

Aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie (Traumatologie)

(Direktor: Prof. Dr. A. Seekamp)

im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

---

KLINISCHE ERGEBNISSE NACH  
ABRASIONSARTHROPLASTIK BEI KNORPELSCHÄDEN IM  
KNIEGELENK

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Würde einer Doktorin der Medizin

der Medizinischen Fakultät der

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Sina Jasmin Knappe

aus Eutin

Kiel 2018

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Deike Varoga  
2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Burkhard Weisser  
Tag der mündlichen Prüfung: 12.09.2018  
Zum Druck genehmigt, Kiel, den 23.07.2018  
gez. Prof. Dr. med. Sebastian Lippross  
(Vorsitzender der Prüfungskommission)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1. Anatomie des Kniegelenks.....	2
1.2. Aufbau des Gelenkknorpels .....	3
1.3. Arthrose.....	4
1.3.1 Arthrostadien nach Outerbridge .....	4
1.3.2 Risikofaktoren für die Entwicklung einer Gonarthrose.....	5
1.3.3 Operative Therapiemöglichkeiten.....	6
1.4. Fragestellung .....	10
<b>2. Material und Methoden</b> .....	<b>11</b>
2.1. Patienten .....	11
2.2. Operationsverfahren: Abrasionsarthroplastik .....	13
2.3. Scores .....	15
2.3.1 Visuelle Analogskala – VAS.....	15
2.3.2 WOMAC- Score/ Arthroseindex (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index).....	15
2.3.3 KOOS - knee injury osteoarthritis outcome score .....	16
2.3.4 OAK (Score der orthopädischen Arbeitsgruppe Knie der Schweizer Gesellschaft für Orthopädie).....	16
2.3.5 Lysholm-Score .....	17
2.4. Statistik.....	17
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>18</b>
3.1. Ergebnisse der Visuellen Analogskala - VAS.....	18
3.2. Ergebnisse des Womac-Scores .....	19
3.3. Ergebnisse des KOOS .....	20
3.3.1 Ergebnisse des KOOS: Schmerz.....	21
3.3.2 Ergebnisse des KOOS: Symptome .....	22
3.3.3 Ergebnisse des KOOS: alltägliche Aktivität.....	23
3.3.4 Ergebnisse des KOOS: Sport.....	24
3.3.5 Ergebnisse des KOOS: Lebensqualität.....	25

3.4.	Ergebnisse des OAK-Scores.....	26
3.5.	Ergebnisse des Lysholm-Scores.....	28
3.6.	Verschlechterung der Scorewerte .....	29
<b>4.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>31</b>
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>37</b>
<b>6.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>39</b>
<b>7.</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>43</b>
7.1.	Patientenfragebogen .....	43

# 1. Einleitung

Gelenkerkrankungen machen den größten Anteil aller chronischen Erkrankungen in den Industrienationen aus. Das Thema Arthrose spielt eine immer größere Rolle in unserer Gesellschaft. Das Kniegelenk ist jenes Gelenk, welches mit am häufigsten betroffen ist. Im Jahr 2002 wurde bereits bei 12,8 % aller Behandlungsfälle in orthopädischen Praxen eine Gonarthrose diagnostiziert. Daher verursacht diese einen hohen und in den letzten Jahren steigenden Behandlungsbedarf. Die Behandlungszahlen steigen sowohl im ambulanten und stationären Bereich als auch im Gebiet der Rehabilitationsmaßnahmen. 80 % der arthrosebedingten Krankenhausaufenthalte sind mit operativen Eingriffen verbunden. Dabei ist insbesondere bei der Gonarthrose der endoprothetische Versorgungsanteil gestiegen. Durch die Altersassoziation dieser Erkrankung ist, entsprechend der derzeitigen demographischen Entwicklung, mit einem weiterhin wachsenden Behandlungsbedarf zu rechnen. Die hierdurch entstehenden Kosten führen zu enormen sozialmedizinischen Konsequenzen (Merx, Dreinhofer et al. 2007).

Für den frühzeitigen Verschleiß des Gelenkknorpels gibt es verschiedene Ursachen. Unabhängig, ob es sich um Unfallfolgen, Fehlbelastung durch anatomische Gegebenheiten oder Überbelastung handelt, wünschen viele Patienten den endoprothetischen Ersatz des Gelenkes zu umgehen oder zumindest hinauszuzögern. Es stehen, neben den konservativen Therapieoptionen, verschiedene Operationsmethoden zur Verfügung. Diese kommen dann zum Einsatz, wenn die konservative Behandlung zur Schmerzreduktion ausgeschöpft ist. Die gängigen konservativen Möglichkeiten sind die Gewichtsreduktion, Hilfsmittelverordnung und physikalische Therapie sowie die pharmakologische Therapie (Orth, Kohn et al. 2016).

## 1.1. Anatomie des Kniegelenks

Das Kniegelenk ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers und mit einem großen Bewegungsausmaß an vielen Bewegungen sowohl im Alltag als auch bei sportlicher Betätigung beteiligt. Da es ein lasttragendes Gelenk ist, ist es verhältnismäßig schnell von Verschleiß betroffen. Die Anatomie des Kniegelenks weist mehrere Merkmale auf, die als Erklärung für die Häufigkeit von Knieverletzungen und degenerativen Veränderungen angesehen werden können. So verbindet es die beiden längsten Hebelarme des Skeletts, wodurch große Krafteinwirkungen entstehen. Diese wirken auf ein Gelenk, welches aus artikulierenden Gelenkkörpern besteht, die nicht optimal kongruent zueinander sind. So kommt es, dass das Kniegelenk jenes Gelenk ist, welches nach der Wirbelsäule am zweithäufigsten von chronisch degenerativen Erkrankungen betroffen ist.

Im Kniegelenk artikulieren einerseits die beiden Femurkondylen mit dem Tibiaplateau (Femorotibialgelenk) und andererseits das distale Femur mit der Patella (Femoropatellargelenk). Das Gelenk kann in drei Kompartimente aufgeteilt werden, in welchen jeweils unterschiedliche Belastungen bestehen. Der Druck auf den Knorpel ist im Femoropatellargelenk besonders hoch und steigt durch den Patellaanpressdruck bei zunehmender Beugung.

Im Kniegelenk findet man von allen Gelenken die größten Knorpeldicken, diese sind an der Patellarückseite 3 mm und an Femurkondylen sowie Tibiaplateau 2-3 mm dick, wobei der Knorpel teils eine Dicke von bis zu 7 mm aufweisen kann (Aumüller, Engele et al. 2014). Der Knorpel dient der Abmilderung der Inkongruenz der Gelenkflächen, sorgt für ein reibungsloses Gleitverhalten der kongruierenden Gelenkpartner und besitzt eine Stoßdämpferfunktion bei Belastung. Im medialen und lateralen Kompartiment werden die artikulierenden, inkongruenten Gelenkanteile von Femur und Tibia jeweils zusätzlich durch den medialen bzw. lateralen Meniskus ausgeglichen. Kommt es hier zu traumatischen oder degenerativen Veränderungen des kongruenzbildenden Meniskus, oder durch eine Abweichung der Beinachse in der Frontalebene zu einer Mehrbelastung des medialen oder lateralen Kompartiments, so begünstigt dies die Entwicklung von Knorpelschäden. Im Femoropatellargelenk ist die Arthroseentwicklung in erster Linie abhängig von der Führung der Patella in ihrem Gleitlager und der Kongruenz von Trochlea und

Patellarrückfläche. Hier sind ebenfalls Achsabweichungen und daraus resultierende Fehlbelastungen prädisponierend für die Entwicklung einer Chondropathie.

Die anatomischen Gegebenheiten des Gelenkes sind somit als wesentlicher Faktor bei der Entstehung von Knorpelschäden im Kniegelenk anzusehen.

## **1.2. Aufbau des Gelenkknorpels**

Der Gelenkknorpel gehört zu den Binde- und Stützgeweben (Junqueira 1996). Der hyaline Gelenkknorpel besitzt als wichtige biomechanische Eigenschaft die Druckelastizität. Durch diese wirkt er wie ein Stoßdämpfer für den darunter liegenden Knochen und sorgt für eine gleichmäßige Verteilung auf die kraftaufnehmende Fläche. Diese Eigenschaft kommt durch folgenden Aufbau des hyalinen Gelenkknorpels zustande: Knorpelgewebe besteht aus Chondrozyten und Extrazellulärmatrix, diese wiederum aus Proteoglykanen und Kollagenfibrillen. Die Proteoglykane werden durch die zugfesten Kollagenfibrillen daran gehindert, sich gegenseitig abzustößen und Wasser einzulagern. Sie bilden im Zusammenspiel ein elastisches, gespanntes Konstrukt. Dieses ist vergleichbar mit Sprungfedern, welche komprimierbar sind und sich durch die umgebenden kollagenen Fibrillen nur begrenzt wieder ausdehnen können. Die Funktionsfähigkeit des Gelenkknorpels ist also abhängig von der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Extrazellulärmatrix, besonders der Proteoglykane und Kollagenfibrillen. Bei der fortschreitenden Degeneration des Gelenkknorpels, im Sinne einer Arthrose, kommt es unter anderem zu einer Veränderung des Proteoglykangehaltes und der Kollagenfibrillen-Architektur. Es bilden sich Einrisse in der Knorpeloberfläche und der Wassergehalt nimmt ab. So verliert der Knorpel seine Funktion der Druckelastizität.

Chondrozyten haben keine eigene Blutversorgung, daher fehlt ihnen eine direkte Ernährung. Die Ernährung erfolgt durch Diffusion aus der Synovia und zum Teil aus dem subchondralen Knochengewebe. Knorpelgewebe wird, wegen seiner geringen metabolischen Aktivität, zu den bradytrophen Geweben gezählt (Steinwachs, Erggelet et al. 1999). Chondrozyten des ausdifferenzierten, gesunden Knorpels besitzen nicht mehr die Fähigkeit, sich zu teilen. Knorpelgewebe besitzt somit kein Regenerationspotential.

Der Aufbau des Gelenkknorpels ist in vier Zonen gegliedert:

(I) Tangentialzone; (II) Übergangszone; (III) Radiärzone; (IV) Zone des mineralisierten Knorpels, diese ist mit dem darunterliegenden subchondralen Knochen verzahnt. Zwischen Zone III und IV findet sich eine deutliche Grenzlinie (Lüllmann-Rauch and Paulsen 2012).

Die volle Funktion kann der Knorpel nur in dieser beschriebenen Struktur bieten. Sobald die Knorpeloberfläche kleine Fibrillationen bzw. Rissbildungen aufweist, ermöglicht dies das Eindringen chondrolytischer Enzyme und führt somit zum Beginn der Degeneration.

### **1.3. Arthrose**

Die Gonarthrose ist als generalisierter, großflächiger und hochgradiger Knorpelschaden des gesamten Gelenkes definiert. Sie entsteht häufig durch eine langsame Degeneration, was bei altersbedingten Knorpelveränderungen der Fall ist. Dieser Prozess kann durch körpereigene Kompensationsmechanismen zunächst klinisch asymptomatisch bleiben.

Hiervon abzugrenzen sind isolierte, kleinflächige Knorpelschäden in einem oder wenigen Kompartimenten. Knorpelschäden entstehen zum Beispiel durch Kniegelenksverletzungen und äußern sich klinisch häufig in Form von belastungsabhängigen Beschwerden, wie Schmerzen und Schwellung des Gelenks (Niemeyer, Kreuz et al. 2007). Sie kommen zumeist bei eher jüngeren Patienten vor. Am häufigsten sind Knorpelschäden im medialen Kompartiment bzw. der medialen Femurkondyle (34 %) sowie retropatellar (36 %) zu finden. In einer Studie von K. Hjelle wurden die Befunde aus 1000 Kniegelenkarthroskopien bei Knorpelschäden dokumentiert. Als häufigste Begleitverletzungen zeigten sich in 42 % Meniskusverletzungen und in 26 % Rupturen des vorderen Kreuzbandes (Hjelle, Solheim et al. 2002).

#### **1.3.1 Arthrostadien nach Outerbridge**

Die Arthroskopie bietet eine gute Möglichkeit zur Diagnostik und Beurteilung einer arthrotischen Veränderung des Gelenkes (Noyes and Stabler 1989). Hierbei kommt, zusätzlich zum optischen Eindruck, die palpatorische Begutachtung mittels Tasthaken zum Einsatz. Zur Beschreibung und Klassifikation eines Knorpelschadens

wird in der Arthroskopie meistens die Klassifikation nach Outerbridge verwendet. Diese unterteilt die Schädigung des Gelenkknorpels in vier Gruppen und den Normalbefund.

Grad 0 beschreibt den normalen, gesunden Knorpel mit glatter, weißer Oberfläche von prall-elastischer Konsistenz.

Grad1: Erweichung des Knorpels mit noch intakt aussehender, aber vermehrt eindrückbarer Oberfläche.

Grad 2: Es zeigt sich optisch eine Auffaserung der Knorpeloberfläche mit Einrissen.

Grad 3: Es sind tiefe Einrisse und Knorpelausbrüche und/oder Ulcera zu sehen, welche mehr als 50 % der Knorpelschicht betreffen.

Grad 4: Hier zeigt sich ein großflächiger, vollschichtiger Knorpeldefekt bis zum subchondralen Knochen, welche auch als Knorpelglätze bezeichnet wird.

(Outerbridge 1961)

### **1.3.2 Risikofaktoren für die Entwicklung einer Gonarthrose**

Zu den Faktoren, welche die Entstehung einer Arthrose fördern, zählen vor allem eine Fehlbelastung als auch eine Überbelastung des Gelenks.

Zu einer Fehlbelastung kommt es häufig durch angeborene Abweichungen der Beinachse im Sinne einer Varus- oder Valgusfehlstellung und somit einer vermehrten, unphysiologischen Belastung des medialen oder lateralen Kompartiments.

Als wichtigster Faktor bei der Überbelastung ist das Übergewicht zu nennen. Exzessiv betriebener Sport kann ebenfalls eine Überbeanspruchung verursachen. Summieren sich verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel Übergewicht und eine Achsfehlstellung, dann steigt das Arthroserisiko entsprechend an.

Bei Übergewicht (Body Mass Index = BMI 25-30) ist das Risiko der Entwicklung einer Gonarthrose um den Faktor 2,18 erhöht, bei einem BMI > 30 erhöht sich das Risiko auf den Faktor 2,63 (Blagojevic, Jinks et al. 2010). Es zeigte sich auch in der MOST-Studie (Multicenter osteoarthritis study) eine positive Korrelation zwischen einem schnellen Knorpelverlust nach geringen Knorpelschäden und einen erhöhten Body Mass Index. Eine positive Korrelation fand sich außerdem für Übergewicht und Meniskusverletzungen, Synovialitis und Gelenkerguss (Roemer, Zhang et al. 2009). Moderate sportliche Aktivität allein oder in Kombination mit einer Gewichtsreduktion

lindern hingegen Gelenkschmerzen und verbessern die Gelenkfunktion bei Gonarthrose (Miller, Rejeski et al. 2003).

Zu einer beschleunigten und häufig frühzeitigen Arthroseentwicklung kommt es vor allem nach Verletzungen wie der Kreuzbandruptur, die einen instabilitätsbedingten Knorpelschaden bedingen kann. Traumatische und degenerative Meniskusverletzungen beeinträchtigen die Pufferfunktion, dies führt ebenfalls zu einer vermehrten Belastung des Gelenkknorpels. Eine vorausgegangene Knieverletzung stellt ein hohes Risiko für die Entwicklung einer Gonarthrose dar. (Blagojevic, Jinks et al. 2010).

Die Ursache der primären, idiopathischen Gonarthrose, bei welcher das weibliche Geschlecht prädisponiert ist, ist nicht bekannt. Ein deutlich erhöhtes Risiko ist jedoch unabdingbar vergesellschaftet mit Übergewicht (Silverwood, Blagojevic-Bucknall et al. 2015). Als nicht zu beeinflussender Faktor hingegen, ist das Alter zu nennen.

### **1.3.3 Operative Therapiemöglichkeiten**

Die Art der operativen Therapie eines Knorpelschadens ist primär abhängig vom Ausmaß der Schädigung. Berücksichtigt werden müssen das Stadium nach Outerbridge, die Ausdehnung der Knorpelläsion und die genaue Lokalisation im Gelenk, bezogen auf die dortige Beanspruchung. Bei geringeren oberflächlichen und kleinen Defekten, welche Grad 2 nach Outerbridge nicht überschreiten, reicht häufig das arthroskopische Glätten der Knorpeloberfläche in Kombination mit einer Spülung des Gelenks. Der Nutzen einer Lavage mit Knorpeldébridement des Gelenks konnte jedoch nur für Patienten mit einer symptomatischen Arthrose kurzfristige Erfolge vermitteln (Jackson, Gilbert et al. 1997). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Entzündungsmediatoren im Gelenk vorübergehend reduziert werden, was zu einer Minderung der Schmerzsymptomatik führt. Die mittelfristigen Ergebnisse nach Arthroskopie bei Gonarthrose werden kontrovers diskutiert, so dass aktuell das reine Knorpeldébridement mit Lavage bei symptomatischer Gonarthrose nicht mehr von den Krankenkassen bezahlt wird. Zur Knorpelregeneration im eigentlichen Sinne, also der Auffüllung des Defektareals, trägt es nicht bei (Jackson and Dieterichs 2003).

Bei tieferreichenden Defekten gibt es sowohl gelenkerhaltende Verfahren als auch

die Möglichkeit des definitiven Gelenkersatzes. Isolierte Knorpeldefekte gelten als Indikation für gelenkerhaltende Verfahren, welche nicht nur der aktuellen Beschwerdelinderung dienen, sondern auch eine Prävention bezüglich des Auftretens einer sekundären Arthrose darstellen (Niemeyer, Kreuz et al. 2007).

Die gelenkerhaltenden Operationsverfahren sind zu unterteilen, einerseits in die knochenmarkstimulierenden Techniken, zu denen die Mikrofrakturierung und die Abrasionsarthroplastik zählen, und andererseits in die Transplantationstechniken.

Das Ziel der knochenmarkstimulierenden Techniken ist die Eröffnung des subchondralen Markraums. Durch die kontrollierte Perforation des subchondralen Knochens gelangen Fibroblasten aus dem Knochenmark mit einem Blutkoagel in den Knorpeldefekt. Dieser „superclot“ beherbergt entwicklungsfähige Zellen und Cytokine mit Potential zur Bildung eines Knorpelregenerates. Dies soll sowohl durch die Mikrofrakturierung als auch durch die Abrasionsarthroplastik erreicht werden (Steadman, Rodkey et al. 2002). Die Indikationen für Abrasionsarthroplastik und Mikrofrakturierung sind identisch. Knorpeldefekte Grad III-IV nach Outerbridge von begrenzter Größe gelten als geeignet. Die maximale Defektgröße, bei der die Anwendung der Verfahren sinnvoll ist, wird mit 4 cm<sup>2</sup> angegeben. Die, den Defekt umgebenden, Knorpelränder sollten möglichst stabil sein. Eine stabile Knorpelschulter soll das heilende Gewebe vor Überlastung schützen. Kontraindikationen sind eine höhergradige Achsfehlstellung > 5°, ein instabiles Gelenk nach Kreuzbandruptur und eine fehlende Compliance für die postoperative Entlastung. Als relative Kontraindikation gilt ein Patientenalter von > 60 Jahren (Steadman, Rodkey et al. 2002). Den Nachteil dieser Verfahren stellt die, verglichen mit gesundem hyalinem Gelenkknorpel, Minderwertigkeit des Regeneratknorpels dar (Furukawa, Eyre et al. 1980).

Bei der Mikrofrakturierung handelt es sich um das, im Vergleich zur Abrasionsarthroplastik bevorzugt angewendete Operationsverfahren, bei gleicher Indikation. Ursprünglich wurde sie in Form von Pridie- Bohrungen angewandt, wodurch die subchondrale Lamelle gezielt punktuell durchgebohrt wird. Dies hat zum Ziel, dass mesenchymale Stammzellen aus dem Knochenmark austreten und sich in den Defekt einlagern können. Die Bohrlöcher füllen sich mit einem fibrocartilaginären Regenerat auf, welches sich aus dem ursprünglichen „Super-clot“ der Stammzellen

bildet und später eine kontinuierliche Knorpelschicht bildet (Insall 1974). Steadman hat diese Methode als Mikrofrakturierung für die Arthroskopie beschrieben. Es werden mit einem speziellen Stößel Perforationen in einem Abstand von 3-4 mm in der subchondralen Knochenschicht gesetzt. Sie sollen möglichst dicht aneinander liegen, aber nicht ineinander einbrechen. Im Gegensatz zur Abrasionsarthroplastik ist hierbei von Wichtigkeit, dass der Zusammenhalt der subchondralen Knochenschicht erhalten bleibt (Steadman, Rodkey et al. 1999).

Für die Mikrofrakturierung gibt es zahlreiche Studien, welche belegen, dass dieses Verfahren eine geeignete Operationsmethode mit guten Behandlungsergebnissen für kleine Defekte, insbesondere bei jüngeren Patienten mit isoliertem Knorpelschaden, darstellt (Mithoefer, Williams et al. 2005, Kreuz, Steinwachs et al. 2006). Dies lässt darauf schließen, dass die Anwendung dieses Verfahrens durch die Defektgröße und das Alter des Patienten limitiert wird. Als Nachteile sind zu nennen, dass die Defektauffüllung nicht immer vollständig verläuft und dass es häufig zu einer Ossifikation der eröffneten subchondralen Schicht kommt (Kreuz, Steinwachs et al. 2006). Der Regeneratknorpel integriert sich nur selten effizient in den gesunden Umgebungsknorpel (Shapiro, Koide et al. 1993). Es entsteht eine Schwachstelle an jedem Übergang von ursprünglichem, gesundem Knorpel zum Regeneratknorpel. Vorteile der Mikrofrakturierung sind die geringere Hitzeentwicklung und die damit einhergehend geringere Nekroseentwicklung als bei der Herdanbohrung. Durch die gebogenen Stößel können größtmögliche Teile des Gelenks erreicht werden. Dadurch, dass der Zusammenhalt der subchondralen Knochenschicht im Gegensatz zur Abrasionsarthroplastik erhalten bleibt, bleibt auch die Gelenkkontur und –form erhalten. Trotzdem ermöglichen die Perforationen der subchondralen Knochenschicht den Austritt der mesenchymalen Stammzellen zur Bildung eines Ersatzknorpels (Steadman, Rodkey et al. 1999). Ein niedriger BMI korreliert nach Mikrofrakturierung mit höheren Scores für die Aktivität im Alltag und den SF-36 (Mithoefer, Williams et al. 2005).

Bei dem Verfahren der Knorpeltransplantation haben sich osteochondrale Autografts (Mosaik-Plastik und OATS-Plastik) bewährt. Diese Verfahren beruhen auf folgendem Prinzip: Aus einem möglichst wenig belasteten Bereich des Gelenks wird ein Knorpel-Knochen-Zylinder entnommen, dieser wird in den zuvor ausgestanzten

Defekt eingesetzt. Es kann hierbei nach dem OATS-Verfahren ein großer Zylinder genommen werden oder entsprechend der Mosaik-Plastik mehrere kleine Zylinder, wobei so das Modellieren einer kongruenten Gelenkfläche problematisch sein kann. Der bedeutende Vorteil in diesem Verfahren liegt darin, dass es sich bei dem Transplantat um hochwertigen hyalinen Gelenkknorpel und nicht um ein Ersatzregenerat handelt. Für kleine isolierte Knorpelschäden wurden bisher gute Ergebnisse erzielt (Chow, Hantes et al. 2004). Problematisch kann sich bei dieser Methode die Gewinnung des Knorpel-Knochen-Zylinders darstellen, da nicht unbegrenzt geeignete, wenig belastete Bereiche für die Entnahme zur Verfügung stehen. Außerdem muss die Morbidität an der Entnahmestelle bedacht werden.

Ein weiteres Verfahren stellt die autologe Chondrozytentransplantation (ACT) dar. Dieses Verfahren beruht auf dem folgenden Prinzip: In einem ersten Schritt wird arthroskopisch Knorpelgewebe entnommen, dieses wird in vitro bearbeitet, indem die Chondrozyten isoliert und dann auf ein Vielfaches vermehrt werden. Im nächsten Schritt werden die gezüchteten Zellen auf einer Kollagenmembran fixiert. Die Membran wird in einer zweiten Operation nach einigen Wochen als Ersatz in die Defektzone eingebracht. Dieses Verfahren bezeichnet man als Matrix-assoziierte Knorpelzelltransplantation (Steinwachs, Erggelet et al. 1999). Dieses Operationsverfahren, bei welchem sich ein als hyalinartig beschriebener Regeneratknorpel bildet, zeigt sich in Studien, im Vergleich zu anderen Methoden, wie beispielsweise der Mikrofrakturierung, hinsichtlich der biomechanischen Belastbarkeit, als besser (Knutsen, Engebretsen et al. 2004). Nachteilig ist die Notwendigkeit des zweizeitigen Vorgehens sowie die lange Dauer des Remodelings und Ausdifferenzierung des Regeneratknorpels, welche bis zu zwei Jahre betragen kann (Breinan, Minas et al. 1997). Die Dauer der Regeneratknorpelbildung ist mit den knochenmarkstimulierenden Verfahren vergleichbar. Eine schnellere Belastbarkeit bietet nur die Alternative der Prothesenversorgung bei gegebener Indikation. Die Matrix-assoziierte Knorpelzelltransplantation ist im Vergleich zu den knochenmarkstimulierenden Verfahren deutlich teurer.

## 1.4. Fragestellung

Die gelenkerhaltenden Operationsmethoden, welche den Körper zur Bildung eines „neuen Knorpels“ anregen, stellen letztendlich einen Kompromiss dar. Bei dem gebildeten Regeneratknorpel handelt es sich, im Vergleich zum hyalinen Gelenknorpel, um minderwertigen Ersatzknorpel mit reduzierter Haltbarkeit und eingeschränkten biomechanischen Qualitäten (Furukawa, Eyre et al. 1980).

In einer Studie konnte jedoch nachgewiesen werden, dass sich in dem nach Abrasionsarthroplastik befindlichen HämARTHROS ein erhöhter Anteil an anabolen Wachstumsfaktoren befindet. Außerdem konnte die intraartikuläre chondrogene Differenzierung der mesenchymalen Stammzellen beobachtet werden. Diese Beobachtungen bestätigen den Stellenwert der knochenmarkstimulierenden Operationsverfahren im Rahmen der arthroskopischen Therapie von Knorpelschäden (Hartz 2011).

Bei der Abrasionsarthroplastik handelt es sich um eine Technik, welche schon seit langem praktiziert wird (Dandy 1986). Zu vergleichbaren Verfahren, insbesondere der Mikrofrakturierung, liegen viele Datenerhebungen bezüglich der Ergebnisse bei Knorpelschäden im Kniegelenk vor. Für die Abrasionsarthroplastik sind nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen verfügbar.

In dieser Arbeit soll der Stellenwert der Abrasionsarthroplastik in der Therapie bei Knorpelschäden im Kniegelenk überprüft werden. Es soll das klinische Ergebnis und die Patientenzufriedenheit nach Abrasionsarthroplastik bei symptomatischen Knorpeldefekten im Kniegelenk beurteilt werden. Vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen ergeben sich für diese Arbeit die nachfolgend aufgeführten, zentralen Fragestellungen:

Lässt sich bei Patienten nach Abrasionsarthroplastik bei Knorpelschäden im Kniegelenk in einem Beobachtungszeitraum von einem Jahr postoperativ eine Besserung des klinischen Outcomes nachweisen? Profitieren die Patienten von dieser Operationsmethode in entsprechendem Ausmaß, sodass sie eine Alternative für einen endoprothetischen Gelenkersatz darstellen oder diesen hinauszögern kann? Welche Relevanz für das postoperative Ergebnis spielen die Einflussfaktoren Alter und BMI (Body-Mass-Index)?

## **2. Material und Methoden**

Die Datenerhebung, der für diese Studie benötigten Daten, basiert auf folgenden Grundlagen: Die Anamnese der Patienten erfolgte prä- und postoperativ anhand eines Fragebogens, welcher selbst zusammengestellt wurde und die unten genannten Scores beinhaltet. Die Operationsberichte wurden hinsichtlich der intraoperativen Diagnose und Prozedur ausgewertet.

### **2.1. Patienten**

In diese prospektive Studie konnten 28 Patienten nach Abrasionsarthroplastik am Kniegelenk bei einer Chondromalazie Grad III-IV° eingeschlossen werden. Die Auswahl der Patienten erfolgte zufällig. Die Operation erfolgte im Zeitraum von März bis Oktober 2010. Ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen zeitgleich eine Kreuzbandruptur versorgt wurde. Bei allen inkludierten Patienten erfolgte eine Arthroskopie des Kniegelenkes mit Abrasionsarthroplastik, bei einigen zusätzlich eine Meniskussanierung.

Das Alter der Patienten betrug zum Operationszeitpunkt 36-75 Jahre. Davon waren 15 Patienten jünger als 60, und 13 Patienten 60 Jahre und älter. Es konnten 15 Männer und 13 Frauen eingeschlossen werden.

Sechs der 28 Patienten waren normalgewichtig: BMI 18,5-25; BMI = Körpergewicht in kg/ (Körpergröße in m zum Quadrat). 16 der 28 Patienten hatten leichtes Übergewicht: BMI > 25-30; und sechs der 28 Patienten waren zum Operationszeitpunkt adipös, wobei drei Patienten in die Kategorie der Adipositas Grad I (BMI: > 30-35), zwei in die Kategorie der Adipositas Grad II (BMI: > 35-40) und ein Patient in die Kategorie Adipositas Grad III (BMI > 40) fielen.

39 % der Patienten hatten eine bikompartimentäre Chondromalazie und 43 % eine trikompartimentäre Chondromalazie. Bei den übrigen 18 % war je nur ein Kompartiment betroffen. Bei 23 der 28 Patienten lag zeitgleich eine Meniskusläsion vor, welche im Rahmen dieser Arthroskopie saniert wurde. Bei den übrigen fünf Patienten fand sich keine behandlungsbedürftige Meniskuspathologie.

Die Patienten wurden präoperativ und im postoperativen Verlauf klinisch untersucht und erhielten jeweils einen Fragebogen zur Erhebung wissenschaftlicher Scores (Lysholm-Score, KOOS, WOMAC, OAK, VAS), um den Heilungsverlauf nach sechs Wochen, drei, sechs und zwölf Monaten postoperativ zu beurteilen.

Von allen 28 Patienten konnten sowohl die präoperativen als auch die Ergebnisse nach einem Jahr postoperativ ausgewertet werden. Von 13 der 28 Patienten liegen zusätzlich Ergebnisse sechs Monate postoperativ vor. Die Ergebnisse, welche nach sechs Wochen, drei Monaten und sechs Monaten postoperativ vorliegen, werden hier nicht weiter berücksichtigt, da sie in dieser frühen postoperativen Phase nur eine geringe Aussagekraft besitzen.

Postoperativ wurde folgendes Nachbehandlungsschema durchgeführt:

Patienten, bei denen die isolierte Abrasionsarthroplastik im medialen oder lateralen Kompartiment durchgeführt wurde, dürfen bei freiem Bewegungsumfang für drei Wochen an Unterarmgehstützen mit 20 kg teilbelasten und dann weitere drei Wochen mit 40 kg. Nach sechs Wochen folgt ein schrittweiser Übergang zur Vollbelastung. Bei retropatellaren Pathologien bleibt die Teilbelastung identisch, es wird jedoch je nach Größe des abradierten Areals die Beugebelastung für bis zu 16 Wochen limitiert. Lastfreie Beugung ist bis 100 Grad erlaubt. Zusätzlich kommen hier, neben der regelmäßigen physiotherapeutischen Behandlung, Hilfsmittel, wie beugelimitierende Orthesen sowie Bewegungsschienen zum Einsatz.

Die Compliance der Patienten, insbesondere die Einhaltung der Teilbelastung, ist eine maßgebliche Voraussetzung für die Entwicklung eines Regeneratknorpels. So wurde den Patienten bereits präoperativ, bei der Indikationsstellung, die lange Nachbehandlung erörtert, um in der postoperativen Nachbehandlung eine größtmögliche Compliance zu erreichen. Standardmäßig erfolgte die erste Nachuntersuchung sechs Wochen postoperativ, weitere Kontrollen wurden individuell, beschwerdeadaptiert durchgeführt.

## **2.2. Operationsverfahren: Abrasionsarthroplastik**

Ist ein Knorpeldefekt nicht vollschichtig, so weist er keine wesentliche Heilungstendenz auf, denn es besteht keine direkte Verbindung zwischen den mesenchymalen Stromazellen im subchondralen Knochen, welche für eine Heilung entscheidend sind, und dem zu füllenden Defekt (Mankin 1982). Knorpelläsionen mit Affektion des subchondralen Knochens weisen in Abhängigkeit von Alter und Defektlokalisation hingegen ein Regenerationspotenzial auf (Mitchell and Shepard 1976, Shapiro, Koide et al. 1993). Auf der Ausnutzung dieses bekannten körpereigenen Regenerationspotenzials beruht das Verfahren der Abrasionsarthroplastik. Johnson beschrieb dieses Verfahren bereits 1986. Zunächst bestand die Annahme, dass sich ein hyalines Knorpelregenerat aus „normalem“ Knorpel mit Kollagen Typ II und Chondrozyten bildet. Untersuchungen von Dandy dokumentierten allerdings, dass es sich bei dem neuen Knorpel um ein Ersatzgewebe, mit fibrokartilaginärem Regenerat aus Kollagen Typ I und Fibroblasten handelt (Dandy 1986). Bei diesen spezifischen Operationsverfahren wird gezielt die subchondrale Lamelle eröffnet, um den mesenchymalen Stammzellen aus dem Knochenmark den Weg in die hyaline Defektzone zu ermöglichen. Die subchondrale Schicht wird hierbei auf der gesamten Größe des Knorpeldefekts aufgefräst. Es entsteht eine Oberfläche mit punktförmigen Blutungen auf der abradierten Fläche (Dandy 1986). Bei dieser Operationsmethode kommt es zu einer wesentlich höheren Freisetzung von mesenchymalen Stammzellen als dies durch Pridie-Bohrungen der Fall ist, wodurch möglicherweise bessere Voraussetzungen zur Bildung eines vollständigen Regenerats gegeben sind (Insall 1967). Durch die flächige Eröffnung des subchondralen Knochens unter der Sklerosezone entsteht eine größere Wundfläche als bei punktförmiger Frakturierung. D.J. Dandy publizierte 1986 Ergebnisse seiner Operationsmethode bei vollschichtigen Knorpelschäden. Er verdeutlichte die Relevanz der richtigen Indikationsstellung, die Compliance der Patienten in Bezug auf das postoperative Verhalten und die notwendige postoperative Entlastung an Unterarmgehstützen. Die Aussicht auf ein zufriedenstellendes Operationsergebnis bei übergewichtigen und unmotivierten Patienten war deutlich reduziert (Dandy 1986).

Kritiker des Verfahrens begründen ihre Zweifel unter anderem damit, dass durch das Zerstören der subchondralen Lamelle über den gesamten Defekt die Struktur des Gelenks ebenfalls irreversibel zerstört wird (Kim, Moran et al. 1991). Im Vergleich hierzu bleibt die Integrität der subchondralen Schicht bei der Mikrofrakturierung intakt, da hier lediglich gezielte punktförmige Löcher produziert werden. Johnson beschreibt die arthroskopische Abrasionsarthroplastik als ein palliatives und somit nicht kuratives Operationsverfahren. Er ist der Meinung, dass sie eine Alternative zur Prothese darstellt oder diese zumindest hinauszuzögern kann (Johnson 2001).

Intraoperativ zeigt sich ein Knorpeldefekt im Rahmen einer Arthroskopie des Kniegelenkes mit Durchführung einer Abrasionsarthroplastik folgendermaßen:



Bild 1: Präoperativ: Knorpelschaden Femurkondyle III° und Tibiaplateau IV°.

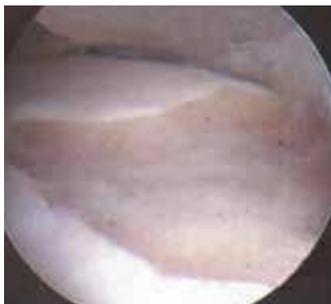


Bild 2: Zustand nach Abrasion mit Eröffnung des subchondralen Knochens, es sind subchondrale Blutungen zu sehen.



Bild 3: Arthroskopischer Befund ein Jahr nach Abrasion mit Knorpelregenerat am Femurkondylus, nach Abrasionsarthroplastik bei Knorpelschaden Grad III.

## **2.3. Scores**

Zur Beurteilung der Schmerzen und der Funktionalität des betroffenen Kniegelenks wurde von den Patienten präoperativ sowie zu den postoperativen Kontrollen, begleitend zur klinischen Untersuchung, ein Fragebogen ausgefüllt. Dieser Fragebogen erfasst die nötigen Parameter, um folgende Scores zu berechnen:

### **2.3.1 Visuelle Analogskala – VAS**

Die visuelle Analogskala stellt ein zugleich allgemeines als auch aussagekräftiges Bewertungsinstrumentarium dar, welches vor allem eine sehr hohe Sensitivität für Veränderungen aufweist (Breivik, Bjornsson et al. 2000). Sie ist als Rationalskala zu betrachten und daher für parametrische Tests geeignet, sofern eine Normalverteilung vorliegt (Schomacher 2008). Hier wird die VAS für die Beurteilung des Schmerzverlaufs genutzt. Sie besteht aus elf aneinandergrenzenden horizontalen Kästchen mit der Beschriftung links: keine Schmerzen; rechts: größter vorstellbarer Schmerz.

### **2.3.2 WOMAC- Score/ Arthroseindex (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)**

Dieser Selbsteinschätzungsfragebogen wurde 1982 von kanadischen Forschern als Messinstrument für die Evaluation der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit Gon- und Coxarthrose entwickelt (Stucki, Meier et al. 1996). Dabei werden drei Teilbereiche mit insgesamt 24 Fragen erfasst. Der erste Teilbereich umfasst fünf Fragen zum Thema Schmerz, der zweite befasst sich mit dem subjektiven Steifigkeitsempfinden in zwei Fragen und der dritte Teilbereich beinhaltet 17 Fragen zur körperlichen Tätigkeit. Die verwendete etablierte deutsche Version

gibt für jede einzelne Frage eine Auswahl aus elf Kästchen, von 0 bis 10 (0 = keine; 10 = extreme) zur Antwort vor. Je höher der Punktwert, desto schlechter ist die Gelenkfunktion. Für jeden der drei Teilbereiche wird ein Summenscore aus den einzelnen Fragen berechnet. Dieser kann für den Teilbereich Schmerz somit 0-50, für Steifigkeit 0-20 und 0-170 für die Alltagsaktivität ergeben. Es entstehen drei Subscores, welche wiederum zu addieren sind, dieser Wert wird durch 24, die Gesamtzahl der Fragen, geteilt. Das sich hieraus errechnete Ergebnis wird als WOMAC-Globalindex bezeichnet. Ebenfalls kann jeweils der Mittelwert der einzelnen Teilbereiche zur detaillierteren Betrachtung errechnet werden.

### **2.3.3 KOOS - knee injury osteoarthritis outcome score**

Wir verwenden die im deutschsprachigen Raum übliche Version des KOOS nach Kessler (Kessler, Lang et al. 2003). Dieser Score umfasst, unabhängig vom Leistungsniveau des Patienten, annähernd alle Kniepathologien und hat vor allem einen großen Stellenwert in der Beurteilung des klinischen Outcomes nach operativer Therapie bei Gonarthrose, sowohl nach Prothesenversorgung als auch gelenkerhaltenden Verfahren (Engelhart, Nelson et al. 2012). Es werden fünf Subskalen bewertet: 1.Schmerz; 2.Symptome; 3.alltägliche Aktivitäten; 4.sportliche Aktivitäten und 5.Lebensqualität. Jede Frage wird mit 0 bis 4 Punkten bewertet, wobei 0 dem schlechtesten und 4 dem besten Fall entspricht. Es kann somit jede Subskala separat betrachtet werden oder ein maximales Gesamtergebnis von 168 Punkten erreicht werden. Es werden dann die erreichten Punkte jeweils in einen prozentualen Wert (0-100 %) umgewandelt (Collins, Prinsen et al. 2016).

### **2.3.4 OAK (Score der orthopädischen Arbeitsgruppe Knie der Schweizer Gesellschaft für Orthopädie)**

Dieser Score ist geeignet für die Beurteilung der Funktionalität, insbesondere der Stabilität des Kniegelenkes. Er beinhaltet sowohl eine subjektive als auch eine objektive sowie eine funktionelle Bewertungsmöglichkeit (Muller, Biedert et al. 1988). Hierbei überwiegt, anhand der Punktevergabe, die objektiv-funktionelle Bewertung mit 75 %, diese beinhaltet: Stabilität, Bewegungsausmaß, Schwellung und Funktionsprüfungen. Der subjektive Anteil, welcher 25 % ausmacht, bezieht sich auf die Schmerzhäufigkeit, das Aktivitätsniveau und das Instabilitätsgefühl. Es wird, den

Punkten entsprechend, in Kategorien von sehr gut, über gut und mäßig, bis schlecht bewertet. (Krämer and Maichl 1993).

### **2.3.5 Lysholm-Score**

Der Lysholm-Score ist der am häufigsten verwendete Score zur Beurteilung des Kniegelenkes. Primär dient er der Beschreibung der Stabilität des Kniegelenkes (Lysholm and Gillquist 1982) und besitzt bei der Beurteilung von Kreuzbandrupturen einen hohen Stellenwert. Dieser Score besitzt eine zuverlässige Aussagekraft bezüglich der Wiederholbarkeit der subjektiven Einschätzung nach Kniegelenksoperationen zusammen mit der VAS (Fuchs and Friedrich 2000). Zum Einsatz kommt hier das von Lysholm und Gillquist modifizierte subjektive Bewertungssystem, welches folgende acht Beurteilungskriterien umfasst: Hinken, Belastung, Blockierung, Instabilität, Schmerzen, Schwellung, Treppensteigen und Hocken. Diese spiegeln somit das Beschwerdebild der Gonarthrose wider. Für jedes Kriterium existieren drei bis sechs Antwortmöglichkeiten mit Punktzahlen von 0-25 in unterschiedlicher Gewichtung. Je mehr Punkte erreicht werden, umso besser ist die Gelenkfunktion.

## **2.4. Statistik**

In der Auswertung erfolgte jeweils der Vergleich der Gruppen präoperativ und ein Jahr postoperativ. Es handelt sich um eine Messwiederholung prä- und postoperativ von denselben Personen und damit unabhängigen Stichproben. Dies wurde mit Hilfe des Wilcoxon-Rangsummen-Tests durchgeführt. Bei diesem handelt es sich um einen nicht-parametrischen Test mit ordinal skalierten Daten zum Vergleich zwischen Individuen in zwei Gruppen. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0,05$  festgelegt. Das Erstellen der Graphiken erfolgte mit Hilfe des Programms GraphPad Prism 7.

### 3. Ergebnisse

Verglichen wird hier der präoperative Ausgangswert mit dem ein Jahr postoperativ erreichten Ergebnis der jeweiligen Scores. Die subjektive Veränderung durch die Operation wird mit Hilfe der VAS, des WOMAC-Scores und des KOOS mit seinen Untergruppen analysiert. Der Lysholm-Score und der OAK-Score werden für die objektive Befundveränderung nach der Operation verwendet.

#### 3.1. Ergebnisse der Visuellen Analogskala - VAS

Die prä- und postoperativen Werte in der visuellen Analogskala (VAS) geben einen Überblick bezüglich der Veränderung der wahrgenommenen Schmerzen. Die Patienten wurden aufgefordert, den Schmerz, welchen ihnen das Kniegelenk bereitet, auf einer Skala von 0-10 anzugeben. Der Wert 0 definiert keinen Schmerz und der Wert 10 den größtmöglichen Schmerz.

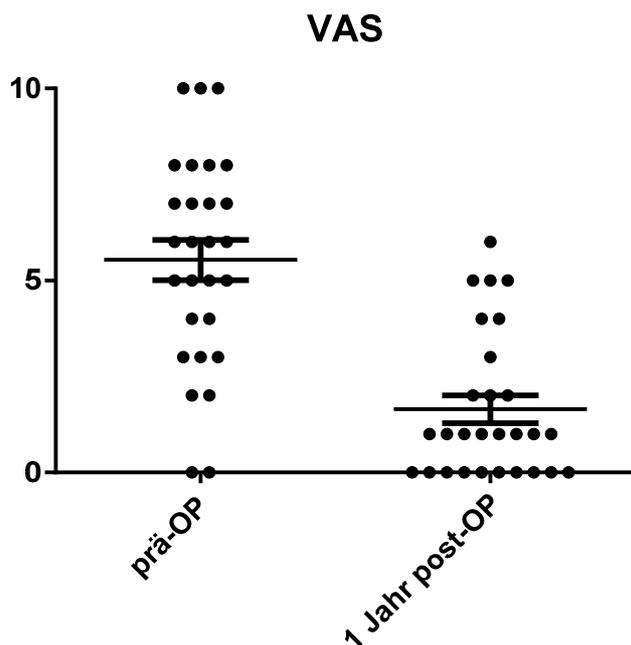


Abbildung 1: 0-10 Punkte auf der VAS, Vergleich präoperativ und 1 Jahr postoperativ, Wilcoxon Test, ungepaarter t-Test,  $p < 0.0001$  ( $p < 0.05 = \text{signifikant}$ ).

Das Minimum beträgt prä- und postoperativ 0. Im Mittel erreichen die Patienten präoperativ einen Wert von 5,54 und ein Jahr postoperativ einen Wert von 1,64.

Bei 23 der 28 Patienten (82 %) zeigt sich eine Abnahme der Schmerzen in Form von einer geringeren Punkteangabe auf der VAS. Von drei Patienten (11 %) werden die Schmerzen postoperativ als stärker empfunden, sie geben ein Jahr postoperativ einen höheren Punktwert an. Einer dieser drei Patienten ist übergewichtig (BMI = 26) und die anderen beiden leiden unter einer Adipositas (BMI = 32 und BMI = 42). Diese drei Patienten gehören in die Gruppe der unter 60-jährigen Patienten. Bei ihnen wurde ein retropatellarer Knorpelschaden behandelt, bei zweien zusätzlich ein Knorpelschaden im medialen Kompartiment. Eine Meniskusanierung erfolgte bei zwei der drei Patienten.

Bei zwei der 28 Patienten (7 %) zeigt sich keine Veränderung, beide gaben sowohl prä- als auch postoperativ einen Wert von 0 auf der VAS an. Eine Verbesserung war hier somit nicht möglich. Beide Patienten sind übergewichtig, in einem Fall erfolgte die Abrasionsarthroplastik nur im medialen Kompartiment, im anderen Fall trikompartimentär, bei beiden erfolgte zusätzlich eine Meniskusanierung.

### 3.2. Ergebnisse des Womac-Scores

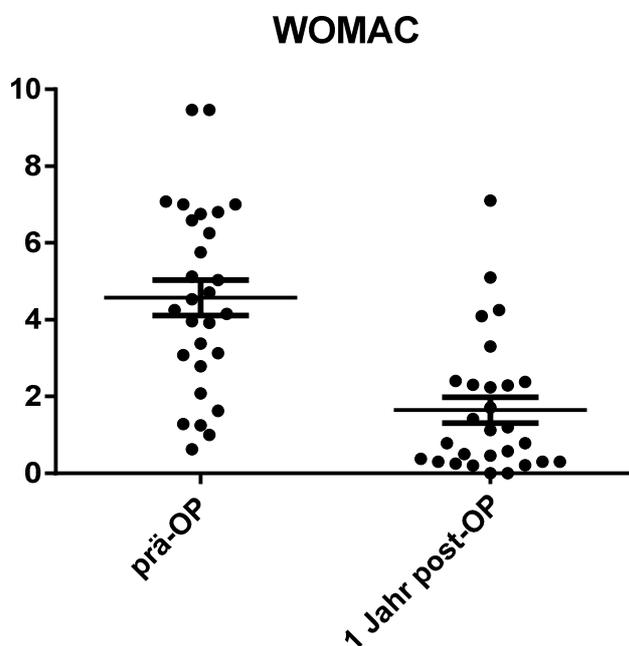


Abbildung 2: 0-10 Punkte im WOMAC- Globalindex, Vergleich präoperativ und 1 Jahr postoperativ, ungepaarter t-Test,  $p < 0.0001$ , ( $p < 0.05$  = signifikant).

Im WOMAC-Score gehen gute Ergebnisse mit niedrigen Scorewerten einher. Allgemein liegt der niedrigste und damit beste Wert bei 0, der höchste und damit schlechteste Wert bei 10. Hier haben die Patienten präoperativ ein Minimum von 0.63 und ein Jahr postoperativ ein Minimum von 0.00 Punkten erreicht. Die maximale Punktzahl beträgt präoperativ 9.46 und ein Jahr postoperativ 7.1 Punkte. Der Median zeigt sich präoperativ bei 4.395 und ein Jahr postoperativ bei 0.96. Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Bei vier von 28 Patienten (14 %) ist der postoperativ erreichte Wert schlechter als das präoperative Ergebnis. Zwei der Patienten zählen zu der Gruppe der über 60-Jährigen, die anderen beiden sind unter 60 Jahre alt. Alle vier Patienten sind übergewichtig. Es wurde bei allen eine Abrasionsarthroplastik retropatellar durchgeführt, bei drei der vier Patienten zusätzlich im medialen Kompartiment. Es erfolgte ebenfalls eine Meniskusanierung.

Eine Verbesserung zeigt sich in diesem Score bei 24 von 28 Patienten (86 %).

Vergleicht man die unter 60-jährigen Patienten mit den Patienten, welche 60 Jahre und älter sind ( $n < 60$  Jahre = 15;  $n \geq 60$  = 13), so konnten sowohl prä- ( $p$ -Wert = 0,5566) als auch postoperativ ( $p$ -Wert = 0,0645) keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

### **3.3. Ergebnisse des KOOS**

Der KOOS ist in die Untergruppen (1) Schmerz (Pain), (2) Symptome (Symptoms), (3) alltägliche Aktivität (ADL = function in daily living), (4) Sport (Sports) und (5) Lebensqualität (QCL = knee related Quality of life) unterteilt. Die erreichten Punkte werden in Prozent umgerechnet. Das schlechtmögliche Ergebnis sind damit 0 %, das bestmögliche 100 %.

### 3.3.1 Ergebnisse des KOOS: Schmerz

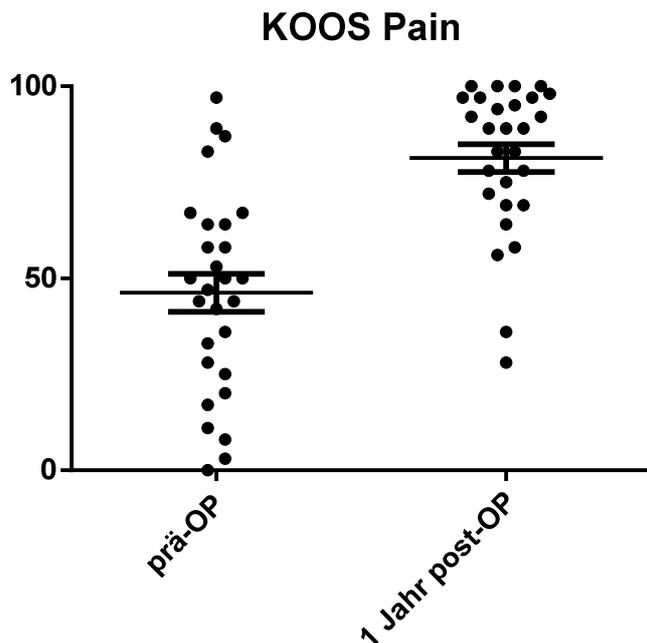


Abbildung 3: KOOS Untergruppe Schmerz, 0-100 %, Vergleich präoperativ und ein Jahr postoperativ, ungepaarter t-Test,  $p < 0.0001$  ( $p < 0.05$  = signifikant).

Präoperativ wird eine Spanne von 0-89 % erreicht. Zwölf Monate postoperativ liegt der geringste Wert bei 28 % und der höchst erreichte bei dem Maximalwert von 100 %. Der Mittelwert verändert sich von 46 % präoperativ auf 81 % postoperativ.

Bei vier der 28 Patienten (14 %) zeigt sich postoperativ ein schlechterer Wert als präoperativ. Drei dieser vier Patienten sind übergewichtig, einer adipös. Drei Patienten sind zum Operationszeitpunkt jünger als 60, einer älter. Bei allen wurde eine Meniskussanierung durchgeführt.

Zwei der 28 Patienten (7 %) erreichen postoperativ den gleichen Wert wie präoperativ. Beide Patienten sind übergewichtig, einer älter und einer jünger als 60 Jahre.

Eine Verbesserung konnte bei 22 von 28 Patienten (78,5 %) erreicht werden.

### 3.3.2 Ergebnisse des KOOS: Symptome

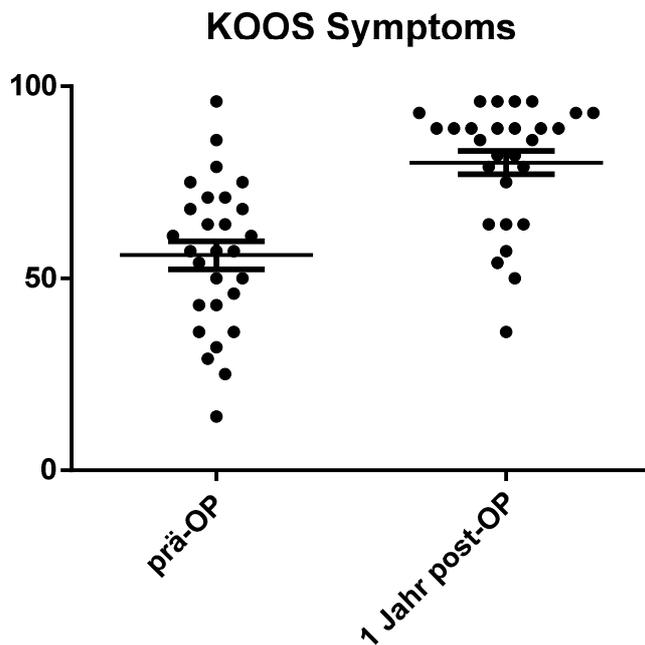


Abbildung 4: KOOS Untergruppe Symptome, 0-100 %, Vergleich präoperativ und ein Jahr postoperativ, ungepaarter t-Test,  $p < 0.0001$  ( $p < 0.05$  = signifikant).

Hier beträgt der geringste Wert, welcher präoperativ erreicht wurde, 14 % und postoperativ 36 %. Der größte Wert liegt sowohl prä- als auch postoperativ bei 96 %. Im Durchschnitt erreichen die Patienten präoperativ 56 % und postoperativ 80 von 100 %.

26 der 28 Patienten (93 %) erreichen postoperativ einen besseren Wert als präoperativ. Bei zwei von 28 Patienten (7 %) ist das Ergebnis postoperativ schlechter als präoperativ. Bei beiden Patienten erfolgte eine Abrasionsarthroplastik retropatellar und im medialen Kompartiment sowie eine Meniskusanierung. Beide Patienten sind übergewichtig, einer älter und einer jünger als 60 Jahre.

### 3.3.3 Ergebnisse des KOOS: alltägliche Aktivität

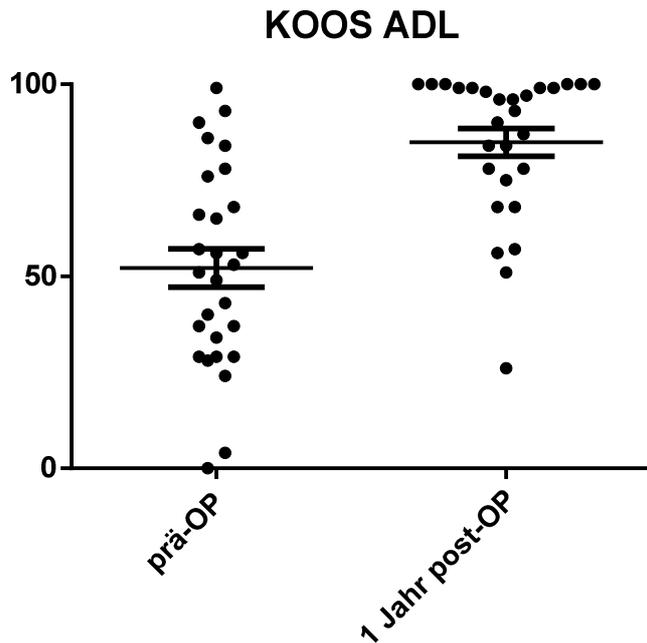


Abbildung 5: KOOS Untergruppe alltägliche Aktivität, 0-100 %, Vergleich präoperativ und ein Jahr postoperativ, ungepaarter t- Test,  $p < 0.0001$  ( $p < 0.05$  = signifikant).

Präoperativ zeigen sich Werte zwischen 0 % und 99%, postoperativ zwischen 26 und 100 %. Der Mittelwert beträgt präoperativ 52 % und postoperativ 85 %.

Bei 25 von 28 Patienten (89 %) zeigt sich postoperativ ein besserer Wert als präoperativ.

Bei drei von 28 Patienten (11 %) ist das postoperativ erreichte Ergebnis schlechter als das präoperative Ergebnis. Diese drei Patienten sind übergewichtig, ein Patient ist älter als 60 Jahre, die anderen beiden jünger. Bei allen drei Patienten erfolgte zusätzlich zur Abrasionsarthroplastik eine Meniskussanierung, bei den abradierten Arealen handelt es sich um den retropatellaren Bereich sowie bei zwei der Patienten um das mediale Kompartiment.

### 3.3.4 Ergebnisse des KOOS: Sport

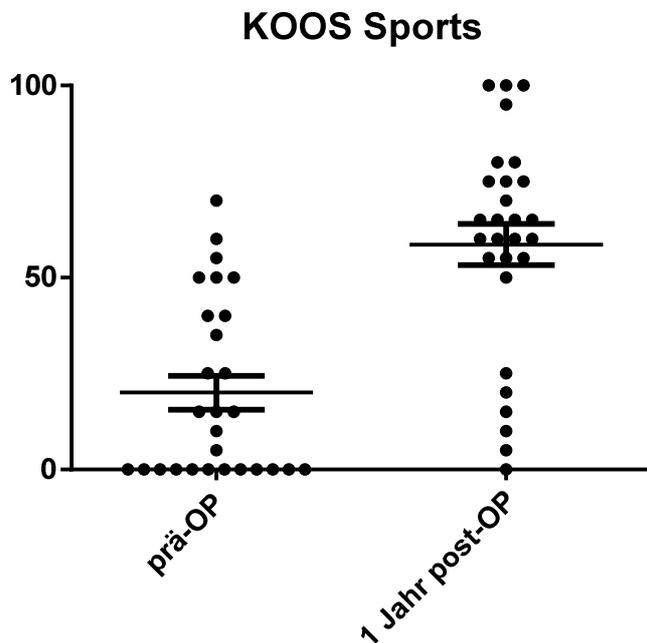


Abbildung 6: KOOS Untergruppe Sport, 0-100 %, Vergleich präoperativ und ein Jahr postoperativ, ungepaarter t-Test,  $p < 0.0001$  ( $p < 0.05$  = signifikant).

Präoperativ erreichen die Patienten Werte zwischen 0 % und 70 %. Postoperativ werden Werte zwischen 0 % und 100 % erreicht. Der Mittelwert beträgt präoperativ 20 % und postoperativ 59 %.

Einer der 28 Patienten (3,6 %) erreicht in der postoperativen Kontrolle einen schlechteren Wert als präoperativ. Dieser Patient leidet an Übergewicht, ist über 60 Jahre alt und die Abrasionsarthroplastik wurde in drei Kompartimenten durchgeführt, zusätzlich fand eine Meniskusanierung statt.

Bei drei Patienten von 28 (11 %) stimmte der postoperative mit dem präoperativen Wert überein. Zwei dieser Patienten sind übergewichtig, einer adipös.

Eine Verbesserung zeigt sich bei 24 der 28 Patienten (86 %).

### 3.3.5 Ergebnisse des KOOS: Lebensqualität

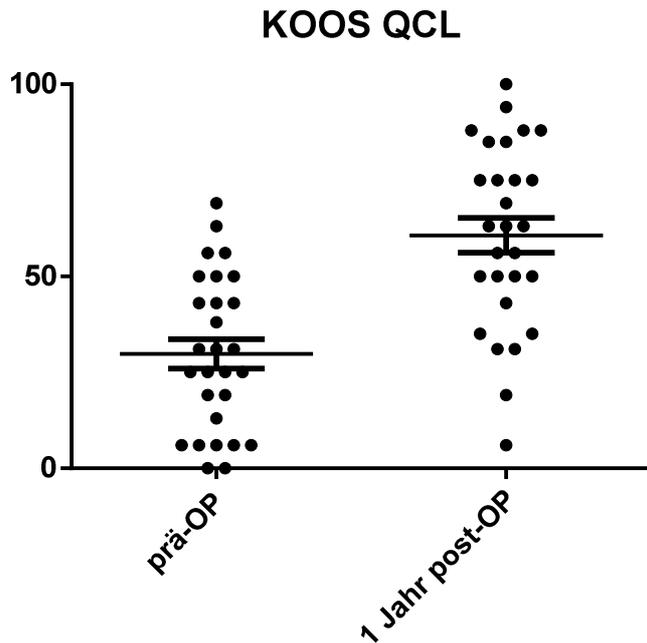


Abbildung 7: KOOS Untergruppe Lebensqualität, 0-100 %, Vergleich präoperativ und ein Jahr postoperativ, ungepaarter t-Test,  $p < 0.0001$  ( $p < 0.05 = \text{signifikant}$ ).

Der kleinste erreichte Wert beträgt präoperativ 0 % und postoperativ 6 %. Der größte erreichte Wert beträgt präoperativ 69 % und postoperativ 100 %. Der Mittelwert hat sich von 30 % präoperativ auf 82 % postoperativ verändert.

Zwei der 28 Patienten (7 %) erlangen postoperativ einen schlechteren Wert als präoperativ. Diese Patienten zählen in die Gruppe der unter 60-jährigen Patienten. Zwei der 28 Patienten (7 %) erreichen postoperativ das identische Ergebnis wie präoperativ. Diese Patienten zählen zu den über 60-Jährigen. Alle vier Patienten ohne Verbesserung sind übergewichtig.

Bei 24 von 28 Patienten (86 %) zeigen sich postoperativ bessere Werte.

### 3.4. Ergebnisse des OAK-Scores

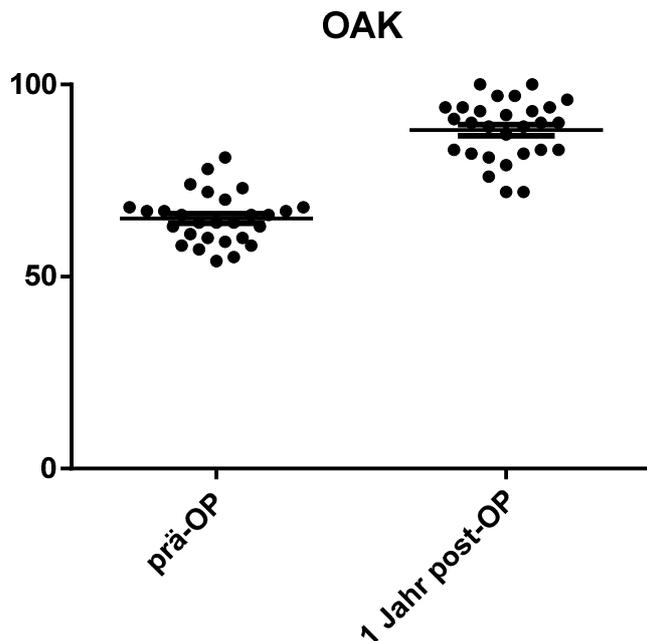


Abbildung 8: OAK- Score, Vergleich präoperativ und ein Jahr postoperativ, ungepaarter t- Test,  $p < 0.0001$  ( $p < 0.05$  = signifikant).

Präoperativ beträgt der niedrigste Wert 54 Punkte, postoperativ 72 Punkte. Als höchster Punktwert werden präoperativ 81 Punkte und postoperativ 100 von 100 möglichen Punkten erreicht. Der Mittelwert liegt präoperativ bei 65 und postoperativ bei 88 Punkten.

Im OAK- Score können 0-100 Punkte erreicht werden. Es erfolgt die Zuordnung in folgende Kategorien:

Kategorie (1) > 90 Punkte = sehr gut;

Kategorie (2) 81-90 Punkte = gut;

Kategorie (3) 71-80 Punkte = mäßig;

Kategorie (4) < 70 Punkte = schlecht.

Präoperativ liegt der niedrigste Wert bei 54 Punkten/ (4) = schlecht, postoperativ bei 72 Punkten/ (3) = mäßig. Als höchster Punktwert werden präoperativ 81 Punkte/ (2) = gut und postoperativ 100 Punkte/ (1) = sehr gut erreicht.

In diesem Score erzielt keiner der Patienten postoperativ einen schlechteren Punktwert als präoperativ.

Gruppe (1) - (4)	Präoperativ	1 Jahr postoperativ
(1) sehr gut, > 90 Punkte	n = 0; 0 %	n = 12; 43 %
(2) gut, 81-90 Punkte	n = 1; 4 %	n = 12; 43 %
(3) mäßig, 71-80 Punkte	n = 4; 14 %	n = 4; 14 %
(4) schlecht, ≤ 70 Punkte	n = 23; 82 %	n = 0; 0 %

Tabelle 1: Ergebnisse OAK; Vergleich prä- und postoperativ nach Gruppen, n = 28 Patienten

Präoperativ erreicht kein Patient die Kategorie „sehr gut“, postoperativ hingegen zwölf von 28 Patienten (43 %). Die Kategorie „gut“ erreicht präoperativ ein Patient von 28 (4 %), postoperativ sind dieser Gruppe zwölf von 28 Patienten (43 %) zuzuordnen. In der Kategorie „mäßig“ finden sich prä- und postoperativ vier Patienten von 28 (14 %). Präoperativ sind der Kategorie „schlecht“ 23 von 28 Patienten (82 %) zuzuordnen, postoperativ kein Patient.

Ein Patient ist sowohl prä- als auch postoperativ der Kategorie (2) zuzuordnen. Alle anderen Patienten verbesserten sich in der Gruppenzuordnung. Aus Kategorie (4) präoperativ (n = 23) finden sich vier Patienten (17 %) postoperativ in Kategorie (3), zehn Patienten (43 %) in Kategorie (2) und neun Patienten (39 %) in Kategorie (1). Von den vier Patienten, welche präoperativ der Kategorie (3) zuzuordnen sind, finden sich postoperativ drei Patienten in Kategorie (1) und ein Patient in Kategorie (2).

### 3.5. Ergebnisse des Lysholm-Scores

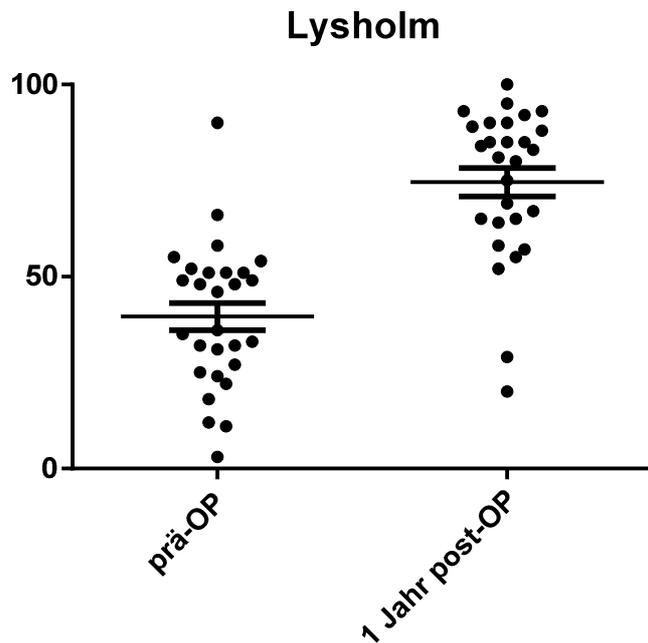


Abbildung 9: Lysholm-Score, Vergleich präoperativ und ein Jahr postoperativ, ungepaarter t-Test,  $p < 0.0001$  ( $p < 0.05$  = signifikant).

Im Lysholm-Score wird präoperativ ein Minimalwert von drei Punkten und postoperativ von 20 Punkten erreicht. Der Maximalwert beträgt präoperativ 90 und postoperativ 100 Punkte. Der Mittelwert beträgt präoperativ 40 Punkte und postoperativ 75 Punkte. Postoperativ findet sich bei 25 von 28 Patienten (89 %) ein höherer Wert und somit besseres Ergebnis.

Bei drei von 28 Patienten (11 %) ist das Ergebnis postoperativ schlechter als präoperativ. Diese Patienten sind übergewichtig. Bei ihnen wurde eine Meniskussanierung, eine Abrasionsarthroplastik retropatellar und bei zwei der drei Patienten auch im medialen Kompartiment durchgeführt.

### 3.6. Verschlechterung der Scorewerte

Patienten, bei denen sich die Ergebnisse ein Jahr postoperativ verbessert haben, profitieren von dem durchgeführten Eingriff. Die Patienten, bei denen dies nicht der Fall ist, weisen in den Kontrollen ein Jahr postoperativ schlechtere Ergebnisse auf als präoperativ. Bei diesen Patienten kommt es zu einem Voranschreiten der Beschwerdesymptomatik. Für diese Patienten ist bei zuvor vollständig ausgeschöpfter konservativer Therapie eine endoprothetische Versorgung indiziert. Es zeigt sich folgende Verschlechterung der Scorewerte im Vergleich präoperativ zu den ein Jahr postoperativ erhobenen Werten:

In der Summe aller Scores finden sich bei insgesamt sieben Patienten Verschlechterung der Ergebnisse. Wenn man die einzelnen Scores betrachtet, lässt sich Folgendes feststellen: In der visuellen Analogskala geben drei von 28 Patienten (11 %) ein Jahr postoperativ einen schlechteren Wert als präoperativ an. Im WOMAC-Score als auch im KOOS-Score zeigen vier von 28 Patienten (14 %) ein schlechteres Ergebnis. Wenn man hier die Subgruppen des KOOS betrachtet, so zeigen sich folgende Verschlechterung in den Kategorien: (1) Schmerz: vier von 28 (14 %); (2) Symptome: zwei von 28 Patienten (7 %); in der Kategorie (3) alltägliche Aktivität: drei von 28 (11 %); (4) sportliche Aktivität: einer von 28 (3 %) und in der Kategorie (5) Lebensqualität geben zwei von 28 Patienten (7 %) ein schlechteres Ergebnis im Vergleich zu den präoperativen Werten an. Im Lysholm- Score weisen drei von 28 Patienten (11 %) einen schlechteren Wert auf. Im OAK- Score sind dies zwei von 28 Patienten (7 %).

Entscheidende Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen lassen sich insgesamt nicht ausmachen, so sind beispielsweise in der Subgruppe Sport nicht mehr Verschlechterungen als in der Subgruppe alltägliche Aktivität zu finden. Die Vermutung, dass die sportliche Aktivität im Vergleich zur weniger beanspruchenden Alltagsaktivität postoperativ stärker eingeschränkt sein könnte, lässt sich somit nicht belegen.

Wenn man etwaige Einflussfaktoren betrachtet, fällt auf, dass bei allen Patienten mit schlechteren Scorewerten postoperativ ein erhöhter BMI im Sinne von Übergewicht bzw. einer Adipositas vorliegt. Bei fünf der sieben Patienten liegt ein Übergewicht (BMI 25-30) und bei zwei der sieben Patienten eine Adipositas (BMI > 30) vor. Bei keinem der Normalgewichtigen kommt es zu einer Verschlechterung der

Scoreergebnisse, diese Patientengruppe zeigt postoperativ eine wesentliche Verbesserung der Scorewerte. Es lässt sich ein Zusammenhang zwischen einem schlechteren klinischen Outcome und Übergewicht herstellen.

In Bezug auf das Alter zum Zeitpunkt der Operation lassen sich im Vergleich der unter und über 60-jährigen Patienten keine signifikanten Unterschiede feststellen. Von den sieben Patienten, die in einem der Scores eine Verschlechterung aufwiesen, sind vier Patienten jünger als 60 (n = 15) und drei Patienten älter als 60 Jahre (n = 13). Ein Patientenalter  $\geq 60$  Jahren (n = 13) korreliert sowohl prä-als auch postoperativ mit gering schlechteren Score-Werten im Vergleich zu den jüngeren Patienten. Dabei erzielen ältere Patienten jedoch ebenso eine signifikante postoperative Verbesserung in der VAS sowie im Lysholm- und OAK-Score ein Jahr postoperativ.

Insgesamt kann in der Gruppe der 28 Patienten bei 21 Patienten eine signifikante Verbesserung aller erhobenen Score-Werte ein Jahr nach Abrasionsarthroplastik am Kniegelenk im Vergleich zum präoperativen Zustand beobachtet werden.

## 4. Diskussion

Bei physiologischem Gelenkknorpel handelt es sich um die funktionell optimierte und nicht in gleicher Qualität ersetzbares Form des Knorpelgewebes. Ist dieser jedoch degenerativ verändert, so kann die Funktionalität nicht mehr gewährleistet werden. Begleitprozesse der aktivierten Arthrose, wie die Synovialitis, führen zu erheblichen Schmerzen. Diese wiederum bedingen die Einschränkung der Beweglichkeit und Mobilität. Die Arbeitsunfähigkeit bis zum Erwerbsverlust können die Folgen sein. Es ergibt sich ein erhebliches sozioökonomisches Problem, nicht nur für den Betroffenen selbst.

Das Ziel der Arthrosebehandlung ist es, diese und weitere Folgen der chronischen Erkrankung zu vermeiden. Hierfür steht ein vielfältiges konservatives und operatives Therapiespektrum zur Verfügung. Aus diesem muss die individuell optimale Therapieoption gewählt werden. Dabei ist es notwendig, den Patienten und seine Ansprüche möglichst genau zu kennen, was eine umfassende Anamnese unabdingbar macht.

Handelt es sich um junge Patienten mit primär traumatisch bedingten Knorpelschäden, sollte das Ziel immer die Wiederherstellung eines bestmöglich physiologischen Knorpelgewebes sein. Dieses lässt sich am besten mit der Transplantation von eigenem Knorpelgewebe (osteochondrale Autografts) gewährleisten. Diese Methode stößt, meist durch Defektgröße und -form, an ihre Grenzen. Alternativ lassen sich durch autologe Chondrozytentransplantationen gute Ergebnisse erzielen.

Handelt es sich um ältere Patienten, die sich noch nicht für eine Prothese entscheiden möchten, so findet man als Alternative in erster Linie knochenmarkstimulierende Verfahren. Die Mikrofrakturierung wird im Vergleich zur Abrasionsarthroplastik vermehrt eingesetzt. Mit beiden Operationsmethoden wird das gleiche Ziel angestrebt, trotzdem gibt es grundlegende Unterschiede, dieses zu erreichen. Im Gegensatz zur Abrasionsarthroplastik ist bei der Mikrofrakturierung von Wichtigkeit, dass der Zusammenhalt der subchondralen Knochenschicht erhalten bleibt (Steadman, Rodkey et al. 1999). Als Vorteile der Mikrofrakturierung werden die geringere Hitzeentwicklung und die damit einhergehend geringere Nekroseentwicklung genannt. Durch die gebogenen Stößel können größtmögliche Teile des Gelenks erreicht werden. Dadurch, dass der Zusammenhalt der

subchondralen Knochenschicht im Gegensatz zur Abrasionsarthroplastik erhalten bleibt, bleibt auch die Gelenkkontur und Gelenkform erhalten, trotzdem ermöglicht die Perforationen der subchondralen Knochenschicht den Austritt der mesenchymalen Stammzellen zur Bildung eines Ersatzknorpels (Steadman, Rodkey et al. 1999).

Die hier beschriebenen Vorteile, vor allem der Zusammenhalt der subchondralen Knochenschicht, werden bei der Abrasionsarthroplastik nicht umgesetzt. Möglicherweise wird daher die Mikrofrakturierung als die weniger zerstörend anmaßende Operationsmethode bevorzugt. Zur Abrasionsarthroplastik gab es lange keine prospektive, randomisierte klinische Studie (Johnson 2001). Johnson zeigte, dass diese Operationsmethode eine Alternative zur Endoprothese darstellen kann. 90 % der Patienten, bei welchen zuvor die Indikation zur Knieprothesenversorgung gestellt wurde, benötigten 24 Monate nach durchgeführter Abrasionsarthroplastik keine weitere Operation (Johnson 2001). Weitergehende wissenschaftliche Untersuchungen zu dieser Thematik sind nicht vorhanden. Bei überwiegend kritischer Betrachtung der Operationsmethode scheint der Nachweis der Freisetzung anaboler Wachstumsfaktoren sowie die intraartikuläre chondrogene Differenzierung der mesenchymalen Stammzellen klinisch vielversprechend zu sein (Hartz 2011). Insgesamt wird der klinische Nutzen von arthroskopischen Operationen bei Knorpelschäden im Kniegelenk in der Literatur kontrovers diskutiert. Der Nutzen von arthroskopischen Operationen bei geringgradigen Knorpelschäden (I°-II° nach Outerbridge), bei denen lediglich eine Lavage und ein oberflächliches Débridement durchgeführt wurden, zeigten in prospektiven, randomisierten Doppelblind-Studien kein signifikant besseres Outcome als eine Placebo-Operation (Hunt, Jazrawi et al. 2002). Anhand einer retrospektiven Literaturanalyse aus 2007 folgerte man, dass die arthroskopische Therapie bei niedriggradigen Knorpelschäden durchaus einen positiven Nutzen haben kann, diese jedoch nicht als Routineeingriff bei allen Patienten mit Gonarthrose eingesetzt werden sollte (Siparsky, Ryzewicz et al. 2007). Eine einheitliche Meinung zu diesem Thema lässt sich nicht finden.

Im Rahmen dieser Studie wurden 28 Patienten mit einer Chondromalazie III°-IV° nach Outerbridge am Kniegelenk eingeschlossen. Der präoperative Status sowie der Status zwölf Monate postoperativ wurden erhoben und miteinander verglichen.

Insgesamt konnten die positiven Ergebnisse von Johnson bestätigt werden (Johnson 2001). In allen erhobenen Scores zeigte sich eine signifikante Besserung der Ergebnisse.

In Bezug auf die Schmerzen konnten postoperativ insgesamt bessere Scoreergebnisse erzielt werden. Bei den Angaben auf der visuellen Analogskala machten 89 % der Patienten zwölf Monate postoperativ deutlich bessere Angaben als präoperativ. Im KOOS konnte in der Untergruppe Schmerz ein fast ähnlich gutes Ergebnis erzielt werden, hier gaben 86 % postoperativ weniger Schmerzen an als präoperativ. Im WOMAC-Score, welcher neben dem Schmerz vor allem die Beurteilung der Alltagstätigkeit berücksichtigt, bestätigten sich die postoperativ besseren Werte, welche sich im Mittel von 4.4 auf 0.96 Punkte verbesserten. Betrachtet man nun, zur Beurteilung der Alltagsaktivität, auch im KOOS die Subgruppen ADL (function in daily living; alltägliche Aktivität) und QCL (knee related Quality of life; Lebensqualität), so zeigte sich im ADL eine Veränderung des Mittelwertes von präoperativ 52 % auf postoperativ 85 % und im QCL von 30 % auf 82 %. Unter der Annahme, dass diese Operation vor allem bei älteren Patienten in Frage kommt, bei denen es primär um eine Verbesserung der Lebensqualität und der Verrichtung alltäglicher Aktivitäten geht, scheint dies mit der untersuchten Operationsmethode durchaus möglich zu sein.

In Hinblick auf die sportliche Tätigkeit zeigt sich ebenfalls eine signifikante Veränderung. Hier verbesserten sich die Werte jedoch nicht so eindeutig wie bei der Lebensqualität. Es ändert sich der Mittelwert von 20 % präoperativ auf 59 % postoperativ.

Ein Patientenalter  $\geq 60$  Jahren ( $n = 13$ ) korreliert sowohl prä- als auch postoperativ mit gering schlechteren Score-Werten im Vergleich zu den jüngeren Patienten. Dabei erzielten ältere Patienten jedoch ebenso eine signifikante postoperative Verbesserung in der VAS sowie im Lysholm-Score und OAK-Score ein Jahr postoperativ. Dieses Ergebnis korreliert mit Empfehlungen, dass es sich bei über 60-jährigen Patienten um eine relative Kontraindikation handelt. Dies ist jedoch auch nach diesen Ergebnissen nur als relative Kontraindikation anzusehen. Sobald alle anderen Kriterien dafür sprechen, sollte bei diesen Patienten, ebenso wie die Mikrofrakturierung, auch die Abrasionsarthroplastik in Erwägung gezogen werden (Steadman, Rodkey et al. 1999).

Ein niedriger BMI korreliert nach Mikrofrakturierung mit höheren Scores für die Aktivität im Alltag und den SF-36 (Mithoefer, Williams et al. 2005). Diese Beobachtung des besseren Outcomes bei normwertigem BMI konnte in dieser Studie bestätigt werden. Alle Patienten, die nicht von der Operation profitiert haben, weisen einen erhöhten BMI auf. Bei keinem der normalgewichtigen Patienten kam es zu einer Verschlechterung der Scoreergebnisse zwölf Monate postoperativ. Diese Ergebnisse spiegeln die Relevanz der Gewichtsreduktion wider. Verschiedene Querschnittsstudien zeigten übereinstimmend, dass übergewichtige Personen ein erhöhtes Risiko tragen, an Osteoarthrose zu erkranken. Besonders eindeutig stellt sich die Datenlage zum Zusammenhang zwischen Übergewicht und Gonarthrose dar (Gross, Fickert et al. 2005). Außerdem lässt sich ein Zusammenhang zwischen Übergewicht und der Entstehung von Arthrose finden. Grundsätzlich ist eine mechanische Schädigung durch die resultierende erhöhte Gelenkbelastung unumstritten. Zusätzlich lassen sich jedoch auch andere Schädigungsmuster vermuten. In der Ulmer Arthrostudie wurde an einer großen Kohorte die Assoziation zwischen potentiellen systemischen Risikofaktoren im Stoffwechselbereich (u.a. Hypercholesterinämie, Hyperurikämie und Diabetes mellitus) und spezifischen Arthroseverteilungsmustern untersucht. Dabei zeigte sich ein Zusammenhang zwischen Hypercholesterinämie und generalisierter Arthrose bei Patienten mit Gonarthrose (Gross, Fickert et al. 2005).

Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist insgesamt Folgendes bezüglich des Studienaufbaus zu bedenken:

Die Indikationsstellung erfolgte unabhängig der durch die Patienten präoperativ ausgefüllten Fragebögen. Sie ergab sich aus der in der alltäglichen Praxis gängigen Zusammenschau der Untersuchungsbefunde. Es wurde die klinische Untersuchung sowie die Röntgen- und MRT-Diagnostik berücksichtigt. Daraufhin wurde dem Patienten eine Empfehlung ausgesprochen. Die OP-Indikation erfolgte letztendlich auf Wunsch des Patienten. In der Punkteverteilung der Scores fällt auf, dass einige Patienten bereits präoperativ durchweg gute Scoreergebnisse aufwiesen (z.B. 89 % im KOOS Pain). Bei diesen Patienten war das Verbesserungspotential dementsprechend begrenzt. Patienten, welche wiederum präoperativ besonders

schlechte Ergebnisse erzielten, profitierten scheinbar in größerem Ausmaß. Es ist also eine präoperative Selektion unter Berücksichtigung der Scorergebnisse zu diskutieren. Wären nur Patienten mit als schlecht definierten Scorewerten in diese Studie aufgenommen worden, so führte dies zu anderen postoperativen Ergebnissen. Bei der hier zufällig durchgeführten Auswahl der Patienten erfolgte keine derartige Selektion.

Bei 23 der 28 Patienten (82 %) wurde im Rahmen der Arthroskopie nicht nur eine Abrasionsarthroplastik, sondern auch eine Meniskussanierung durchgeführt. Inwieweit die vorherigen Beschwerden auf die Knorpel- bzw. die Meniskuspathologie zurückzuführen sind, bleibt unklar. Ebenso lässt sich nicht evaluieren, ob der Benefit nun dem Knorpelverfahren oder der Meniskussanierung zuzurechnen ist. Diese Problematik ist nicht neu, schon Dandy machte im Jahr 1986 folgende Aussage: „Da bei einer Arthroskopie, in welcher in erster Linie eine Abrasionsarthroplastik durchgeführt wird auch immer die Behandlung von Meniskusschäden inkludiert ist, muss man bedenken, dass der entstehende Benefit der Operation nicht allein der Abrasionsarthroplastik zugerechnet werden kann“ (Dandy 1986). Wobei das Kniegelenk vielmehr auch als ein System verstanden werden sollte, in welchem sich die Pathologien oft gegenseitig bedingen.

Der Erfolg der Operation ist zum größten Anteil von der Compliance der Patienten in der postoperativen Nachbehandlung abhängig. Eine ausführliche präoperative Aufklärung über die zu erwartende Nachbehandlung ist entscheidend, damit der Patient die entsprechende Compliance zeigt. Besonders wichtig ist dabei das Einhalten der Teilbelastung, damit sich ein Regeneratknorpel aufbauen kann. Begleitend darf auch die physiotherapeutische Behandlung mit den primären Zielen der Kniegelenksbeweglichkeit und des Muskelaufbaus nicht vernachlässigt werden. Die Patienten aus dieser Studie konnten den Physiotherapeuten selbst wählen. Eine Kontrolle, wie viel Zeit die Patienten in die Nachbehandlung investierten, erfolgte nicht. Patienten mit einem höheren Anspruch an ihre sportliche Aktivität haben mehr in das Training zur Beweglichkeit und des Muskelaufbaus investiert als Patienten ohne sportliche Ambitionen. Es zeigen sich bei Patienten mit geringeren Ansprüchen früher gute Scorewerte als bei Patienten mit hohen Ansprüchen. Bei den Patienten,

die postoperativ konsequent trainieren und einer regelmäßigen, moderaten sportlichen Aktivität nachgehen, ist langfristig von einer höheren Zufriedenheit auszugehen.

Insgesamt ist die hier betrachtete Kohorte von nur 28 Patienten verhältnismäßig klein und besitzt daher eine beschränkte Aussagekraft. Langzeitergebnisse stehen noch aus. Von Interesse wäre diesbezüglich sicherlich die Frage nach der Notwendigkeit einer Prothesenimplantation im Verlauf.

## 5. Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war die Evaluation der klinischen und subjektiven Befunde vor und zwölf Monate nach arthroskopischer Abrasionsarthroplastik bei höhergradigen Knorpelschäden im Kniegelenk. Hintergrund ist die Frage, ob es sich hierbei um eine Alternative zur endoprothetischen Versorgung handeln kann.

Es konnten 28 Patienten in dieser prospektiven klinischen Studie untersucht werden. Bei allen Patienten, 13 Frauen und 15 Männern bestand eine CM III° bis IV°. 15 Patienten waren jünger als 60 Jahre und 13 Patienten älter. Nur sechs der 28 Patienten waren normalgewichtig (BMI < 25), die anderen übergewichtig und teils adipös.

Die Abrasionsarthroplastik bei Chondromalazie III-IV° führt bei 75 % der Patienten zu einem verbesserten klinisch-funktionellem Outcome im Vergleich zum präoperativen Zustand. Es zeigen sich signifikante Verbesserungen in allen erhobenen Scores. Diese Verbesserung ist altersunabhängig und tritt auch bei Patienten  $\geq 60$  Jahren ein. Eine Abhängigkeit von schlechteren Ergebnissen lässt sich im Zusammenhang mit Übergewicht ausmachen. Patienten, die nicht von dieser Operation profitieren, weisen einen erhöhten BMI von  $> 25$  (= Übergewicht) bzw.  $> 30$  (= Adipositas) auf. Im klinisch-funktionellen Outcome zeigt sich zwölf Monate postoperativ ein signifikant gebesserter Zustand und auch die subjektive Zufriedenheit zeigt ein insgesamt positives Ergebnis.

Die Abhängigkeit der beeinflussenden Faktoren, wie das Gewicht und der individuelle Anspruch des Patienten bezüglich der Alltagsfähigkeit beziehungsweise der Sportfähigkeit, sollte bei der Indikationsstellung beachtet werden. Das Ausmaß des Knorpelschadens und die betroffenen Kompartimente müssen ebenfalls beachtet werden. Außerdem sollte der Eingriff durch einen in dieser Operationstechnik geübten Operateur durchgeführt werden, um ein adäquates Ergebnis zu gewährleisten. Der postoperative Verlauf nach Abrasionsarthroplastik erfordert häufig eine langandauernde Nachbehandlung mit intensiver Physiotherapie und erheblicher Compliance des Patienten. Dies ist bei der Aufklärung des Patienten über den postoperativen Verlauf zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte erscheint die Abrasionsarthroplastik bei richtiger Indikationsstellung geeignet, um einen Gelenkersatz vorerst hinauszuzögern oder diesen gar zu umgehen. Mittel- und langfristige Ergebnisse müssen abgewartet werden.

## 6. Literaturverzeichnis

- Aumüller, G., J. Engele, J. Kirsch and S. Mense (2014). *Duale Reihe Anatomie*. [s.l.], Georg Thieme Verlag KG: Online Ressource (133888 KB, 131336 S.).
- Blagojevic, M., C. Jinks, A. Jeffery and K. P. Jordan (2010). "Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis." *Osteoarthritis Cartilage* 18(1): 24-33.
- Breinan, H. A., T. Minas, H. P. Hsu, S. Nehrer, C. B. Sledge and M. Spector (1997). "Effect of cultured autologous chondrocytes on repair of chondral defects in a canine model." *J Bone Joint Surg Am* 79(10): 1439-1451.
- Breivik, E. K., G. A. Bjornsson and E. Skovlund (2000). "A comparison of pain rating scales by sampling from clinical trial data." *Clin J Pain* 16(1): 22-28.
- Chow, J. C., M. E. Hantes, J. B. Houle and C. G. Zalavras (2004). "Arthroscopic autogenous osteochondral transplantation for treating knee cartilage defects: a 2- to 5-year follow-up study." *Arthroscopy* 20(7): 681-690.
- Collins, N. J., C. A. Prinsen, R. Christensen, E. M. Bartels, C. B. Terwee and E. M. Roos (2016). "Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): systematic review and meta-analysis of measurement properties." *Osteoarthritis Cartilage*.
- Dandy, D. J. (1986). "Abrasion chondroplasty." *Arthroscopy* 2(1): 51-53.
- Engelhart, L., L. Nelson, S. Lewis, M. Mordin, C. Demuro-Mercon, S. Uddin, L. McLeod, B. Cole and J. Farr (2012). "Validation of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score subscales for patients with articular cartilage lesions of the knee." *Am J Sports Med* 40(10): 2264-2272.
- Fuchs, S. and M. Friedrich (2000). "Possible influence of knee scores." *Der Unfallchirurg* 103(1): 44-50.
- Furukawa, T., D. R. Eyre, S. Koide and M. J. Glimcher (1980). "Biochemical studies on repair cartilage resurfacing experimental defects in the rabbit knee." *J Bone Joint Surg Am* 62(1): 79-89.
- Gross, A. F., S. Fickert and K. P. Gunther (2005). "[Obesity and arthritis]." *Orthopade* 34(7): 638-644.
- Hartz, C. (2011). *Molekulare Analyse des Hämarthros nach Kniegelenkarthroskopie*.
- Hunt, S. A., L. M. Jazrawi and O. H. Sherman (2002). "Arthroscopic management of osteoarthritis of the knee." *J Am Acad Orthop Surg* 10(5): 356-363.
- Insall, J. (1974). "The Pridie debridement operation for osteoarthritis of the knee." *Clin Orthop Relat Res*(101): 61-67.

- Insall, J. N. (1967). "Intra-articular surgery for degenerative arthritis of the knee. A report of the work of the late K. H. Pridie." *J Bone Joint Surg Br* 49(2): 211-228.
- Jackson, R. W. and C. Dieterichs (2003). "The results of arthroscopic lavage and debridement of osteoarthritic knees based on the severity of degeneration: a 4- to 6-year symptomatic follow-up." *Arthroscopy* 19(1): 13-20.
- Jackson, R. W., J. E. Gilbert and P. F. Sharkey (1997). "Arthroscopic debridement versus arthroplasty in the osteoarthritic knee." *J Arthroplasty* 12(4): 465-469; discussion 469-470.
- Johnson, L. L. (2001). "Arthroscopic abrasion arthroplasty: a review." *Clin Orthop Relat Res*(391 Suppl): S306-317.
- Junqueira, C. (1996). *Histologie*.
- Kessler, S., S. Lang, W. Puhl and J. Stove (2003). "[The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score--a multifunctional questionnaire to measure outcome in knee arthroplasty]." *Zeitschrift für Orthopädie und Ihre Grenzgebiete* 141(3): 277-282.
- Kim, H. K., M. E. Moran and R. B. Salter (1991). "The potential for regeneration of articular cartilage in defects created by chondral shaving and subchondral abrasion. An experimental investigation in rabbits." *J Bone Joint Surg Am* 73(9): 1301-1315.
- Knutsen, G., L. Engebretsen, T. C. Ludvigsen, J. O. Drogset, T. Grontvedt, E. Solheim, T. Strand, S. Roberts, V. Isaksen and O. Johansen (2004). "Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee. A randomized trial." *J Bone Joint Surg Am* 86-a(3): 455-464.
- Krämer, K. L. and F. P. Maichl (1993). *Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie*, Thieme.
- Kreuz, P. C., M. R. Steinwachs, C. Erggelet, S. J. Krause, G. Konrad, M. Uhl and N. Sudkamp (2006). "Results after microfracture of full-thickness chondral defects in different compartments in the knee." *Osteoarthritis Cartilage* 14(11): 1119-1125.
- Lüllmann-Rauch, R. and F. Paulsen (2012). *Taschenlehrbuch Histologie*. 10 Tabellen. Stuttgart [u.a.], Thieme: Online Ressource (PDF, 46589 KB, 46694 S.).
- Lysholm, J. and J. Gillquist (1982). "Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale." *Am J Sports Med* 10(3): 150-154.
- Mankin, H. J. (1982). "The response of articular cartilage to mechanical injury." *J Bone Joint Surg Am* 64(3): 460-466.

- Merx, H., K. E. Dreinhofer and K. P. Gunther (2007). "[Socioeconomic relevance of osteoarthritis in Germany]." *Z Orthop Unfall* 145(4): 421-429.
- Miller, G. D., W. J. Rejeski, J. D. Williamson, T. Morgan, M. A. Sevick, R. F. Loeser, W. H. Ettinger and S. P. Messier (2003). "The Arthritis, Diet and Activity Promotion Trial (ADAPT): design, rationale, and baseline results." *Control Clin Trials* 24(4): 462-480.
- Mitchell, N. and N. Shepard (1976). "The resurfacing of adult rabbit articular cartilage by multiple perforations through the subchondral bone." *J Bone Joint Surg Am* 58(2): 230-233.
- Mithoefer, K., R. J. Williams, 3rd, R. F. Warren, H. G. Potter, C. R. Spock, E. C. Jones, T. L. Wickiewicz and R. G. Marx (2005). "The microfracture technique for the treatment of articular cartilage lesions in the knee. A prospective cohort study." *J Bone Joint Surg Am* 87(9): 1911-1920.
- Muller, W., R. Biedert, F. Hefti, R. P. Jakob, U. Munzinger and H. U. Staubli (1988). "OAK knee evaluation. A new way to assess knee ligament injuries." *Clin Orthop Relat Res*(232): 37-50.
- Niemeyer, P., P. C. Kreuz, M. Steinwachs and N. P. Sudkamp (2007). "[Operative treatment of cartilage lesions in the knee joint]." *Sportverletz Sportschaden* 21(1): 41-50.
- Noyes, F. R. and C. L. Stabler (1989). "A system for grading articular cartilage lesions at arthroscopy." *Am J Sports Med* 17(4): 505-513.
- Orth, P., D. Kohn and H. Madry (2016). "Degenerative Kniegelenkerkrankungen – Gonarthrose." *Lege artis* 6(03): 81-98.
- Outerbridge, R. E. (1961). "The etiology of chondromalacia patellae." *J Bone Joint Surg Br* 43-b: 752-757.
- Roemer, F. W., Y. Zhang, J. Niu, J. A. Lynch, M. D. Crema, M. D. Marra, M. C. Nevitt, D. T. Felson, L. B. Hughes, G. Y. El-Khoury, M. Englund and A. Guermazi (2009). "Tibiofemoral joint osteoarthritis: risk factors for MR-depicted fast cartilage loss over a 30-month period in the multicenter osteoarthritis study." *Radiology* 252(3): 772-780.
- Schomacher, J. (2008). "Gütekriterien der visuellen Analogskala zur Schmerzbewertung." *physioscience* 4(03): 125-133.
- Shapiro, F., S. Koide and M. J. Glimcher (1993). "Cell origin and differentiation in the repair of full-thickness defects of articular cartilage." *J Bone Joint Surg Am* 75(4): 532-553.
- Silverwood, V., M. Blagojevic-Bucknall, C. Jinks, J. L. Jordan, J. Protheroe and K. P. Jordan (2015). "Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis." *Osteoarthritis Cartilage* 23(4): 507-515.

- Siparsky, P., M. Ryzewicz, B. Peterson and R. Bartz (2007). "Arthroscopic treatment of osteoarthritis of the knee: are there any evidence-based indications?" *Clin Orthop Relat Res* 455: 107-112.
- Steadman, J. R., W. G. Rodkey, K. K. Briggs and J. J. Rodrigo (1999). "[The microfracture technic in the management of complete cartilage defects in the knee joint]." *Orthopade* 28(1): 26-32.
- Steinwachs, M. R., C. Erggelet, A. Lahm and U. Gohlke-Steinwachs (1999). "[Clinical and cell biology aspects of autologous chondrocytes transplantation]." *Unfallchirurg* 102(11): 855-860.
- Stucki, G., D. Meier, S. Stucki, B. A. Michel, A. G. Tyndall, W. Dick and R. Theiler (1996). "[Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthritis Index]." *Z Rheumatol* 55(1): 40-49.
- Widuchowski, W., J. Widuchowski and T. Trzaska (2007). "Articular cartilage defects: study of 25,124 knee arthroscopies." *Knee* 14(3): 177-182.

## 7. Anhang

### 7.1. Patientenfragebogen

#### Zunächst einige allgemeine Fragen:

1. Wie groß sind Sie? \_\_\_\_\_ cm
2. Wie viel wiegen Sie? \_\_\_\_\_ kg
3. Leiden Sie an Diabetes (Zuckerkrankheit)? ja  nein
4. Haben Sie Bluthochdruck? ja  nein
5. Haben Sie eine Herzerkrankung? ja  nein
6. Haben Sie Gefühlsstörungen in den Füßen  
(Polyneuropathie)? ja  nein
7. Haben Sie sonstige Erkrankungen? ja  nein

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

8. Rauchen Sie? ja  nein

Wenn ja, wieviel? \_\_\_\_\_ täglich

#### Bei den folgenden Fragen geht es um Ihr erkranktes Knie

Je weiter rechts Sie das „X“ ankreuzen, umso mehr Schmerzen, Steifigkeit oder Schwierigkeiten haben Sie.

#### Fragen zu Ihren Schmerzen:

1. Wie oft tut Ihnen Ihr Knie weh?

nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 ständig

2. Wie stark sind Ihre Schmerzen jetzt?

keine Schmerzen 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 größter vorstellbarer Schmerz

3. Wie starke Schmerzen haben Sie bei folgenden Bewegungen?

a) Gehen auf ebenem Boden

keine Schmerzen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

größter vorstellbarer Schmerz

b) Treppen hinauf- oder hinuntersteigen

keine Schmerzen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

größter vorstellbarer Schmerz

c) nachts im Bett liegen

keine Schmerzen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

größter vorstellbarer Schmerz

d) sitzen oder liegen (z.B. auf der Couch)

keine Schmerzen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

größter vorstellbarer Schmerz

e) aufrecht stehen

keine Schmerzen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

größter vorstellbarer Schmerz

f) Drehbewegungen im Knie

keine Schmerzen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

größter vorstellbarer Schmerz

g) maximale Streckung Ihres Knies

keine Schmerzen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

größter vorstellbarer Schmerz

h) maximale Beugung Ihres Knies

keine Schmerzen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

größter vorstellbarer Schmerz

4. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie **ohne erhebliche Schmerzen** im Knie ausüben können?

- sehr anstrengende Aktivitäten, wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung ( z. B. Basketball oder Fußball?)
- anstrengende Aktivitäten, wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis

- mäßig anstrengende Aktivitäten, wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
- leichte Aktivitäten, wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
- ich kann aufgrund meiner Schmerzen im Knie keine der oben genannten Aktivitäten ausführen

5. Ist Ihr Knie geschwollen?

niemals 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 immer

6. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie **ohne erhebliches Anschwellen** Ihres Knies ausüben können?

- sehr anstrengende Aktivitäten, wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung ( z.B. Fußball oder Basketball)
- anstrengende Aktivitäten, wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis
- mäßig anstrengende Aktivitäten, wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
- leichte Aktivitäten, wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
- ich kann aufgrund der Schwellung meines Knies keine der oben genannten Aktivitäten ausführen

7. Fühlen Sie manchmal ein Mahlen, hören Sie ein Klicken oder irgendein Geräusch, wenn Sie Ihr Knie bewegen?

- niemals    selten    manchmal    oft    immer

8. Bleibt Ihr Knie manchmal hängen. oder blockiert es, wenn Sie es bewegen?

- niemals    selten    manchmal    oft    immer

9. Fühlt sich Ihr Knie instabil an?

- niemals
- bei schwerer Anstrengung (Sport) nur selten
- bei schwerer Anstrengung (Sport) häufiger
- bei leichter Anstrengung (im Alltag) selten
- bei leichter Anstrengung( im Alltag) häufiger
- immer

10. Wie sehr macht es Ihnen zu schaffen, dass Ihr Knie nicht stabil ist?

- gar nicht    wenig    einiges    schlimm    sehr schlimm

11. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie **ohne erhebliches Instabilitätsgefühl** in Ihrem Knie ausüben können?

- sehr anstrengende Aktivitäten, wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung ( z.B. Fußball oder Basketball)
- anstrengende Aktivitäten, wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis
- mäßig anstrengende Aktivitäten, wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
- leichte Aktivitäten, wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
- ich kann aufgrund des Instabilitätsgefühls in meinem Knie keine der oben genannten Aktivitäten ausführen

12. Wie war die Funktionsfähigkeit Ihres Knies als Sie noch keine Schmerzen hatten/

vor dem Unfall?

keine tägliche  
Aktivität ausführbar

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

keine Einschränkung  
der täglichen Aktivitäten

13. Wie ist die derzeitige Funktionsfähigkeit Ihres Knies?

keine tägliche  
Aktivität ausführbar

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

keine Einschränkung  
der täglichen Aktivitäten

14. Wie stark können Sie Ihr Knie belasten?

- Vollbelastung    Gehstützen oder Stock nötig    Belastung nicht möglich

15. Hinken Sie?

- nein    wenig oder zeitweise    stark oder immer

16. Können Sie Ihr Knie ganz beugen?

- immer    oft    manchmal    selten    nie

17. Können Sie Ihr Knie ganz ausstrecken?

- immer    oft    manchmal    selten    nie

18. Wie stark ist die Steifigkeit in Ihrem Knie gerade nach dem Erwachen/  
Aufstehen am Morgen?

keine Steifigkeit 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Steifigkeit

19. Wie stark ist die KniestEIFigkeit im späteren Verlauf des Tages, nachdem Sie  
saßen, lagen oder sich ausruhten?

keine Steifigkeit 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Steifigkeit

20. Haben Sie Ihre Lebensweise verändert, um evtl. Ihrem Knie schadende  
Tätigkeiten zu vermeiden?

- gar nicht    wenig    etwas    stark    vollständig

21. Können Sie Ihrer Arbeit nachgehen?

- voll    teilweise    selten    gar nicht

22. Können Sie Ihren üblichen sportlichen Aktivitäten nachgehen?

- voll    beschränkt    stark beschränkt    gar nicht

23. Was ist die höchste Aktivitätsstufe/ sportliche Tätigkeit an der Sie regelmäßig teilnehmen können?

- sehr anstrengende Aktivitäten, wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung (z.B. Fußball oder Basketball)
- anstrengende Aktivitäten, wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis
- mäßig anstrengende Aktivitäten, wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
- leichte Aktivitäten, wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
- ich kann an keiner der oben genannten Aktivitäten regelmäßig teilnehmen

Je weiter rechts Sie das „X“ ankreuzen, umso mehr Schmerzen, Steifigkeit oder Schwierigkeiten haben Sie.

**Fragen zu Ihrem Alltag:**

24. Wie groß sind Ihre **Schwierigkeiten** bei den folgenden Tätigkeiten:

a) Treppen hinuntersteigen

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

b) Treppen hinaufsteigen

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

d) Aufstehen vom Sitzen

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

e) Stehen

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

f) Sich zum Boden bücken

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

g) Gehen auf ebenem Boden

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

h) Einsteigen in das Auto/ Aussteigen aus dem Auto

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

i) Einkaufen

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

j) Strümpfe an- ausziehen

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

k) Aufstehen aus dem Bett

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

l) Liegen im Bett

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

m) In die Badewanne ein- aussteigen

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

n) Sitzen

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

o) Sich auf die Toilette setzen / von der Toilette aufstehen

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

p) Leichte Hausarbeit (z.B. Kochen, Staub wischen)

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

q) Anstrengende Hausarbeit (z.B. Schrubben, den Garten umgraben)

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

r) Sich im Bett liegend umdrehen, ohne das betroffene Knie dabei zu beugen

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

s) Hochspringen und auf dem betroffenen Bein landen

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

t) Beim Gehen/Laufen schnell starten und anhalten (rennen)

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

u) Einbeinkniebeugen auf dem kranken Bein

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

v) in die Hocke gehen

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

w) sich hinknien

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

x) sich auf Ihrem kranken Knie umdrehen

keine Schwierigkeiten

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

extreme Schwierigkeiten

25. Wie würden Sie insgesamt die Schwierigkeiten bewerten, die Sie durch das Knie haben?

keine    wenig    etwas    große    sehr große

**Vielen Dank für das Beantworten dieses Fragebogens!**

## **Danksagung**

Ich möchte mich an erster Stelle ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. med. Deike Varoga für die Überlassung dieses Themas bedanken. Außerdem danke ich ihm für die Betreuung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Andreas Seekamp für die Möglichkeit, diese Studie an seiner Klinik durchführen zu können.

Mein Dank gilt auch dem Department für arthroskopische Chirurgie und Sporttraumatologie, Mare Klinikum Kiel, Herrn Dr. med. Frank Pries und Dr. med. Ralph Wischatta, deren Patienten ich für diese Studie untersuchen durfte.

Außerdem bedanke ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden für die nicht enden wollende Motivation und die tolle Unterstützung.

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name, Vorname Knappe, Sina Jasmin  
Geburtsdatum 09.08.1986  
Geburtsort Eutin

## Dissertation

2010 bis 2017 Prospektive klinische Studie: „Klinische Ergebnisse nach Abrasionsarthroplastik bei Knorpelschäden im Kniegelenk“. Klinik für Unfallchirurgie UKSH Campus Kiel, Betreuung durch Professor Dr. med. Deike Varoga.

## Facharztausbildung

seit 01/2016 Assistenzärztin für Orthopädie und Unfallchirurgie Lubinus Clinicum Kiel  
01/2014 - 01/2016 Assistenzärztin für Allgemein- und Viszeralchirurgie imland Klinik Rendsburg/ Eckernförde (chirurgischer common trunk)

## Approbation

11/2013 2. Staatsexamen CAU zu Kiel

## Studium

10/2007 - 12/2013 Studium der Humanmedizin Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

## Praktisches Jahr

04/2013 - 07/2013 Innere Medizin, Städtisches Krankenhaus Kiel, 2. Medizinische Klinik  
12/2012 - 04/2013 Orthopädie, Schulthess Klinik Zürich, Schweiz  
08/2012 - 12/2012 Chirurgie, Imland Krankenhaus Rendsburg

## **Veröffentlichung**

Hartz, C. (Heidelberg), Knappe, S., Pries, F., Seekamp, A., Varoga, D.

Prospektive Verlaufsbeobachtung nach subchondraler Abrasionsarthroplastik bei Knorpelläsionen am Kniegelenk.

61. Jahrestagung der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e.V. 1.-4. Mai 2013, Baden Baden. Vortrag.