erläuterung
Mundöffnung asymmetrisch	unspezifische Abweichung > 2 mm von der Mittellinie
Mundöffnung eingeschränkt	< 3 Finger des Patienten zwischen Schneidekanten der Frontalzähne
Gelenkgeräusche	Ein- oder beidseitiges Reiben/ Knacken grob oder fein (fünfmalige Palpation)
Okklusale Geräusche	<ul style="list-style-type: none"> - Gesund: sattes einzeitiges, kurzes Okklusionsgeräusch - Dysfunktionell: dumpfes, langes, mehrzeitiges Okklusionsgeräusch
Muskelpalpation schmerzhaft	Palpation des <ul style="list-style-type: none"> - M. mass. pars superficialis - M. temporalis pars anterior - M. digastricus venter post. Grad der Schmerzen, jeweils rechts und links <ol style="list-style-type: none"> 0) keine Schmerzen 1) leichte Schmerzen 2) intensive Schmerzen
Exzentrik traumatisch	<ul style="list-style-type: none"> - Nicht altersgerechte Abrasionen - Verlust der Eckzahnführung - Unphysiologische Bewegungshindernisse bei Laterotrusion (Kreuzbiss) - Hyper- oder Balancekontakt

Zusätzlich wurden weitere dreizehn Symptome, die bei der klinischen Untersuchung auftraten, aufgenommen:

Tab. 2: Parameter der klinischen Untersuchung, ohne Standardparameter.

Bezeichnung Parameter der klinischen Untersuchung	Erläuterung
TMJ-Ruhschmerz	Subjektive Probandenangaben über Schmerzempfindung im Kiefergelenk in Ruhe
Kauschmerz	Subjektive Probandenangaben über Schmerzempfindung im Kiefergelenk bei einer Kaubewegung
Schulter-Nacken-Schmerzen	Subjektive Probandenangaben über Schmerzempfindung im Schulter-Nacken-Bereich
Kopfschmerz	Subjektive Probandenangaben über Schmerzempfindung im Kopf
Morgensteifigkeit	Rheumatische morgendliche Steifigkeit im Kiefergelenk
Okklusion	Durch unphysiologische Belastung einzelner Zähne hervorgerufene pathologische Veränderungen am Parodont
Kauebenenabweichung	Abweichung von Ebene, die in der Prothetik durch den Inzisalpunkt (inzisaler Berührungspunkt der mittleren unteren Schneidezähne) und durch die distobukkale Höcker der zweiten unteren Molaren verläuft
Anomalie der Frontalansicht	Anomalie im Bereich zwischen Orbital- und Nasensenkrechte in der Frontalansicht
Profil (Kieferprofil)	Anomalie im Bereich zwischen Orbital- und Nasensenkrechte in der Seitensicht
Abweichung des Kieferwinkels	Abweichung des Winkels vom Übergang des Unterkieferkörpers (Corpus mandibulae) in den aufsteigenden Ast des Unterkiefers (Ramus mandibulae) außerhalb des Normalbereiches von 125°-135°
Kiefer-Kinn-Profilanomalie	Anomalie des Kiefer-Kinn-Profils
Mittellinienverschiebung	Verschiebung zwischen Frontzahnmitte und Kiefermitte im Ober- und/oder Unterkiefer
Lippenschlusslinienanomalie	Anomalie der Kontaktlinie von Ober- und Unterlippe bei entspanntem Kieferschluss



Abb. 5: 1 Mittellinie, 2 Lippenschlusslinie

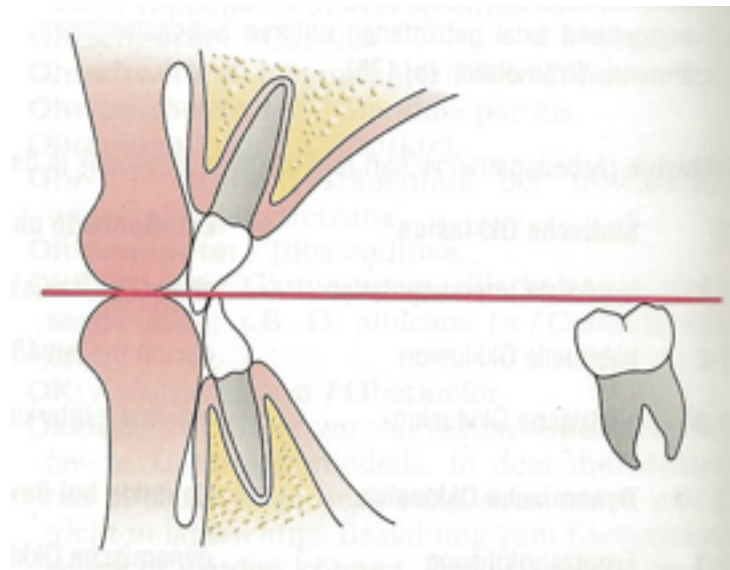


Abb. 6: Kauebene (Okklusionsebene) verläuft vom Inzispunkt zum distobukkalen Höcker des 2. Unterkiefermolaren rechts und links. Dies entspricht etwa der Höhe Lippenschlusslinie.

Um sicherzustellen, dass die klinischen Ergebnisse der ersten Untersuchung bei der MRT-Untersuchung noch bestehen, sollten klinische und MRT-Untersuchung im Optimalfall am selben Tag stattfinden. Da dies praktisch nicht möglich war, wurde ein Toleranzbereich von zwei Wochen zwischen den Untersuchungen eingeräumt. Zusätzlich wurden alle Patienten am Tag der MRT-Untersuchung danach befragt, ob sich die Beschwerden seit der klinischen Untersuchung verändert hätten. Dies war bei keinem Patienten der Fall. Es kann also davon ausgegangen werden, dass sich die MRT-Untersuchung auf dem gleichen Stand befand, wie die klinische Untersuchung.

2.5 Magnetresonanztomografische Untersuchung

Die Kiefergelenke, jeweils rechts und links, wurden an einem 1,5 T Hochfeld-MRT (GE Twin Speed) mit einer 2-Kanal-Oberflächenspule im zeitlichen Verlauf zweimal in einem Abstand von durchschnittlich 15 Monaten untersucht. Neben T2w- und PDw-Sequenzen, wurden native T1w-Sequenzen zum Nachweis eines Kontrastmittel-Enhancements durchgeführt. Fettgesättigte (FS) T1w-Sequenzen wurden nach gewichtsadaptierter Kontrastmittelapplikation (Dotarem®, Guerbet) generiert (siehe Untersuchungsprotokoll in Tab. 1) Für die Sequenzen bei geöffneter Mundposition wurden die Kiefer bis zur maximalen interinzisivalen Distanz des schmerzbedingt beziehungsweise mechanisch Möglichen, geöffnet und mittels intermolarer Positionierung von HNO-Keilen während der Untersuchung fixiert. Die Patienten beziehungsweise ihre Eltern wurden vor Untersuchungsbeginn über den Untersuchungsverlauf aufgeklärt und es wurde eine schriftliche Einverständniserklärung eingeholt. Zudem lag ein positives Votum der lokalen Ethikkommission vor (EA2/052/04).

Tab. 3: MRT Untersuchungsprotokoll. (Die Kiefergelenke wurden an einem 1,5T Hochfeld-MRT mit 2-Kanal-Oberflächenspule mit und ohne Kontrastmittel in offener und geschlossener Mundposition untersucht.)

Sequenz	Position	KM	Matrix	TE	TR	Schichtdicke	FOV
T 1 sag.	Mund zu	ohne	256x224	10 ms	420 ms	2 mm	10 cm
T 1 cor.	Mund zu	ohne	320x224	8 ms	420 ms	2 mm	24 cm
T 1 cor. FS	Mund zu	mit	256x224	10 ms	420 ms	2 mm	24 cm
T 2 sag.	Mund zu	ohne	320x256	98,34 ms	4620 ms	2 mm	10 cm
PD sag.	Mund zu	ohne	320x224	15,42 ms	2400 ms	2 mm	10 cm
PD sag.	Mund auf	ohne	320x224	15,41 ms	2420 ms	2 mm	10 cm

Die Bildbeurteilung umfasste sechs Kategorien in Anlehnung an Küseler et al. mit entsprechendem Punktescore <20>:

- Kontrastmittel-Enhancement (0 = keines, 1 = gering, 2 = deutlich)
- Erguss (0 = keiner, 1 = gering, 2 = ausgeprägt)

- Morphologie des Kieferköpfchens (0 = intakt, 1 = diskrete Arrosion, 2 = zystische Veränderungen, 3 = schwere Arrosion, 4 = Deformierung, 5 = Destruktion)
- Pannusbildung (0 = keine, 1 = gering, 2 = deutlich)
- Einschränkung der Translation (0 = regelrecht, 1 = eingeschränkt, 2 = aufgehoben, 3 = anteriore Luxation). Zur Beurteilung der Translation wurde zunächst bei geschlossener Mundposition die Distanz des Scheitelpunktes des Proc. condylaris mandibulae in der Fossa mandibularis ossis tempoalis zum Tuberculum articulare ossis temporalis in zwei gleich lange Abschnitte eingeteilt. Bei offener Mundposition wurde anschließend die Position des Scheitelpunktes des Proc. condylaris auf der oben beschriebenen Strecke nach Argyropoulou et al. bestimmt und die zurückgelegte Translationsbewegung des Kieferköpfchens bewertet.
- Internal Derangement (0 bis 6 Punkte, siehe Tab. 4). Das Internal Derangement ist definiert als eine abnorme Beziehung des Discus articularis zum Caput mandibulae, zur Fossa articularis und zum Tuberculum articulare. Stadium I-III zeigen ausschließlich Veränderungen des Diskus in Form und Lage, Stadium IV-VI zusätzlich ossäre Veränderungen.

Tab.: 4: Internal-Derangement-Klassifikation (nach Vogl et al.)

Frühphase	Stadium I:	Partielle, anteriore/posteriore, reponierbare Diskusluxation ohne Diskusdeformation
	Stadium II:	Komplette, anteriore/posteriore, nicht reponierbare Diskusluxation mit oder ohne Diskusdeformation
Intermediärphase:	Stadium III:	Komplette, nicht reponierbare Diskusluxation mit/ohne Diskusdeformation (Diskusadhäsion)
Spätphase:	Stadium IV:	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgeprägte Diskusdeformation mit Veränderungen der ossären Gelenkanteile - Geringe Abflachung, Osteophytendeformation am Kondylus sowie am temporalen Gelenkanteil - Positives/negatives Remodeling
	Stadium V:	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusabriss, Diskusperforation, Diskusdestruktion - Zunehmende Deformation und Destruktion des Kondylus
	Stadium VI:	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusresorption (teilweise oder vollständig) - Kondyläre Destruktion mit ausgeprägtem Substanzverlust - Subkortikale Sklerose, avaskuläre Nekrose (AVN)

Jedes Kiefergelenk wurde von zwei erfahrenen Radiologen ohne Kenntnis der klinischen Befunde beurteilt. Bei abweichenden Befunden, wurde im Sinne einer Konsensusbeurteilung die Bewertung der TMJs vorgenommen. Die Interobserver-Korrelation wurde mittels des Kappa(k)-Koeffizienten bestimmt. In insgesamt 17 Fällen erfolgte eine Konsensusbeurteilung. Für die 68 Gelenke ergab sich eine Höchstpunktzahl von 20 je Gelenk, also insgesamt maximal 40 Punkte für jeden Patienten. Ein hoher Punktwert steht für ausgeprägte pathologische Veränderungen am TMJ.

2.6 Statistik

Die Interobserver-Korrelation wurde mithilfe des Kappa (k)-Koeffizienten überprüft. Dabei gibt der k -Koeffizient an, um wie viel die beobachtete Übereinstimmung zwischen Untersuchern besser ist als eine zufällig erwartete Übereinstimmung (k : 1,0-0,81 sehr gute Übereinstimmung; k : 0,8-0,61 gute Übereinstimmung, k : 0,6-0,41 mäßige Übereinstimmung, 0,4-0,2 schwache Übereinstimmung, k : < 0,2 keine Übereinstimmung). <20>

Statistisch signifikante Unterschiede der einzelnen Parameter zwischen der ersten und zweiten klinischen beziehungsweise MRT-Untersuchung wurden mit dem McNemar-Test evaluiert, während Unterschiede zwischen Parametergruppen, wie MRT-Merkmale, zwischen der ersten und zweiten Untersuchung mit dem Wilcoxon Test ausgewertet wurden. Zur Vereinfachung, wurden Variablen mit ordinalem Skalenniveau in ein nominales Skalenniveau umgewandelt.

Statistische Auswertungen wurden mit dem Programm *SPSS* (Version 17.0, SPSS Inc.) und *Microsoft Excel 2007 Office Home and Student* ausgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 0,05$ festgelegt. Nichtsignifikante Werte, die leicht vom Wert abweichen, wurden als nicht signifikant in der Diskussion deskriptiv berücksichtigt.

3. Ergebnisse

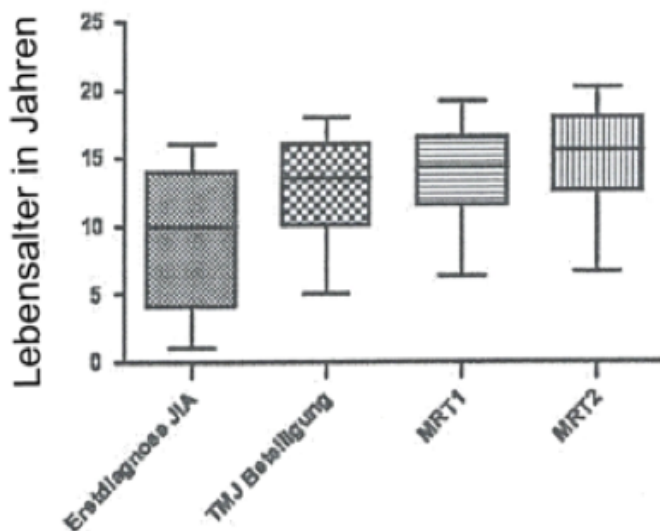
3.1 Probandenverteilung

Die Daten von 34 Patienten wurden retrospektiv ausgewertet. Die Gruppe setzte sich aus 29 weiblichen und 5 männlichen Patienten zusammen. Das Verhältnis weiblich zu männlich beträgt 6:1 <20>.

Tabelle 5: Probandenverteilung zu Untersuchungen 1 und 2 (U1 und U2 genannt). Lebensmonate wurden auf Dezimalstellen umgerechnet. R=Range. <20>

Gesamtanzahl Patienten	davon männlich	davon weiblich	Alter bei MRT I	Alter bei MRT II	Abstand U1 und U2
34	5	29	Median: 14,3 R: 6,3-19,2	Median: 15,6 R: 6,7-20,2	1,3 Jahre (ca. 15-16 Monate)

Die Spanne des Alters reichte zum Zeitpunkt der ersten klinischen Untersuchung vom 6. bis zum 19. Lebensjahr (Median 14 Jahre, 4 Monate). Wie in Tab. 6 außerdem dargestellt, war die Diagnose JIA zwischen dem 1. und 16. Lebensjahr erhoben worden (Median 10 Jahre). Der Median für eine TMJ-Beteiligung lag bei 13 Jahren und 6 Monaten. Hervorzuheben ist die Genderverteilung der Erkrankungen im Verhältnis 6:1 (weiblich:männlich).



Die erste MRT-Untersuchung wurde ebenfalls zwischen dem 6. und 19. Lebensjahr (Median 14 Jahre und 4 Monate) durchgeführt. Der Median der zweiten MRT-Untersuchung lag bei 15 Jahren und 7 Monaten. Der zeitliche Abstand zwischen der ersten und der Follow-up-Untersuchung betrug durchschnittlich 15 Monate. Die Beteiligung des TMJ im progressiven

Abb. 7: Altersverteilung der Patienten.

Verlauf der JIA erfolgt verzögert. In dieser Studie beträgt die Verzögerung 3,5 Jahre im Median.

Alle Subgruppen der JIA waren vertreten. Am häufigsten trat mit 41% die polyartikuläre vor der oligoartikulären Form (21%) auf. Es folgten die enthesitisassozierte Variante und die Psoriasis-Arthritis mit jeweils 15% auf. Die unklassifizierbare Form mit zwei Patienten (6%) und die systemischen Arthritis mit einem Patienten (3%) stellten die kleinsten Subgruppen dar. Zwischen den Ergebnissen der größten Patientengruppe mit einer Polyarthritis und der Gesamtgruppe ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Zudem waren die Subgruppen recht klein, so dass eine getrennte Analyse nicht sinnvoll zum Untersuchungszeitpunkt erschien. <20> Aus diesen Gründen werden diese Ergebnisse im Weiteren nicht mehr betrachtet.

Tabelle 6: Darstellung der Alters- und Geschlechtsverteilung der Studienpatienten, sowie die Verteilung nach den Subtypen der JIA. Lebensmonate wurden auf Dezimalstellen umgerechnet. R=Range. <20>

Subtyp der JIA	Anzahl	Alter bei Diagnose-vorstellung JIA	Alter bei TMJ-Beteiligung
polyartikuläre Form	14 (41 %)	Median:10, R:1-16	Median:12, R:8-17
oligoartikuläre Form	7 (21 %)	Median:10, R:2-16	Median: 13, R:5-17
Enthesitis assoziiert	5 (15 %)	Median:10, R:9-15	Median:16, R:10-16
Psoriasis-Arthritis	5 (15 %)	Median:13, R:1,5-16	Median:15, R:6-18
systemische Arthritis	1 (3 %)	5 Jahre	5 Jahre
unklassifizierbare Form	2 (6 %)	Median:12, R:8-16	Median: 15,5, R:15-16
gesamt	34 weiblich: 29 männlich: 5	Median:10, R:1-16	Median:13,5, R:5-18
Alter bei MRT 1		Median:14,3, R:6,3-19,2	
Alter bei MRT 2		Median:15,6, R:6,7-20,2	

3.2 Klinische Untersuchung I und II

3.2.1 Klinische Parameter

In der klinischen Untersuchung wurden folgende 19 Parameter, beziehungsweise Symptome, der JIA festgestellt:

- TMJ Kiefergelenkschmerzen in Ruhe
- Kauschmerzen
- Schulter-Nacken-Schmerzen
- Mundöffnungseinschränkung
- Mundöffnungsasymmetrie
- Geräusche beim Kauen / Öffnen
- Okklusale Geräusche
- Muskelpalpation
- Okklusion
- Exzentrik traumatisch
- Kopfschmerzen
- Morgensteifigkeit
- Kauebenenabweichung
- Profil
- Lippenschlusslinienanomalie
- Kiefer-Kinn-Profilanomalie
- Mittellinienverschiebung
- Abweichung des Kieferwinkels und
- Anomalie der Frontalansicht

Die genannten Symptome sind gruppiert und bei allen Patienten in unterschiedlicher Ausprägung aufgetreten.

Die untersuchten klinischen Parameter können anhand ihrer Veränderung während des Verlaufes in drei Beschwerdekreise zusammengefasst werden:

1. Einschränkung der Funktionen des Kiefergelenks,
2. Undifferenzierter Beschwerdekreis
3. Ästhetische Beeinträchtigungen.

3.2.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchungen

Tabelle 7: Ergebnisse der klinischen Parameter in der Verlaufskontrolle im Zeitraum U1 bis U2

Beschwerdekreis	Klinische Befunde	Untersuchung (I)	in %	Untersuchung (II)	in %
Einschränkung der Funktionen des Kiefergelenks	Mundöffnungseinschränkung	22	64,71	7	20,59
	TMJ-Ruheschmerz	22	64,71	11	32,35
	Kauschmerz	18	52,94	11	32,35
	Geräusche beim Kauen / Öffnen	9	26,47	5	14,71
	Okklusion	25	73,53	23	67,64
	Schulter-Nackenschmerzen	3	8,82	2	5,88
	Mundöffnungsasymmetrie	18	52,94	17	50
	Okklusale Geräusche	2	5,88	1	2,94
	Muskelpalpation	7	20,58	6	17,64
Undifferenzierter Beschwerdekreis	Kopfschmerz	8	23,53	8	23,53
	Morgensteifigkeit	6	17,65	6	17,65
	Exzentrik traumatisch	1	2,94	1	2,94
	Profil	10	29,41	10	29,41
	Lippenschlusslinienanomalie	6	17,64	6	17,64
	Kauebenenabweichung	14	41,17	14	41,17
Ästhetische Beeinträchtigungen	Anomalie der Frontalansicht	7	20,58	8	23,52
	Kiefer-Kinn-Profilanomalie	7	20,58	8	23,52
	Abweichung des Kieferwinkels	4	11,76	5	14,71
	Mittellinienverschiebung	4	11,76	5	14,71

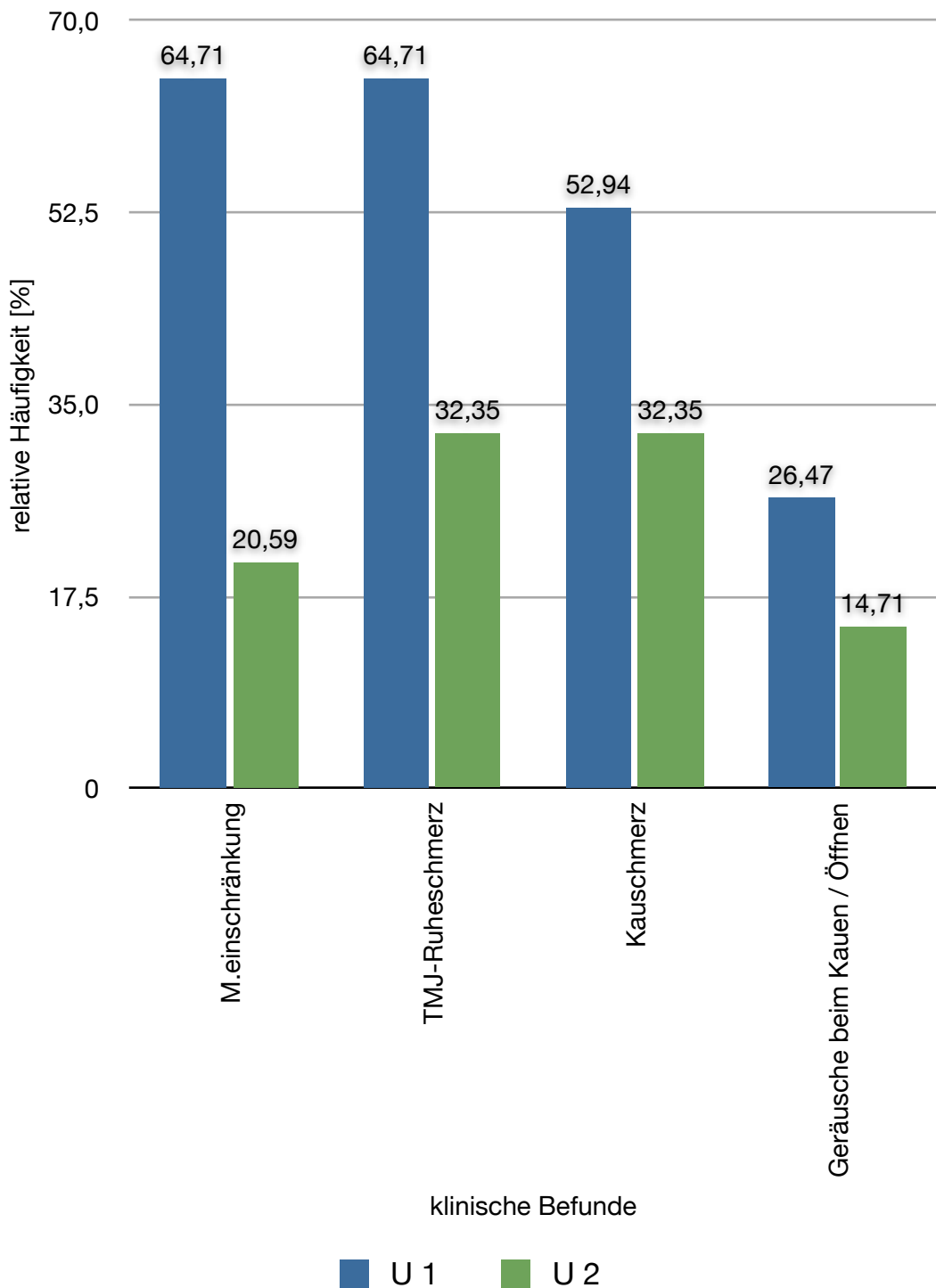


Abbildung 8: Ergebnisse der Untersuchung klinischer Parameter mit signifikanter Verbesserung, Beschwerdekreis 1

Die erste Gruppe umfasst den funktionellen Beschwerdekreis. Es zeigten sich bei neun klinischen Parametern dieses Beschwerdekreises Verbesserungen. Alle unter Therapie im Untersuchungszeitraum verbesserten Symptome sind funktionelle Parameter. Der Kauschmerz wies eine signifikante Verbesserung auf ($p=0,039$). Ebenso zeigten die Mundöffnungseinschränkung ($p=0,028$) und der TMJ Ruheschmerz ($p=0,027$) signifi-

kante Verbesserungen im Untersuchungszeitraum. Die Kaugeräusche verbesserten sich im Untersuchungszeitraum ebenfalls signifikant ($p=0,03$).

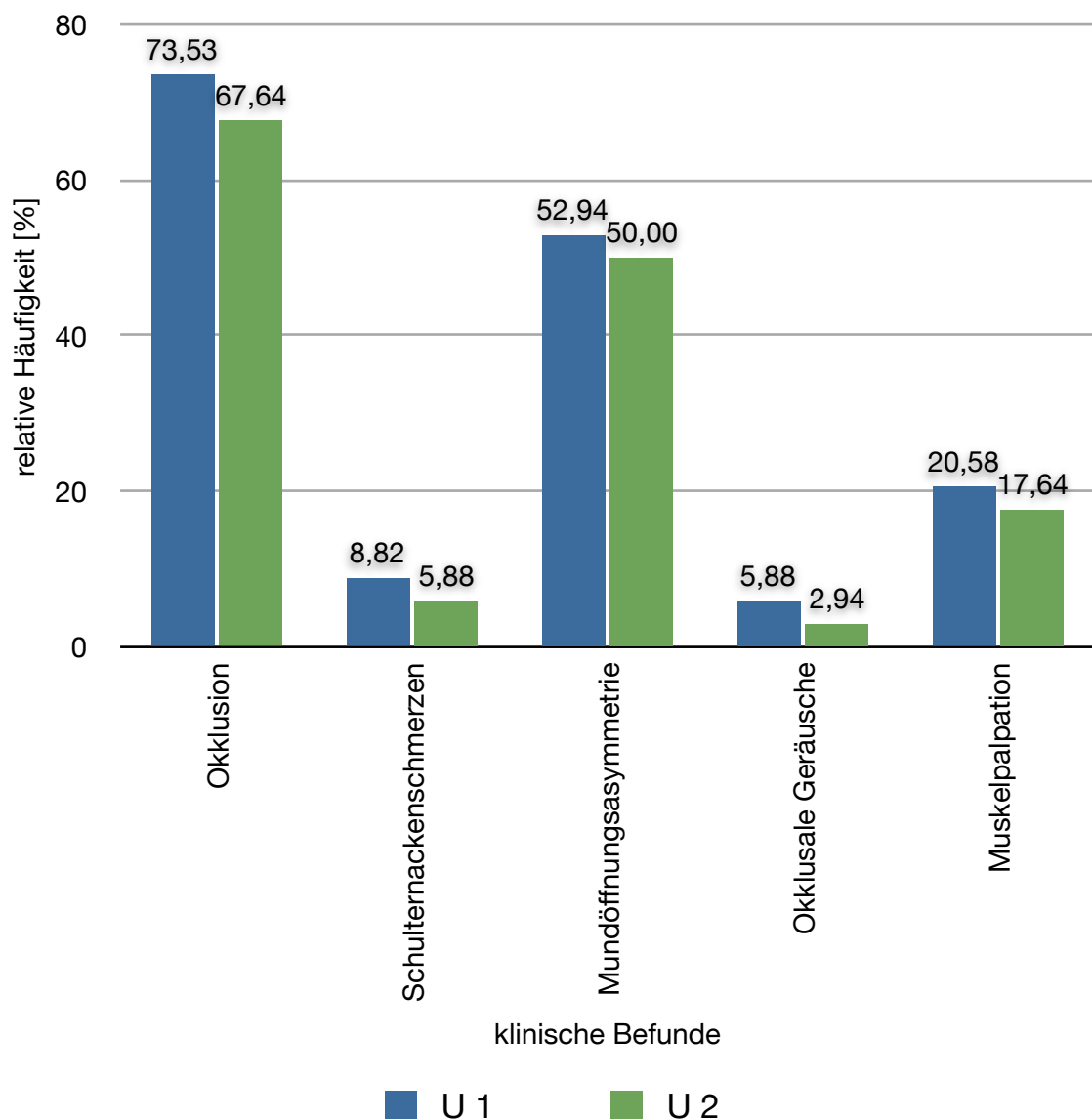


Abb. 9: Ergebnisse der Untersuchung klinischer Parameter ohne signifikante Verbesserung, Beschwerdekreis 1

Die Okklusion, die Schulter-Nacken-Schmerzen, die Mundöffnungsasymmetrie, die okklusalen Geräusche sowie die Muskelpalpation wiesen geringfügigere Verbesserungen auf. Insgesamt verbesserten sich die Befunde des Beschwerdekreises 1 signifikant ($p=0,007$).

Die zweite Gruppe umfasst Symptome ohne speziellen pathognomonischen Beschwerdekreis. Alle Parameter dieser Gruppe zeigten im Verlauf keine Veränderung ($p=1,00$). Sie bleiben daher im Folgenden ohne nähere Betrachtung.

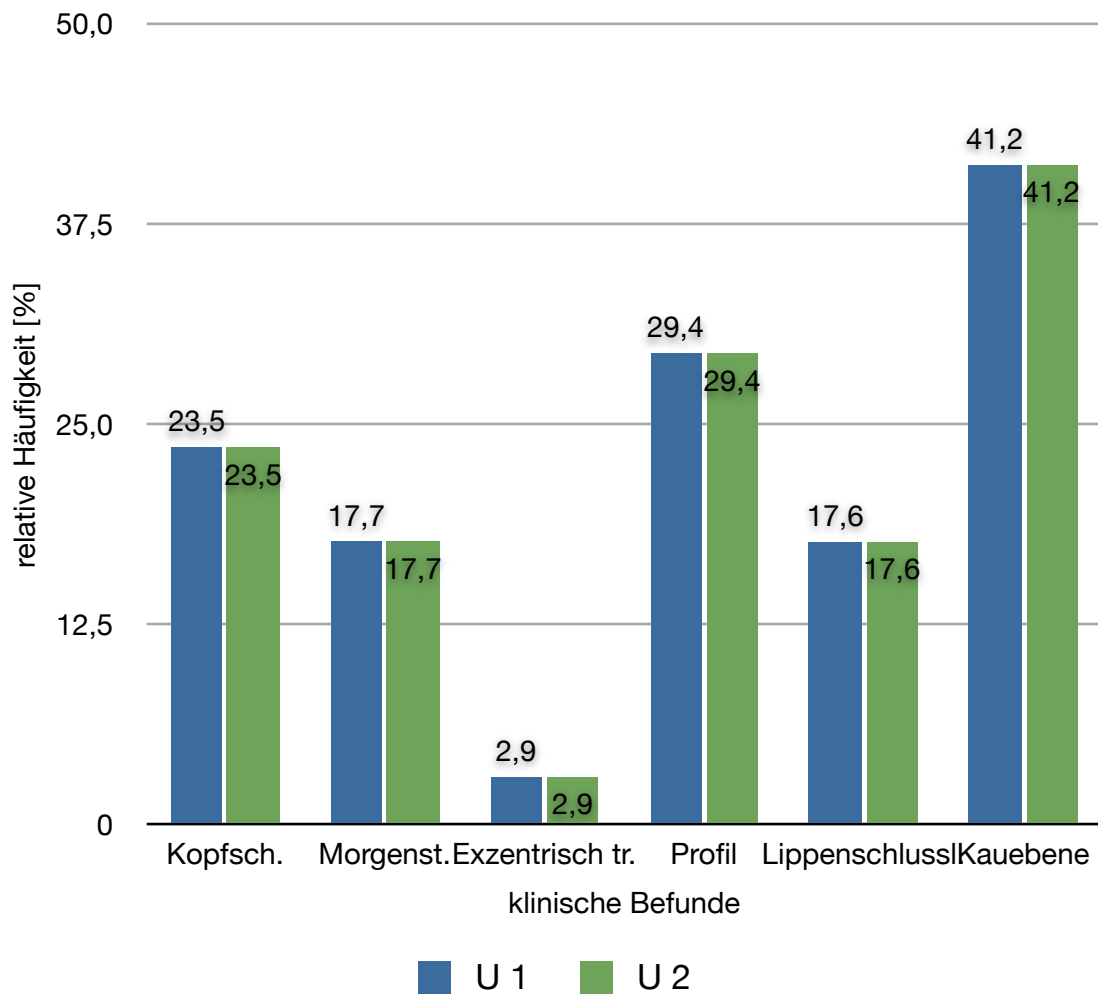


Abb. 10: Ergebnisse der Untersuchung klinischer Parameter Beschwerdekreis 2

Die dritte Gruppe umfasst ästhetische Beeinträchtigungen und weist in allen vier klinischen Parametern – der frontalen Ansicht, der Kiefer-Kinn-Profilanomalie, der Abweichung des Kieferwinkels und der Mittellinienverschiebung – eine Zunahme der Anzahl betroffener Patienten auf. Die Befunde dieser Gruppe verschlechtern sich insgesamt signifikant ($p=0,046$).

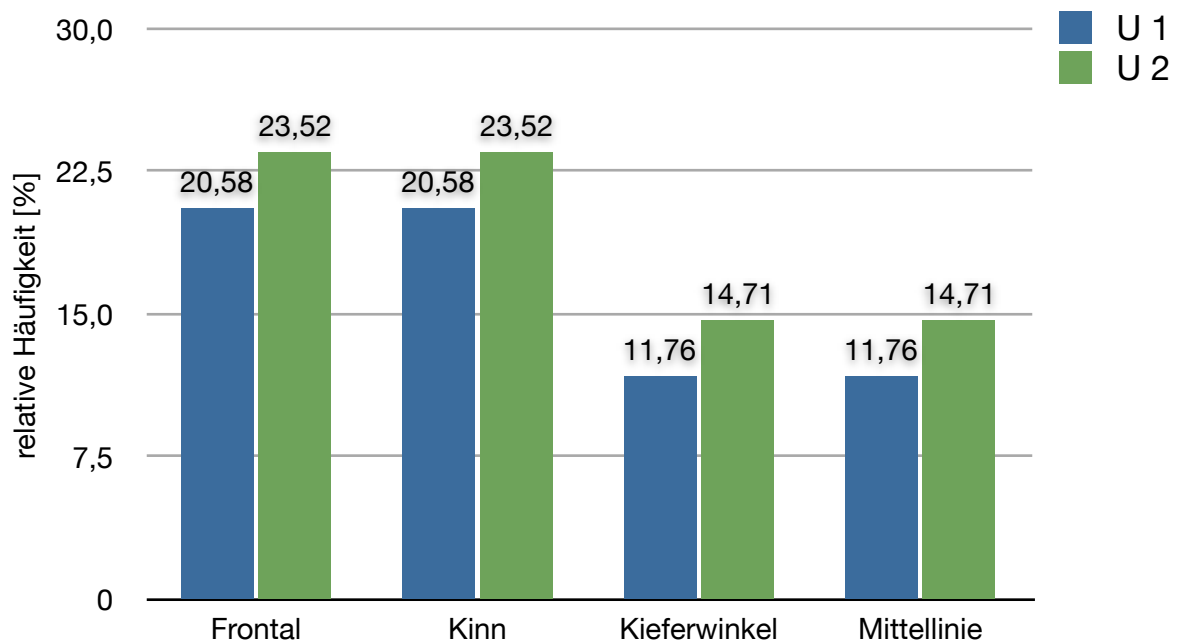


Abb. 11: Ergebnisse der Untersuchung klinischer Parameter im Beschwerdekreis 3

3.2.1.1 Differenzbeschreibung Klinik

Im klinischen Verlauf zeigt sich eine Abnahme der Anzahl betroffener Patienten unter Behandlung. Die Anzahl der betroffenen Patienten verändert sich innerhalb der aufgetretenen klinischen Parameter, sodass eine Verzerrung der Verlaufsverschiebung zu verzeichnen ist. Eine Verbesserung im Gesamtscore der klinischen Parameter für die betroffenen Patienten ist nur bei den Parametern des ersten Beschwerdekreises zu verzeichnen.

3.2.3 Klinische Veränderungen im Kiefer und Kiefergelenk

Auffällig für Untersuchung 1 waren die von der klinischen Norm abweichenden Kieferwinkel bei 22 der 34 Probanden.

Auch die Kiefergelenksanomalie trat in der zweiten Untersuchung häufiger auf als in Untersuchung 1. In MRT II erhöhte sich die Zahl der betroffenen Patienten von 22 auf 26.

3.2.4 Veränderungen der Gesichts- und oralen Symmetrie

Die Untersuchungen der Lippenschlusslinienanomalie ergaben im Verlauf von U 1 zu U 2 keine Veränderungen.

Hinsichtlich des Merkmals Mittellinienverschiebung (laterale Symmetrie) nahm die Patientenanzahl von U 1 zu U 2 um einen Patienten von vier auf fünf zu.

Bei 25 Patienten wurde eine pathologisch veränderte Okklusion in U 1 festgestellt. In der zweiten Untersuchung hingegen waren nur noch 23 Patienten von pathologisch veränderter Okklusion betroffen.

Eine auffällig veränderte Kauebene konnte in U 1 und U2 unverändert bei 14 Patienten beobachtet werden. Es gab keinerlei funktionelle und ästhetische Veränderungen im Untersuchungszeitraum.

Die beiden häufigsten Symptome, die bei der ersten klinischen Untersuchung beobachtet wurden, waren der Ruheschmerz im TMJ (U1: 65% der Patienten) und die Kieferöffnungseinschränkung (U1: 65% der Patienten). Darauf folgten in der ersten Untersuchung mit jeweils 53 % Kauschmerzen und Mundöffnungsasymmetrie. <20>

3.3 Ergebnisse der MRT-Verlaufsuntersuchungen I und II

Es wurden begleitende MRT Kontrollen der klinischen Verläufe durchgeführt. Insgesamt deutet ein steigender MRT Score auf einen negativen Progress der betroffenen Gelenke hin. Einzig für die Pannusbildung konnten im MRT keine signifikanten Veränderungen nachgewiesen werden, somit auch keine Verbesserungen. Die Verlaufsuntersuchungen der einzelnen Parameter werden im Folgenden aufgeführt:

Tab. 8: MRT-Übersicht

MRT Befunde	MRT I rechts	in %	MRT I links	in %	MRT I gesamt	in %
KM-Enhancement	21	61,77	21	61,77	26	76,47
Erguss	8	23,53	16	47,06	18	52,94
Morph. des Kieferköpfchens	22	64,71	28	82,35	30	88,23
Pannusbildung	3	8,82	3	8,82	4	11,76
Translation	4	11,76	9	26,47	10	29,41
Internal Derangement	11	32,32	12	35,92	13	38,23

MRT Befunde	MRT II rechts	in %	MRT II links	in %	MRT II gesamt	in %
KM-Enhancement	19	55,88	19	55,88	22	64,71
Erguss	13	38,23	16	47,06	20	58,82
Morph. des Kieferköpfchens	26	76,47	29	85,29	31	91,18
Pannusbildung	3	8,82	3	8,82	4	11,76
Translation	5	14,71	14	41,17	15	44,12
Internal Derangement	10	29,41	14	41,17	14	41,17

Die Betrachtung der Differenzwerte der einzelnen MRT Parameter (MRT I, MRT II) zeigt ein differenziertes Bild für die unterschiedlichen Entwicklungen für jeden Parameter. Nur das KM-Enhancement sinkt in der Häufigkeit. Das Auftreten der Parameter Erguss, Morphologie des Kieferköpfchens, Translation und Internal Derangement steigt dagegen an. Die Häufigkeit der Pannusbildung bleibt unverändert.

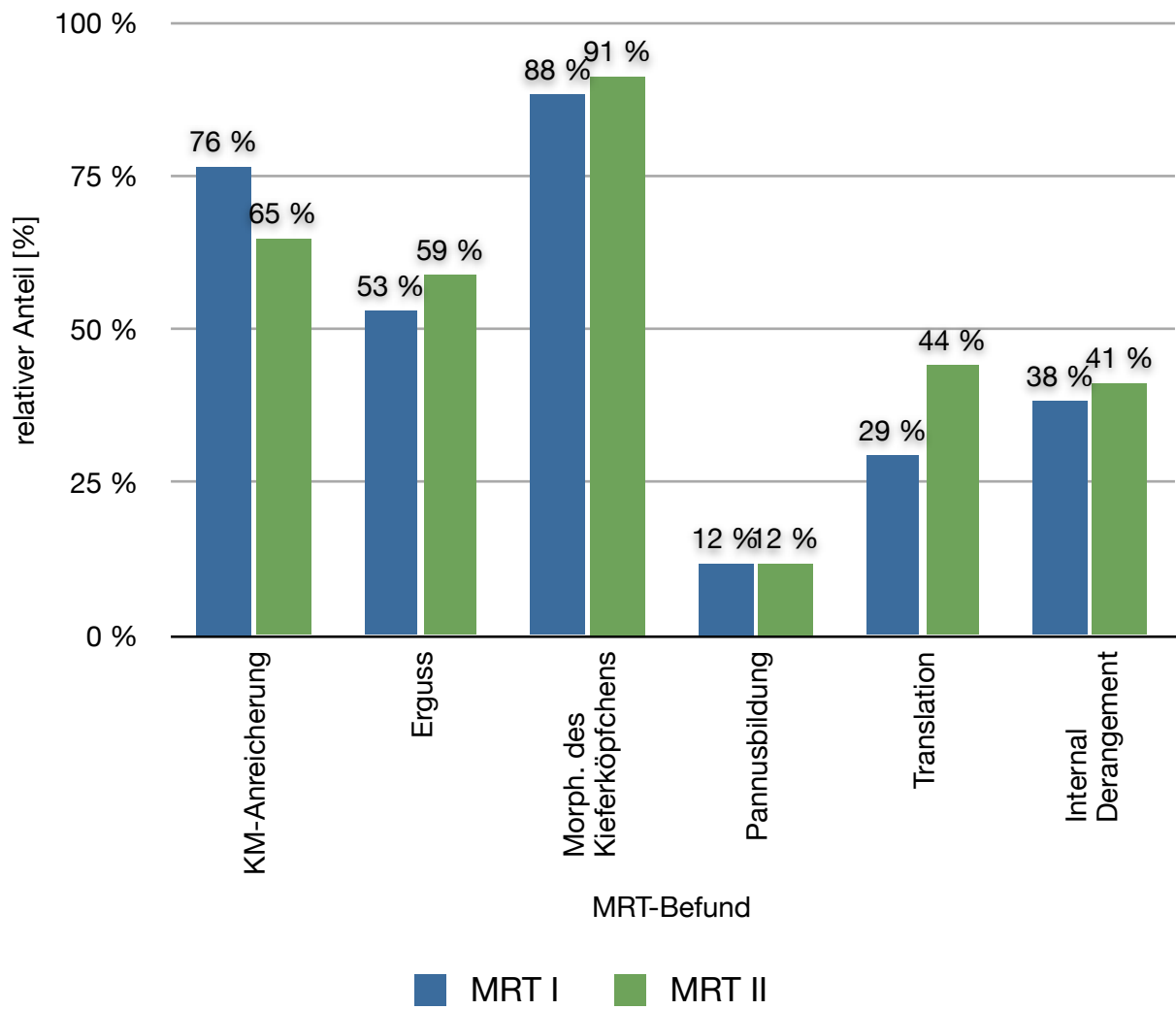


Abb. 12: MRT-Befunde für einzelne Parameter für 1. und 2. MRT-Untersuchung

Allerdings reicht die allgemeine Betrachtung der Merkmale nicht aus, denn es treten Unterschiede in den Merkmalsausprägungen auf, sobald man die rechte und linke Seite des Kiefers unabhängig voneinander betrachtet.

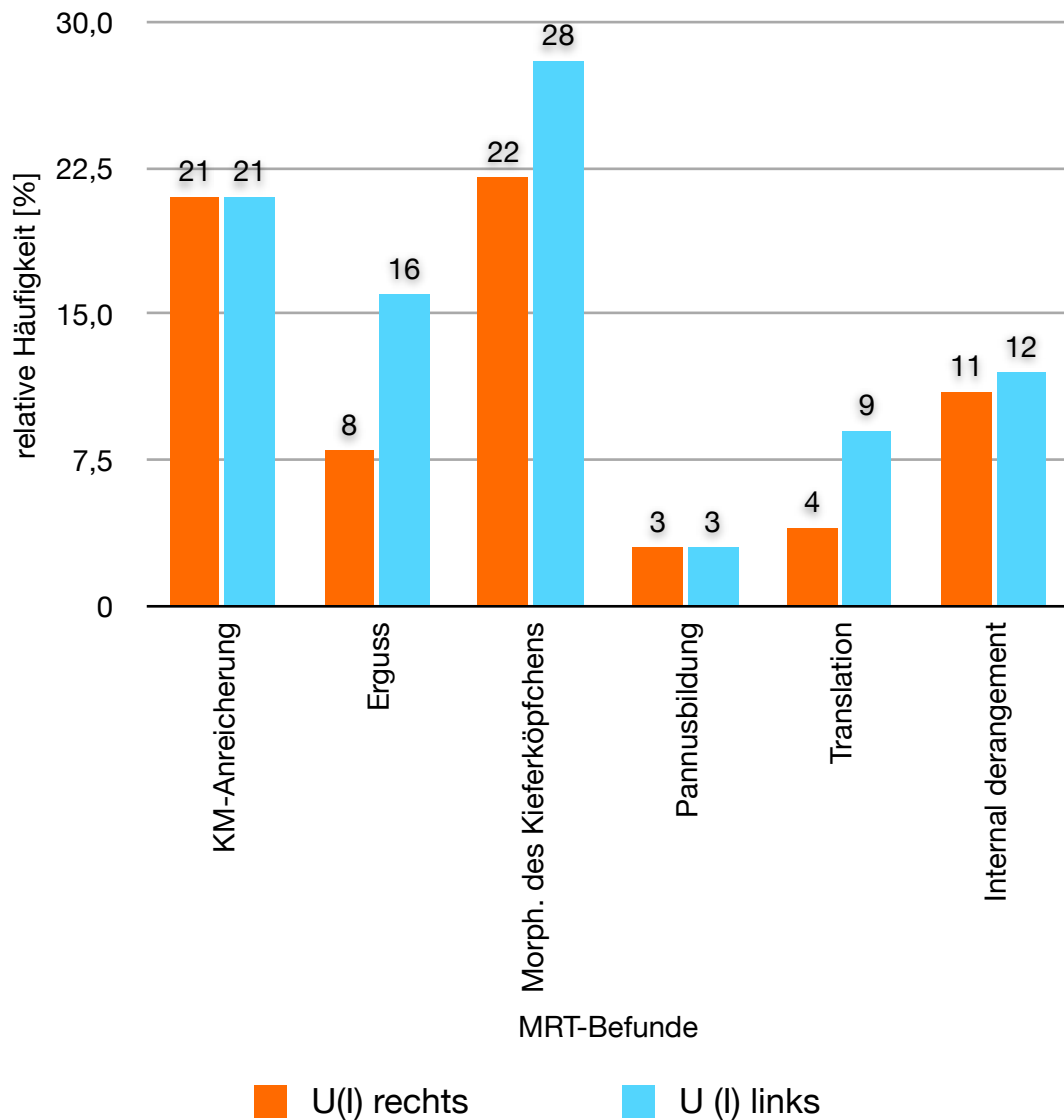


Abb. 13: Ergebnisse MRT-Untersuchung 1 aller Parameter am rechten und linken KG

Das linke Kiefergelenk war in U1 für die Merkmale Pannusbildung und Translation doppelt so häufig betroffen wie das rechte. Auch bezüglich morphologischer Veränderungen war das linke Kiefergelenk mit einem Anteilsunterschied von 17,64 öfter betroffen als das rechte. Bei manchen Merkmalen waren beide Kiefergelenke zum Zeitpunkt der U1 gleich häufig betroffen, so wie beim Merkmal KM-Enhancement und Pannusbildung.

Beide Kieferlenke waren hinsichtlich der anderen Merkmale, wie Erguss, Translation und Internal Derangement, bereits in U1 unterschiedlich betroffen.

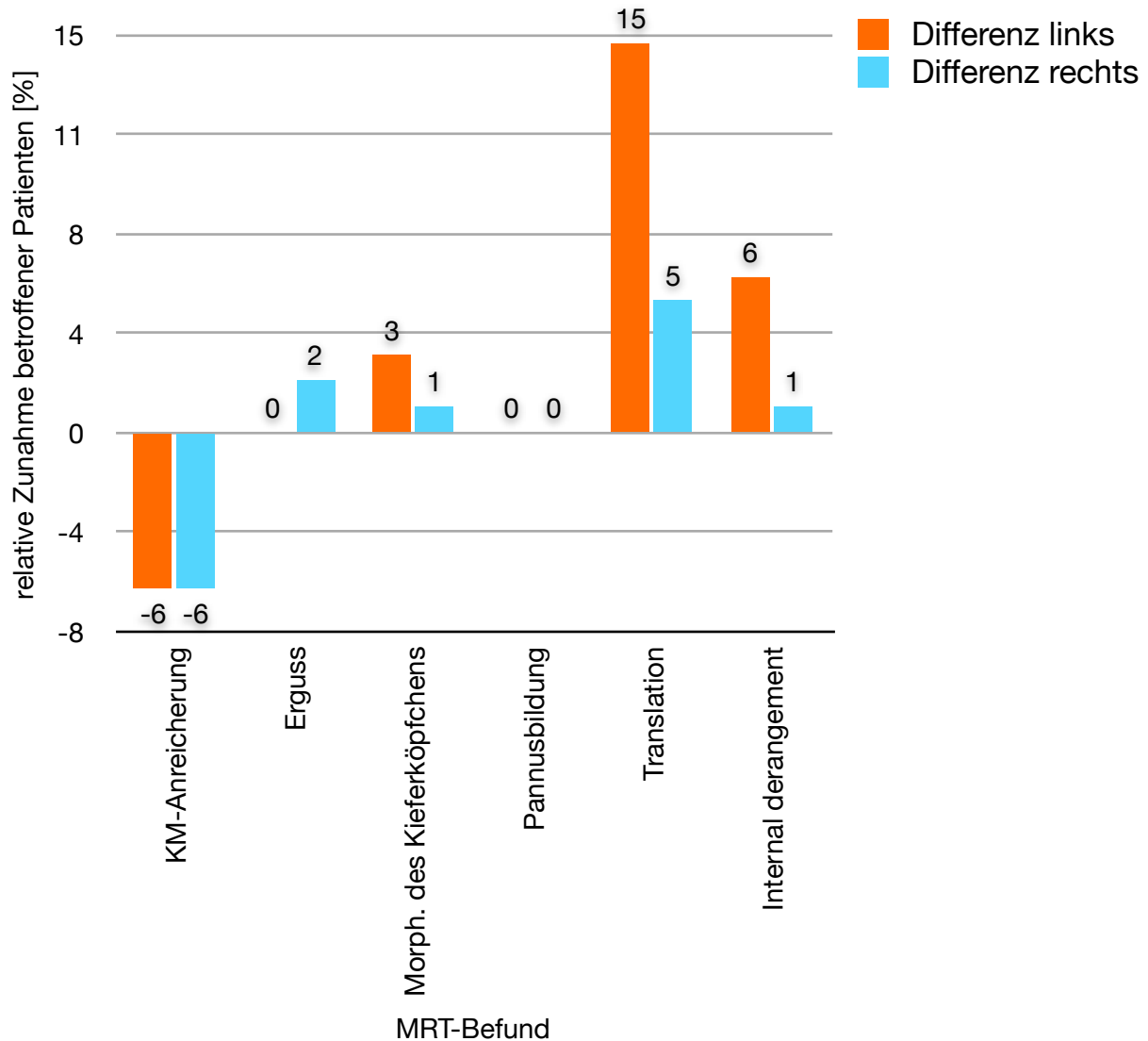


Abb 14: Vergleich der Differenz von MRT 1 zu MRT 2 differenziert nach linker und rechter Seite

Beidseitig gibt es eine Abnahme und damit eine Verbesserung im KM-Enhancement im Verlauf des Untersuchungszeitraumes. Die Häufigkeit der Erguss-Befunde blieb linksseitig gleich und nahm rechtsseitig um 2% zu. Die Pannusbildung zeigt im Verlauf keine Veränderung. Alle anderen Befunde, also Morphologieveränderungen der Kieferköpfcchens, Translation und Internal Derangement, verschlechterten sich beidseitig. Auffallend ist, dass sich rechtsseitig zwar mehr Befunde verschlechtern als linksseitig, links jedoch sehr viel deutlichere Verschlechterungen zu finden sind.

3.3.1 MRT-Ergebnisse: Kontrastmittel-Enhancement

Die Veränderungen im Nachweis eines Kontrastmittel-Enhancements sind Ausdruck eines aktiven Stadiums der Entzündung im Kiefergelenk. Bei der ersten Untersuchung konnte ein Kontrastmittel-Enhancement in 76% (26 Patienten) der Fälle und bei der Follow-up-Untersuchung in 65% der Fälle (22 Patienten) nachgewiesen werden. Damit kann man eine Verminderung der Anzahl der betroffenen Patienten in der Follow-up-Untersuchung konstatieren ($p=0,219$). Jedoch nur in dieser Kategorie zeigte sich eine Befundverbesserung.



Abb. 15: MRT-Befund mit KM-Enhancement und Erguss

Die Befunde wurden in 3 Graduationsstufen erhoben: kein Enhancement, leichtes Enhancement und starkes Enhancement. Im Verlauf ist erkennbar, dass das starke Enhancement zurückgeht, das leichte auf gleichbleibendem Niveau bleibt und die Gruppe mit fehlendem Enhancement wächst.

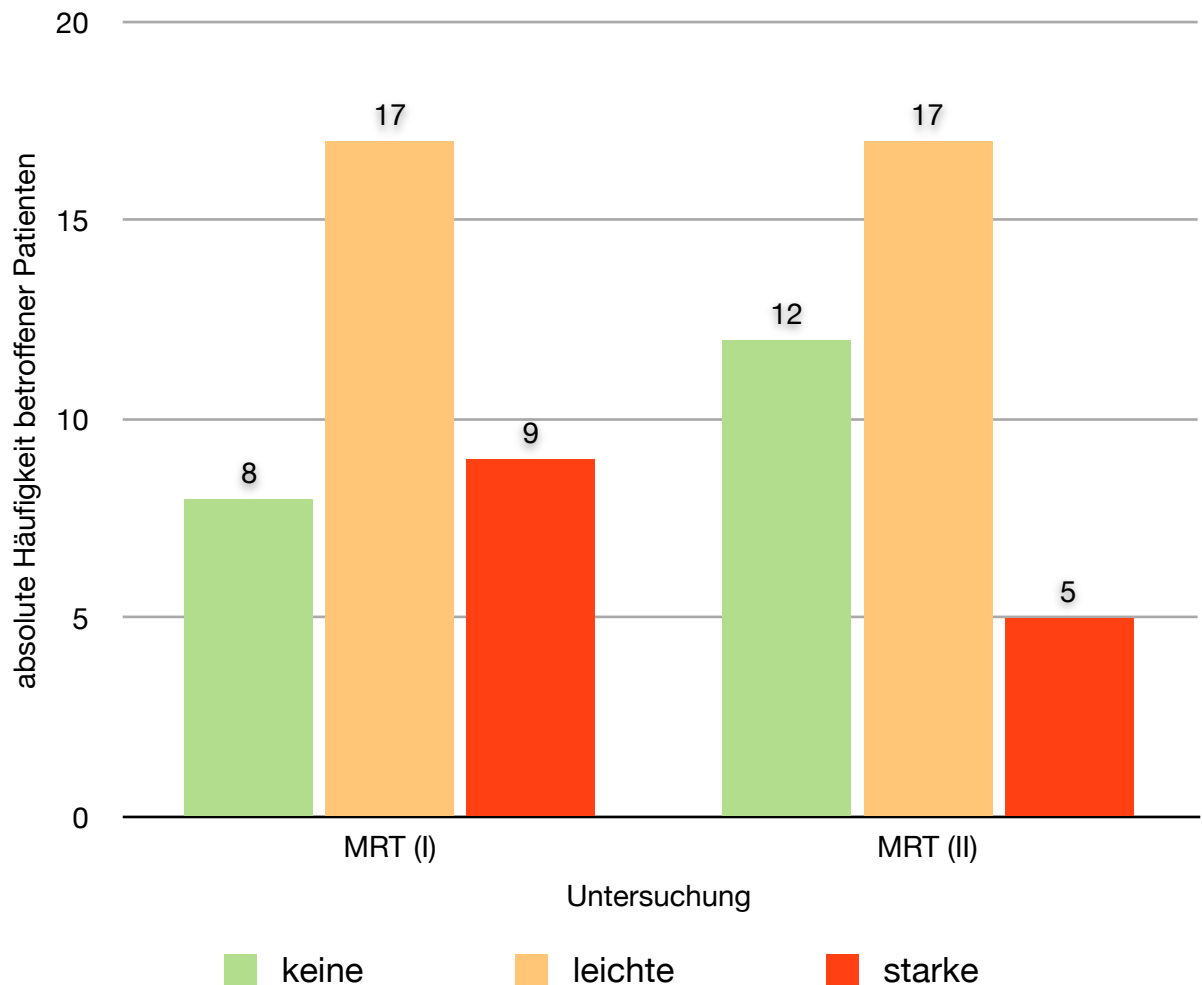


Abb. 16: Zahl der betroffenen Patienten insgesamt, ohne Seitendifferenzierung, in drei Graduationsstufen des KM-Enhancements in MRT I und II.

Die Gesamtzahl der betroffenen Patienten, unabhängig von der Seitendifferenzierung, sank von 26 (17 leicht + 9 stark) auf 22 Patienten (17 leicht + 5 stark) um 12%. Gleichzeitig lässt sich beidseitig ein Rückgang der Intensität verzeichnen. Die Zahl von Patienten mit starkem Enhancement sank von 9 auf 5 herab, wie aus der Abbildung ersichtlich ist.

In der Seitendifferenz zeigt sich kein Unterschied zwischen links und rechts. Einseitig waren jeweils 21 Patienten betroffen, im Verlauf sank diese Zahl auf beiden Seiten auf 19 Patienten:

Tab. 9: Übersicht Ergebnisse des KM-Enhancements in MRT I und II mit und ohne Seitendifferenz.

	MRT I		MRT II	
	absolut	in %	absolut	in %
<i>KM-Enhancement ohne Seitendifferenzierung</i>	26	76,5	22	64,7
<i>KM-Enhancement linksseitig</i>	21	61,8	19	55,9
<i>KM-Enhancement rechtsseitig</i>	21	61,8	19	55,9

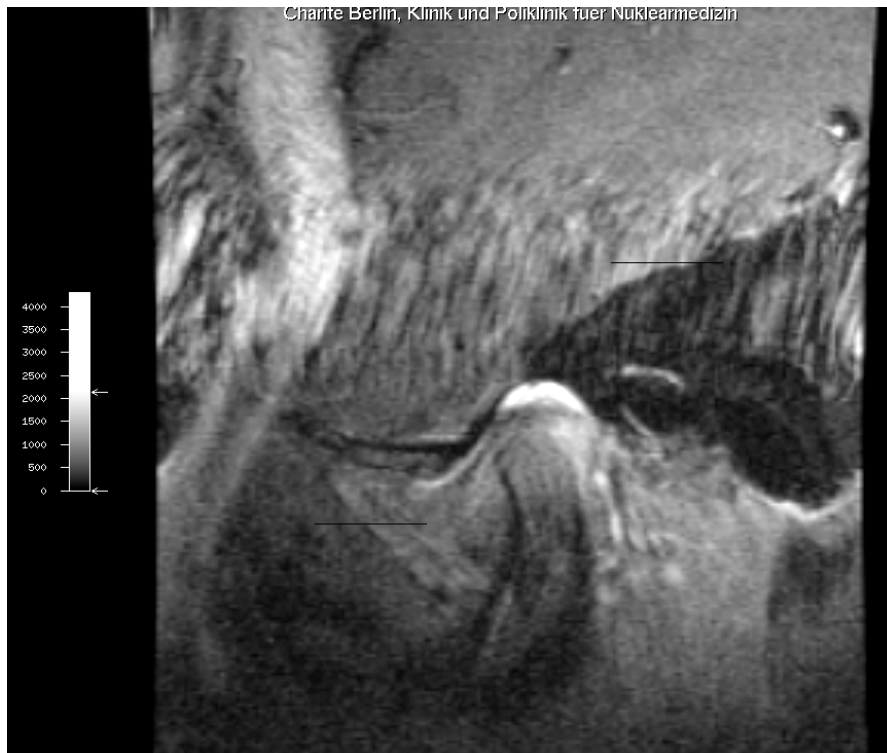


Abb. 17: MRT-Bild mit KM-Enhancement linksseitig

3.3.2 MRT-Ergebnisse: Erguss

Ebenfalls häufig beobachtet wurde ein Gelenkerguss im TMJ, dessen Häufigkeit im Verlauf insgesamt signifikant zunahm (MRT I: 52,94 %, MRT II: 58,82%, p-Wert=0,687). In dieser Kategorie trat der Erguss bevorzugt einseitig im linken Kiefergelenk auf.

Rechtsseitig zeigt sich eine Zunahme des Auftretens insgesamt, wobei sich die Anzahl der von leichten Ergüssen betroffenen Patienten erhöht und die der stark betroffenen konstant bleibt.

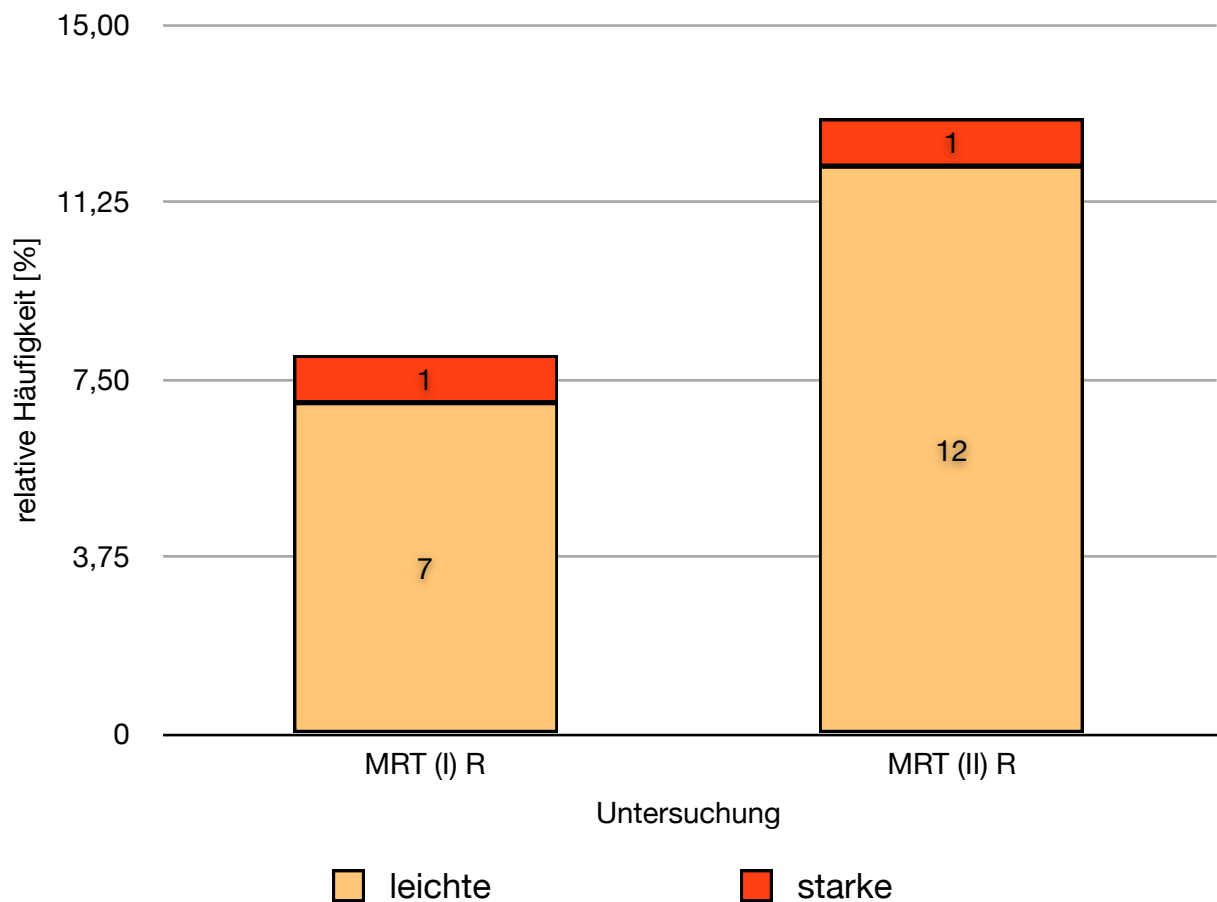


Abb. 18: Veränderung des KM-Enhancements von erster zu zweiter MRT-Untersuchung rechtsseitig

Linksseitig treten nicht nur mehr Ergüsse auf als rechts, sondern sie bleiben im gesamten Verlauf konstant.

3.3.3 MRT-Ergebnisse: Pannusbildung

Die Pannusbildung ist sowohl an beiden Kiefergelenken (links und rechts) als auch in beiden MRT-Untersuchungen mit ca. 12% der Patienten im Verlauf gleichbleibend. Die Kieferseiten einzeln betrachtet unterscheiden sich in der Intensität nur leicht. Linksseitig liegt ein einziger Fall von starker Pannusbildung vor, der auch in der zweiten MRT unverändert bleibt.

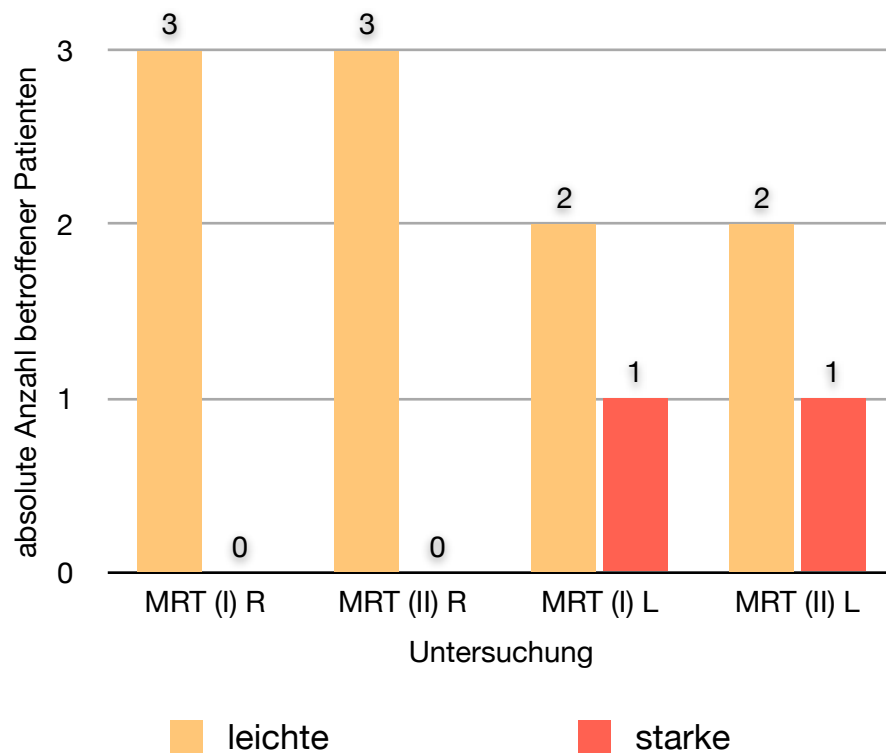


Abb. 19: Seitendifferenzierung der Pannusbildung in der ersten und zweiten MRT

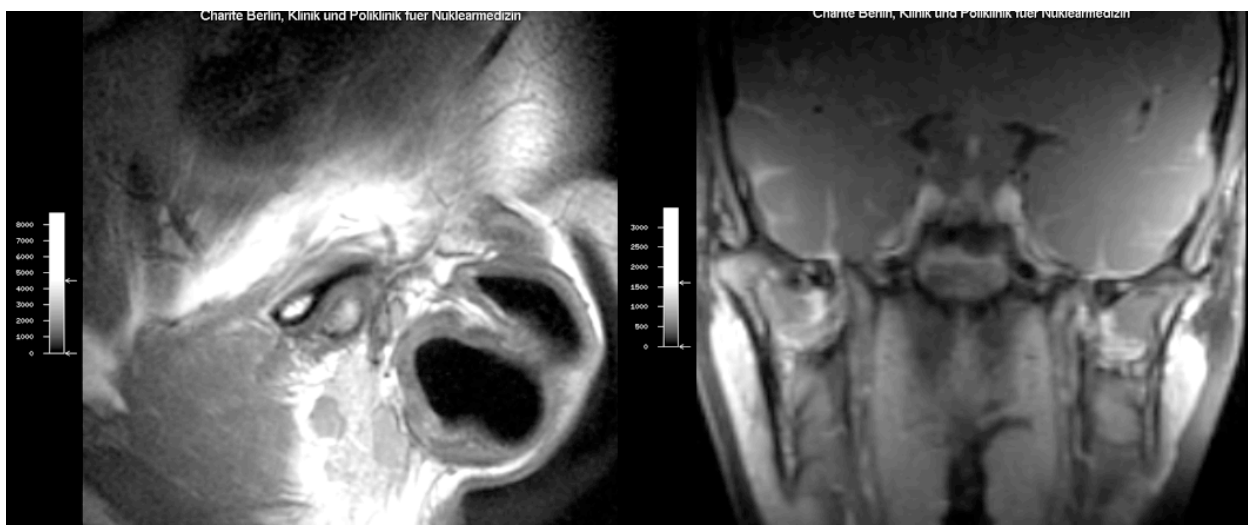


Abb. 20: MRT-Bild mit Pannusbildung linksseitig

3.3.4 MRT-Ergebnisse: Morphologische Veränderungen des Kieferköpfchens

Entscheidend für den Krankheitsverlauf ist der Befund der Kieferköpfchenveränderung sowohl bei der ersten Untersuchung als auch bei der zweiten Untersuchung (vgl. Abb. 12, MRT I: 88% der Patienten, MRT II: 91% der Patienten, p-Wert=1,000).

Die Mehrheit der Patienten zeigte bei beiden Untersuchungen pathologische Veränderungen an beiden Kieferköpfchen. Dabei variierte der Schweregrad der einzelnen morphologischen Befunde.

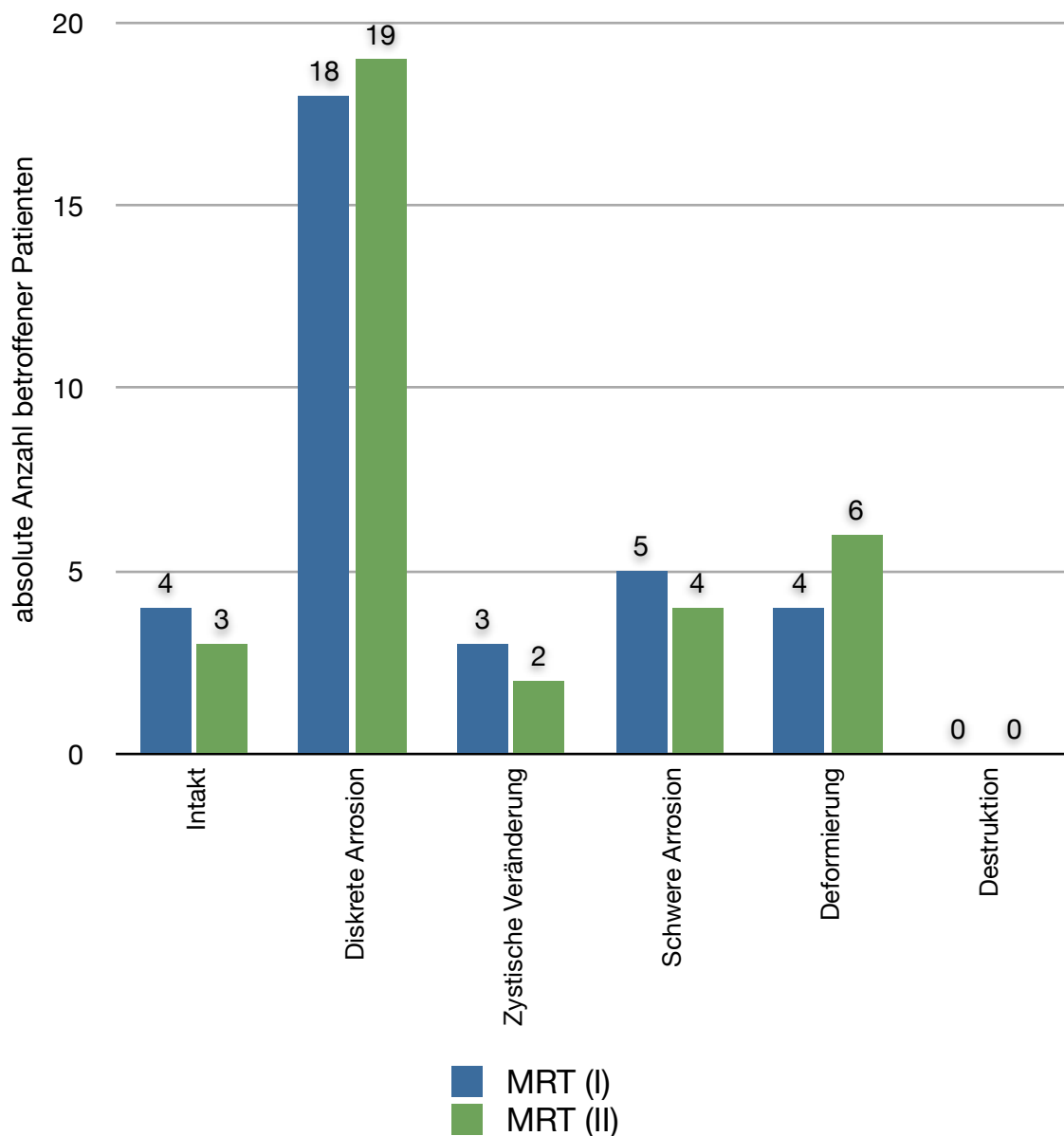


Abb. 21: Verteilung der verschiedenen Schweregrade von Morphologischen Veränderungen am Kieferköpfchen.

Zusammenfassend nahmen im Verlauf die Befunde pathologischer Veränderungen an den Kieferköpfchen zu, ebenso die der diskreten Arrosion und die der Deformierung. Allerdings nimmt die Zahl der schweren Arrosionen ab. Bei der Seitendifferenzierung zwischen links und rechts ergeben sich für dieses Merkmal unerhebliche Abweichungen.

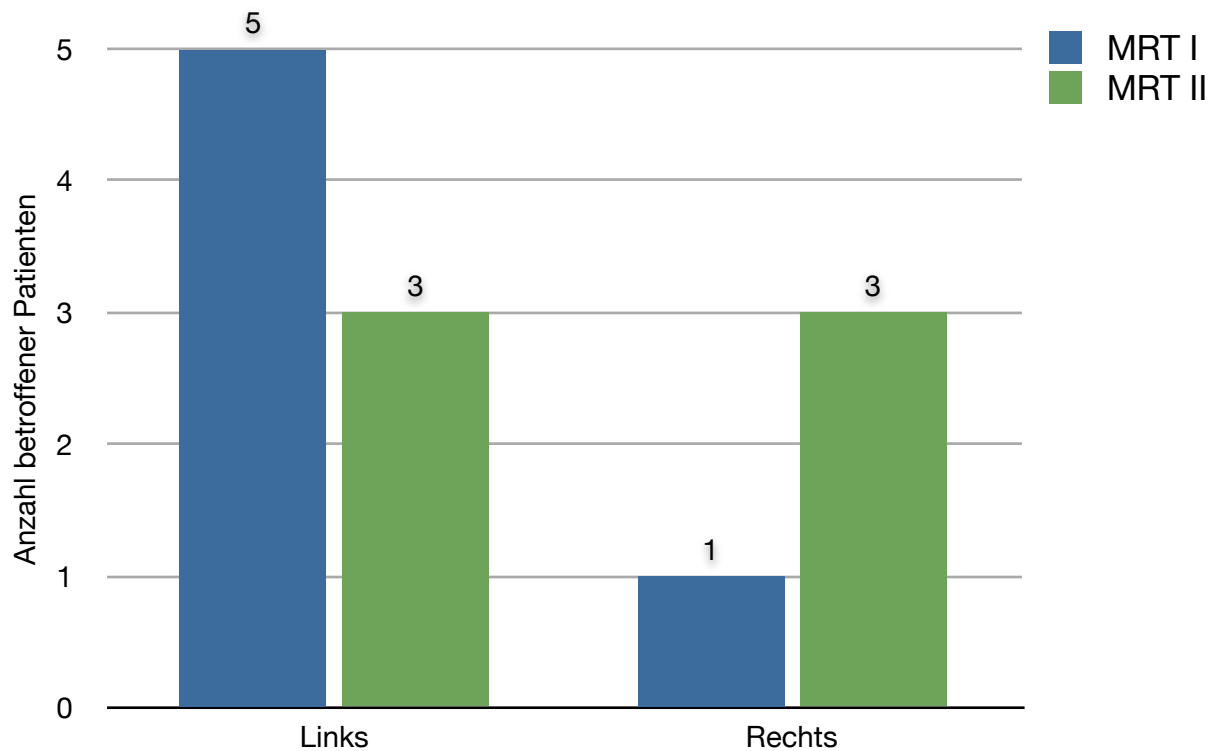


Abb. 22: Unterschied in der Anzahl von morph. Veränderungen des Kieferköpfchens betroffener Kiefergelenke links- und rechtsseitig

3.3.5 MRT-Ergebnisse: Translation

Im Untersuchungszeitraum ist eine Zunahme an pathologischen Veränderungen in der Translation zu verzeichnen (p-Wert: 0,063). Die eingeschränkte und anteriore Luxation machen die Zunahme aus, die aufgehobene Luxation kam in der ersten und zweiten MRT bei keinem Patienten vor.

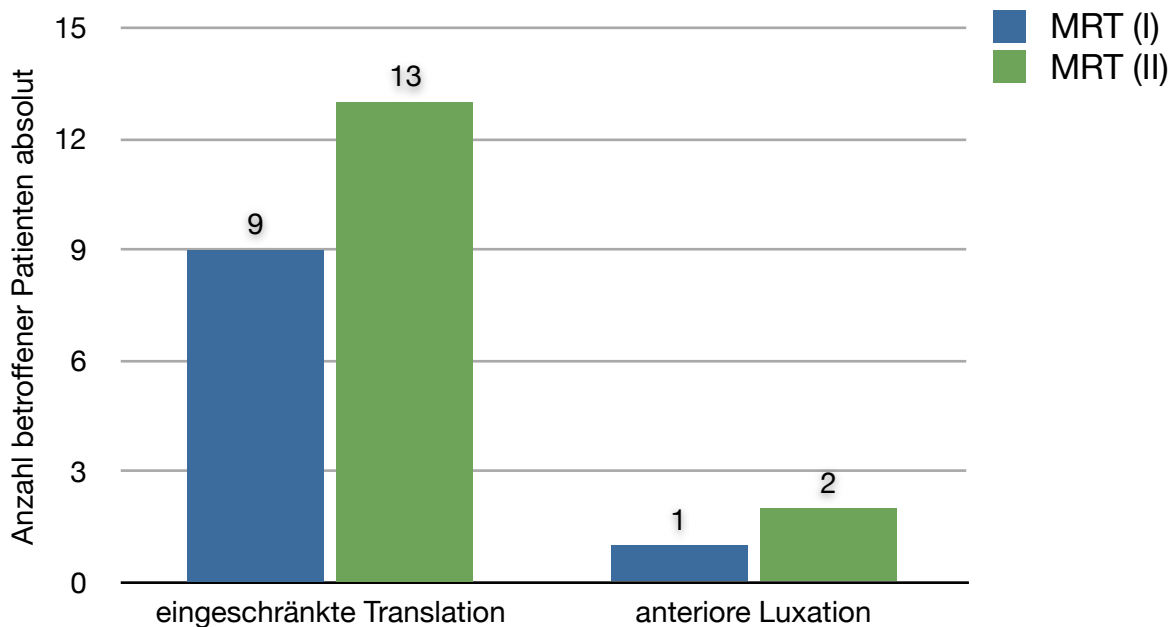


Abb. 23: Gesamtergebnisse von MRT I und II der eingeschränkten Translation und der anterioren Luxation.

Allerdings besteht auch hier eine Seitendifferenz. Die anteriore Luxation bleibt rechtsseitig im Verlauf konstant. Eine tendenziell progrediente Einschränkung der Translation wurde am häufigsten bei beiden Untersuchungen im linken Kiefergelenk beobachtet.

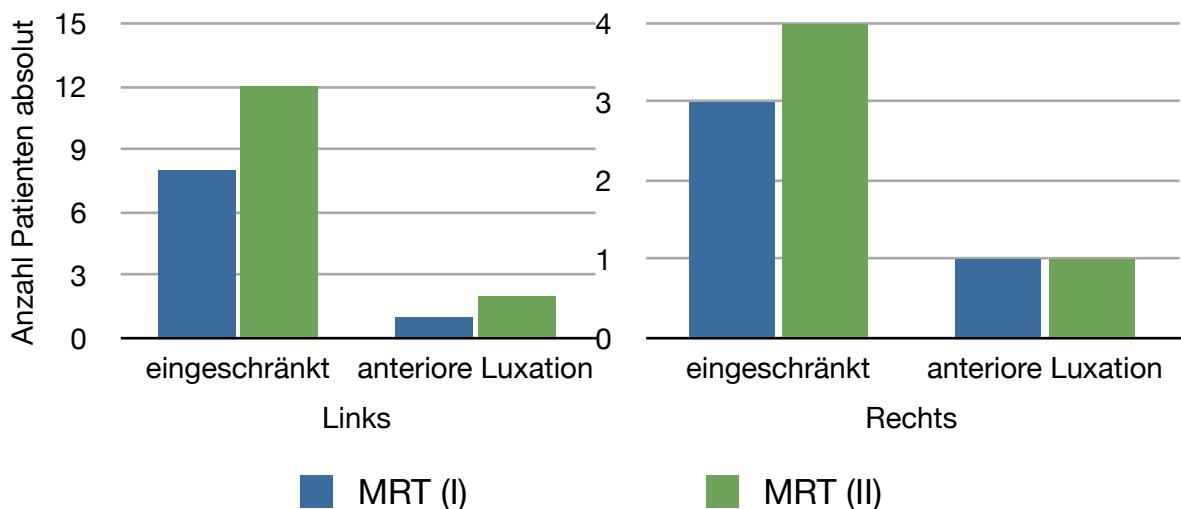


Abb. 24: Seitendifferenz der eingeschränkten Translation und der anterioren Luxation in MRT I und II.

3.3.6 MRT-Ergebnisse: Internal Derangement

Ein Internal Derangement lag bei der ersten Untersuchung bei 38 % der Patienten und bei der zweiten Untersuchung bei 44% der Patienten vor (p-Wert: 0,500). In der Klassifikation nach Vogel et al (1991) findet das Derangement in sechs Graduationen statt.

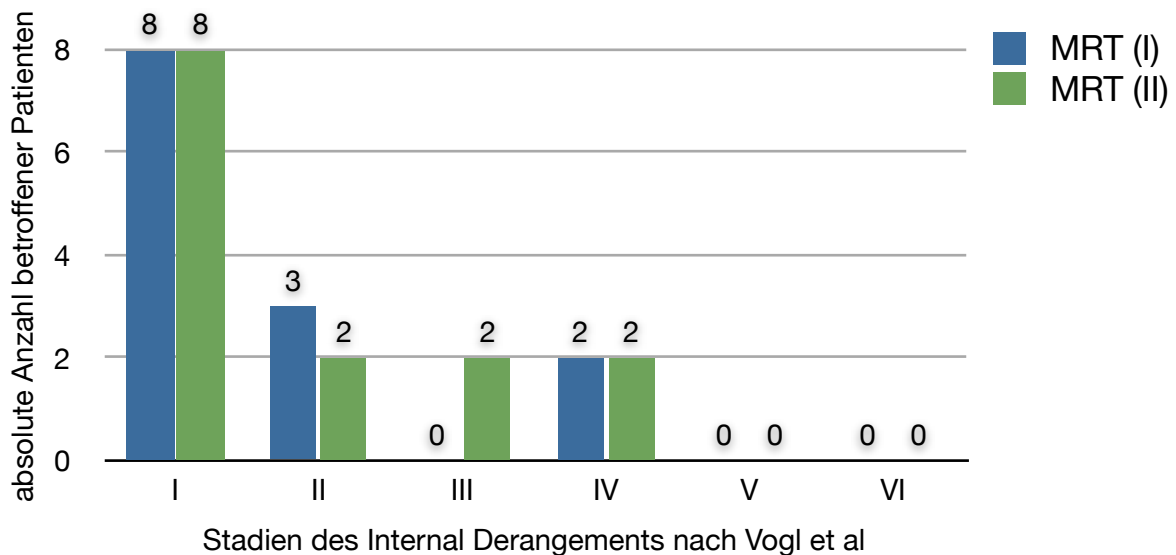


Abb. 25: Anzahl betroffener Patienten abhängig von den sechs Stadien des Internal Derangements

Der überwiegende Teil der Patienten zeigte ein beidseitiges Internal Derangement. Bei der Seitendifferenzierung treten jedoch Unterschiede in Schwere und Häufigkeit des Internal Derangements hervor.

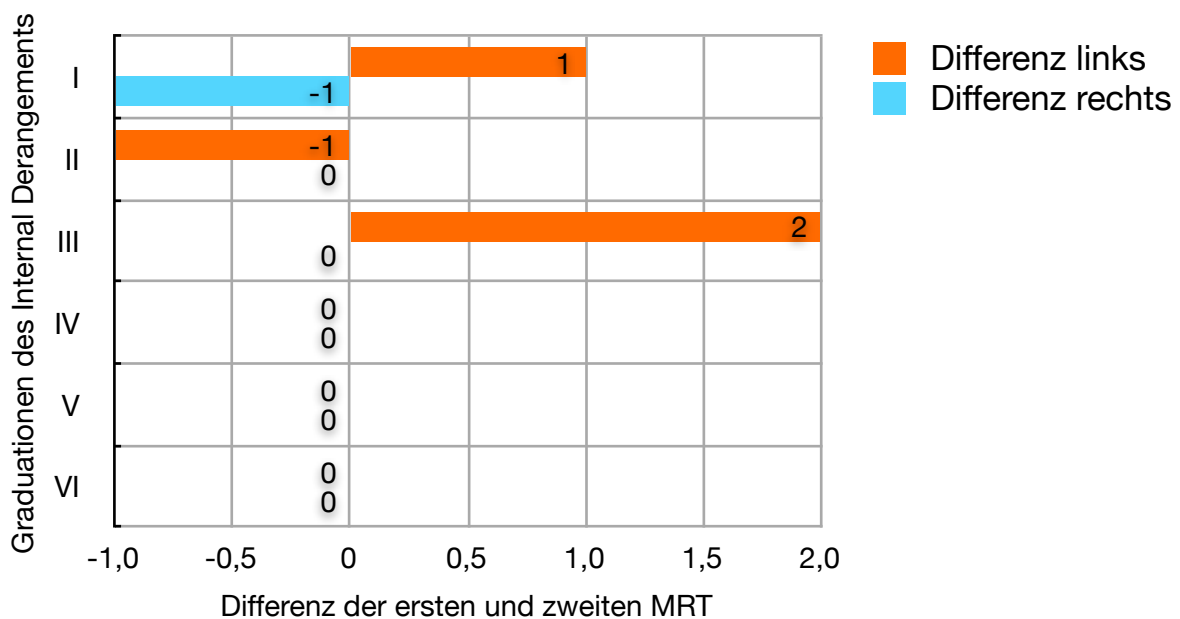


Abb. 26: Seitendifferenziertes Bild der Zu- und Abnahme von Patienten der sechs Stadien des Internal Derangement

In Stadium I nimmt die Zahl der Patienten mit linksseitigem Internal Derangement zu und rechtsseitig ab. In Stadium II nimmt die Patientenzahl linksseitig ab und bleibt rechtsseitig gleich, wie auch in den Stadien III, IV, V und VI. Die Stadien V und VI kamen nicht vor. In Stadium III erhöht sich die Zahl der Patienten mit linksseitigem Internal Derangement um 2 Patienten. Linksseitig verschlechtert sich die Lage also insgesamt bei zwei Patienten, während sie sich rechtsseitig bei einem Patienten verbessert.

3.3.7 MRT-Ergebnisse: MRT-Score

Kein Kind mit einer TMJ-Arthritis hatte einen unauffälligen MRT-Befund. Des Weiteren lag der Gesamt-MRT-Score, der zur Einschätzung der Gelenkbeteiligung diente, bei der zweiten Untersuchung um 8% höher als bei der ersten Untersuchung. Bei für das rechte und linke Kiefergelenk getrennten Analysen des Gesamt-MRT-Scores ergab sich, dass der höchste MRT-Score bei der Erstuntersuchung und beim Follow-Up für das linke Kiefergelenk berechnet wurde (MRT I: 131 Punkte, MRT II: 135). Dagegen stieg der Score für das rechte Kiefergelenk von der Erstuntersuchung zum Follow-Up von 87 Punkten auf 102 Punkte um 15% an. <20>

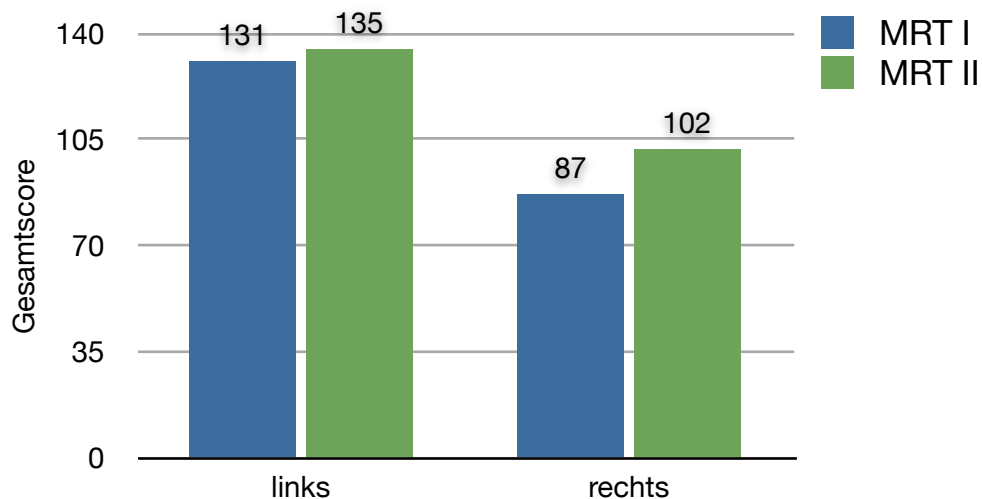


Abb. 27: MRT Scores in MRT I und MRT II links und rechtsseitig

Die Daten von 34 Patienten wurden ausgewertet. Der Gesamt-MRT-Score ergibt sich aus der Punktsomme beider Kiefergelenke aller Patienten.

4. Diskussion

Die MRT mit Kontrastmittelgabe stellt gegenwärtig das bildgebende Verfahren der Wahl für Patienten mit TMJ-Arthritis im Kindes- und Erwachsenenalter dar. Weder eine andere bildgebende Modalität, wie z.B. OPG oder US, noch die klinische Untersuchung erreichen das Potenzial der MRT, eine frühe reversible Veränderung der TMJ-Arthritis im Rahmen einer JIA darzustellen. <20> In unserer Studie untersuchten wir bei Kindern und Jugendlichen mit einer TMJ-Arthritis im Rahmen einer JIA die Korrelation klinischer Symptome mit pathologischen MRT-Befunden am TMJ im zeitlichen Verlauf.

4.1 Methodendiskussion

Da diese Studie retrospektiv angelegt ist, konnte die Anonymität und somit auch die Objektivität der Versuchsleiter absolut gewährleistet werden. Andererseits konnten Einzelheiten, wie die Abstände zwischen den Untersuchungen nicht einheitlich sein, und die Gruppengröße konnte nicht direkt beeinflusst werden, da nur die Patienten, die den Einschlusskriterien entsprachen verwendet werden konnten. Ebenso wie die Anzahl der Patienten, ist auch die Zahl der durchgeführten Untersuchungen nicht direkt beeinflussbar. Um eine möglichst große Anzahl von passenden Patienten zu erhalten musste die Zahl der Untersuchungen möglichst klein sein. Um trotzdem eine Tendenz ausmachen zu können, entschieden wir uns dafür, die Anforderung auf zwei klinische und zwei MRT-Untersuchungen anzusetzen.

Da einzelne Merkmale qualitativ und andere quantitativ aufgenommen werden mussten, um eine Vergleichbarkeit herzustellen, alle Merkmale vereinheitlicht werden. Qualitative Antworten wurden in Ja/Nein-Antworten umgewandelt. Dafür wurden die Abstufungen in der Intensität einzelner Merkmale zusammengefasst und unter „Störung“ festgehalten.

Zur Einteilung der klinischen Parameter ist zu sagen, dass sie eine von uns eingeführte Maßnahme ist, die sich im Verlauf der Auswertung als sinnvoll und hilfreich erwiesen hat. Die neunzehn von den Zahnärzten routinemäßig untersuchten Parameter sind nicht gruppiert. Bei der Auswertung der Ergebnisse haben wir beobachtet, dass sich die meisten Parameter verbesserten, einige sich nicht verändert und vier Parameter sich verbesserten. Dabei fiel auf, dass die Merkmale, die sich verbessert haben, Pa-

parameter sind, die die Funktion des Kiefergelenks betreffen. Die sich verschlechternden Parameter beschreiben die Ästhetik. Die erste und größte Gruppe bildet die Hauptbeschwerdegruppe. Doch nicht nur die auffälligen Tendenzen in der Verbesserung beziehungsweise in der Verschlechterung, der einzelnen Gruppen stimmten überein, sondern es herrschten innerhalb der Gruppen inhaltliche Zusammenhänge:

Die dritte Gruppe der Ästhetik wird bei der Therapie vernachlässigt, da diese Parameter keinen direkten Einfluss auf die Lebensqualität haben, anders als Funktionsbeeinträchtigungen und Schmerzen. Es gibt verschiedene Therapiemethoden. Einige dienen zur Behandlung des entzündlichen Geschehens (entzündungshemmende Mittel: Cortison, Glycocorticoide), andere (physikalische Methoden: bspw. Äquilibrationschiene) behandeln die Einschränkungen beziehungsweise die Symptomatik, wie die Ästhetik oder den Schmerz mit Schmerzmitteln (bspw.: Ibuprofen). Nur die Parameter der ersten Gruppe wurden behandelt, andere Symptome, die im Alltagsleben weniger störend auffallen wurden nicht therapeutisch angegangen. Das kann ein Grund für die morphologische Konstanz sein, obwohl die Schmerzen zurückgegangen sind. Teilweise können nicht reversible Veränderungen auch dazu führen, dass sich die Ästhetik zum Beispiel als Anpassung an die neuen Umstände verändert. Diese Parameter sind also ein guter Anzeiger für Beschwerden, die keine Schmerzen mehr hervorrufen, aber trotzdem schädliche Auswirkungen haben.

4.2 Ergebnisdiskussion

Um die zentrale Frage nach dem Einsatz von MRT-Untersuchungen innerhalb des Krankheitsverlaufs zu beantworten, müssen die Verläufe von klinischen und MRT-Untersuchungsergebnissen miteinander verglichen werden. Dabei fällt auf, dass sich die Hauptgruppe der klinischen Parameter - Beschwerdekreis „Einschränkung der Funktion des Kiefergelenks“ - insgesamt signifikant verbessert ($p=0,007$) und die Gutachter den Krankheitsverlauf anhand der Ergebnisse der klinischen Untersuchungen insgesamt als regredient wahrnahmen, während sich die MRT-Ergebnisse nicht signifikant veränderten ($p=0,343$) und sogar absolut gesehen verschlechterten. Im Verlauf kam es bei der Pannusbildung zu keiner wesentlichen Veränderung der Ergebnisse der beiden MRT-Untersuchungen, das Merkmal des KM-Enhancements verbesserte sich, doch bei den vier weiteren MRT-Merkmalen kam es zu höheren Werten in der zweiten Untersuchung, die eine progrediente JIA-Manifestation am TMJ anzeigten. Auch der MRT-Score zeigte

eine 8%ige Erhöhung, während klinische Merkmale, wie beispielsweise TMJ-Ruhe- und Kauschmerz, bis zu 33% zurückgingen. Die durch die klinischen und MRT-Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse zeigen also eine große Diskrepanz zwischen Klinik und tatsächlichem Krankheitsverlauf. Auch die Gruppe um Weiss et al. <14> stellte eine deutliche Diskrepanz zwischen klinischer Symptomatik und MRT-Befund fest. So hatten in ihrer Studie 75% der Probanden eine TMJ, von denen waren 71% klinisch asymptomatisch und 63% wiesen einen unauffälligen Untersuchungsbefund auf. Zudem ist in einer weiteren Studie gezeigt worden, dass zum Teil weniger als 50% der Patienten mit einer TMJ-Arthritis Schmerzen im Kiefergelenk angaben.

Auch Campos et al. <15> beobachteten Osteodestruktionen am TMJ sowohl bei Patienten, die Schmerzen angaben, als auch bei Patienten, die schmerzfrei waren. So klagten in ihrer Studie nur 56 von 104 Patienten mit degenerativen Knochenveränderungen über Schmerzen im TMJ. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass zwischen reinen Gelenk- und Muskelschmerzen häufig nicht einfach zu differenzieren ist. Oft überlagern sich die Beschwerden, sodass das Symptom Schmerz kein sicherer Indikator für pathologische Veränderungen am Kieferköpfchen ist. Auch in unserer Studie zeigen die MRT-Ergebnisse, dass der rheumatische Prozess nicht gestoppt wurde, geschweige denn zurückgegangen ist, denn zum Zeitpunkt der MRT II zeigten 91% der Patienten morphologische Veränderungen am Kieferköpfchen, jedoch nur noch 32% der Patienten klagten über TMJ-Ruhe- und Kauschmerzen. Des Weiteren ist in einer anderen Untersuchung nachgewiesen worden, dass erosive Veränderungen in der MRT progredient, dagegen die klinischen Beschwerden entsprechend unserer Ergebnisse regredient waren. Diese Beobachtung wird dadurch erklärt, dass es im Rahmen der degenerativen Knochenveränderung zu einem Entzündungsprozess kommt, der über Entzündungsmediatoren Schmerzen auslöst. Mit der Zeit klingt die Entzündungsreaktion meist ab, die postentzündlichen Veränderungen bleiben bestehen beziehungsweise nehmen zu. In manchen Fällen besteht jedoch noch ein aktiver Entzündungsprozess.

Als eine weitere Ursache für eine verminderte Kieferöffnung und Schmerzen im Kiefergelenk wird das sogenannte Internal Derangement angeführt, das zu den häufigsten pathologischen Prozessen bei Erkrankungen des Kiefergelenks zählt. Unter dem Begriff Internal Derangement wird allgemein eine Veränderung im anatomischen Verhältnis zwischen Kieferköpfchen und Gelenkdiskus oder speziell eine vordere Diskusluxation mit oder ohne Reposition verstanden. In unserer Untersuchung lag das Internal

Derangement, was die Häufigkeit betraf, mit einer leichten Progredienz des Schweregrades nur im Mittelfeld der in der MRT untersuchten Kriterien. Dieses Ergebnis verhielt sich zudem konträr zu den in der zweiten klinischen Untersuchung stark regredienten Parametern Kieferöffnungseinschränkung und Ruheschmerz.

Für die Funktion des Kiefergelenks beim Kau- und Mahlvorgang ist die Translation des Kieferköpfchens ein zentraler Mechanismus. Der Begriff Translation beschreibt eine Gleitbewegung des Kieferköpfchens bei Mundöffnung nach ventral oder lateral beziehungsweise kaudal. In der ersten MRT-Untersuchung stellten wir bei 12% der Patienten eine Translationseinschränkung fest, eine Größenordnung, die ebenfalls von der Gruppe um Argyropoulou et al. <16> in ihrem Patientenkollektiv nachgewiesen wurde. Darüber hinaus beobachteten wir eine zunehmende Einschränkung der Translation im Verlauf bei gleichzeitiger Reduktion der klinischen Beschwerden. Insbesondere hätten wir erwartet, dass mit zunehmender Einschränkung der Translation mehr Patienten über Schmerzen beim Kauen berichten würden. Genau wie bei der Kategorie Ruheschmerz im TMJ zeigt sich, dass die eingeleitete Therapie mittels Äquilibrationsschiene und antiinflammatorischer Medikation, die jeder Patient erhielt, hauptsächlich nur die Schmerzsymptomatik besserte. <20>

Als ein weiterer zentraler Punkt für die Entstehung klinischer Symptome, wie beispielsweise Schmerzen und Funktionseinschränkung im Kiefergelenk, wird der Gelenkerguss verantwortlich gemacht. Der Gelenkerguss wird als ein Ergebnis eines Reizzustandes angesehen, der durch eine gestörte Diskus-Kieferköpfchen-Artikulation ausgelöst wird. Er geht zusammen mit der Pannusbildung, die durch eine Proliferation der Synovialmembran entsteht, einer Gelenkknorpelzerstörung voraus. Emshoff et al. <17> wiesen bei 36% der untersuchten TMJs einen Gelenkerguss nach. In der Literatur wird die Prävalenz für das Vorliegen eines Gelenkergusses bei einem schmerzhaften Kiefergelenk mit 13-88% angegeben, während das Auftreten eines Ergusses bei einem Kiefergelenk ohne Schmerzen mit 0-38,5% deutlich niedriger beziffert wird. In unserer Studie stellten wir dagegen im Verlauf eine progrediente Tendenz für das Vorliegen eines Ergusses bei regredienten klinischen Symptomen fest. Insgesamt treten in unserer Studie die strukturellen und funktionellen Störungen des Kiefergelenks in der zweiten MRT-Untersuchung tendenziell vermehrt auf oder sind konstant nachweisbar, sodass in diesem Zusammenhang ein zunehmender Trend für das Vorliegen eines Ergusses als Er-

gebnis eines gestörten Gelenkaufbaus und einer beeinträchtigten Gelenkfunktion nachvollziehbar ist. <20>

Die nur bei 12% der Patienten nachweisbare Pannusbildung, die durch eine Proliferation der Synovialmembran entsteht, spielte in unserer Untersuchung im Vergleich zu den anderen morphologischen Parametern eine untergeordnete Rolle. In der Literatur finden sich Werte für eine Pannusbildung von 26 bis 45% der untersuchten TMJs. Die Pannusbildung wird klassischerweise in der Rheumatologie zu den Frühzeichen der Erkrankung gezählt. Sie tritt typischerweise vor destruktiven Knochenveränderungen im Gelenk auf und ist in der Regel reversibel. Im Durchschnitt waren unsere Patienten zum Zeitpunkt der Diagnosestellung der JIA 9 Jahre und 6 Monate alt. Eine TMJ-Manifestation der JIA wurde im Schnitt mit 12 Jahren und 7 Monaten festgestellt. Es dauerte dann ca. 15 Monate, bis die erste MRT-Untersuchung erfolgte. Das bedeutet, die Erkrankung am TMJ bestand schon mindestens ein Jahr, bevor eine Bildgebung mittels MRT durchgeführt wurde. Diese Konstellation erklärt, dass nur bei einem geringen Prozentsatz der Patienten typische Frühzeichen der rheumatoiden Arthritis wie die Pannusbildung nachweisbar waren. <20>

Ein KM-Enhancement im Kiefergelenk signalisiert akute entzündliche Prozesse in der Synovialmembran. Die Gruppe um Küseler et al. <18> wies bei 93% der untersuchten TMJ ein KM-Enhancement nach. In einer weiteren Studie zeigte sich ein KM-Enhancement bei 87% der Patienten. In unserem Patientenkollektiv beobachtet wird ein KM-Enhancement, das mit 77% in einer ähnlichen Größenordnung liegt und im Verlauf regredient war. Jedoch lag der Rückgang der entzündlichen Aktivität nicht in der gleichen Größenordnung wie die deutliche Reduktion der klinischen Symptome. Die entzündliche Aktivität wird für die klinischen Beschwerden mit verantwortlich sein. Allerdings hätten wir anhand der klinischen Untersuchung allein nicht bei 65% der Patienten ein aktives Stadium der Arthritis in der MRT-Verlaufskontrolle erwartet. Gerade an diesem Punkt zeigt sich die Wertigkeit der MRT-Verlaufskontrolle. Aufgrund der klinischen Untersuchung könnte der Schluss gezogen werden, dass das Therapieregime ausreicht beziehungsweise sogar deeskaliert werden kann, und eine Bildgebung nicht mehr indiziert ist. Dagegen konnten wir zeigen, dass im Verlauf die MRT der klinischen Untersuchung überlegen ist, eine entzündliche Aktivität im TMJ nachzuweisen. Der Nachweis einer entzündlichen Krankheitsaktivität ist für die weitere Betreuung des Patienten bedeutend, da sie mit einem Voranschreiten eines Funktionsverlustes des Gelenks asso-

ziiert ist. Dagegen scheint ein inaktives Stadium der Erkrankung eine Voraussetzung zu sein, dass sich das Kieferköpfchen regenerieren kann beziehungsweise eine progrediente Destruktion verhindert wird. <20>

Zusätzlich zu der Hauptkenntnis der deutlichen Diskrepanz zwischen klinischer Untersuchung und MRT-Kontrolle, fiel bei der Auswertung der MRT-Ergebnisse auf, dass das linke Kiefergelenk wesentlich häufiger und intensiver betroffen war, als das rechte. In den Merkmalen Erguss, Morphologische Veränderungen am Kieferköpfchen, Translation und Internal Derangement unterscheiden sich die Auftrittshäufigkeiten zugunsten des linken Kiefergelenks um 1-8%. Beim KM-Enhancement und der Pannusbildung sind beide Kiefergelenke gleich häufig betroffen, doch die Pannusbildung ist am linken Kiefergelenk intensiver, denn rechtsseitig weisen drei Patienten eine leichte Pannusbildung auf, während linksseitig einer der drei Patienten eine starke Pannusbildung aufweist. Auch die Intensität der Verschlechterung unterscheidet sich, denn von den vier sich verändernden Merkmalen, verschlechtert sich die Situation links um 2-10% stärker als rechts. Es handelt sich insgesamt zwar um kleine Unterschiede, die nicht signifikant in Erscheinung treten, die jedoch bei jedem der sechs MRT-Merkmale auftauchen und aus diesem Grund näher betrachtet werden sollten.

Wir vermuten als Grund dafür eine Lateralisierung, auch als Chewing-Side-Preference (CSP) bekannt. Mehrere Studien bestätigen, dass mindestens 50% aller Menschen CSP haben, 64% davon haben eine rechtsseitige Lateralisierung. Dirnberger et al. <19> haben untersucht, ob es eine Ähnlichkeit von Hand-, Fuß und Kau-Lateralisierung gibt. Einen Zusammenhang von lateraler Dominanz und CSP gibt es also.

Wenn das rechte Kiefergelenk benutzt wird, wird das linke Kiefergelenk stärker belastet. Und die Schmerzen verursachen eine Schonhaltung, woraus eine Umverteilung der Belastung beim Kauen resultiert. Das wiederum führt zu einer verstärkten Schädigung des linken Kiefergelenks. Bei der JIA mit TMJ-Beteiligung ist der Fall besonders gravierend, da keine Schonung des Kiefergelenks möglich ist.

4.3 Konklusion

Unsere Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die Klinik nicht zuverlässig ist. Klinische Parameter können eine Verbesserung vortäuschen, trotz einer Diskrepanz zum Verlauf der MRT-Ergebnisse. Diese weisen auf einen noch bestehenden entzündlichen Prozess hin

und mit teilweise progredientem Verlauf, während die klinischen Hauptsymptome im Verlauf mit Ausnahme einer kleinen Merkmalsgruppe regredient sind.

Außerdem finden sich Hinweise auf eine vorhandene Lateralisierung, da das linke Kiefergelenk häufiger und intensiver von den Schäden betroffen ist. Ein möglicher Zusammenhang mit der CSP lässt sich vermuten.

Die vorliegende Arbeit weist eine erhebliche Differenz zwischen mittels MRT bestätigten morphologischen Veränderungen und der klinischen Symptomatik nach, sodass MRT-Untersuchungen während des Krankheitsverlaufs durchaus indiziert erscheinen, um eine frühzeitige, reale Dokumentation des Therapieerfolges, auch im Hinblick auf spätere Folgeschäden, suffizient einschätzen zu können und eine morphologische Verschlechterung trotz klinischer Verbesserung nicht zu übersehen.

4.3.1 Indikation von MRT-Verlaufskontrollen

Da der Aufwand einer MRT-Untersuchung bei sehr jungen Patienten aufgrund der in der Regel nötigen Sedierung groß, die MRT-Ressourcen häufig limitiert, und die MRT im Vergleich beispielsweise zum OPG mit höheren Kosten verbunden ist, sollten Kriterien entwickelt werden, nach denen Patienten für eine Verlaufs-MRT vorrangig ausgewählt werden können. Da wir bei allen Patienten, die klinische Beschwerden angaben, in beiden MRT-Untersuchungen pathologische Veränderungen im TMJ nachweisen konnten, bietet es sich aus unserer Sicht daher insbesondere bei Patienten mit einer TMJ-Arthritis in der Vergangenheit ohne sichere aktuelle klinische Symptome an, eine MRT-Verlaufskontrolle durchzuführen. Somit könnten eine eventuelle Unterschätzung des Krankheitsstadiums und eine nicht ausreichende Therapie vermieden werden.

Aufgrund der hinsichtlich Verlauf und Prognose heterogenen Subgruppen der JIA ist es durchaus denkbar, dass einzelne Gruppen bevorzugt einer MRT-Verlaufskontrolle zugeführt werden sollten. In unserer Studie stellten wir keinen signifikanten Unterschied zwischen der größten Subgruppe der JIA und der Gesamtgruppe hinsichtlich der MRT-Befunde und klinischer Untersuchung fest. Zudem war die Patientenzahl in den einzelnen Subgruppen sehr klein, sodass eine weitere separate Analyse nicht sinnvoll erschien.

4.3.2 Perspektiven

Unsere Daten lassen darauf schließen, dass die Therapie die klinischen Symptome und die entzündliche Aktivität der Arthritis verringert, ohne die strukturellen Schäden am betroffenen Gelenk zu reduzieren und dass die klinische Untersuchung allein nicht ausreicht, um das wahre Ausmaß und die Aktivität der Erkrankung im Verlauf zu erfassen. Aus diesem Grund denken wir, dass die MRT-Verlaufskontrolle hinsichtlich der therapeutischen Führung der Patienten und bei der Einschätzung der Schwere ihres Krankheitsstadiums am TMJ eine ebenso große Bedeutung besitzt wie bei der Stellung der Erstdiagnose einer TMJ-Arthritis. In einer Reihe von Studien ist gezeigt worden, dass die MRT sensitiver bei der Diagnose einer TMJ-Arthritis als die alleinige klinische Untersuchung ist, sodass die MRT zurzeit als das bildgebende Verfahren der Wahl in der Diagnose einer TMJ-Arthritis allgemein anerkannt ist. Gegenwärtig wird kontrovers diskutiert, zu welchem Zeitpunkt der Erkrankung einer JIA eine MRT-Untersuchung durchgeführt werden sollte. Einige Autoren empfehlen eine MRT-Untersuchung bei der poly- und oligoartikulären Form der JIA vor dem 4. Lebensjahr, bei der systemischen Form sofort mit der Diagnosestellung. Andere Gruppen fordern aufgrund der häufigen TMJ-Manifestation eine MRT-Untersuchung mit Diagnosestellung unabhängig von der Form der JIA, um keine Verzögerung in der Einleitung einer Therapie entstehen zu lassen. Um den Wert der MRT-Verlaufskontrolle genauer beurteilen und im Rahmen eines Therapiekonzeptes als Standard einführen zu können, müssen weitere Studien mit mehreren Verlaufskontrollen und einer größeren Anzahl an Patienten durchgeführt werden. Dann erst kann auch die Frage beantwortet werden, in welchem zeitlichen Abstand die Verlaufskontrollen vorgenommen werden sollten.

Die klinischen Beschwerden gingen zurück – mit Ausnahme der Mundöffnungsasymmetrie. Als Erklärungsansatz für diese Beobachtung lässt sich teilweise die Therapie, bestehend aus Äquilibrationsschiene und antiinflammatorischer Medikation, die alle Kinder und Jugendlichen erhielten, anführen. Allerdings bleibt die Mundöffnungsasymmetrie zu unspezifisch, um den Verlauf beziehungsweise die Progredienz der JIA im TMJ zu bewerten, und darauf beruhend eine Therapiestrategie zu verfolgen. Dieser Parameter sollte jedoch für die Therapie weiter untersucht werden. <20>

Auch die eventuellen Zusammenhänge zwischen Krankheitsverläufen und Subgruppen konnten hier nicht untersucht werden. Es lässt sich jedoch vermuten, dass sich dort Schwerpunkte ausmachen lassen. Nachfolgende Studien mit einer größeren An-

zahl von Patienten müssen zeigen, ob es eine Unterform der JIA gibt, bei der die Diskrepanz zwischen Klinik und MRT-Befund besonders groß ist. Insbesondere diese Kinder könnten zur Gewährleistung einer adäquaten Therapie von einer MRT-Verlaufskontrolle profitieren. <20>

Auch eine vertiefte Untersuchung der angesprochenen vermuteten Lateralität der TMJ, auf die sich in dieser Studie starke Hinweise finden lassen, kann zu hilfreichen Erkenntnissen zur JIA mit TMJ-Beteiligung führen.

Eine besonders dringende Fragestellung, die sich aus dieser Studie ergibt, ist jedoch die nach der Aussagekraft der von uns systematisierten klinischen Beschwerdegruppen. Während sich der erste und zentrale Beschwerdekreis „Einschränkung der Funktionen des Kiefergelenks“ signifikant verbessert ($p=0,007$), änderte sich beim zweiten „undifferenzierten“ Beschwerdekreis die Häufigkeit keines der sechs Parameter ($p=1,00$). Der dritte Beschwerdekreis der „Ästhetischen Beeinträchtigungen“ verschlechterte sich entgegen den Erwartungen signifikant ($p=0,046$). Diese vier Merkmale deuten auf einen progredienten Verlauf der Erkrankung hin, werden in der Beurteilung der Patienten jedoch übersehen, da sie nur etwa ein Fünftel der Parameter ausmachen. Die Anerkennung dieser von uns getroffenen Kategorisierung und weitere Studien zur Aussagekraft dieser dritten Gruppe könnten eventuell dazu führen, dass die Situation der Erkrankung besser klinisch festgestellt werden kann.

5. Verzeichnisse

5.1 Tabellenverzeichnis

Tab.1: TMJ-Screening nach Ahlers und Jakstat (Standard)

Tab.2: Parameter der klinischen Untersuchung, ohne Standardparameter.

Tab.3: MRT Untersuchungsprotokoll. (Die Kiefergelenke wurden an einem 1,5T Hochfeld-MRT mit 2-Kanal-Oberflächenspule mit und ohne Kontrastmittel in offener und geschlossener Mundposition untersucht.), Die radiologische Abteilung der Charité / Campus Virchow-Klinikum.

Tab. 4: Internal Derangement Klassifikation nach Vogel et al. Vogel TJ, Eberhard D, Randzio J, Schmid C, Lissner J. (MR tomographic diagnosis of internal derangement of the temporomandibular joint). Radiologie 1991; 31(11): 537-544.

Tab. 5: Probandenverteilung zu Untersuchungen 1 und 2 (U1 und U2 genannt). Lebensmonate wurden auf Dezimalstellen umgerechnet. R=Range.

Tab.6: Darstellung der Alters- und Geschlechtsverteilung der Studienpatienten, sowie die Verteilung nach den Subtypen der JIA. Lebensmonate wurden auf Dezimalstellen umgerechnet. R=Range, eigene Aufstellung

Tab.7: Ergebnisse klinischer Parameter in der Verlaufskontrolle im Zeitraum U1 bis U2, eigene Aufstellung

Tab.8: MRT-Übersicht, eigene Aufstellung

Tab.9: Übersicht Ergebnisse des KM-Enhancements in MRT I und II mit und ohne Seitendifferenz

5.2 Abbildungsverzeichnis

Abb.1: Anatomie des TMJ, geschlossen, Sobotta, Seite 69, Abb.130, Verlag: Urban & Fischer, Herausgeber: Putz und Pabst, Auflage: 21, 2004

Abb.2: Anatomie des TMJ, geöffnet, Sobotta, Seite 69, Abb.131, Verlag: Urban & Fischer, Herausgeber: Putz und Pabst, Auflage: 21, 2004

Abb.3: Studienverlauf. U 1 = Untersuchung 1, U 2 = Untersuchung 2, eigene Abbildung

Abb.4: Aufbau der klinischen Untersuchung, Eigene Abbildung

Abb.5: 1 Mittellinie, 2 Lippenchlusslinie, Lexikon Zahnmedizin Zahntechnik, Verlag und Herausgeber: Urban & Fischer, Auflage: 2000, Seite: 560

Abb.6: Kauebene (Okklusionsebene) verläuft vom Inzisalpunkt zum distobukkalen Höcker des 2. Unterkiefermolaren rechts und links. Dies entspricht etwa der Höhe Lippenchlusslinie. Lexikon Zahnmedizin Zahntechnik, Verlag und Herausgeber: Urban & Fischer, Auflage: 2000, Seite: 395

Abb.7: Altersverteilung der Patienten

Abb.8: Ergebnisse der Untersuchung klinischer Parameter mit signifikanter Verbesserung, Beschwerdekreis 1, eigene Grafik

Abb.9: Ergebnisse der Untersuchung klinischer Parameter ohne signifikante Verbesserung. Beschwerdekreis 1, eigene Grafik

Abb.10: Ergebnisse der Untersuchung klinischer Parameter, Beschwerdekreis 2, eigene Grafik

Abb.11: Ergebnisse der Untersuchung klinischer Parameter im Beschwerdekreis 3, eigene Grafik

Abb.12:MRT-Befunde für einzelne Parameter für 1. und 2. MRT-Untersuchung, eigene Grafik

Abb.13: Ergebnisse MRT-Untersuchung 1 aller Parameter am rechten und linken KG, eigene Grafik

Abb.14: Vergleich der Differenz von MRT 1 zu MRT 2 differenziert nach linker und rechter Seite, eigene Grafik

Abb.15: MRT-Befund vom KM-Enhancement und Erguss linksseitig, MRT unserer Probanden, Quellenangabe ohne Namen, Die radiologische Abteilung der Charité / Campus Virchow-Klinikum.

Abb. 16: Zahl der betroffenen Patienten insgesamt, ohne Seitendifferenzierung, in drei Graduationsstufen des KM-Enhancements in MRT I und II.

Abb.17: MRT-Bild mit KM-Enhancement linksseitig

Abb. 18: Veränderung des KM-Enhancements von erster zu zweiter MRT-Untersuchung rechtsseitig, eigene Grafik

Abb.18: Seitendifferenzierung der Pannusbildung in der ersten und zweiten MRT, eigene Grafik

Abb.19: Seitendifferenzierung der Pannusbildung in der ersten und zweiten MRT

Abb. 20: MRT-Bild von KM-Enhancement linksseitig, MRT unserer Probanden, Quellenangabe ohne Namen, Die radiologische Abteilung der Charité / Campus Virchow-Klinikum.

Abb.21: Verteilung der verschiedenen Schweregrade von Morphologischen Veränderungen am Kieferköpfchen, eigene Grafik

Abb.22: Unterschied in der Anzahl von morph. Veränderungen des Kieferköpfchens betroffener Kiefergelenke links- und rechtsseitig, eigene Grafik.

Abb.23: Gesamtergebnisse von MRT I und II der eingeschränkten Translation und der anterioren Luxation, eigene Grafik.

Abb.24: Seitendifferenz der eingeschränkten Translation und der anterioren Luxation in MRT I und II, eigene Grafik.

Abb.25: Anzahl betroffener Patienten abhängig von den sechs Stadien des Internal Derangements.

Abb.26: Seitendifferenziertes Bild der Zu- und Abnahme von Patienten der sechs Stadien von Internal Derangement, eigene Grafik.

Abb.27: MRT-Scores in MRT I und MRT II links- und rechtsseitig, eigene Grafik.

5.3 Literaturverzeichnis

- 1 *Brewer EJ Jr, Bass J, Baum J et al.* Current proposed revision of JRA Criteria. JRA Criteria Subcommittee of the Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Section of The Arthritis Foundation. *Arthritis Rheum* 1977; 20 (2 Suppl) : 195-199
- 2 *Minden K, Niewerth M.* Juvenile idiopathic arthritis – clinical subgroups and classification. *Z Rheumatol* 2008; 67:100,102-106,108-110
- 3 *Borchers AT, Selmi C, Cheema G et al.* Juvenile idiopathic arthritis. *Autoimmun Rev* 2006, 5:279-298
- 4 *Pedersen TK, Jensen JJ, Melsen B et al.* Resorption of the temporomandibular condylar bone according to subtypes of juvenile chronic arthritis. *J Rheumatol* 2001; 28:2109-2115
- 5 Taylor DB, Babyn P, Blaser S et al. MR evaluation of the temporomandibular joint in juvenile rheumatoid arthritis. *J Comput Assist Tomogr* 1993; 17: 449-454

- 6 Arabshahi B, Cron RQ. Temporomandibular joint arthritis in juvenile idiopathic arthritis: the forgotten joint. *Curr Opin Rheumatol* 2006; 18: 490-495
- 7 Wenneberg B. Inflammatory involvement of the temporomandibular joint. Diagnostic and therapeutic aspects and a study of individuals with ankylosing spondylitis. *Swed Dent J Suppl* 1983; 20: 1-54
- 8 Gaffney K, Cookson J, Blake D et al. Quantification of rheumatoid synovitis by magnetic resonance imaging. *Arthritis Rheum* 1995; 38: 1610-1617
- 9 Grosfeld O, Czarnecka B, Drecka-Kuzan K et al. Clinical investigations of the temporomandibular joint in children and adolescents with rheumatoid arthritis. *Scand J Rheumatol* 1973; 2:145-149
- 10 Bakke M, Zak M, Jensen BL et al. Orofacial pain, jaw function, and temporomandibular disorders in women with a history of juvenile chronic arthritis or persistent juvenile chronic arthritis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 92:406-414
- 11 Twilt M, Moberg SM, Arends LR et al. Temporomandibular involvement in juvenile idiopathic arthritis. *J Rheumatol* 2004; 31: 1418-1422
- 12 Virchow Klinikum, UNTE „Untersuchungen Selekt.“ Untersuchungsdatum: 1.1.2002-17.1.2006, Untersuchungsart: MRKI,MRKIK, MRKIO, Ausgabe: STPA „Standart Patienten-Daten“
- 13 Ahlers MO, Jakstat HA. Klinische Funktionsanalyse: interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbogen. Hamburg: DentaConcept , 2000
- 14 Weiss PF, Arabshahi B, Johnson A et al. High prevalence of temporomandibular joint arthritis at disease onset in children with juvenile idiopathic arthritis, as detected by magnetic resonance imaging but not by ultrasound. *Arthritis Rheum* 2008; 58: 1189-1196
- 15 Campos MI, Campos PS, Cangussu MC et al. Analysis of magnetic resonance imaging characteristics and pain in temporomandibular joints with and without degenerative changes of the condyle. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37: 529-534
- 16 Argyropoulou MI, Margariti PN, Karali A et al. Temporomandibular joint involvement in juvenile idiopathic arthritis; clinical predictors of magnetic resonance imaging signs. *Eur Radiol* 2009; 19: 693-700
- 17 Emshoff R, Brandlmaier I, Bertram S et al. Relative odds of temporomandibular joint pain as a function of magnetic resonance imaging findings of internal derangement,

osteoarthritis, effusion, and bone marrow edema. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95: 437-445

18 *Kuseler A, Pedersen TK, Herlin T et al.* Contrast enhanced magnetic resonance imaging as a method to diagnose early inflammatory changes in the temporomandibular joint in children with juvenile chronic arthritis. *J Rheumatol* 1998; 25: 1406-1412

19 *Direnberger S., Bernhardt O., Schwahn C. et al.:* Reported Chewing-Side-Preference in Association with occlusal, Temporomandibular and prosthodontic factors. In: *Journal Oral Rehabil.* August, 35(8): 613-620. 2008

20 *Mußler A, Allozy B, Landau H et al.* Vergleich magnetresonanztomographischer und klinischer Befunde von Follow-up-Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen mit rheumatischer Temporomandibulararthritis. *RöFo* 2010 Jan;182(1):36-44

Erklärung

„Ich, Basel Allozy, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: MR-tomographische Verlaufsbeobachtungen bei Kindern mit rheumatoider Arthritis der Kiefergelenke 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.“

Datum: 01.10.2012

Unterschrift

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.