

Medizinische Fakultät
der
Universität Duisburg-Essen

Aus der Klinik für Unfallchirurgie
an der Paracelsusklinik
der Stadt Marl

Untersuchung zum
femoropatellaren Schmerzsyndrom
bei Ballsportlerinnen und Ballsportlern
im Alter von 15 bis 35 Jahren

Inaugural – Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades der Medizin
durch die Medizinische Fakultät
der Universität Duisburg-Essen

Vorgelegt von
Mathias Michael Brasch
aus Furtwangen
2006

Dekan: Univ.-Prof. Dr. K.-H. Jöckel
1. Gutachter: Prof. Dr. R. Kleining
2. Gutachter: Prof. Dr. St. Ruchholtz

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Dezember 2006

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Allgemeiner Teil	7
2.1	Definition des femoropatellaren Schmerzsyndroms	7
2.2	Anatomie des Femoropatellargelenks	8
2.2.1	Anatomie der femoropatellaren Gelenkkapsel	8
2.2.2	Ligamentäre Strukturen des Femoropatellargelenks	9
2.2.3	Histologie des retropatellaren Knorpels	9
2.2.4	Ernährungswege des Gelenkknorpels	10
2.3	Biomechanik des Femoropatellargelenks	10
2.3.1	Aufbau des Extensionsapparates	10
2.3.2	Biomechanische Bedeutung der Patella	11
2.3.3	Kräfteverhältnisse bei der patellaren Bewegung	11
2.4	Ätiologie des femoropatellaren Schmerzsyndroms	12
2.4.1	Achsenfehlstellung	13
2.4.2	Muskuläre Dysbalancen	14
2.4.3	Überlastung	14
2.4.4	Alter und Geschlecht	15
2.5	Pathogenese femoropatellarer Schmerzen	15
2.6	Klinik des femoropatellaren Schmerzsyndroms	16
2.6.1	Lokalisation, Zeitpunkt und Qualität femoropatellarer Schmerzen	16
2.6.2	Krepitation, Giving way und andere Symptome	17
2.7	Sportartspezifische femoropatellare Beschwerden	18
2.8	Diagnose des femoropatellaren Schmerzsyndroms	18
2.8.1	Anamnese	18
2.8.2	Klinische Untersuchung	18
2.8.3	Radiologische Untersuchungen	20
2.8.3.1	Konventionelle Röntgenaufnahme	20
2.8.3.2	Computertomographie (CT)	20
2.8.3.3	Magnetresonanztomographie (MRT)	20
2.8.3.4	Szintigraphie	21
2.8.4	Arthroskopie	21
2.9	Therapie des femoropatellaren Schmerzsyndroms	22
2.9.1	Kräftigung und Dehnung des Extensorenapparats	22
2.9.2	Orthesen, Tapeverbände und Pharmakotherapie	23
2.9.3	Operative Therapie	24

3	Methodik	26
3.1	Untersuchungsgut	26
3.2	Untersuchungsgang	26
3.3	Ein- und Ausschlusskriterien	27
3.4	Untersuchungsverfahren	27
3.4.1	Anthropometrische Daten	27
3.4.2	Trainingsanamnese	27
3.4.3	Allgemeine Schmerzanamnese (ASA)	27
3.4.4	Spezielle Schmerzanamnese (SSA)	28
3.4.5	Funktionelle Untersuchung	28
3.4.6	Klinische Untersuchung	29
3.5	Statistik	30
4	Untersuchungsergebnisse	31
4.1	Ergebnisse der Untersuchung von VereinsportlerInnen	31
4.1.1	Anthropometrische Daten und Trainingsanamnese	31
4.1.2	Allgemeine Schmerzanamnese	31
4.1.2.1	Angabe zu Kniegelenksbeschwerden	31
4.1.2.2	Beschwerdezeitpunkt	34
4.1.2.3	Beschwerdelokalisation	35
4.1.2.4	Beschwerdequalität	36
4.1.2.5	Kniegelenksstellung bei Beschwerden	37
4.1.2.6	Zusammenfassung der allgemeinen Schmerzanamnese	38
4.1.3	Spezielle Schmerzanamnese	39
4.1.3.1	Statische Bewegungsformen	39
4.1.3.2	Dynamische Bewegungsformen	40
4.1.3.3	Andere Bewegungsformen	41
4.1.3.4	Zusammenfassung der speziellen Schmerzanamnese	41
4.1.4	Funktionelle Untersuchung des Kniegelenks	41
4.1.5	Zusammenfassung der funktionellen Untersuchung	44
4.1.6	Klinische Untersuchung	45
4.1.7	Zusammenfassung der klinischen Untersuchung	46
4.2	Ergebnisse aus der unfallchirurgischen Ambulanz	46
4.2.1	Allgemeine Schmerzanamnese	47
4.2.2	Spezielle Schmerzanamnese	47
4.2.3	Funktionelle Untersuchung	48
4.2.4	Klinische Untersuchung	49

5	Diskussion	50
5.1	Wertigkeit der allgemeinen Schmerzanamnese (ASA)	50
5.2	Zusammenfassung der allgemeinen Schmerzanamnese	53
5.3	Wertigkeit der Speziellen Schmerzanamnese (SSA)	53
5.3.1	Dynamische Belastungen	54
5.3.2	Statische Belastung	54
5.4	Zusammenfassung der speziellen Schmerzanamnese	55
5.5	Wertigkeit der klinischen Kniegelenksuntersuchung	56
5.6	Zusammenfassung der klinischen Untersuchung	60
5.7	Prädisponierende Faktoren für die Entstehung eines FPSS	60
5.7.1	Faktor Geschlecht	61
5.7.2	Faktor Alter	62
5.7.3	Faktor Belastungsform	63
5.7.4	Faktor fehlender Ausgleich zur sportlichen Haupttätigkeit	64
5.8	Zusammenfassung der prädisponierenden Faktoren	64
6	Empfehlungen für die Sportpraxis	65
7	Zusammenfassung	66
	Literaturverzeichnis	67
	Tabellenverzeichnis	76
	Abbildungsverzeichnis	79
	Anhang	80
	Allgemeine Daten und Trainingsanamnese	81
	Spezielle Schmerzanamnese	81
	Klinische Untersuchung	84
	Tabellen der Diskussion	88
	Untersuchungsprotokoll zum Femoropatellaren Schmerzsyndrom	89
	Anschreiben Promotionsarbeit	91
	Abkürzungsverzeichnis	92
	Danksagung	93
	Lebenslauf	94

1 Einleitung

Im Laufe der Jahre kamen in zunehmenden Maße Sportler in die sportmedizinische Sprechstunde der unfallchirurgischen Ambulanz der Paracelsus-Klinik Marl und klagten über ausgeprägte Schmerzen im Bereich des femoropatellaren Gelenks. Eine entsprechende Verletzung war aber nicht zu ermitteln. Diese zunehmende Zahl geklagter Beschwerden ohne adäquates Trauma hat uns veranlasst, das femoropatellare Schmerzsyndrom (FPSS) im Rahmen einer Promotionsarbeit näher zu beleuchten.

In dieser Untersuchung werden 480 willkürlich aus dem Trainingsbetrieb heraus ausgewählte VereinssportlerInnen mit und ohne Kniegelenksbeschwerden einem Kollektiv von 113 SportlerInnen gegenübergestellt, die sich wegen Kniegelenksbeschwerden in der sportmedizinischen Sprechstunde der unfallchirurgischen Abteilung der Paracelsus-Klinik Marl vorstellten. Diese ambulanten Patienten wurden alle vom gleichen Oberarzt der Klinik untersucht. Da die klinische Erfahrung eine Häufung geklagter femoropatellarer Beschwerden im Alter von 15-35 Jahren zeigt, wird auf diesen Altersbereich der Untersuchungsschwerpunkt gelegt. Berücksichtigt sind nur Kniegelenksbeschwerden, die ohne erinnerliches Unfallereignis und ohne vorbestehende schwerwiegende Kniegelenksverletzung entstanden sind.

Anhand eines Frage- und Untersuchungsbogens wird bei den VereinssportlerInnen eine Trainings- sowie eine Schmerzanamnese erhoben. Daran schließt sich die körperliche Untersuchung mit Inspektion und Palpation des Kniegelenks unter besonderer Berücksichtigung des Femoropatellargelenks an. Die Untersuchung der ambulanten PatientInnen folgt im Wesentlichen diesem Untersuchungsbogen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden zur Beantwortung folgender Fragestellung herangezogen:

- [1] Sind die geklagten Kniegelenksbeschwerden der untersuchten BallsportlerInnen mit einem femoropatellaren Schmerzsyndrom vereinbar?
- [2] Können bei BallsportlerInnen prädisponierende Faktoren für die Entstehung eines femoropatellaren Schmerzsyndroms herausgearbeitet werden?
- [3] Welche klinischen Untersuchungsmethoden empfehlen sich zur Diagnose des femoropatellaren Schmerzsyndroms?
- [4] Welche Empfehlungen zur Prophylaxe und Therapie eines femoropatellaren Schmerzsyndroms können gemacht werden?

2 Allgemeiner Teil

Obwohl die femoropatellare Gelenkverbindung schon in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts von ROUX (1888) operativ angegangen wurde, ist die Problematik der Pathologie des Femoropatellargelenks in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts noch als „internal derangement of the knee“ (IDK) beurteilt worden. Diese Abkürzung bedeutete jedoch nicht allzu selten „I don't know“ – „ich weiß es nicht“! (SLAVIK/BARTONICEK 1983).

Die klinische Bedeutung des femoropatellaren Gelenks wird insbesondere durch die anatomischen und biomechanischen Untersuchungen von BANDI (1972) und WIBERG (1941) verdeutlicht. Trotz großer Anstrengungen ist es in der Vergangenheit jedoch nicht gelungen, zu einer befriedigenden Aussage über die pathologischen Prozesse in den vorderen Anteilen des Kniegelenks unter Einbeziehung der Patella zu kommen.

Beschwerden in den vorderen Abschnitten des Kniegelenks werden von Sportlern mit am häufigsten beklagt. Nach FULKERSON/SHEA (1990) und ZAPPALA et al. (1992) betreffen in sporttraumatologischen Kliniken 20-40% der geklagten Kniegelenksbeschwerden den femoropatellaren Bereich.

2.1 Definition des femoropatellaren Schmerzsyndroms

Bezüglich der Definition, Klassifikation, Diagnose und Behandlung des Femoropatellaren Schmerzsyndroms ist in der Fachliteratur kein wirklicher Konsens zu finden. Die Begriffe Chondropathia patellae und Chondromalacia patellae sowie besonders in der anglo-amerikanischen Literatur anterior knee pain, patellofemoral arthralgia, patellar pain, patellar pain syndrome und patellofemoral pain werden zumeist synonym verwandt (CUTBILL et al. 1997, REID 1993, THOMÉE et al. 1999).

Insbesondere der Begriff der Chondromalacia patellae, zu Beginn des 20. Jahrhunderts zur Beschreibung pathologischer Veränderungen des retropatellaren Knorpels von ALLEMAN (1928) und BÜDINGER (1908) definiert, diente über ein halbes Jahrhundert als Synonym für femoropatellare Schmerzen. Untersuchungen von ABERNETHY et al. (1995) zeigen jedoch nur einen schwachen Zusammenhang zwischen einer Knorpelschädigung und geklagten retropatellaren Beschwerden.

Nach Ansicht von THOMÉE et al. (1999) ist keine Unterscheidung möglich, welche spezifische Struktur der Patella oder des Femur bei Beschwerden in den vorderen Anteilen des Kniegelenks betroffen sind. Somit sollten nach GALEA/ALBERS (1994) und WOLFF/BRECHTEL (2000) die Symptome im vorderen Anteil des Kniegelenks, die ge-

meinschaftlich ein spezielles Beschwerdebild verursachen, als femoropatellares Schmerzsyndrom zusammengefasst werden.

2.2 Anatomie des Femoropatellargelenks

Der Bereich, in dem die Patella mit dem Femur in Kontakt tritt, wird klinisch als Femoropatellargelenk bezeichnet.

An der Patella lässt sich eine Facies articularis und eine Facies anterior unterscheiden. Die Fläche der querovalen Facies articularis der Patella beträgt beim Erwachsenen etwa 12 cm² und wird von einem 4 bis 7 mm dicken Knorpel bedeckt (SLAVIK/BARTONICEK 1983). Die Gelenkfläche wird durch die in cranio-caudaler Richtung verlaufende Crista patellae in eine große laterale und eine kleinere mediale Facette gegliedert. Am Innenrand der medialen Facette ist eine kleine ovale Knorpelfläche zu finden, die in der angloamerikanischen Literatur als „odd facet“ beschrieben wird (GOODFELLOW et al. 1976).

Am Femur wird die Gleitfläche durch die Facies articularis patellae gebildet. Diese Gelenkfläche verbindet die beiden Femurkondylen. Der laterale Femurkondylus stützt die laterale Facette der Patella ab. Der Sulcus der Facies patellaris am Femur dient der Knie- scheibe als Gleitrinne, in der sich die Patella bei der Beugung über 90° um ca. 8 cm verschiebt. Nach POWERS (2000) führt ein flacher Sulcus intercondylaris zu einer abnormen Ausrichtung der Patella mit gesteigerter Dislokationsgefahr.

2.2.1 Anatomie der femoropatellaren Gelenkkapsel

Das Femoropatellargelenk und das femorotibiale Gelenk sind von einer schlaffen, weiten, zweischichtigen Kapsel umschlossen. In die vordere Kapselwand ist die Patella eingelassen.

Cranial der Patella erweitert die Bursa suprapatellaris den femoropatellaren Gelenkraum. Unterhalb der Patella liegt das Corpus adiposum infrapatellare, klinisch auch als Hoffa-Fettkörper bezeichnet, zwischen Lig. patellae und Gelenkhöhle innerhalb der beiden Schichten der Gelenkkapsel. Das Corpus adiposum infrapatellare setzt sich in die Plicae alares fort, die frei in den intercondylären Raum des femorotibialen Gelenkes hineinragen. In der Medianebene geht vom infrapatellaren Fettkörper die dünne Plica synovialis infrapatellaris aus.

Diese Strukturen vergrößern einerseits die Stoffaustauschfläche in der Gelenkhöhle, andererseits dienen sie bei den Bewegungen des Kniegelenks als verformbare Füllmasse der unterschiedlich weiten Gelenkräume. Der Hoffa'sche Fettkörper dient insbesondere

dem Druckausgleich im Kniebinnenraum und unterstützt den Streckapparat bei der Dezeration.

2.2.2 Ligamentäre Strukturen des Femoropatellargelenks

An der Facies anterior patellae inseriert die kräftige Sehne des M. quadriceps femoris, die sich in das Lig. patellae, inserierend an der Tuberositas tibiae, fortsetzt. Die in die Sehne des M. quadriceps eingelassene Patella ist als gleitendes Hypomochlion ein integrierender Bestandteil des Streckapparates.

Aus den Fasern des M. vastus lateralis und aus einigen Fasern des M. rectus femoris bildet sich das Retinaculum patellae laterale, in das auch Fasern des Tractus iliotibialis einstrahlen. Dieses Retinaculum setzt lateral der Tuberositas tibiae an der Tibia an. Das Retinaculum patellae mediale entsteht vorwiegend aus den Fasern des M. vastus medialis, gelangt medial des Lig. patellae nach distal und inseriert vor dem Lig. collaterale tibiale an der Tibia. Beide Retinacula verstärken auf diese Weise vorne seitlich die Gelenkkapsel.

2.2.3 Histologie des retropatellaren Knorpels

Im Querschnitt stellt sich der hyaline Knorpel mit einer Gelenkfläche dar, die eine glatte Tangentialzone bildet. Darunter kommt eine schmale Übergangszone zu liegen. Mehr als die Hälfte der Knorpeldicke nimmt die darauf folgende perpendikuläre Druckzone ein. Die unterste Schicht wird schließlich von einer schmalen Verkalkungszone gebildet, die eine Verbindung zum subchondralen Knochen herstellt (Van LEERSUM et al. 1996, THOMEE et al. 1999).

Der hochdifferenzierte hyaline Knorpel der retropatellaren Gelenkfläche baut sich aus Chondrozyten und der tangential angeordneten, extrazellulären Matrix auf. Dieses Verbundsystem ist in der Lage, große und wiederholte Druck- und Schubkräfte innerhalb von physiologischen Grenzen ohne bleibende Schäden aufzunehmen (LaBERGE et al. 1993). Die extrazelluläre Knorpelmatrix setzt sich nach STEVENS/LOWE (1992,52) aus zwei Hauptkomponenten zusammen. Das Typ-II-Kollagen sorgt für die mechanische Festigkeit. Zahllose Glykosaminoglykane (GAG), im wesentlichen Hyaluronsäure, Chondroitinsulfat und Keratansulfat, widerstehen der Deformierung durch Druckkräfte.

Die kollagenen Fasern sind zu einem verschlungenen Maschenwerk angeordnet und verschmelzen mit den benachbarten Gewebsstrukturen. Die GAG sind in großen Proteoglykanmolekülen mit dem Kollagenmaschenwerk verbunden. Diese verbundenen Proteogly-

kane bilden nach MINNS (1976) eine hydratisierte Matrix mit einem eigenen Turgor, die einer Verformung durch Druckkräfte widersteht.

2.2.4 Ernährungswege des Gelenkknorpels

In frühen Studien von HONNER/THOMPSON (1971) und MAROUDAS et al. (1968) wird festgestellt, dass eine Knorpelernährung im Wesentlichen über die Synovialflüssigkeit erfolgt. Da es beim ausgewachsenen Knorpel durch den Schluss der Epiphysenfugen zur Ausbildung einer Tidemark zwischen unverkalktem und verkalktem Knorpel kommt, die nicht vaskulär überbrückt wird, sei nur der synoviale Ernährungsweg plausibel. BUCK-WALTER/MANKIN (1998) bestätigen, dass der Gelenkknorpel des Erwachsenen keine Blutversorgung, keine lymphatische Drainage und keine Nervenstrukturen enthält. Sie sehen eine Abhängigkeit des Chondrozytenstoffwechsels von Interleukinen und Wachstumsfaktoren, die durch die extrazelluläre Matrix diffundieren.

Eine gefäßgestützte Ernährung des hylaninen Gelenkknorpels wird durch die oben genannte Argumentation in der Literatur aber nicht entkräftet. MITAL/MILLINGTON (1970) können eine Gefäßversorgung des Knorpels aus dem subchondralen Raum im Tiermodell nachweisen. NEUSEL et al. (1992) zeigen im Tierversuch, dass eine subchondrale Ischämie zu degenerativen Veränderungen des Gelenkknorpels im Sinne einer Chondromalazie führt. NEUSEL/GRAF (1996) bestätigten diese Befunde licht- und elektronenmikroskopisch.

2.3 Biomechanik des Femoropatellargelenks

2.3.1 Aufbau des Extensionsapparates

Der Extensionsapparat des Kniegelenks wird durch die Patella, den M. quadriceps femoris und das Lig. patellae gebildet. Eine kontinuierliche Extension des Kniegelenks wird dadurch ermöglicht, dass die femoropatellare Gelenkverbindung die Zugkraft des M. quadriceps femoris über das distale Femurende auf die Tuberositas tibia überträgt (SLAVIK/BARTONICEK 1983).

Der Extensionsapparat ist nicht linear angeordnet. Die Zugkraft des M. quadriceps femoris verläuft distal und leicht medial, während die Achse des Lig. patellae nach distal lateral gerichtet ist. Beide Achsen schließen somit einen nach außen offenen Winkel ein. Dieser

Winkel wird von BRATTSTRÖM (1964) als „Q-Winkel“ definiert und soll der Verminderung der Belastung der lateralen Kapsel-Band-Strukturen beim Gehen und Laufen dienen.

2.3.2 Biomechanische Bedeutung der Patella

Die Patella erhöht das Extensionsmoment des M. quadriceps femoris und schützt gleichzeitig den ventralen Teil des Kniegelenks. Der Muskel wird von der Gelenkfläche abgehoben und erhält bezüglich der Kniedrehachse einen um 50% besseren Hebelarm. Die kraftvolle Streckung des Unterschenkels in der Endphase wird erst durch die patellare Hebelwirkung möglich (OUTERBRIDGE/DUNLOP 1975).

Eine passive Stabilisierung erfährt die Kniescheibe durch ihre Form, durch die Trochlea des Femur und durch das peripatellare Retinaculum. Eine dynamische Stabilisierung erfolgt durch den Pes anserinus superficialis und den M. semimembranosus, welche die Tibia nach innen rotieren. Der M. biceps femoris dient als Außenrotator. Der Vastus medialis des M. quadriceps femoris medialisiert die Patella. Der lateralisierende Vastus lateralis, der Vastus intermedius und der M. rectus femoris üben einen proximal-lateralen Zug auf die Patella aus.

Der Vastus medialis obliquus, als distaler Anteil des Vastus medialis, medialisiert die Patella ab einem Kniegelenkwinkel von 65° . Die besondere Bedeutung des M. vastus medialis obliquus für die Stabilisierung der Patella wird von LAPRADE et al. (1998) und ZAPPALA et al. (1992) betont. Eine Atrophie führt zu einer Lateralisierung der Patella und damit einer Überlastung des femoropatellaren Gleitlagers auf dieser Seite.

2.3.3 Kräfteverhältnisse bei der patellaren Bewegung

Mit zunehmender Kniebeugung nimmt nach GOODFELLOW et al. (1976) die Kontaktfläche zwischen der Patella und dem korrespondierenden Gleitlager zu. Ab einem Beugewinkel von 10 bis 20° kommt die Patella mit ihren distalen Anteilen in Kontakt mit dem lateralen Femurkondylus. Bei 45° Beugung haben Patella und Femur maximalen Kontakt. Schließlich folgt die Kniescheibe einer S-Kurve über das korrespondierende Gleitlager hinweg. Bei der Beugung über 90° legt sich zunehmend die Ansatzsehne des M. quadriceps über die Femurkondylen und vergrößert die kraftübertragende Fläche.

Entscheidend für die Belastung der retropatellaren Gelenkfläche ist die Kraftwirkung pro Flächeneinheit. Während der Bewegungen des Kniegelenks wirken nach SALSICH et al. (2001) im besonderen Maße zwei Kräfte auf die Patella ein. Einerseits der Kniescheiben-anpressdruck als eine femoropatellare Kompressionskraft und andererseits die Zugkraft

des M. quadriceps femoris. Der Betrag der femoropatellaren Kompressionskraft ergibt sich nach OUTERBRIDGE/DUNLOP (1975) als Funktion der Last (Körpergewicht), des Lastarms (Extremitätenlänge), des Kraftarms (Höhe der Tuberositas tibiae), der Dicke und der Höhenstellung der Patella sowie des Beugewinkels des Kniegelenks (vgl. Abbildung 2-1).

Von besonderer Bedeutung ist der Kniescheibenanpressdruck bei der Beugung im Kniegelenk. KETTELKAMP (1974) geht davon aus, dass die femoropatellare Kompressionskraft nach 30° der Knieflexion das 1fache des Körpergewichts beträgt. Bei weiterer Beugung des Kniegelenks nimmt dieser Anpressdruck deutlich zu. Bei einer Flexion von 60° soll diese Kraft in etwa das 4fache des Körpergewichts betragen. Über 90° erreicht der Anpressdruck nach GRAYSON (1990) das 8fache des Körpergewichts.

Bezogen auf die Aktivitäten des Alltags beträgt diese Kompressionskraft auf die Patella nach BANDI (1972) und MINNS et al. (1979) beim Gehen das 1,5fache, beim Treppensteigen das 3,3fache und in der Hocke das 8,8fache des Körpergewichts.

Ebenso deutlich steigt die Zugkraft des M. quadriceps femoris bei einer Knieflexion von 15° an. Nach KETTELKAMP (1974) beträgt diese Zugkraft beim Gehen das 1fache, beim Treppensteigen das 3,4fache sowie in der Hockstellung das 5fache des Körpergewichts.

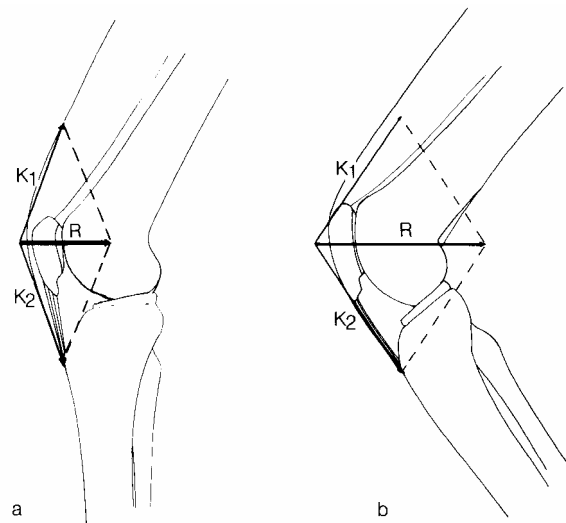


Abbildung 2-1: Vektorendarstellung der Zunahme des femoropatellaren Anpressdrucks bei zunehmender Beugung (aus WAGNER/SCHABUS 1982, Abb. 24 a,b).

2.4 Ätiologie des femoropatellaren Schmerzsyndroms

BENTLEY/DOWD (1984) heben Fehlstellungen der unteren Extremität und/oder der Patella, muskuläre Dysbalancen und Überlastungen des Bewegungsapparates als wesentliche ätiologische Faktoren des FPSS hervor. Dem entsprechend betonen BAKER/JUHN (2000) muskuläre Dysbalancen und wiederholte Überlastungen der femoropatellaren Ge-

lenksstrukturen als Ursache für ein FPSS, biomechanische Faktoren würden demgegenüber weit in den Hintergrund treten.

2.4.1 Achsenfehlstellung

Als Parameter für eine veränderte Ausrichtung des Extensionsapparates und damit verbundener Beeinträchtigung des femoropatellaren Gleitlagers dient nach IMHOFF/BÖNI (1989) der Q-Winkel. MESSIER et al. (1991) können in ihrer Untersuchung von Läufern im Alter von 16 bis 50 Jahren mit einem FPSS einen signifikant größeren Q-Winkel (im Mittel ca. 17°) als bei beschwerdefreien Läufern (im Mittel 11°) feststellen. Nach Ansicht der Autoren prädisponiert ein Q-Winkel zwischen 15 und 20° zu einer Inkongruenz im femoropatellaren Gleitlager und damit zur Entstehung eines FPSS. INSALL (1979) bezeichnet einen Q-Winkel größer 20° als abnormal und gehäuft assoziiert mit femoropatellaren Beschwerden.

Der Q-Winkel kann durch eine verstärkte Anteversion des Femurs, ein Genu valgum, eine lateralisierte Tuberositas tibiae oder ein straffes laterales Retinaculum vergrößert werden. Jeder dieser Faktoren führt nach MOLNAR/FOX (1993) und PAPAGELOPOULOS/SIM (1997) zu Inkongruenzen und rezidivierenden Dislokationen im patellofemorale Gleitlager.

TOMSICH et al. (1996) bezeichnen Q-Winkel in einem Bereich von 10° bis 22° noch als normal. GALANTY et al. (1994), KANNUS/NIITYMÄKI (1994) und KARLSSON et al. (1996) schränken die Bedeutung des vergrößerten Q-Winkels für das FPSS stark ein. In ihren Untersuchungen ließ sich keine direkte Beziehung zwischen einem großen Q-Winkel und femoropatellaren Schmerzen feststellen. Die Autoren ziehen in Betracht, dass allenfalls ein ohnehin schon bestehendes FPSS durch einen großen Q-Winkel weiter begünstigt wird. BIEDERT/WARNKE (2001) können in ihren CT-gestützten Untersuchungen ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen dem Q-Winkel und patellaren Fehlstellungen feststellen.

JUHN (1999) und PAPAGELOPOULOS/SIM (1997) empfehlen die genaue Begutachtung einer Supinations- oder Pronationsstellung im unteren Sprunggelenk als diagnostische Hilfe. Die Pronation führt zu einer kompensatorischen Innenrotation der Tibia mit einer verstärkten Belastung der periartikulären Weichteile. Die Supination im unteren Sprunggelenk führt insbesondere beim Laufen zu einer Belastung des Femoropatellargelenks.

2.4.2 Muskuläre Dysbalancen

Muskuläre Dysbalancen mit deutlicher Kraftminderung der Quadricepsmuskulatur auf dem Boden von Innervationsstörungen und Atrophien werden von BENTLEY/DOWD (1984) und THOMEÉ et al. (1995) als potentielle Ursache für die Entstehung eines FPSS angesehen.

MESSIER et al. (1991) können in ihren Untersuchungen ein deutliches Kraftdefizit des M. quadriceps femoris bei Läufern mit einem FPSS feststellen. ARNOLD et al. (1988) stellen eine signifikante Korrelation zwischen femoropatellaren Beschwerden und Verkürzungen der Quadricepsmuskulatur bei Radfahrern fest.

WEH/EICKHOFF (1983) sehen in ihrer Untersuchung eine innervationsbedingte Dysbalance zwischen medialer und lateraler Vastusgruppe als Ursache für ein FPSS.

Auffällig ist, dass in der Literatur gegensätzliche elektromyographische Untersuchungsbefunde der Quadricepsmuskulatur gleichermaßen für die Entstehung eines FPSS verantwortlich gemacht werden. Während DOXEY/EISENMAN (1984) bei FPSS-Patienten elektromyographisch eine gesteigerte, jedoch ineffektivere Aktivität der Streckmuskulatur feststellen, finden THOMEÉ et al. (1995) eine deutlich niedrigere EMG-Aktivität bei maximaler Kniegelenksstreckung.

COWAN et al. (2001) können bei Patienten mit einem FPSS beim Treppauf- oder Treppabgehen, im Vergleich zur Kontrollgruppe, elektromyographisch eine frühere Kontraktion des M. vastus lateralis im Vergleich zum M. vastus medialis obliquus feststellen. Dieses Kontraktionsmuster beschreiben die Autoren im Rahmen eines FPSS als typisch. Nach CALLAGHAN/OLDHAM (1996) erscheint eine gestörte intramuskuläre Koordination als Ursache für muskuläre Defizite, die zur Funktionsbeeinträchtigung im Femoropatellarge lenk führen, sehr wahrscheinlich.

WITVROUW et al. (2000) sehen eine verkürzte Quadricepsmuskulatur und eine gesteigerte Reflexzeit des M. vastus medialis obliquus als eindeutig prädisponierende Faktoren für ein FPSS an.

2.4.3 Überlastung

Nach KANNUS/NIITYMÄKI (1994), REID (1993) und THOMEÉ et al. (1995) entsteht ein FPSS eher in Abhängigkeit von gesteigerter körperlicher Belastung und ggf. Überlastung, als dass es sich von Achsenfehlstellungen abhängig zeigt. NEPTUNE et al. (2000) beschreiben wiederholt exzessive Belastungen der femoropatellaren Gelenkstrukturen als wesentlichen Auslöser eines FPSS.

THOMEÉ (1997) führt an, dass sich Beschwerden in den vorderen Anteilen des Kniegelenks gehäuft bei Leistungssportlern und besonders nach Phasen gesteigerter Trainings- und Wettkampfarbeit finden lassen. THOMEÉ stellt des Weiteren heraus, dass Wettkampfsportler signifikant kürzere beschwerdefreie Intervalle haben. Außerdem klagen die Sportler über größte Schmerzspitzen bei entsprechender Steigerung der Trainingsintensität. Diese Befunde sprechen für ein höheres Risiko, ein FPSS zu entwickeln, wenn die Belastungsintensität zu schnell zu intensiv gewählt wird.

2.4.4 Alter und Geschlecht

Der Leistungssport im Kindes- und Jugendalter führt nach MICHELI (1986) zunehmend zu Überlastungsschäden. Diese Überlastungsschäden ergeben sich durch belastungsinduzierte Mikrotraumen. In der Entwicklung des Kindes wachsen die Knochen schneller. Muskulatur und Bindegewebe bleiben dahinter zurück und stehen selbst in Ruhephasen unter Spannung. Trainingsbelastungen treffen dann auf einen schon vorbelasteten Bewegungsapparat des wachsenden Kindes.

Während z.B. der Q-Winkel beim Erwachsenen als prädisponierender Faktor für das FPSS diskutiert wird, können GALANTY et al. (1994) in ihren Untersuchungen bei 10 bis 18jährigen Sportlern diesbezüglich keine eindeutigen Prädispositionen feststellen. Es wird aber eine Betonung der Schmerzlokalisierung peripatellar und über der Tuberositas tibiae festgestellt. Außerdem diagnostizieren die Autoren gehäuft einen Druckschmerz über der Patellasehne. Nach LAPRADE et al. (1998) findet sich das FPSS insbesondere in der Altersgruppe von 10 bis 35 Jahren. CUTBILL et al. (1997) stellen femoropatellare Beschwerden gehäuft in einem Alter von 18 bis 26 Jahren fest.

In der Literatur wird pauschal die Aussage gemacht, dass Frauen häufiger unter femoropatellaren Beschwerden leiden als Männer (LAPRADE et al. 1998, MOLNAR/FOX 1993, THOMEÉ et al. 1996). Als Begründung werden ausgeprägtere Achsenfehlstellungen und ein schwächeres Bindegewebe angeführt, ohne dass man gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse liefern kann. LOUD/MICHELI (2001) sehen die Ursache von vermehrten femoropatellaren Beschwerden bei Frauen in der schnelleren pubertären Wachstumsphase begründet.

2.5 Pathogenese femoropatellarer Schmerzen

Femoropatellare Schmerzen beim Treppauf und -absteigen, Aufstehen aus der tiefen Hocke und längeres Sitzen mit gebeugtem Kniegelenk werden von CUTBILL et al. (1997), REID (1993), THOMEÉ et al. (1999) und WOLFF/BRECHTEL (2000) als typisch für ein FPSS beschrieben.

Nach JUHN (1999) sind im Wesentlichen die Belastungsformen schmerzhaft, welche hohe femoropatellare Kompressionskräfte provozieren. Die Schmerzquelle bleibt dabei strittig. LINDBERGH et al. (1986) und MORI et al. (1995) betonen, dass sich Schmerzen ohne sichtbare histologische retropatellare Knorpelveränderungen ergeben können. Andererseits können sich aber auch massive histologische Veränderungen ohne damit verbundene Beschwerden zeigen.

Nach NEUSEL et al. (1992) verursacht eine längere Beugung im Kniegelenk ein „venöses Pooling“ mit dadurch erhöhtem intraossären Druck der Patella. Eine venöse Hyperämie wird schon in den frühen Untersuchungen von HARRISON et al. (1953) und BROOKES/HELAL (1968) als Ursache für pathologische Veränderungen in den vorderen Kniegelenksabschnitten beschrieben.

Die subchondrale Durchblutungsstörung der Patella infolge der erhöhten Druckbelastung bei der Kniegelenksbeugung führt nach MINNS (1976) zu einem Zusammenbruch des Knorpelgerüsts mit Veränderungen der intra- und extrazellulären Matrix. Dabei kommt es zu Ermüdungsbrüchen der kollagenen Fasern. Diese Strukturveränderungen führen zu einem Verlust der Proteoglykane und damit zu einer Chondrozytenschädigung.

Die Enzyme aus den zerstörten Knorpelanteilen reizen nach PAPAGELOPOULOS/SIM (1997) schmerzhaft die Gelenkschleimhaut. Nach BISKOP et al. (1987) produziert die Synovialzelle im angeregten Zustand Enzyme und nichtenzymatische Mediatoren, die zur Stimulation und Sensibilisierung der Schmerzrezeptoren und zur Alteration der Kapillärwände führen.

Auch REID (1993) und THOMEÉ et al. (1995) sehen in der rezeptoren- und nervenfaserreichen Synovia das wesentliche Schmerzorgan. Da der Gelenkknorpel nicht innerviert ist, ist eine solche mediatorvermittelte Schmerzentstehung sehr wahrscheinlich.

2.6 Klinik des femoropatellaren Schmerzsyndroms

2.6.1 Lokalisation, Zeitpunkt und Qualität femoropatellarer Schmerzen

In Untersuchungen von LAPRADE et al. (1998) werden meist retropatellare und parapatellare Beschwerden geklagt.

LAPRADE et al. (1998), THOMÉE et al. (1999) und WOLF/BRECHTEL (2000) beschreiben unmittelbar belastungsassoziierte Beschwerden in den vorderen Kniegelenksabschnitten als typisch für ein FPSS. Schmerzen bei körperlicher Betätigung werden von BRAY/ROTH (1987) und JACOBSON/FLANDRY (1989) mit Subluxationen oder Dislokationen der Patella in Verbindung gebracht.

Nach FULKERSON/SHEA (1990) kommt es bei Progression des Schmerzsyndroms verstärkt zu Ruhebeschwerden. BRAY/ROTH (1987) und JACOBSON/FLANDRY (1989) machen für femoropatellare Beschwerden unmittelbar nach einer Belastungsphase synoviale Entzündungen verantwortlich.

HOHMEISTER (1982) unterscheidet nicht zwischen Ruhe- oder Belastungsschmerz, beide Zeitpunkte seien typisch bei femoropatellaren Beschwerden.

Nach HOHMEISTER (1982) sollen dumpfe, anhaltende Ruheschmerzen in der Tiefe des Gelenks vom subchondralen Knochen ausgehen. Im Gegensatz dazu führen BRAY/ROTH (1987) und JACOBSON/FLANDRY (1989) dumpfe Schmerzen auf Entzündungsprozesse zurück, die nach Meinung von HOHMEISTER (1979) einen typisch schneidenden Schmerzcharakter haben sollen.

2.6.2 Krepitation, Giving way und andere Symptome

Neben Schmerzen treten bei Patienten mit einem FPSS nach KANNUS et al. (1999) und THOMÉE et al. (1995) Krepitationen im Bereich des Femoropatellargelenks, Blockaden, ein Steifigkeitsgefühl und Schwellungen der Gelenkkapsel auf. Daneben soll sich nach GALANTY et al. (1994) gehäuft das Giving-way-Phänomen zeigen.

HOHMEISTER (1982), der patellofemorale Beschwerden im Wesentlichen an fassbare Knorpelveränderungen der Patella knüpft, sieht Reibegeräusche als spezifischen Untersuchungsbefund bei Beschwerden in den vorderen Kniegelenksabschnitten, ebenso wie Reizergüsse. Im Gegensatz dazu sind nach THOMÉE et al. (1995) Krepitationen und Gelenksschwellungen, die sich auch bei gänzlich beschwerdefreien Patienten finden, kein zwingendes Symptom des FPSS.

Das Giving-way-Phänomen ereignet sich besonders beim Treppauf- oder Bergabgehen. FULKERSON/SHEA (1990) beschreiben ein Giving-way-Phänomen bei Patienten mit FPSS besonders bei plötzlichen Drehungen und Wendungen. HOHMEISTER (1982) und

THOMEÉ et al. (1995) führen dieses Phänomen auf eine schmerzreflektorische Entspannung der Quadricepsmuskulatur während Belastungen mit hohen femoropatellaren Kompressionskräften zurück. Hierfür soll eine reflektorische Muskelatonie bei Störungen des femoropatellaren Gleitprozesses, aber auch eine schmerzreflektorische Atrophie des Vastus medialis ursächlich sein.

Blockaden sind nach REID (1993) nicht typisch für ein FPSS und sollten immer Anlass für eine intensivere Suche nach intraartikulären Pathologika, wie z.B. Meniskusschäden sein.

2.7 Sportartspezifische femoropatellare Beschwerden

Das Belastungsprofil der Ballsportarten beinhaltet ein spezifisches Belastungsmuster für das Kniegelenk. Die Sportarten Fußball, Handball und Basketball sind geprägt von Sprüngen, plötzlichen Richtungswechseln und abruptem Abstoppen aus hohen Geschwindigkeiten heraus.

Negative wie positive Beschleunigungen nehmen einen breiten Raum ein. Obwohl die mittlere Belastungsintensität nicht höher liegt als bei Ausdauersportarten, ergeben sich, bedingt durch den intermittierenden Belastungscharakter, kurzfristige Phasen mit maximaler Belastung. Dies führt zu extremen Kraftspitzen und zu entsprechenden Belastungen des Stütz- und Bewegungsapparates.

Dieses Belastungsprofil prädisponiert nach MOLNAR/FOX (1993) und HOST et al. (1995) zu femoropatellaren Beschwerden. Zu vergleichbaren Aussagen kommen auch WILD et al. (2001), die bei Fechtern das femoropatellare Schmerzsyndrom als die häufigste Ursache von Kniegelenksbeschwerden identifizieren.

2.8 Diagnose des femoropatellaren Schmerzsyndroms

2.8.1 Anamnese

Eine intensive Anamnese, die im Wesentlichen die Beschwerdedauer und den Zeitpunkt der auftretenden Kniegelenksbeschwerden sowie die beschwerdeassoziierten Belastungen erfragen soll, muss durch eine intensive körperliche Untersuchung ergänzt werden (BAKER/JUHN 2000).

2.8.2 Klinische Untersuchung

Zu Beginn sollte die Untersuchung des Kniegelenks nach BRAY/ROTH (1987), RUFFIN/KININGHAM (1993) und REID (1993) im Stehen erfolgen, um axiale Fehlstellungen erkennen zu können. Trotz eingeschränkter Aussagekraft, wie schon erörtert, wird das Ausmessen des Q-Winkels in der Literatur empfohlen.

Neben dem Genu varum, valgum und recurvatum sind Veränderungen wie die Patella alta und baja, die medialisierte, „schielende“ Patella und die lateralisierte Patella sichtbar. Des Weiteren sollte bei der Inspektion des Muskelreliefs auf Atrophien des M. vastus medialis geachtet werden (WOLFF/BRECHTEL 2000)

FULKERSON/SHEA (1990), JACOBSON/FLANDRY (1989) und RUFFIN/KININGHAM (1993) empfehlen die Palpation der peripatellaren Anteile und der patellaren Facetten, da insbesondere bei Jugendlichen die Plicae synoviales femoropatellare Beschwerden bereiten können.

In Bauchlage können über das Maß des Fersen-Gesäß-Abstandes Rückschlüsse auf muskuläre Verkürzungen bei maximaler Beugung des Kniegelenks gezogen werden (JACOBSON/FLANDRY 1989, REID 1993). In Rückenlage ist das Kniegelenk auf Bandinstabilitäten zu überprüfen. Dies ermöglicht die Erfassung sekundär verursachter femoropatellarer Beschwerden bei Bandschädigungen.

Die Untersuchung auf einen Gelenkerguss oder Krepitationen erscheint nach Durchsicht der Literatur von eher geringer Aussagekraft. BRAY/ROTH (1987) und SHEA/FULKERSON (1992) berichten von nur minimalen oder gar keinen Gelenkergüssen bei femoropatellarer Affektion. Peripatellare Krepitationen werden ebenfalls nur als sehr variabel und ohne engen Bezug zu eventuellen pathologischen Veränderungen gesehen.

Bei einem FPSS lässt sich nach IMHOFF/BÖNI (1989) und WOLFF/BRECHTEL (2000) das Zohlenzeichen (ZOHLEN 1942) in Form eines Kompressionschmerzes im patellaren Gleitlager bei Kontraktion der Quadricepsmuskulatur auslösen. JAKOB (1996) schränkt die diagnostische Bedeutung des Zohlenzeichens jedoch stark ein. Nach den Erfahrungen von GRAF et al. (1990) hilft das Zohlenzeichen diagnostisch nicht weiter, da es bei Gesunden oft positiv ausfällt. Eine wertvolle diagnostische Hilfe stellt nach IMHOFF/BÖNI (1989) der Smilie-Test, auch Apprehensionszeichen genannt, dar. Danach löst die passive laterale Verschiebung der Patella Schmerzen aus. JAKOB (1996) bringt dieses Schmerzphänomen nur in 10% der Fälle mit einem FPSS in Zusammenhang. WATSON et al. (2001) warnen davor, dem Apprehensionstest zu große klinische Bedeutung beizumessen. Ihre Untersuchungen zeigten keinen relevanten Zusammenhang zwischen femoropatellaren Beschwerden und dem Apprehensionszeichen.

2.8.3 Radiologische Untersuchungen

2.8.3.1 Konventionelle Röntgenaufnahme

DAVIDSON (1993), FULKERSON/SHEA (1990), JACOBSON/FLANDRY (1989) und WOLFF/BRECHTEL (2000) empfehlen die anteroposteriore und die laterale Kniegelenksaufnahme zur Diagnose degenerativer Veränderungen der Patella sowie eines Patellahochstandes. Hilfreich ist hier der Quotient nach INSALL/SLAVATI (1971) von Patellahöhe zur Länge des Lig. patellae, der ab 0,8 und kleiner einen Patellahochstand anzeigt und von einigen Autoren als Prädisposition für ein FPSS gesehen wird. Eine stärkere Lateralisierung der Patella bei Beugung im Kniegelenk als Hinweis auf eine Druckbelastung der lateralen Facette kann durch Tangentialaufnahmen bei 30°, 60° und 90°-Beugung identifiziert werden. Des Weiteren zeigen sich auf Tangentialaufnahmen Dysplasien im Bereich der Kondylenwangen mit fehlendem Sulcus intercondylaris, die mit erhöhter Subluxationstendenz vergesellschaftet sind (PAPAGELOPOULOS/SIM 1997, POWERS 2000).

2.8.3.2 Computertomographie (CT)

Die CT erlaubt nach DELGADO-MARTINEZ et al. (2000) und SHEA/FULKERSON (1992) die Einschätzung patellarer Fehlstellungen und gibt wertvolle Informationen über das Vorhandensein von Schädigungen des retropatellaren Gelenkknorpels. Ein weiterer Vorteil der CT ist seine Präzision und seine Reproduzierbarkeit. Somit können nach PAPAGELOPOULOS/SIM (1997) Probleme mit überlappenden Bildern und variierenden Referenzpunkten vermieden werden.

2.8.3.3 Magnetresonanztomographie (MRT)

MRT-Untersuchungen haben nach CONWAY et al. (1991) besondere Bedeutung in der Untersuchung des Extensionsapparates, in der Diagnose von Knorpelläsionen oder Meniskusschäden, in der Beurteilung der synovialen Plicae sowie bei osteoarthritischen Veränderungen.

Nach Untersuchungen von NAKANISHI et al. (1992) nähert sich die Sensitivität und Spezifität der MRT mit zunehmendem Schädigungsgrad des Gelenkknorpels dem der Arthroskopie an und kann dieser bei höhergradigen Läsionen sogar entsprechen. Diesen Befund bestätigen HERBERHOLD et al. (1999) und SHELLOCK (1998), die in ihren Unter-

suchungen eine hohe Spezifität und Sensitivität bei der Diagnose von Knorpelschäden zunehmend mit dem Schädigungsgrad dokumentieren.

Nach BROSSMAN et al. (1994) findet sich bei der Frage nach funktionalen Aspekten der femoropatellaren Gelenkstrukturen eine enge Korrelation der Befunde aus der kinematischen MRT und der Arthroskopie. Der klinische Wert sei jedoch in Frage zu stellen und würde den hohen Preis nicht rechtfertigen. Auch neuere Studien der funktionellen femoropatellaren MRT-Diagnostik von SPRITZER (2000) haben eher akademischen Wert, als dass sie praxisrelevante Ergebnisse liefern könnten.

Somit fokussiert sich die diagnostische Bedeutung von Kernspinnuntersuchungen des Kniegelenks auf manifeste strukturelle Veränderungen der intraartikulären Strukturen. Dass FPSS setzt diese pathomorphologischen Veränderungen aber nicht zwingend voraus. Die MRT kann also bei der Frage nach einem FPSS als entbehrlicher diagnostischer Zwischenschritt ohne therapeutische Konsequenz gesehen werden.

2.8.3.4 Szintigraphie

Während standardisierte Röntgenaufnahmen, CT- und MRT-Untersuchungen strukturelle und biomechanische Informationen liefern, können nach DYE/CHEW (1993) szintigraphische Untersuchungen Aufschluss über pathologische Stoffwechselprozesse insbesondere des subchondralen Gewebes und der Gelenkweichteile geben.

Ein gesteigerter ossärer Metabolismus wird nach Aussagen von KANNUS et al. (1999) szintigraphisch erkannt. Nach DYE/CHEW (1993) ist eine durch das femoropatellare Schmerzsyndrom induzierte Osteopenie ein Indikator der veränderten ossären Homöostase im Sinne einer gesteigerten Osteoklastentätigkeit. Dabei korreliert ein verstärkter Uptake der Patella und der Tibia positiv mit dem Ausmaß der degenerativen Veränderungen.

2.8.4 Arthroskopie

Die Bedeutung der Arthroskopie in der Diagnose des FPSS wird in der Literatur kontrovers diskutiert.

FULKERSON/SHEA (1990) und JACOBSON/FLANDRY (1989) empfehlen grundsätzlich die Arthroskopie zur Beurteilung von Pathologika des Gelenkknorpels und der Gelenkweichteile. CUTBILL et al. (1997) und WOLFF/BRECHTEL (2000) sehen eine Indikation zur Arthroskopie nur zur Abklärung der Knorpelverhältnisse bei therapieresistenten unklaren intraartikulären Beschwerden.

Durch die Auswertung von 1.784 Arthroskopien stellen LINDBERG et al. (1986) die Indikation zur arthroskopischen Abklärung von möglichen femoropatellaren Knorpeldefekten in Frage. Eine Korrelation zum FPSS kann in dieser Untersuchung nur bei der patellaren Subluxation festgestellt werden. Femoropatellare Knorpelläsionen werden als Ursache für ein FPSS nicht identifiziert. GOODFELLOW et al. (1976) stellen ebenfalls fest, dass in den meisten Fällen femoropatellare Beschwerden ohne manifeste Knorpelläsionen vorliegen. Diese schlechte Korrelation von retropatellaren Knorpelschäden und einem FPSS wird durch die Untersuchungen von FULKERSON (1983) bestätigt.

Angesichts dieser Befundlage erscheint die Empfehlung von NATRI et al. (1998) sinnvoll, bei der Frage nach femoropatellaren Knorpelläsionen die Arthroskopie nur im Ausnahmefall als ergänzendes diagnostisches Mittel anzuwenden.

2.9 Therapie des femoropatellaren Schmerzsyndroms

Die vielfältigen Überlegungen zur Ätiologie des FPSS schlagen sich auch in den Empfehlungen zur Therapie nieder. Neben physiotherapeutischen und pharmakologischen Maßnahmen stehen operative Interventionen zur Diskussion.

McCONNEL (2000) stellen fest, dass die physikalische Therapie die Basis der Behandlung femoropatellarer Beschwerden darstellt, die zu beachtlichen therapeutischen Erfolgen führt. Dabei gelten die Kräftigung, Flexibilität, Koordination, Ausdauer und insbesondere eine dosierte Steigerung der Belastungsintensität als wesentliche Inhalte eines solchen Therapieprogramms, die der Komplexität des FPSS gerecht werden sollen. BAKER/JUHN (2000) raten grundsätzlich vor Therapiebeginn zur deutlichen Reduktion der Belastungsintensität, ggf. sogar zu einer kurzzeitigen Belastungspause. BRAY/ROTH (1987), GALEA/ALBERS (1994) und REID (1993) empfehlen eine ausgedehnte Schulung der Patienten vor Therapiebeginn, was maßgeblich die Compliance und damit den therapeutischen Nutzen steigern soll.

2.9.1 Kräftigung und Dehnung des Extensorenapparats

In der Literatur finden sich die verschiedensten Empfehlungen zur Durchführung eines Aufbautrainings des M. quadriceps femoris. NATRI et al. (1998) betonen die Notwendigkeit eines gezielten Krafttrainings des M. vastus medialis obliquus, da sich bei diesem Muskel rasant Inaktivitätsatrophien und konsekutive Abweichungen des Extensorenapparats ergeben. Begleitende Dehnungsübungen sollen den Tonus der Quadricepsmuskulatur herabsetzen und den Anpressdruck der Patella reduzieren. ARNOLD et al. (1988) können bei Radfahrern mit femoropatellaren Beschwerden durch ein zehnwöchiges Deh-

nungsprogramm der Oberschenkel- und Beckenmuskulatur eine deutliche Schmerzreduktion und in Einzelfällen Schmerzfreiheit erreichen.

CALLAGHAN/OLDHAM (1996) und LAPRADE et al. (1998) nennen verschiedene Übungsprinzipien. Isometrischen Kontraktionen bei 0° Kniegelenksbeugung sollen die geringsten femoropatellaren Kompressionskräfte provozieren. Den gleichen Effekt bietet das Übungsprinzip der terminalen Extension von 30° bis 0°. In diesem Bewegungsbereich besteht jedoch die größte Luxationsgefahr, da sich die Patella in Bezug auf ihr femorales Gleitlager äußerst instabil zeigt. WOLFF/BRECHTEL (2000) unterstützen die Empfehlungen zum isometrischen Krafttraining beim FPSS.

In einer Studie von SCHNEIDER et al. (2001) können durch ein widerstandskontrolliertes, exzentrisches Training in einer Bewegungsschiene im Vergleich zu einem neurophysiologischen Verfahren eine deutliche Beschwerdelinderung der Patienten mit einem FPSS erreicht werden. Exzentrische Kräftigungsübungen sollen zu einer Abnahme des muskulären Drehmoments bei der Quadricepskontraktion zwischen 35° und 60° führen. Dies kommt dem Patienten mit einem FPSS entgegen, der nach WOLF /BRECHTEL (2000) ein exzentrisches Defizit über 60° hinaus zeigt. Schließlich soll das Anheben des nahezu gestreckten Knies gegen eine Widerstand günstig bei einem FPSS ein. Die Autoren schränken die praktische Bedeutung dieses Prinzips deutlich ein, da die Knieextensoren hier nur 25% ihrer Maximalkraft entwickeln können. Die Hauptarbeit wird von den Hüftbeugern übernommen.

2.9.2 Orthesen, Tapeverbände und Pharmakotherapie

Den wesentlichen therapeutischen Ansatzpunkt des patellaren Tapings sieht McCONNEL (2000) in der Entlastung des femoropatellaren Gleitlagers. Nach den Ergebnissen von GILLEARD et al. (1998) ist die Wirksamkeit von Orthesen oder von speziellen Tapeverbänden zur Korrektur der patellaren Gleitbewegung nicht gesichert. GIGANTE et al. (2001) sehen keinen therapeutischen Nutzen in der Anwendung von Tapeverbänden.

Die besondere Bedeutung von nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) ist in ihrer hohen analgetischen Potenz zu sehen. Ihre Wirksamkeit erlaubt zügig die nahezu schmerzfreie Aufnahme des Rehabilitationsprogramms. Wegen der hohen Nebenwirkungsrate auf den Gastrointestinaltrakt raten ARROLL et al. (1997) zur strengen Indikationsstellung, betonen aber ebenfalls den eindeutigen therapeutischen Nutzen in der analgetischen Wirksamkeit der NSAR. Salicylate sollen nach FISHER (1986) den enzymatischen Abbau der Proteoglykane verhindern und dadurch die extrazelluläre Matrix des Gelenkknorpels schützen.

Als therapeutische Alternative ergibt sich nach WOOD (1998) die Möglichkeit intraartikulärer Injektionen knorpelaufbauender Substanzen, deren Wirksamkeit jedoch durch KAN-NUS et al. (1999) in Frage gestellt wird.

Nach FISHER (1986) hat die intraartikuläre Injektion von Steroiden seine Wirksamkeit insbesondere bei massiven Beschwerden im Bereich der Retinacula. Es sei jedoch Zurückhaltung geboten. Nach NATRI et al. (1998) schädigt die intraartikuläre Injektion von Kortikosteroiden direkt den Knorpel. Die Autoren führen die intraartikuläre Injektion von Kortikosteroiden sogar als prädisponierenden Faktor für die Entstehung eines FPSS an.

2.9.3 Operative Therapie

Die zur Verfügung stehenden operativen Maßnahmen haben meist die Korrektur von Beeinträchtigungen des Extensionsapparates oder die Behandlung von Knorpelschäden zum Ziel. In der Literatur findet sich übereinstimmend die Auffassung, dass sich eine OP-Indikation nur bei mangelndem Effekt konservativer Maßnahmen als Ultima ratio stellen lässt (BAKER/JUHN 2000, BRAY/ROTH 1987, DAVIDSON 1993, FULKERSON/SHEA 1990, WOLFF/BRECHTEL 2000).

Als operatives Verfahren zur Druckentlastung hat sich die laterale Retinakulumspaltung, auch als LATERAL RELEASE bezeichnet, etabliert, wie sie von VIERNSTEIN/WEIGERT (1968) beschrieben wird. Hier wird das Lig. patellae longitudinale laterale in Längsrichtung gespalten. Dadurch sollen aktive und passive laterale Zügelungen deutlich reduziert und die muskuläre Führung zugunsten des Vastus medialis verschoben werden.

Die von CHOW (1993) vertretene Ansicht, das endoskopisch durchgeführte extraartikuläre laterale Release hätte wegen seines atraumatischen Verfahrens eine feste Stellung in der operativen Therapie des FPSS, wird durch die Untersuchungen von KRÜGER et al. (2002) in Frage gestellt. Die alleinige endoskopische Spaltung erreiche nicht das notwendige Ausmaß der Retinakulumspaltung wie das offene Verfahren, um eine adäquate Patellazentrierung zu erreichen. Daher sollte stets eine endoskopische Lavage des Gelenkraumes mit einem offenen lateralen Release erfolgen. Dem entsprechen auch die Erfahrungen der unfallchirurgischen Abteilung der Paracelsus-Klinik Marl.

WEH et al. (1983) empfehlen eine subtile präoperative Befunderhebung, um ggf. auch die Indikation zum medialen Release zu stellen. Die Autoren kritisieren, dass ein Release häufig zu undifferenziert nur lateral erfolgen würde.

Unsere Erfahrungen aus der Unfallchirurgie der Paracelsus-Klinik MARL zeigen, dass die Modifikation des Zohlenzeichens nach KLEINING die Aussage ermöglicht, ob ein mediales oder laterales Release erfolgen muss. Die Medialisierung sowie Lateralisierung der

Patella unter gleichzeitigem Druck am oberen Patellapol legt zuverlässig das Schmerzmaximum und damit die zu operierende Seite fest. Aufwendige radiologische Verfahren wie z.B. eine MRT werden dadurch verzichtbar.

3 Methodik

3.1 Untersuchungsgut

Für diese Untersuchung werden willkürlich 144 weibliche und 336 männliche Probanden aus verschiedenen Ballsportarten ausgewählt. Mögliche geschlechtsspezifische Unterschiede in der Entstehung und Ausprägung von Beschwerden im vorderen Anteil des Kniegelenks sollen dadurch berücksichtigt werden. Da die klinische Erfahrung eine Häufung geklagter Beschwerden im Alter von 15-35 Jahren zeigt, wird auf diesen Altersbereich der Untersuchungsschwerpunkt gelegt. Tabelle (3-1) gibt einen Überblick über die Mittelwerte (\pm SD) des Alters, des BMI und der Trainingsjahre.

Tabelle 3-1: MW \pm SD von Alter, BMI und Trainingsjahre weiblicher und männlicher Ballsportler.

	Weiblich (n = 144)	Männlich (n = 336)
Alter in [Jahren]	24,2 \pm 6,2	24,0 \pm 5,6
BMI in [kg/m ²]	21,6 \pm 2,5	23,7 \pm 2,8
Trainingsjahre	12,0 \pm 5,6	13,9 \pm 6,8

3.2 Untersuchungsgang

Von Mai 1999 bis zum April 2000 werden die Ballsportarten Fußball, Handball und Basketball untersucht, in denen der Hobbysportler wie der leistungsorientierte Sportler gleichermaßen zu finden sind. Hiermit soll dem möglichen Einfluss der Trainingsgestaltung und somit der Variabilität des Belastungsprofils wie auch des Trainingszustandes des Sporttreibenden auf die Entstehung von Beschwerden im Bereich des femoropatellaren Gelenkes Rechnung getragen werden. Die Untersuchung erfolgt im Rahmen des Trainingsbetriebes bei Spielern aus verschiedenen Vereinen der Stadt Dorsten sowie in einem Verein der Stadt Marl.

Hierzu wird anhand eines kombinierten Frage- und Untersuchungsbogens eine Trainings- sowie eine Schmerzanamnese erhoben. Daran schließt sich, nachdem sich die Probanden aufgewärmt hatten, die körperliche Untersuchung mit Inspektion und Palpation des Kniegelenks unter besonderer Berücksichtigung des Femoropatellargelenks an. Der genaue Aufbau des Frage- und Untersuchungsbogens ist dem Anhang zu entnehmen.

3.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Sportlerinnen bzw. Sportler, die innerhalb der letzten 12 Monate vor Befragung eine Verletzung der Menisken, des Kniegelenkknorpels, des Band- oder Muskelapparates erlitten hatten oder deswegen sogar operativ versorgt werden mussten, werden von der Studie ausgeschlossen. Außerdem müssen die Befragten mindestens 15 Jahre und maximal 35 Jahre alt sein. Des Weiteren muss mindestens einmal pro Woche eine Sportart betrieben werden.

3.4 Untersuchungsverfahren

Nachfolgend wird der kombinierte Frage- und Untersuchungsbogen erläutert, der die anamnestischen und diagnostischen Untersuchungsinhalte vorgibt. Die körperliche Untersuchung erfolgt stets beidseits. Die Ergebnisse werden entsprechend der Einteilung in „keine“ (0) „gering“ (+), „deutlich“ (++) und „stark“ (+++) dokumentiert.

3.4.1 Anthropometrische Daten

Neben dem Geschlecht werden Alter, Größe und Gewicht erfragt. Größe und Gewicht werden zum BMI [kg/m^2] zusammengefasst.

3.4.2 Trainingsanamnese

Die Trainingsanamnese schließt die betriebene Hauptsportart sowie die Trainingseinheiten pro Woche und deren Länge ein. Die Frage nach begleitenden Trainingsmaßnahmen soll mögliche Ausgleichssportarten oder spezielle regenerative Maßnahmen identifizieren. Des Weiteren werden besondere Belastungssteigerungen, z.B. die Wiederaufnahme des Trainings nach einer längeren Pause oder eine spezielle Saisonvorbereitung erfragt.

3.4.3 Allgemeine Schmerzanamnese (ASA)

Am Beginn der Anamnese steht die Frage, ob Beschwerden im Kniegelenk bestehen. Die direkte Frage nach Beschwerden im Bereich des Femoropatellargelenks wird bewusst vermieden.

Zur Angabe des Beschwerdezeitpunktes werden die Antwortmöglichkeiten „während“, „unmittelbar nach“ und „in Ruhe“ - ab einer Stunde nach Belastung - angeboten.

Die Schmerzlokalisierung wird am oberen Patellapol, unteren Patellapol, retropatellar, zirkumferent um die Patella, parapatellar medial, parapatellar lateral und parapatellar beidseits beschrieben. Die Schmerzqualität wird als stechend, ziehend und dumpf angegeben. Abhängigkeiten der Beschwerden von der Kniegelenksstellung werden mit den Bezeichnungen „aktive Bewegung“, „gestreckt“, „gebeugt“ und „keine“ angegeben.

3.4.4 Spezielle Schmerzanamnese (SSA)

In der speziellen Schmerzanamnese erfolgt eine belastungsspezifische Einordnung der geklagten Beschwerden. Hier werden Belastungen des Alltags (Gehen, Treppensteigen, Aufstehen aus tiefer Hocke) wie auch die Bewegungsformen, die sich in jeder der untersuchten Sportarten finden (Dauerlauf auf ebenem und unebenem Untergrund, Steigerungsläufe, Sprints, Sprünge mit Absprung und Landung) berücksichtigt. Das „Giving-way-Phänomen“ wird ebenfalls erfragt.

3.4.5 Funktionelle Untersuchung

Am Beginn der Inspektion des Kniegelenks steht die Beurteilung eventueller muskulärer Verschmächtigungen unter besonderer Berücksichtigung des Vastus medialis des M. quadriceps femoris bei aktiver Streckung des Knies im Stehen.

Weiterhin werden lokale Kapselschwellungen wie bei Füllung parapatellarer Partien und Verdickung des Recessus suprapatellaris im Liegen bei gestrecktem Knie dokumentiert. Inspiziert werden auch eine mögliche Hypertrophie des Hoffaschen Fettkörpers und eine Verdickung des Gelenkspaltes vor oder hinter dem Ligamentum kollaterale mediale. Daran schließt sich die Beurteilung der Kniescheibenstellung wie auch möglicher Achsenfehlstellungen an.

Im Rahmen der funktionellen Untersuchung erfolgt des Weiteren die Vermessung der Achsenverhältnisse am Kniegelenk mit Hilfe eines üblichen Winkelmessers. Bezugsgröße ist hier der Valguswinkel „Q“ zwischen der Geraden durch die Kniescheibenmitte zur Spina iliaca anterior inferior und der Geraden von der Kniescheibenmitte zur Tuberositas tibiae.

Flexion und Extension werden nach der Neutral-0-Methode in Rückenlage bei leicht gebeugtem Hüftgelenk gemessen. Als Bezugspunkt gilt der laterale Kniegelenksspalt. Ergänzend wird der Fersen-Gesäß-Abstand in Bauchlage dokumentiert. Bei auffälligen muskulären Verschmächtigungen erfolgt die Umfangsmessung 20 cm bzw. 10 cm oberhalb sowie 15 cm unterhalb der Patellamitte mit einem Maßband.

3.4.6 Klinische Untersuchung

Beim liegenden Patienten wird in Extension bei intraartikulärer Ergussbildung das Phänomen der „tanzenden Patella“ geprüft. Hierzu wird mit der einen Hand der Recessus suprapatellaris, mit der anderen Hand der übrige Gelenkraum komprimiert. Besondere Beachtung findet ein Provokationsschmerz bei Druck auf die Patella oder den oberen Patellapol am Ansatz der Quadricepssehne ebenso wie bei der Palpation des Patellarandes und der patellaren Gelenkfläche nach Verschieben der Patella nach medial und lateral. Druckschmerzhaftigkeiten der Tuberositas tibiae und des Hoffa-Fettkörpers gehen ebenso in die Untersuchung mit ein.

Durch Druck auf die Patella mit beiden Daumen in sagitaler Richtung unter Umfassung des Kniegelenks mit beiden Händen wird das „Zohlenzeichen“ nach Aufforderung zur Kontraktion der Oberschenkelmuskulatur überprüft. Bei positivem Befund wird eine Beschwerdebesserung bei Lateralisierung bzw. Medialisierung getestet (Modifikation nach KLEINING).

Krepitationen und Rasselgeräusche bei Bewegung der Patella unter gleichzeitigem Druck ergeben den Hinweis auf mögliche arthrotische Veränderungen im Bereich des femoropatellaren Gleitlagers. Diese werden von generalisierten Gleithemmungen im Kniegelenk abgegrenzt.

Differentialdiagnostisch wird die Funktionsprüfung der Bänder in Rückenlage bei gestrecktem Kniegelenk durchgeführt.

An der Außenseite des Knies stehend, erfolgt die Prüfung des medialen Seitenbandes durch Umfassung des Oberschenkels mit der kranialen Hand oberhalb des Knies, die kaudale Hand umfasst den Tibiakopf von medial her, der Zeigefinger liegt dabei auf dem medialen Seitenband. Mit dem Ellenbogen wird der Unterschenkel am inneren Knöchel nach außen gedrückt. Das laterale Seitenband wird entsprechend geprüft.

Zur Stabilitätsprüfung der Kreuzbänder wird das Kniegelenk rechtwinklig in Rückenlage gebeugt. Durch das Sitzen auf den aufgesetzten Fuß gelingt eine Fixierung auf der Unterlage. Bei entspannter ischiokruraler Muskulatur wird der Tibiakopf nach vorn und nach hinten gedrückt, um das so genannte „Schubladenphänomen“ zu überprüfen.

Die Beurteilung der Menisken durch die Provokationstests nach Steinmann schließt den Untersuchungsgang ab. Hierbei umfasst die kaudale Hand, von außen kommend, das obere Sprunggelenk. Die kraniale Hand umfasst, von dorsal kommend, den Tibiakopf. Durch ruckartige Außenrotation bei 30°-Knieflexion kann das Steinmann I-Zeichen bezüglich des Innenmeniskus geprüft werden. Durch Innenrotation wird der Außenmeniskus er-

fasst. Zur Verifizierung etwaiger Beschwerden wird das Kniegelenk zur Provokation des Steinmann II-Zeichens nach vorne und hinten bewegt.

3.5 Statistik

Die statistische Aufarbeitung der Untersuchungsergebnisse erfolgte mit dem Programmsystem SPSS für Windows in der Version 8.0.

Zur Darstellung von Zusammenhängen zwischen nominal- oder ordinalskalierten Variablen erfolgte eine Häufigkeitsauszählung mit der anschließenden Darstellung in Kreuztabellen. Zur Überprüfung der Unabhängigkeit der Variablen diente der Chi-Quadratstest nach Pearson. Aufgrund des explorativen Charakters der vorliegenden Arbeit wurde auf eine Multiplizitätskorrektur verzichtet.

Zur Darstellung von Variablen mit hoher Korrelation wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt.

4 Untersuchungsergebnisse

Nachfolgend werden die gewonnenen Ergebnisse aus der Untersuchung von 480 weiblichen und männlichen Vereinssportlern und 113 Patienten der sportmedizinischen Ambulanz der Paracelsus-Klinik Marl dargestellt. Auf Tabellen im Anhang wird an gegebener Stelle hingewiesen.

4.1 Ergebnisse der Untersuchung von VereinssportlerInnen

4.1.1 Anthropometrische Daten und Trainingsanamnese

Die Teilnehmer sind in vier Altersklassen unterteilt (AK 15-20, 21-25, 26-30 und 31-35 Jahre). Die Frauen sind im Mittel 24,2 (\pm 6,2) Jahre alt, die Männer 24,0 (\pm 5,8) Jahre.

Der Body-Mass-Index (BMI) als Ausdruck der Beziehung zwischen Körpergewicht und Größe [kg/m^2] liegt bei den SportlerInnen bei 21,6 (\pm 2,5), bei den Ballsportlern bei 23,7 (\pm 2,8). 60 (56%) BallsportlerInnen mit einem BMI >20 bis 25 beklagen Beschwerden im Kniegelenk genauso wie die alle vier ProbandInnen mit einem BMI >25 (vgl. Tabelle-Anhang 1) Bei den männlichen Probanden werden in allen BMI-Klassen überwiegend keine Beschwerden beklagt (vgl. Tabelle-Anhang 2).

Im Mittel haben die weiblichen Probanden zum Studienzeitpunkt 12,0 (\pm 5,6) Jahre in ihrer Hauptsportart trainiert. Die männlichen Probanden weisen eine mittlere Trainingszeit von 13,9 (\pm 6,8) Jahren auf. Während von den weiblichen Ballsportlern ab einer Trainingszeit von über zehn Jahren vermehrt Beschwerden beschrieben werden (vgl. Tabelle-Anhang 3), zeigt sich bei den Männern ein solcher Zusammenhang nicht (vgl. Tabelle-Anhang 4). 54% der weiblichen Studienteilnehmer betreiben regelmäßig eine Ausgleichssportart oder ein Fitnessstraining. Dagegen geben 33% der männlichen Studienteilnehmer an, eine Ausgleichssportart zu betreiben.

4.1.2 Allgemeine Schmerzanamnese

4.1.2.1 Angabe zu Kniegelenksbeschwerden

42% aller VereinssportlerInnen geben Beschwerden im Bereich des Kniegelenks an. 58% verneinten dagegen Beschwerden.

Die Tabelle 4-1 zeigt, dass 61% der ProbandInnen keine regelmäßigen ausgleichenden Maßnahmen zur Hauptsportart betreiben. Auffällig ist, dass die Zahl der beschwerdefreien Probanden ohne Ausgleichssport (64%) deutlich über der Zahl der beschwerdefreien Probanden liegt, die regelmäßig Ausgleichssport bzw. regenerative Maßnahmen betreiben (36%).

Tabelle 4-1: Betriebener Ausgleichssport bzw. regelmäßige regenerative Maßnahmen in Bezug zur Angabe von Kniegelenksbeschwerden.

		Ausgleichssport	
		ja	nein
Beschwerden	ja	86 43%	114 57%
	nein	102 36%	178 64%
Gesamt		188 39%	292 61%

Die Zahl (54%) der Sportlerinnen mit Beschwerden im Bereich des Kniegelenks ist signifikant erhöht, während die Zahl der Sportlerinnen ohne Beschwerden (46%) signifikant erniedrigt ist. Demgegenüber geben 64% der männlichen Probanden keine Beschwerden an (vgl. Tabelle 4-2).

Tabelle 4-2: Geschlechtsbezogene Angaben von Beschwerden im Bereich des Kniegelenks. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt.

		Beschwerden	
		ja	nein
Geschlecht	weiblich	78+ 54%	66- 46%
	männlich	122 36%	214 64%
Gesamt		200 42%	280 58%

Wie die Tabelle 4-3 zeigt verneinen in der AK 15-20 und AK 21-25 deutlich mehr Sportlerinnen und Sportler Beschwerden, als dass sie Beschwerden angeben. Eine statistische Signifikanz ergibt sich jedoch nicht.

In der AK 26-30 nähert sich die Zahl der Probanden mit Beschwerden (47%) der Zahl der Probanden ohne Beschwerden (53%) an. In der AK 31-35 werden fast zu gleichen Anteilen Beschwerden bejaht und verneint

Tabelle 4-3: Altersklassenbezogene Angaben von Beschwerden im Bereich des Kniegelenks.

		Beschwerden	
		ja	nein
Altersklasse	15-20 Jahre	60 35%	110 65%
	21-25 Jahre	54 40%	80 60%
	26-30 Jahre	42 47%	48 53%
	31-35 Jahre	44 51%	42 49%
Gesamt		200 42%	280 58%

Stellt man den Altersklassen der VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden die geleisteten Trainingsjahren gegenüber (vgl. Tabelle 4-4), so zeigt sich, dass ältere SportlerInnen mit Beschwerden auch mehr Trainingsjahre aufweisen.

Tabelle 4-4: Gegenüberstellung der absoluten Häufigkeiten von Kniegelenksbeschwerden in den Altersklassen und der Klassen der geleisteten Trainingsjahre.

		Trainingsjahre Klasse				
		bis 5 Jahre	>5-10 Jahre	>10-15 Jahre	>15-20 Jahre	>20 Jahre
Altersklasse	15-20 Jahre	14 23%	32 53%	12 20%	2 3%	# #
	21-25 Jahre	# #	22 41%	22 41%	10 19%	# #
	26-30 Jahre	# #	# #	8 19%	26 62%	8 19%
	31-35 Jahre	# #	4 9%	2 5%	14 32%	24 55%
Gesamt		14 7%	58 29%	44 22%	52 26%	32 16%

Tabelle 4-5 zeigt, dass sich die meisten VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden in allen Altersklassen im normgewichtigen Bereich befinden. Die AK 31-35 weicht mit 41% bei einem BMI >25-30 zu tendenziell übergewichtigen Werten ab.

Tabelle 4-5: Darstellung der absoluten Häufigkeiten des BMI [kg/m²] in den jeweiligen Altersklassen.

		BMI Klassen			
		bis 20	>20 bis 25	>25 bis 30	>30 bis 40
Altersklasse	15-20 Jahre	10 17%	42 70%	4 7%	4 7%
	21-25 Jahre	6 11%	40 74%	6 11%	2 4%
	26-30 Jahre	2 5%	30 71%	10 24%	0 0%
	31-35 Jahre	2 5%	24 55%	18 41%	0 0%
Gesamt		20 10%	136 68%	38 19%	6 3%

4.1.2.2 Beschwerdezeitpunkt

Die Tabelle 4-6 macht deutlich, dass 45% und damit die meisten der insgesamt 200 Probanden mit Kniegelenksbeschwerden diese „unmittelbar nach“ der Belastungsphase beschreiben. Zu beachten ist, dass 37% der Befragten „während“ der Belastungsphase Beschwerden haben. Ein Ruheschmerz – ab einer Stunde nach Belastung - wird deutlich weniger beklagt. 54% der weiblichen Probanden geben „unmittelbar nach“ einer Belastungsphase Beschwerden im Kniegelenk an. Die männlichen Probanden äußern sich hingegen nicht so eindeutig. Zwar geben 44% „während“ der Belastung Kniegelenksbeschwerden an, 39% schildern jedoch Beschwerden „unmittelbar nach“ sportlicher Belastung.

Tabelle 4-6: Geschlechtsbezogene Angaben zum Zeitpunkt des Auftretens von Kniegelenksbeschwerden während oder unmittelbar nach Belastung bzw. in Ruhe bis 1h nach Belastung.

		Beschwerdezeitpunkt		
		während	unmittelbar nach	in Ruhe
Geschlecht	weiblich	20 26%	42 54%	16 21%
	männlich	54 44%	48 39%	20 16%
Gesamt		74 37%	90 45%	36 18%

In der AK 26-30 werden von 67% der VereinssportlerInnen signifikant häufig „unmittelbar nach“ der Belastung Beschwerden beklagt. Diese Altersklasse weicht von den Angaben der übrigen Altersklassen ab, wo Kniegelenksbeschwerden „während“ sportlicher Tätigkeit betont werden (vgl. Tabelle 4-7).

Tabelle 4-7: Altersklassenbezogene Angaben zum Zeitpunkt des Auftretens von Kniegelenksbeschwerden während oder unmittelbar nach Belastung bzw. in Ruhe bis 1h nach Belastung. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt.

		Beschwerdezeitpunkt		
		während	unmittelbar nach	in Ruhe
Altersklasse	15-20 Jahre	28 47%	24 40%	8 13%
	21-25 Jahre	22 41%	22 41%	10 19%
	26-30 Jahre	6- 14%	28+ 67%	8 19%
	31-35 Jahre	18 41%	16 36%	10 23%
Gesamt		74 37%	90 45%	36 18%

4.1.2.3 Beschwerdelokalisation

Von den 200 (42%) Probanden mit Kniegelenksbeschwerden geben 49% „retropatellare“ Beschwerden an (vgl. Tabelle 4-8). Diese Lokalisation von Beschwerden hebt sich deutlich von den übrigen Angaben ab, ein signifikanter Unterschied ergibt sich nicht. 41% der weiblichen Probanden wie auch 54% der männlichen Probanden beschreiben retropatellare Kniegelenksbeschwerden. Diese Lokalisationsangabe herrscht bei beiden Geschlechtern vor, ohne statistisch signifikant zu sein, so dass sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede ergeben.

Tabelle 4-8: Geschlechtsbezogene Angaben zur Lokalisation von Kniegelenksbeschwerden

		Beschwerdelokalisation					
		oberer PP	unterer PP	retropatellar	parapat. med.	parapat. lat.	parapat. bds.
Geschlecht	weiblich	8 10%	12 15%	32 41%	12 15%	4 5%	10 13%
	männlich	4 3%	16 13%	66 54%	20 16%	6 5%	10 8%
Gesamt		12 6%	28 14%	98 49%	32 16%	10 5%	20 10%

Beurteilt nach dem Kriterium der Altersklassen werden retropatellare Beschwerden am häufigsten geklagt. Somit ergibt sich kein altersspezifischer Unterschied (vgl. Tabelle 4-9).

Tabelle 4-9: Altersklassenbezogene Angaben zur Lokalisation von Kniegelenksbeschwerden

		Beschwerdelokalisation					
		oberer PP	unterer PP	retropatellar	parapat. med.	parapat. lat.	parapat. bds.
Altersklasse	15-20 Jahre	4	12	30	4	2	8
		7%	20%	50%	7%	3%	13%
	21-25 Jahre	4	4	26	8	6	6
		7%	7%	48%	15%	11%	11%
	26-30 Jahre	#	8	22	8	2	2
		#	19%	52%	19%	5%	5%
	31-35 Jahre	4	4	20	12	#	4
		9%	9%	45%	27%	#	9%
Gesamt		12	28	98	32	10	20
		6%	14%	49%	16%	5%	10%

4.1.2.4 Beschwerdequalität

100 (50%) der Vereinssportler mit Beschwerden geben an, einen „ziehenden“ Schmerz im Kniegelenk belastungsabhängig zu verspüren. Des Weiteren klagten 72 (36%) der Befragten über „stechende“ Beschwerden (vgl. Tabelle 4-10). 64% der befragten weiblichen Ballsportler mit Kniegelenksbeschwerden beschreiben „ziehende“ Beschwerden. Signifikant erniedrigt ist die Zahl der Sportlerinnen, die „stechende“ Beschwerden angeben (18%) und somit die Differenz zur Angabe von ziehenden Beschwerden bei den weiblichen Probanden sehr deutlich werden lässt. Dagegen zeigt sich eine signifikante Erhöhung der Zahl der männlichen Sportler (48%), die einen „stechenden“ Schmerzcharakter angeben. Deutlich erhöht ist auch die Zahl der männlichen Probanden mit „ziehenden“ Beschwerden im Kniegelenk (41%).

Tabelle 4-10: Geschlechtsbezogene Angaben zum Beschwerdecharakter. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt.

		Beschwerdecharakter		
		stechend	ziehend	dumpf
Geschlecht	weiblich	14 -	50	14
		18%	64%	18%
	männlich	58 +	50	14
		48%	41%	11%
Gesamt		72	100	28
		36%	50%	14%

Auf die vier Altersklassen bezogen, wird am häufigsten über „ziehende“ Kniegelenksbeschwerden geklagt (vgl. Tabelle 4-11).

Tabelle 4-11: Altersklassenbezogene Darstellung des Beschwerdecharakters.

		Beschwerdecharakter		
		stechend	ziehend	dumpf
Altersklasse	15-20 Jahre	26 43%	26 43%	8 13%
	21-25 Jahre	12 22%	30 56%	12 22%
	26-30 Jahre	18 43%	22 52%	2 5%
	31-35 Jahre	16 36%	22 50%	6 14%
Gesamt		72 36%	100 50%	28 14%

Es fällt jedoch auch die Betonung des Beschwerdecharakters „stechend“ auf. Eine sichere Altersabhängigkeit zeigt sich jedoch nicht.

4.1.2.5 Kniegelenksstellung bei Beschwerden

Wie in der Tabelle 4-12 deutlich wird, beschreiben 46% der VereinssportlerInnen ihre Beschwerden bei gebeugtem Kniegelenk. Von Bedeutung sind des Weiteren die 33% Probanden, die beim Übergang von der Streckung in die Beugung bzw. umgekehrt Beschwerden angeben. Nur 2% Probanden haben Beschwerden unabhängig von der Stellung des Kniegelenks. 49% der weiblichen Probanden geben Beschwerden bei gebeugtem Kniegelenk an. 44% der männlichen Probanden tun dies ebenso. Eine statistische Signifikanz ergibt sich nicht. Eine geschlechtsbezogene Beziehung lässt sich nicht feststellen.

Tabelle 4-12: Geschlechtsbezogene Angaben zur Kniegelenksstellung bei Kniegelenksbeschwerden.

		Kniegelenksstellung			
		kein	gebeugt	gestreckt	Übergang
Geschlecht	weiblich	4 5%	38 49%	12 15%	24 31%
	männlich	# #	54 44%	26 21%	42 34%
Gesamt		4 2%	92 46%	38 19%	66 33%

Im Alter von 15 bis 25 Jahre werden überwiegend Beschwerden bei gebeugtem Kniegelenk geklagt, dies macht die Tabelle 4-13 deutlich. Hier fällt besonders die AK 21-25 mit 63% der Probanden auf. Beschwerden, die beim Übergang von der Beugung zur Streckung bzw. umgekehrt beklagt werden, dürfen jedoch nicht außer Acht gelassen werden. In der AK 26-30 sind die Angaben zur Kniegelenksstellung bei Beschwerden relativ gleichmäßig verteilt. In der AK 31-35 werden die meisten Beschwerden (45%) beim Übergang zur Beugung bzw. Streckung geklagt, gefolgt von Beschwerden bei gebeugtem Kniegelenk. Signifikante Unterschiede ergeben sich nicht. Eine altersspezifische Häufigkeitsverteilung ist nicht feststellbar.

Tabelle 4-13: Altersklassenbezogene Angaben zur Kniegelenksstellung bei Kniegelenksbeschwerden.

		Kniegelenksstellung			
		kein	gebeugt	gestreckt	Übergang
Altersklasse	15-20 Jahre	4	26	12	18
		7%	43%	20%	30%
	21-25 Jahre	#	34	6	14
		#	63%	11%	26%
	26-30 Jahre	#	16	12	14
		#	38%	29%	33%
	31-35 Jahre	#	16	8	20
		#	36%	18%	45%
Gesamt		4	92	38	66
		2%	46%	19%	33%

4.1.2.6 Zusammenfassung der allgemeinen Schmerzanamnese

Die allgemeine Schmerzanamnese führt zu folgenden Ergebnissen:

- [1] Weibliche Sportler beklagen signifikant häufiger Kniegelenksbeschwerden;
- [2] Die Häufigkeit von Kniegelenksbeschwerden nimmt mit dem Alter zu;
- [3] Die Beschwerdezeitpunkte „während“ und „unmittelbar nach“ einer sportlichen Belastung stehen im Vordergrund;
- [4] Maßgeblich werden retropatellare Beschwerden geklagt;
- [5] Bedeutungsvoll sind „ziehende“ bzw. „stechende“ Beschwerden;
- [6] Beschwerden treten am häufigsten bei gebeugtem Kniegelenk auf.

4.1.3 Spezielle Schmerzanamnese

Nachfolgend werden die Ergebnisse der VereinssportlerInnen aufgeführt, die in der allgemeinen Schmerzanamnese Kniegelenksbeschwerden angeben.

Im Rahmen einer Faktorenanalyse gelingt die Extrahierung von statischen und dynamischen Faktoren, denen die entsprechenden Bewegungsformen zugeordnet werden können. Die Bewegungsformen „Giving-Way“ und „Gehen“ können keiner der beiden Faktoren zugeordnet werden.

Trotz der Angabe von Kniegelenksbeschwerden in der allgemeinen Schmerzanamnese bereiten die erfragten Bewegungsformen zu einem hohen Prozentsatz keine Beschwerden (vgl. Tabelle Anhang-5).

4.1.3.1 Statische Bewegungsformen

Die Faktorenanalyse hat als statische Belastung die Bewegungsformen „Treppauf“, „Treppab“ und „Aufstehen aus tiefer Hocke“ identifiziert.

Bei den statischen Bewegungsformen verursacht das „Aufstehen aus der tiefen Hocke“ bei 82% der Befragten geringe bis starke Beschwerden. Das „Treppaufgehen“ wird von 55% aller Probanden mit Kniegelenksbeschwerden als gering bis stark beschwerlich geschildert (vgl. Tabelle Anhang-5).

Bei den statischen Bewegungsformen überwiegen bei den weiblichen Probanden anteilmäßig mehr geringe bis starke Beschwerden. 36% der weiblichen Probanden betonen deutliche Beschwerden „Treppauf“. Bei den Männern mit Kniegelenksbeschwerden liegt der Anteil der beschwerdefreien Probanden „Treppauf“ und „Treppab“ über dem der Probanden mit geringen bis starken Beschwerden. Das „Aufstehen aus der tiefen Hocke“ bereitet 85% der weiblichen und 80% der männlichen Ballsportler geringe bis starke Beschwerden. Starke Beschwerden im Kniegelenk beschreiben 51% der Sportlerinnen und 49% der Sportler (vgl. Tabelle Anhang-6).

Schon beim jungen Sportler stehen „starke“ Beschwerden beim „Aufstehen aus der tiefen Hocke“ deutlich im Vordergrund. Bis in die älteste Altersklasse werden „starke“ Beschwerden bei dieser Belastung besonders erwähnt. Signifikant erhöht sind die Angaben von 18 (33%) Probanden ohne und von 18 (33%) mit deutlichen Beschwerden beim „Aufstehen aus der tiefen Hocke“ in der AK 21-25. Dagegen ist die Zahl der Sportler (14, 26%) mit starken Beschwerden in der AK 21-25 signifikant erniedrigt. 73% der Probanden in der

AK 31-35, und damit signifikant gehäuft, klagen über starke Beschwerden. „Treppauf“ werden im Alter von 15 bis 30 Jahren von 24% bis 30% der Befragten deutliche Beschwerden angegeben. In der AK 31-35 klagen dagegen 45% der Probanden bei dieser Belastung deutliche Beschwerden. Während das „Treppabgehen“ bis zu einem Alter von 25 Jahren mehrheitlich als unproblematisch beschrieben wird, bereitet diese Belastung den SportlerInnen in der AK 31-35 signifikant gehäuft starke Beschwerden (vgl. Tabelle-Anhang 7).

4.1.3.2 Dynamische Bewegungsformen

Die Faktorenanalyse identifiziert die Bewegungsformen „Dauerlauf eben“, „Dauerlauf uneben“, „Steigerungslauf“, „Sprint“ und „Springen“ als dynamische Belastungen. Unter dynamischen Bedingungen liegt im Gesamtergebnis der Anteil der beschwerdefreien Probanden leichtgradig höher. Lediglich der Dauerlauf auf unebenem Gelände bereitet 51% der Vereinssportler geringe bis starke Beschwerden (vgl. Tabelle-Anhang 5).

Außer dem Laufen auf „ebenem“ Untergrund provozieren die dynamischen Bewegungsformen bei den weiblichen beschwerdebehafteten Ballsportlern im Verhältnis mehr geringe bis starke Beschwerden, als dass sie beschwerdefrei sind. Der Dauerlauf auf „unebenem“ Untergrund führt bei 64% der weiblichen Probanden zu geringen bis starken Kniegelenksbeschwerden. Die Belastung beim „Sprung“, Absprung wie Landung zusammengefasst, führt bei 62% der Probandinnen zu Kniegelenksbeschwerden. Dagegen sind die männlichen Probanden, die in der Allgemeinen Schmerzanamnese Kniegelenksbeschwerden angeben, unter dynamischen Bedingungen mehrheitlich beschwerdefrei (vgl. Tabelle Anhang-8).

Im Alter von 15 bis 30 Jahren stehen Kniegelenksbeschwerden beim Dauerlauf auf „unebenem“ Untergrund im Vordergrund. Die Sportlerinnen und Sportler der AK 15-20 mit Kniegelenksbeschwerden beklagen außerdem mehrheitlich geringe bis starke Beschwerden beim Dauerlauf auf „ebenem“ Untergrund sowie beim Sprint. In der AK 26-30 gewinnen geringe bis starke Kniegelenksbeschwerden beim „Sprung“ an Bedeutung. In der AK 31-35 verlagert sich das Beschwerdebild zugunsten der explosiveren Bewegungsformen. „Steigerungslauf“, „Sprint“ und „Sprung“ führen hier bei 59% bis 68% der Probanden zu Beschwerden im Kniegelenk. Signifikant gehäuft werden geringe Kniegelenksbeschwerden beim Sprung geklagt (vgl. Tabelle Anhang-9).

4.1.3.3 Andere Bewegungsformen

Gehen bereitet 76% der befragten Probanden mit Kniegelenksbeschwerden keine Probleme. Das Giving-way-Phänomen wird von 73% der beschwerdebehafteten Probanden verneint.

4.1.3.4 Zusammenfassung der speziellen Schmerzanamnese

Bei den 200 VereinssportlerInnen, die in der allgemeinen Schmerzanamnese Kniegelenksbeschwerden angeben, führt die spezielle Schmerzanamnese zu folgenden Ergebnissen:

- [1] In der speziellen Schmerzanamnese werde mehrheitlich keine Kniegelenksbeschwerden geklagt;
- [2] Insgesamt bereiten die statischen Bewegungsformen den Probanden mehr Beschwerden, als es die dynamischen Bewegungen tun;
- [3] Sportlerinnen und Sportler aller Altersklassen haben beim Aufstehen aus der tiefen Hocke die meisten Beschwerden;
- [4] Weibliche Ballsportler betonen Kniegelenksbeschwerden bei explosiv-dynamischen Bewegungen, dagegen bleiben die männlichen Sportler mehrheitlich beschwerdefrei;
- [5] Bis zum 30. Lebensjahr werden Beschwerden beim Dauerlauf auf unebenem Untergrund betont. In der Altersklasse 31 bis 35 Jahre klagen die Probanden vermehrt bei explosiv-dynamischer Belastung über Kniegelenksbeschwerden.

4.1.4 Funktionelle Untersuchung des Kniegelenks

Sichtbare muskuläre Verschmächtigungen der Oberschenkelmuskulatur können bei keinem der Vereinssportler mit Kniegelenksbeschwerden festgestellt werden. 96% der 200 untersuchten VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zeigen weder eine verstrichene Kniegelenksstruktur noch eine Hypertrophie des Hoffa'schen Fettkörpers.

55% der Probanden mit Kniegelenksbeschwerden haben eine regelrechte Patellastellung, bei 45% ergibt sich eine schielende Patellastellung. 72% zeigen ein Genu varum, 28% ein Genu valgum. Insgesamt beträgt der gemessene Q-Winkel $11,3 \pm 3,6^\circ$ (min. 4° , max. 24°). Das Bewegungsausmaß, beurteilt nach der Neutral-Null-Methode liegt in keinem der

Fälle im pathologischen Bereich. Der Fersen-Gesäß-Abstand kann am Beschwerdebein in keinem Fall different zum beschwerdefreien Bein gemessen werden. Umfangsdifferenzen der Oberschenkelmuskulatur können ebenfalls in keinem Fall dokumentiert werden.

Die Häufigkeit (59%) der Frauen mit „schielender“ Patellastellung des Beschwerdebeins ist signifikant erhöht. Die Häufigkeit (41%) der Frauen mit regelrechter Patellastellung ist dagegen signifikant erniedrigt. Die Männer zeigen gehäuft eine normale Patellastellung. Nur 36%, und damit signifikant erniedrigt, haben eine schielende Patella (vgl. Tabelle 4-14).

Tabelle 4-14: Geschlechtsspezifische Darstellung der Patellastellung bei Kniegelenksbeschwerden. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt.

		Patellastellung	
		normal	schielend
Geschlecht	weiblich	32 - 41%	46 + 59%
	männlich	78 64%	44 - 36%
Gesamt		110 55%	90 45%

Weibliche Vereinssportler mit Kniegelenksbeschwerden zeigen signifikant gehäuft ein Genu valgum. Dagegen ist die Zahl der Männer mit einem Genu valgum signifikant erniedrigt (vgl. Tabelle 4-15).

Tabelle 4-15: Geschlechtsspezifische Darstellung der Achsenfehlstellungen bei Kniegelenksbeschwerden. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt.

		Genu	
		varum	valgum
Geschlecht	weiblich	44 56%	34+ 44%
	männlich	100 82%	22- 18%
Gesamt		144 72%	56 28%

Die weiblichen Vereinssportler zeigen eine signifikante Häufung in der Q-Winkel-Klasse 13-16°. Dagegen ist die Zahl der Sportlerinnen in der Klasse 9-12° signifikant erniedrigt.

Die meisten männlichen Ballsportler mit Kniegelenksbeschwerden finden sich in der Q-Winkel-Klasse 9-12°, dagegen ist die Zahl der Sportler in der Klasse 13-16° signifikant erniedrigt (vgl. Tabelle 4-16).

Tabelle 4-16: Geschlechtsspezifische Darstellung der Q-Winkel-Klassen. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt.

		Q-Winkel Klassen				
		4°-8°	9°-12°	13°-16°	17°-20°	21°-24°
Geschlecht	weiblich	16 21%	24 - 31%	34+ 44%	4 5%	# #
	männlich	34 28%	64 52%	20 - 16%	2 2%	2 2%
Gesamt		50 25%	88 44%	54 27%	6 3%	2 1%

Während sich bis zum 25. Lebensjahr eine tendenzielle Betonung der schielenden Patella feststellen lässt, wird bei den älteren Sportlern überwiegend eine normale Patellastellung gefunden (vgl. Tabelle 4-17).

Tabelle 4-17: Altersklassenspezifische Darstellung der Patellastellung bei Kniegelenksbeschwerden.

		Patellastellung	
		normal	schielend
Altersklasse	15-20 Jahre	30 50%	30 50%
	21-25 Jahre	24 44%	30 56%
	26-30 Jahre	30 71%	12 29%
	31-35 Jahre	26 59%	18 41%
Gesamt		110 55%	90 45%

In allen Altersklassen findet sich mehrheitlich das Genu varum. Eine Betonung in einer entsprechenden Altersklasse ist nicht festzustellen (vgl. Tabelle 4-18).

Tabelle 4-18: Altersklassenspezifische Darstellung der Achsenfehlstellungen bei Kniegelenksbeschwerden.

		Genu	
		varum	valgum
Altersklasse	15-20 Jahre	44 73%	16 27%
	21-25 Jahre	40 74%	14 26%
	26-30 Jahre	28 67%	14 33%
	31-35 Jahre	32 73%	12 27%
Gesamt		144 72%	56 28%

Unter Berücksichtigung der Altersklassen lässt sich die Mehrheit der Probanden mit Kniegelenksbeschwerden in die Q-Winkel-Klasse 9-12° einordnen. Es zeigt sich eine signifikante Häufung von Probanden in der AK 31-35 mit einem Q-Winkel von 13-16° (vgl. Tabelle 4-19).

Tabelle 4-19: Alterklassenspezifische Darstellung der Q-Winkel-Klassen bei Kniegelenksbeschwerden. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht.

		Q-Winkel Klassen				
		4°-8°	9°-12°	13°-16°	17°-20°	21°-24°
Altersklasse	15-20 Jahre	20 33%	28 47%	10 17%	2 3%	# #
	21-25 Jahre	14 26%	22 41%	16 30%	# #	2 4%
	26-30 Jahre	10 24%	20 48%	8 19%	4 10%	# #
	31-35 Jahre	6 14%	18 41%	20 + 45%	# #	# #
Gesamt		50 25%	88 44%	54 27%	6 3%	2 1%

4.1.5 Zusammenfassung der funktionellen Untersuchung

Bei den VereinsportlerInnen, die in der allgemeinen Schmerzanamnese Kniegelenksbeschwerden angegeben hatten, ergibt die funktionelle Untersuchung folgende Ergebnisse:

- [1] Es zeigen sich keine wesentlichen Konturveränderungen des Kniegelenks;
- [2] Bei Frauen kommt die schielende Patella und ein Genu valgum signifikant häufiger vor. Der Q-Winkel beträgt meist 13-16°;
- [3] Männer zeigen mehrheitlich ein Genu varum bei normaler Patellastellung. Der Q-Winkel liegt bei 9-12°;
- [4] Bis auf die AK 21-25 herrscht eine normale Patellastellung vor. Es zeigt sich in allen Altersklassen das Genu varum dominierend. Der Q-Winkel liegt in einem Alter von 15 bis 30 Jahre bei 9-12°, in der AK 31-35 signifikant gehäuft bei 13-16°.

4.1.6 Klinische Untersuchung

Nachfolgend werden die Ergebnisse der klinischen Untersuchung von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden dargestellt. Der Bandapparat ist in allen Fällen stabil, Meniskuszeichen können bei keinem der Probanden erhoben werden.

Bei 61% aller 200 Probanden mit Kniegelenksbeschwerden kann ein Gelenkreiben festgestellt werden. In 38% der Fälle imponiert dieses Gelenkreiben „deutlich“. 33% der untersuchten Sportlerinnen und Sportlern zeigen ein „deutlich“ bis „stark“ ausgeprägtes Zohlenzeichen. Ansonsten sind die Druckpunkte sowie die Schmerzphänomene in 82% bis 91% unauffällig. 98% der Probanden sind frei von einem Gelenkerguss. Die entsprechenden Werte sind der Tabelle-Anhang 10 zu entnehmen.

51% der weiblichen und 67% der männlichen Ballsportler bieten ein „geringes“ bis „starkes“ Gelenkreiben. Bei den Frauen ist dieses Reiben in 31% „deutlich“ ausgeprägt, bei den Männern in 43% der Fälle. Das Zohlenzeichen wird bei 36% der weiblichen Ballsportler in „geringer“ bis „starker“ Ausprägung diagnostiziert. Bei den männlichen Probanden tritt dieses Zeichen in 44% der Fälle auf. Wie auch in der Gesamtbeurteilung sind die weiteren Untersuchungspunkte überwiegend unauffällig. Die Einzelwerte sind der Tabelle-Anhang 11 zu entnehmen.

In der AK 15-20 zeigen 53% der untersuchten Probanden ein „gering“ bis „deutlich“ ausgeprägtes Zohlenzeichen. Das Gelenkreiben ist in dieser Altersklasse bei 60% zu erheben, bei 20% „stark“ ausgeprägt und damit signifikant erhöht. Einen Schmerz bei Druck auf die Patellamitte wird von 17% signifikant gehäuft als „deutlich“ schmerzhaft verspürt. 37% der VereinssportlerInnen in der AK 21-25 geben „geringe“ bis „starke“ Beschwerden bei der Überprüfung des Zohlenzeichens an. Bei 52% lässt sich „gering“ bis „stark“ ausgeprägt ein Gelenkreiben erheben.

In der AK 26-30 wird bei 29% der untersuchten Sportler ein „gering“ bis „stark“ ausgeprägtes Zohlenzeichen festgestellt. Ein Gelenkreiben findet sich bei 67% „gering“ bis „stark“ vorhanden, bei 43% in „deutlicher“ Ausprägung.

41% der VereinsportlerInnen in der AK 31-35 bieten ein „gering“ bis „starkes“ Zohlenzeichen, in 23% der Fälle in „deutlicher“ Ausprägung. 68% in dieser Altersklasse zeigen ein „geringes“ bis „starkes“ Gelenkreiben. In 50% der Fälle kann dieses Gelenkreiben als „deutlich“ beschrieben werden.

Alle weiteren Punkte der klinischen Untersuchung sind, vor dem Hintergrund des Alters beurteilt, unauffällig. Die Einzelwerte sind der Tabelle-Anhang 12 und der Tabelle-Anhang 13 zu entnehmen.

4.1.7 Zusammenfassung der klinischen Untersuchung

Bei den VereinsportlerInnen, die in der allgemeinen Schmerzanamnese Kniegelenksbeschwerden angegeben haben, ergibt die klinische Untersuchung folgende Ergebnisse:

- [1] Außer einem Gelenkreiben bei 61% der Probanden und dem Zohlenzeichen bei 33% aller Probanden in „geringer“ bis „starker“ Ausprägung lassen sich keine weiteren relevanten Untersuchungsbefunde verwerfen;
- [2] Männer zeigen häufiger ein Gelenkreiben als Frauen. Beim Zohlenzeichen ergibt sich nur ein dezenter Unterschied mit leichter Mehrheit bei den Männern.
- [3] Außer in der AK 21-25 mit 53%, ist ein Gelenkreiben in den übrigen Altersklassen bei 60% bis 68% der Probanden zu erheben. Das Zohlenzeichen wird im Vergleich zu den übrigen Altersklassen mit 53% besonders häufig in der AK 15-20 diagnostiziert.

4.2 Ergebnisse aus der unfallchirurgischen Ambulanz

Von 800 SportlerInnen und Sportlern im Alter von 17 bis 30 Jahren, die sich ambulant in der unfallchirurgischen Abteilung der Paracelsus-Klinik vorgestellt haben, klagten 113 (14%) über Kniegelenksbeschwerden ohne erinnerliches Unfallereignis und ohne vorbestehende, schwerwiegende Kniegelenksverletzung. Tabelle 4-20 gibt die genaue Altersverteilung wieder.

Tabelle 4-20: Verteilung der männlichen und weiblichen Sportler mit Kniegelenksbeschwerden auf die Altersklassen. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.

Altersklasse	weiblich	männlich	gesamt
17-20	21	12	33
21-25	31	33	64
26-30	7	9	16
Gesamt	59	54	113

Die Tabelle 4-21 zeigt die Verteilung der Sportlerinnen und Sportler auf die relevanten Sportarten.

Tabelle 4-21: Verteilung der männlichen und weiblichen Sportler mit Kniegelenksbeschwerden auf die Sportarten. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.

Sportarten	weiblich	männlich	Gesamt
Fußball	8	33	41
Handball	25	9	33
Basketball	6	2	8
Volleyball	5	1	6
Tennis	11	6	17
Freizeit	4	3	7
Gesamt	59	54	113

4.2.1 Allgemeine Schmerzanamnese

Von 113 SportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden beschreiben 42% einen Ruheschmerz, 58% einen belastungsabhängigen Bewegungsschmerz. Die Beschwerden werden zumeist retro- und parapatellar lokalisiert. Ruheschmerzen treten insbesondere bei gebeugtem Kniegelenk auf.

4.2.2 Spezielle Schmerzanamnese

Beim Treppaufsteigen klagen 87% der PatientInnen über Beschwerden. Das Treppabsteigen beschreiben alle 113 Patienten als beschwerlich, ebenso das Aufrichten aus der tiefen Hocke. Längeres Knien wird ebenfalls von allen 113 beschwerdebehafteten Pa-

tienten als schmerzhaft empfunden. Von 12% der Patienten lässt sich anamnestisch ein Giving-way-Phänomen erfragen.

4.2.3 Funktionelle Untersuchung

Der Aspekt einer Weichteilschwellung des Kniegelenks im Sinne eines Ergusses oder einer Kapselschwellung ergibt sich bei 33% der PatientInnen mit Kniegelenksbeschwerden. Eine einseitig verstärkte Hypertrophie des Hoffa'schen Fettkörpers kann bei 47% der PatientInnen festgestellt werden.

Tabelle 4-22 gibt einen Überblick über die gemessenen Q-Winkel in Abhängigkeit vom Geschlecht der Patienten.

Tabelle 4-22: Q-Winkel der weiblichen und männlichen Patienten mit Kniegelenksbeschwerden. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.

Q-Winkel	normal	15-20°	>20°
Weiblich	6	32	21
	normal	10-15°	>15°
männlich	5	39	10

Tabelle 4-23 gibt die geschlechtsspezifischen Fersen-Gesäß-Abstände des von Kniegelenksbeschwerden betroffenen Beines wieder.

Tabelle 4-23: Fersen-Gesäß-Abstand [cm] der betroffenen Seite bei Kniegelenksbeschwerden. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.

Diff. in [cm]	%Diff.	bis 10	>10
weiblich	1	24	34
männlich	2	31	21

Die Messergebnisse bei festgestellter Umfangsminderung der Oberschenkelmuskulatur, 20 cm oberhalb des Gelenksspaltes, zeigt die Tabelle 4-24.

Tabelle 4-24: Umfangsminderung [cm] der Oberschenkelmuskulatur 20 cm oberhalb des Kniegelenksspaltes bei Kniegelenksbeschwerden. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.

Minderung [cm]	%Minderung	bis 2	bis 4	>4
weiblich	3	42	12	2
männlich	1	38	14	1

4.2.4 Klinische Untersuchung

Alle 113 PatientInnen mit Kniegelenksbeschwerden zeigen gering bis stark ausgeprägt das Zohlenzeichen und empfinden einen geringen bis starken Schmerz bei Hyperpression der Patella. Verschiebeschmerzhaft ist die Patella gering bis stark bei 76% der PatientInnen. Einen medialen Facettenschmerz der Patella beklagen 65% der PatientInnen, 7% geben einen lateralen Schmerz an. Das Apprehensionszeichen ist bei einem Patienten positiv.

Eine geringe Ergussbildung zeigen 11% der PatientInnen. Leichte Ergusszeichen können bei 4% erhoben werden, während 2% der PatientInnen deutliche Zeichen eines Kniegelenksergusses bieten.

Meniskuszeichen lassen sich in keinem Fall erheben. Die Bandführung des Kniegelenks zeigt sich bei allen 113 PatientInnen stabil.

5 Diskussion

Im folgenden werden die Untersuchungsergebnisse von 480 willkürlich aus dem Trainingsbetrieb heraus ausgewählten VereinsportlerInnen diskutiert, die zu Kniegelenksbeschwerden befragt wurden, die ohne erinnerliches Unfallereignis und ohne vorbestehende schwerwiegende Kniegelenksverletzung bestehen.

Als Vergleichsgruppe dienen 113 in der sportmedizinischen Ambulanz der Paracelsus-Klinik Marl untersuchte SportlerInnen, die sich ebenfalls wegen Kniegelenksbeschwerden ohne vorhergegangenes Trauma vorstellten. Diese Vergleichsgruppe selektiert sich aus insgesamt 800 SportlerInnen und Sportlern im Alter von 17 bis 30 Jahren, die wegen unterschiedlicher Beschwerden keinen Sport mehr treiben können und deswegen die sportmedizinische Ambulanz aufsuchten.

5.1 Wertigkeit der allgemeinen Schmerzanamnese (ASA)

Von 480 untersuchten VereinsportlerInnen klagen 200 (42%) über Kniegelenksbeschwerden. Es werden zu 50% ziehende und zu 36% stechende Kniegelenksbeschwerden angegeben (vgl. Abb. 5-1). 49% der VereinsportlerInnen lokalisieren diese Kniegelenksbeschwerden retropatellar, insgesamt 31% parapatellar (vgl. Abb. 5-2).

In der Vergleichsgruppe geben alle 113 PatientInnen der unfallchirurgischen Ambulanz retro- und parapatellare Kniegelenksbeschwerden an. Eine spezielle Beschwerdequalität wurde hier nicht dokumentiert.

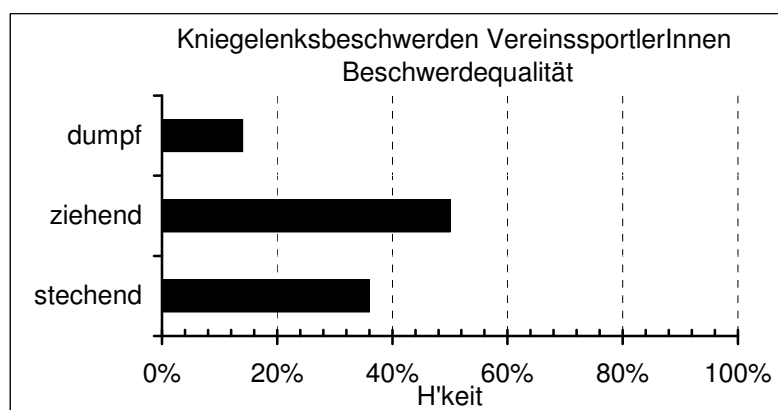


Abbildung 5-1: Häufigkeit der Angaben von VereinsportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zur Beschwerdequalität.

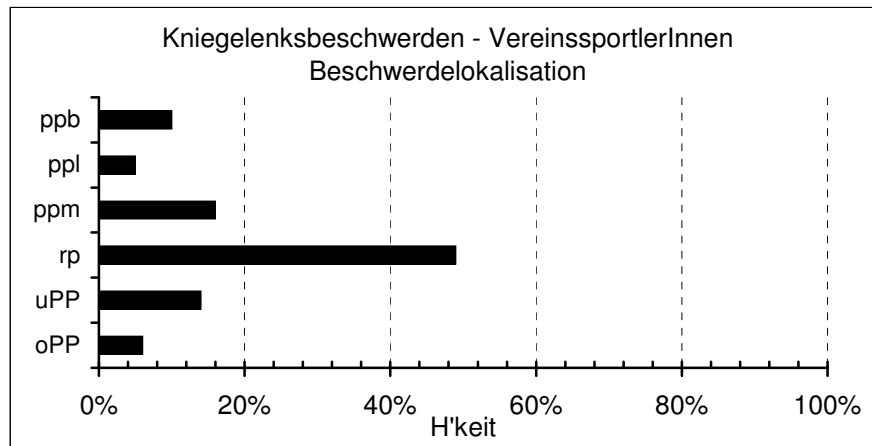


Abbildung 5-2: Häufigkeit der Angaben von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zur Beschwerdelokalisation bezogen auf die Patella. oPP: oberer Patellapol; uPP: unterer PP; rp: retropatellar; ppm: parapatellar medial; ppl: pp lateral; ppb: pp beidseits.

Bei 65% der VereinssportlerInnen treten die Beschwerden unmittelbar im Anschluss an bzw. innerhalb einer Stunde nach einer sportlichen Belastung auf (vgl. Abb. 5-3). 46% der VereinssportlerInnen verspüren diese Kniegelenksbeschwerden bei längerer Beugung im Kniegelenk (vgl. Abb. 5-4). Alle 113 ambulant untersuchten PatientInnen klagen über einen Belastungsschmerz, der sich bei 37% der VereinssportlerInnen findet. Zusätzlich geben die PatientInnen aus der unfallchirurgischen Ambulanz zu 58% einen Bewegungsschmerz in der Alltagssituation und zu 42% Beschwerden bei körperlicher Ruhe an.

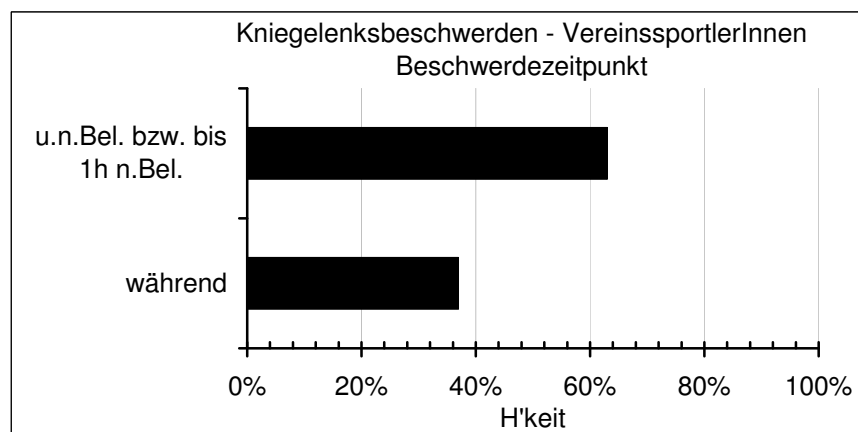


Abbildung 5-3: Häufigkeit der Angaben von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zum Beschwerdezeitpunkt. Während bzw. innerhalb der ersten Stunde nach Belastung.

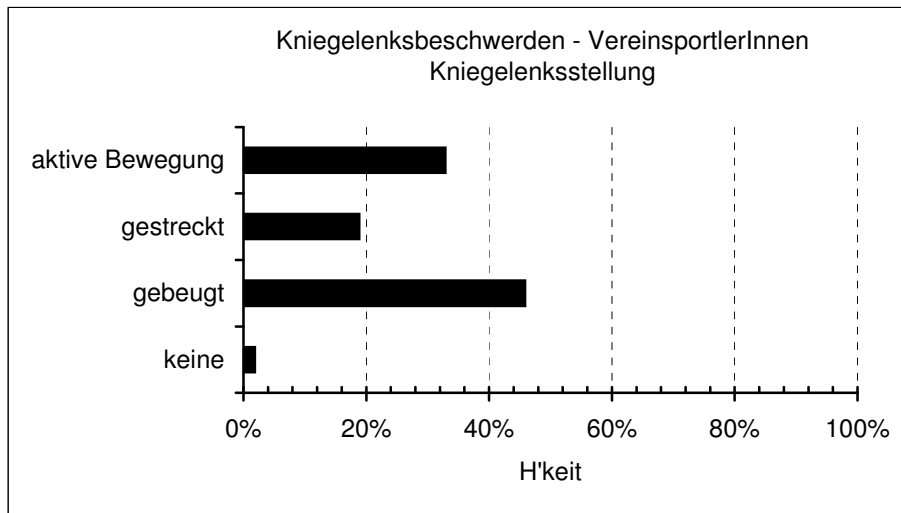


Abbildung 5-4: Häufigkeit der Angaben von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zur Kniegelenksstellung.

Die überwiegend retro- bzw. parapatellar geklagten Kniegelenksbeschwerden beider Untersuchungsgruppen weisen gemäß der gängigen Literaturmeinung auf eine FPSS-typische Beschwerdelokalisation hin (vgl. 2.6.1).

Stellt man angesichts der vorgestellten Ergebnisse der ASA auf ein mögliches FPSS ab, so erwecken unsere Daten den Eindruck, dass Beschwerden, die noch eine sportliche Betätigung zulassen, ihr Maximum in die sich anschließende Ruhephase verlagern. Möglicherweise führt in dieser Phase ein Ungleichgewicht zwischen den während der sportlichen Belastung entstandenen und nun in der Ruhephase verzögert abgebauten Schmerzmediatoren zu einer Reizung der Gelenkschleimhaut. Dieser Pathomechanismus wird auch von PAPAGELOPOULOS/SIM (1997) beschrieben und unterstützt das Konzept der mediatorvermittelten Schmerzentstehung beim FPSS, wie es von BISKOP (1987) propagiert wird.

Es erscheint möglich, dass die Synovialpumpe diese Schmerzmediatoren bei geringer ausgeprägtem FPSS in der aktiven Belastungsphase noch abzubauen vermag. Die vermehrt beklagten Belastungsbeschwerden der ambulant in der Unfallchirurgie untersuchten PatientInnen weisen darauf hin, dass bei Progression eines FPSS diese Kompensationsmechanismen insuffizient werden. Es entstehen vermehrt belastungsabhängige femoropatellare Beschwerden, die ein Sporttreiben unmöglich werden lassen können. Darüber hinaus verlagern sich die Kniegelenksbeschwerden in die sich anschließende Ruhephase.

5.2 Zusammenfassung der allgemeinen Schmerzanamnese

Ziehend-stechende, retropatellare Kniegelenksbeschwerden bei gebeugtem bzw. gestrecktem Kniegelenk weisen nach den Ergebnissen unserer ASA auf ein mögliches FPSS hin. Dabei lässt ein milderes FPSS noch die sportliche Betätigung mit anschließendem Ruheschmerz zu. Belastungsabhängige, retropatellare Beschwerden, die ein Sporttreiben vereiteln, deuten bei den PatientInnen der unfallchirurgischen Ambulanz auf ein fortgeschrittenes FPSS hin. Der Schmerzcharakter erscheint dabei wenig spezifisch zu sein.

5.3 Wertigkeit der Speziellen Schmerzanamnese (SSA)

Durch einen möglichst spezifischen Fragenkatalog im Rahmen der SSA soll versucht werden, das komplexe Beschwerdebild des FPSS möglichst genau vor dem Hintergrund des spezifischen Belastungsprofils der Ballsportarten einzugrenzen.

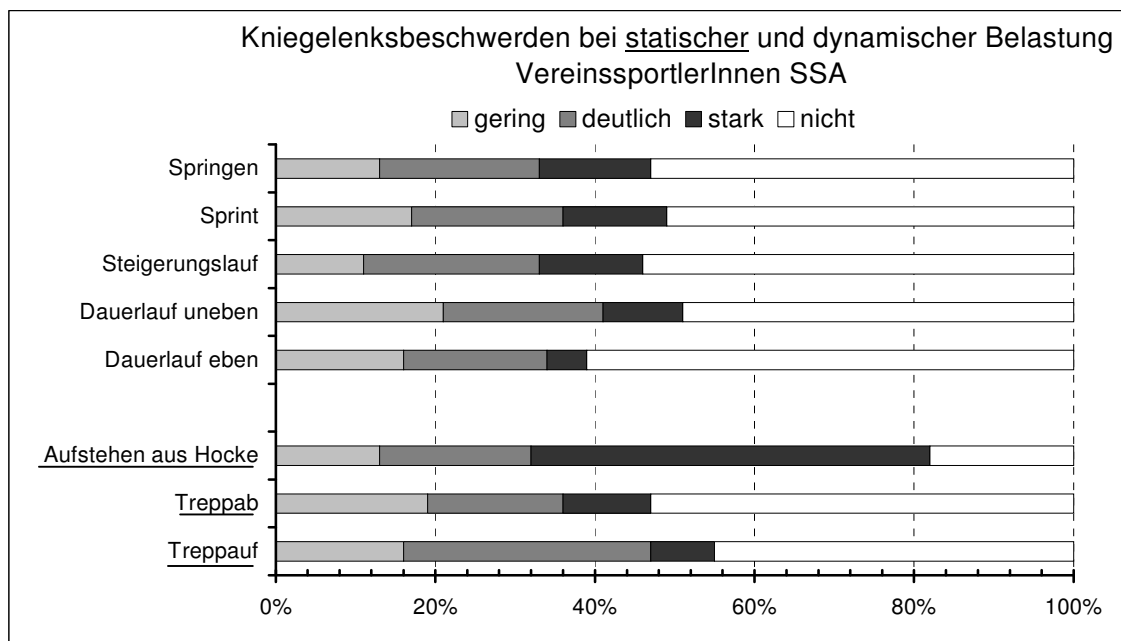


Abbildung 5-5: Darstellung der Häufigkeit der jeweiligen Ausprägung von Kniegelenksbeschwerden von VereinssportlerInnen bei statischer und dynamischer Belastung.

Die Fragen der SSA beziehen sich einerseits auf die Belastungen, wie sie allgemein als typisch schmerzhaft für ein FPSS in der Literatur beschrieben werden (vgl. 2.5). Diese Belastungsformen werden hier als „statisch“ beschrieben und finden sich vornehmlich in der Alltagssituation. Andererseits wird durch die Frage nach den aufgeführten „dynamischen“ Belastungsformen auf das spezifische Belastungsprofil der Ballsportarten abgestellt, wie

es unter 2.7 dargestellt ist. Die Abbildung 5-5 fasst die Ergebnisse der SSA graphisch zusammen.

5.3.1 Dynamische Belastungen

Nimmt man das Item „Dauerlauf eben“ aus der Betrachtung heraus, so klagen in unserer Untersuchung 46% bis 51% aller VereinssportlerInnen über Beschwerden während dynamischer Belastungen.

Die Häufigkeit von Beschwerden beim Laufen auf unebenem Untergrund erklärt sich durch den hohen Anspruch an die intramuskuläre Koordination. Ballspieler sehen ein Ausdauertraining meist als notwendiges Übel an. Training ohne Ball wird häufig als lästig und langweilig empfunden. Dauerläufe geraten daher oft zu intensiv und werden häufig genug mit schon vorermüdeten Muskulatur durchgeführt. Hierdurch wird die muskuläre Innervation nachhaltig beeinträchtigt. Es kommt zum gestörten muskulären Kontraktionsverhalten, was nach CALLAGHAN/OLDHAM (1996) ein muskuläres Defizit verursacht. Dieses Defizit wirkt sich negativ auf die Funktion der femoropatellaren Gelenkstrukturen aus und ist einem FPSS förderlich. Hier überrascht es nicht, dass die große Mehrheit der PatientInnen aus der unfallchirurgischen Ambulanz mit Verschmächtigungen und Verkürzungen der Oberschenkelmuskulatur des beschwerdebehafteten Beines auffallen (vgl. Tabelle 4-24).

Die SSA verdeutlicht eindrucksvoll, dass durchschnittlich die Hälfte der 200 VereinssportlerInnen ihre überwiegend ziehend-stechenden, retro- bzw. parapatellaren Beschwerden auf eine bestimmte dynamische, ballsportspezifische Belastungssituation konkretisieren können. Es ist anzunehmen, dass dieser Anteil bei zunehmenden femoropatellaren Beschwerden weiter steigt.

5.3.2 Statische Belastung

Die Tabelle 5-1 zeigt die Bedeutung statischer Belastungen für die femoropatellare Schmerzsymptomatik. In unserer Untersuchung haben mehr als die Hälfte der noch sportlich aktiven VereinssportlerInnen ihre FPSS-typischen Beschwerden beim Treppaufgehen. Bei den ambulanten PatientInnen sind es sogar 87%. Das Aufstehen aus der tiefen Hocke ist bei 82% der VereinssportlerInnen und bei allen ambulanten PatientInnen schmerzhaft. Die Angaben zum Treppabgehen stehen sich etwas unverhältnismäßig gegenüber.

Tabelle 5-1: Vergleich der Angaben zu Kniegelenksbeschwerden bei VereinssportlerInnen und ambulanten PatientInnen unter statischer Belastung

	Verein	Ambulant
Treppauf	55%	87%
Treppab	47%	100%
Aufstehen aus Hocke	82%	100%

Das Aufstehen aus der tiefen Hocke wird in der Literatur als typisch schmerzhaftes Ereignis bei Vorliegen eines FPSS angesehen. BANDI (1972) und MINNS et al. (1979) beschreiben bei dieser Belastung femoropatellare Kompressionskräfte, die das Neunfache des Körpergewichts erreichen. Hinzu kommt nach KETTELKAMP (1974) eine Zugkraft des M. quadriceps femoris vom Fünffachen des Körpergewichts.

Durch biomechanischen Untersuchungen von SALSICH et al. (2001) wird gezeigt, dass sich bei PatientInnen mit femoropatellaren Beschwerden beim Treppensteigen höhere femoropatellare Kompressionskräfte ergeben als bei gesunden Probanden. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen auch CUTBILL et al. (1997), THOMÉE (1997) und WOLFF/BRECHTEL (2000). Diese erhöhten Kompressionskräfte haben wesentliche Bedeutung für die Schmerzentstehung beim FPSS (vgl. 2.5).

Hier bestätigt sich die Annahme, dass die hohen femoropatellaren Kompressionskräfte unter statischen Bedingungen früh symptomatisch werden. Selbst aktive SportlerInnen klagen mehrheitlich über femoropatellare Beschwerden in dieser speziellen Belastungssituation, die vom sportlich inaktiven Patienten kaum noch toleriert werden.

Das Erfragen von Beschwerden unter statischen Bedingungen hat deshalb in unserer Untersuchung einen herausragenden Wert für die Diagnose eines FPSS.

5.4 Zusammenfassung der speziellen Schmerzanamnese

Nach unseren Ergebnissen sind retro- bzw. parapatellare Beschwerden unter statischen Bedingungen wie Treppensteigen oder dem Aufstehen aus der tiefen Hocke typisch für ein FPSS. Insbesondere Beschwerden beim Aufstehen aus der tiefen Hocke weisen schon sehr früh auf eine Affektion der femoropatellaren Kniegelenksstrukturen hin. Beschwerden bei ballsportspezifischen dynamischen Bewegungsformen treten bei fortgeschrittenem FPSS zunehmend in den Vordergrund.

Durch die Anwendung dieser Kriterien sind in unserer Untersuchung die Kniegelenksbeschwerden aller 200 VereinssportlerInnen mit einem FPSS im Frühstadium vereinbar. Demnach ist davon auszugehen, dass alle 113 PatientInnen aus der unfallchirurgischen Ambulanz unter einem FPSS im fortgeschritteneren Stadium leiden.

5.5 Wertigkeit der klinischen Kniegelenksuntersuchung

Die untersuchten VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden weisen keine äußeren Zeichen der Kniegelenksaffektion im Sinne von Weichteilschwellungen, Ergüssen oder Bandinstabilitäten auf. Diese Untersuchungsbefunde sind nach BRAY/ROTH (1987) und SHEA/FULKERSON (1992) bei einem FPSS nicht zwingend zu erwarten.

Von den 113 PatientInnen aus der unfallchirurgischen Ambulanz mit Kniegelenksbeschwerden bieten 2% Ergusszeichen auf der schmerzhaften Seite. 33% fallen mit geschwollener Kniegelenkskapsel und 47% mit einer verstärkten Hypertrophie des Hoffa'schen Fettkörpers auf der schmerzhaften Seite auf. Jeweils 49% zeigen eine Differenz des Fersen-/Gesäßabstandes der betroffenen zur gesunden Seite von bis zu 10 cm und mehr (vgl. 4.2.3).

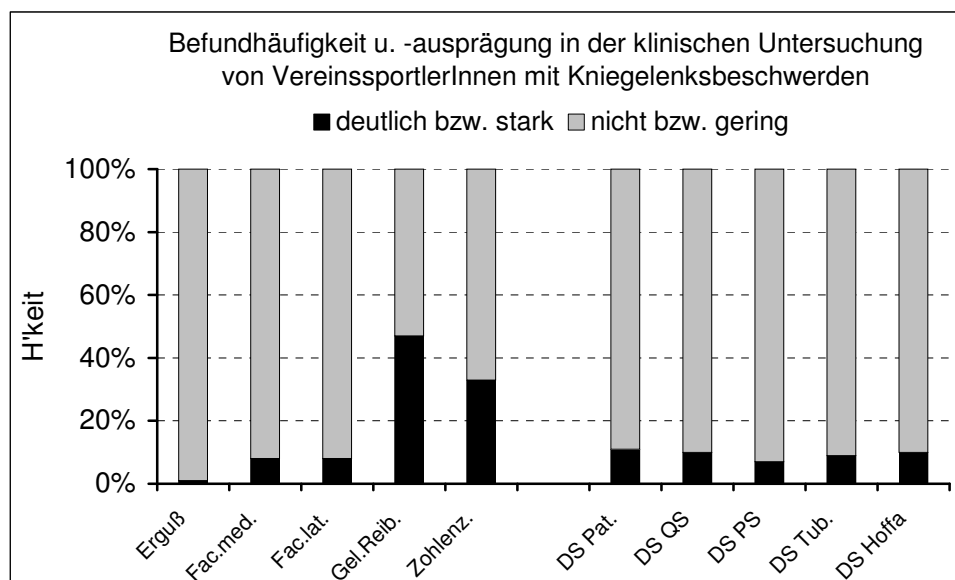


Abbildung 5-6: Ergebnisse der klinischen Untersuchung von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden. Erguß: Gelenkerguss, Fac.med.: Facettenschmerz medial, Fac.lat.: Facettenschmerz lateral; Gel.Reib.: Gelenkreiben, Zohlentz.: Zohlentzeichen; DS Pat.: Druckschmerz Patella, DS QS: Druckschmerz Quadricepssehne, DS PS: Druckschmerz Patellasehne, DS Tub.: Druckschmerz Tuberositas tibiae, DS Hoffa: Druckschmerz Hoffa-Fettkörper (vgl. Tabelle-Anhang 14).

Wie die Abbildung 5-6 zeigt, bieten die VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zu 33% ein positives Zohlentzeichen, 47% zeigen bei passiver Durchbewegung ein deutlich bis stark ausgeprägtes Gelenkreiben. Ansonsten ergeben sich keine auffälligen Befunde in der klinischen Untersuchung des Kniegelenks.

Bemerkenswert ist, dass alle 113 PatientInnen aus der unfallchirurgischen Ambulanz ein gering bis stark ausgeprägtes Zohlentzeichen sowie einen Hyperpressionsschmerz zeigen. Des Weiteren ist die Patella bei 76% passiv verschiebeschmerzhaft (vgl. 4.2.4).

In den Mittelpunkt des Interesses rückt nach diesen Ergebnissen das Zeichen nach Zohlen (ZOHLEN 1942). Nach WOLF/BRECHTEL (2000) lässt sich das Zohlenzeichen als Kompressionsschmerz der Patella in deren Gleitlager beim „echten“ FPSS auslösen. Die Meinungen über die diagnostische Bedeutung des Zohlenzeichens divergieren in der Literatur (vgl. 2.8.2). In der Abteilung für Unfallchirurgie der Paracelsus-Klinik Marl ist es jedoch ein fester Bestandteil der klinischen Untersuchung des Femoropatellargelenks und dient, modifiziert nach KLEINING (vgl. 2.9.3), zur Festlegung des operativen Prozederes bei therapieresistenten Beschwerden.

Die Abbildung 5-7 stellt den Zusammenhang zwischen einem deutlich bzw. stark positiven Zohlenzeichen und Beschwerden beim Aufstehen aus der tiefen Hocke dar.

Werden beim Aufstehen aus der tiefen Hocke keine oder nur geringe Kniegelenksbeschwerden geklagt, so lässt sich in der klinischen Untersuchung das Zohlenzeichen überwiegend gar nicht oder in nur geringer Ausprägung erheben. Dagegen steigt die Häufigkeit eines deutlich bis stark ausgeprägten Zohlenzeichens auffällig an, wenn deutliche bis starke Beschwerden beim Aufstehen aus der tiefen Hocke angegeben werden.

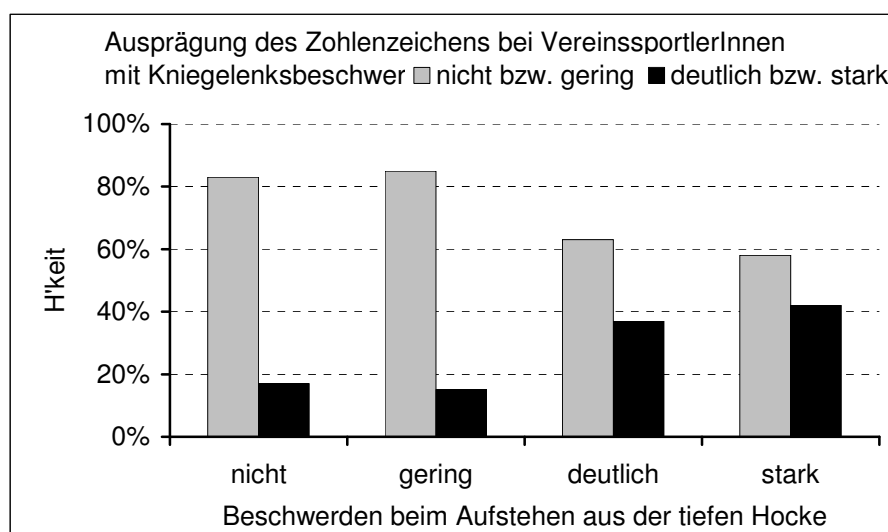


Abbildung 5-7: Häufigkeit der Ausprägung des Zohlenzeichens in Abhängigkeit der Beschwerden beim Aufstehen aus der tiefen Hocke bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden (vgl. Tabelle-Anhang 14).

Zudem ist auffällig, dass alle 113 PatientInnen aus der unfallchirurgischen Ambulanz Beschwerden beim Aufstehen aus der tiefen Hocke haben und ein deutlich positives Zohlenzeichen zeigen. (vgl. 4.2.2 und 4.2.4).

Unter Berücksichtigung dieser Untersuchungsergebnisse weist ein gemeinsames Auftreten von Kniegelenksbeschwerden bei Belastungen mit hohen femoropatellaren Kompressionskräften und einem positiven Zohlenzeichen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit auf ein FPSS hin.

Wie auch bei anderen klinischen Zeichen der Kniegelenksuntersuchung besteht in der Interpretation von Krepitationen in der Literatur Uneinigkeit. KANNUS et al. (1999) finden gehäuft Krepitationen bei femoropatellaren Beschwerden. HOHMEISTER (1982) sieht ein Gelenkreiben als typisches Phänomen beim FPSS an, propagiert aber auch einen kausalen Zusammenhang zwischen manifesten retropatellaren Knorpelveränderungen und dem FPSS. Dieser Zusammenhang ist nach den Erkenntnissen von THOMEÉ et al. (1995) nicht gegeben, die Krepitationen als FPSS-typisch ablehnen. Diese kämen zu oft auch bei gänzlich beschwerdefreien Personen vor und seien fast als physiologisch anzusehen.

In unserer Untersuchung fällt auf, dass VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden signifikant gehäuft ein deutlich bis stark ausgeprägtes Gelenkreiben zeigen. Dem gegenüber ist die Häufigkeit eines nicht oder nur gering ausgeprägten Gelenkreibens bei Kniegelenksbeschwerden signifikant erniedrigt. Bei Beschwerdefreiheit zeigen sich gegenläufige Häufigkeiten (vgl. Abb. 5-8).

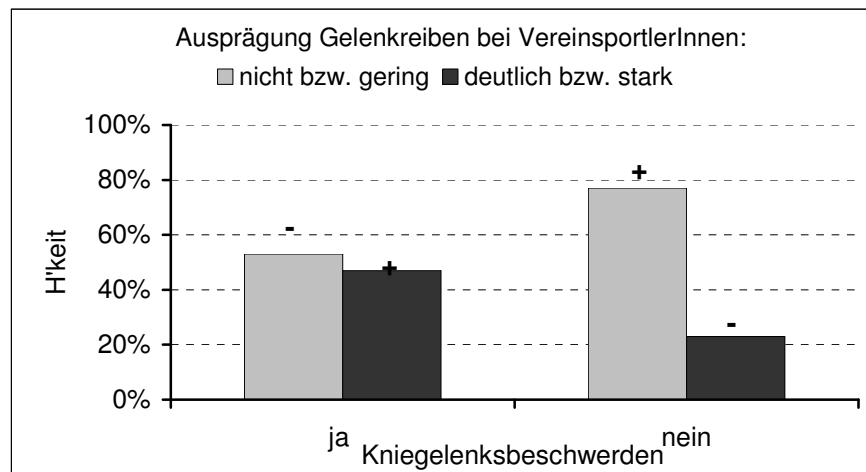


Abbildung 5-8: Häufigkeit der Ausprägung von Gelenkreiben bei manifesten Kniegelenksbeschwerden vs. Beschwerdefreiheit, Signifikant für $p \leq 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt (vgl. Tabelle Anhang 15).

Betrachtet man das Kollektiv der beschwerdebehafteten VereinssportlerInnen, dann fällt auf, dass in unserer Untersuchung bei stark ausgeprägtem Gelenkreiben signifikant gehäuft ein deutlich bis stark ausgeprägtes Zohlzeichen zu erheben ist (vgl. Abbildung 5-9).

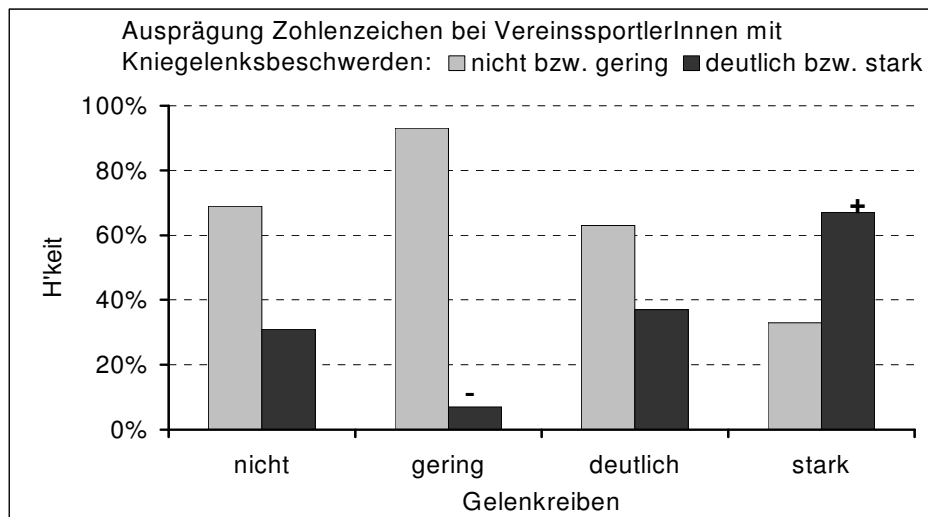


Abbildung 5-9: Ausprägung von retropatellarem Gelenkreiben und entsprechende Ausprägungshäufigkeit des Zohlenzeichens bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden, Signifikant für $p \leq 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt (vgl. Tabelle Anhang 16).

Dem nach ist unseren Untersuchungsergebnissen entsprechend der Schluss zu ziehen, dass ein deutlich bis stark zu erhebendes Gelenkreiben in Kombination mit einem positiven Zohlenzeichen auf ein FPSS hinweist.

An dieser Stelle gilt es dem Giving-way-Phänomen Beachtung zu schenken. Nach GALANTY et al. (1994) ist das Giving-way-Phänomen pathognomisch für ein FPSS. HOHMEISTER (1982) und THOMÈE et al. (1995) erklären dieses Phänomen durch die schmerzreflektorische Entspannung der Quadricepsmuskulatur bei Belastungen mit hohen femoropatellaren Kompressionskräften.

Diesen Ausführungen entsprechend müsste man erwarten können, dass sich auch in unserer Untersuchung dieses Phänomen gehäuft zeigt. Diese Erwartung wird aber nach unseren Ergebnissen enttäuscht. Nur 27% der VereinssportlerInnen (vgl. 4.1.3.3) und 12% der ambulanten PatientInnen (vgl. 4.2.2) mit Kniegelenksbeschwerden beschreiben ein positives Giving-way.

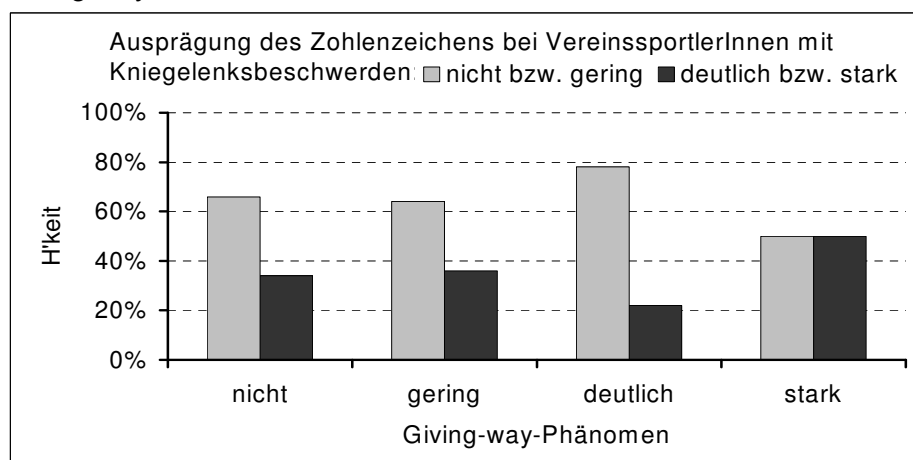


Abbildung 5-10: Ausprägung des Giving-way-Phänomens und entsprechende Ausprägungshäufigkeit des Zohlenzeichens bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden (vgl. Tabelle-Anhang 17).

Auch in der Zusammenschau mit dem FPSS-typischen Zohlenzeichen ergibt sich in unserer Untersuchung kein Hinweis auf die diagnostische Bedeutung eines positiven Giving-way-Phänomens. Darüber kann auch nicht hinwegtäuschen, dass bei stark ausgeprägtem Giving-way-Phänomen nach Abbildung 5-10 die Hälfte der beschwerdebehafteten VereinssportlerInnen ein deutlich bis starkes Zohlenzeichen bieten. In dieser Subgruppe finden sich nur vier SportlerInnen, also eine zu geringe Fallzahl um aussagekräftig sein zu können. Zudem zeigt die Abbildung 5-10, dass in unserer Untersuchung ein deutlich bis stark ausgeprägtes Zohlenzeichen mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit zu erheben ist, wenn eben gar kein Giving-way-Phänomen auftritt.

Eine pathognomische Bedeutung des Giving-way-Phänomens für das FPSS, wie sie von GALANTY et al. (1994) formuliert wird, kann nach den vorliegenden Ergebnissen nicht bestätigt werden.

5.6 Zusammenfassung der klinischen Untersuchung

Ein positives Zohlenzeichen mit retropatellarem Gelenkreiben weist nach unseren Ergebnissen auf ein manifestes FPSS hin. Diese klinischen Zeichen sollten daher unbedingt in der Befunderhebung berücksichtigt werden.

Muskuläre Dysbalancen in Form von Verkürzungen und Muskelverschmächtigungen treten am betroffenen Bein erst bei zunehmender Beschwerdesymptomatik auf. Dies wird durch den hohen Anteil von 49% an Muskelverschmächtigungen des betroffenen Beines bei den PatientInnen der sportmedizinischen Sprechstunde deutlich. Die untersuchten VereinssportlerInnen sind diesbezüglich alle unauffällig.

5.7 Prädisponierende Faktoren für die Entstehung eines FPSS

Im allgemeinen Teil dieser Arbeit wurden gemeinhin akzeptierte Faktoren erörtert, die für die Entstehung eines FPSS prädisponieren. Im Folgenden sollen diese prädisponierenden Faktoren unseren Untersuchungsergebnissen gegenübergestellt und diskutiert werden.

5.7.1 Faktor Geschlecht

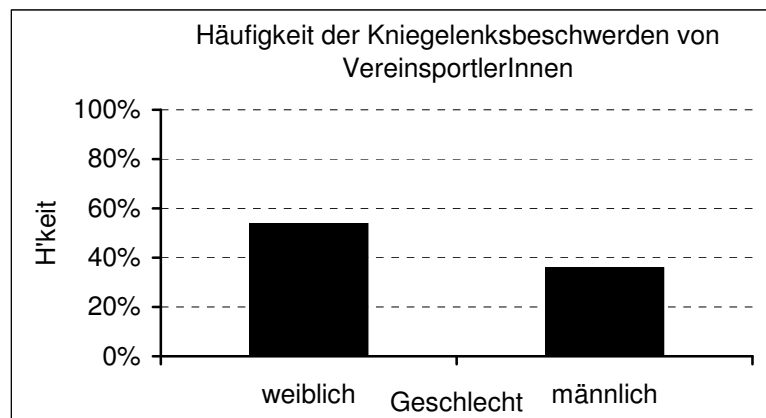


Abbildung 5-11: Geschlechtsspezifische Darstellung der Häufigkeit von Kniegelenksbeschwerden bei VereinssportlerInnen. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht

Weibliche Vereinssportler klagen in unserer Untersuchung signifikant häufiger über Kniegelenksbeschwerden als männliche Vereinssportler (vgl. Abb. 5-11 und Tab. 4-2).

Ein vergleichbares Ergebnis, statistisch jedoch nicht signifikant, ist auch bei den Patientinnen der unfallchirurgischen Ambulanz anzusprechen (vgl. Tab. 4-20). Hier findet sich auf den ersten Blick das unter 2.4.4. formulierte „Pauschalurteil“ bestätigt, dass Frauen häufiger femoropatellare Beschwerden haben als Männer.

Eine isolierte geschlechtsspezifische Betrachtung scheint nach unserer Meinung der Komplexität femoropatellarer Beschwerden nicht ausreichend gerecht zu werden. Der Faktor Geschlecht alleine reicht noch nicht als valides diagnostisches Kriterium aus. Es erscheint sinnvoll, anthropometrisch-biomechanische Parameter wie BMI und Q-Winkel mit in die Beurteilung einzubeziehen.

Der BMI liegt bei den weiblichen VereinssportlerInnen im Mittel bei $21,6 \text{ kg/m}^2$ ($\pm 2,5$). Männer weisen einen höheren BMI auf, im Mittel $23,7 \text{ kg/m}^2$ ($\pm 2,89$). Diese Werte unterscheiden sich statistisch nicht signifikant. Beide Kollektive sind als nicht übergewichtig zu beschreiben.

Es fällt jedoch auf, dass die weiblichen Ballsportler mit einem BMI $>20\text{-}25 \text{ kg/m}^2$ vermehrt über Kniegelenksbeschwerden klagen (vgl. Tabelle-Anhang 1). Ab $>25 \text{ kg/m}^2$ geben alle vier untersuchten Sportlerinnen Beschwerden an. Dem gegenüber nähert sich bei den Männern erst ab einem BMI $>30 \text{ kg/m}^2$ die Häufigkeit von Kniegelenksbeschwerden der Häufigkeit beschwerdefreier Vereinssportler an (vgl. Tabelle-Anhang 2).

Die Meinung in der Literatur über die Bedeutung des Q-Winkels für die Entstehung eines FPSS geht stark auseinander (vgl. 2.4.1). Ein eindeutig definierter Bereich findet sich

nicht. INSALL (1979) und MESSIER et al. (1991) sehen Q-Winkel in einem Bereich von 15-20° gehäuft assoziiert mit femoropatellaren Beschwerden. WOLF/BRECHTEL (2000) geben pathologische Werte ab 20° an. Einigkeit besteht dagegen darin, dass bei vergrößerten Q-Winkeln vermehrt über femoropatellare Beschwerden geklagt wird. Erklärt wird dies durch Inkongruenzen im femoropatellaren Gleitlager mit einer Provokation unphysiologisch hoher Kompressionskräfte.

In der Abteilung für Unfallchirurgie der Paracelsus-Klinik Marl werden bei Frauen Winkel größer 15° und bei Männern größer 10° als pathologisch angesehen. Davon ausgehend haben über 90% der weiblichen und männlichen ambulanten Patienten in unserer Studie abnorm große Q-Winkel (vgl. Tabelle 4-22). Dagegen zeigen 44% der weiblichen Vereinssportler mit Kniegelenksbeschwerden einen Q-Winkel von 13-16°, 52% der untersuchten beschwerdebehafteten Männer eine Q-Winkel von 9-12° (vgl. Tabelle 4-16). Diese Q-Winkel unterscheiden sich nicht signifikant von den beschwerdefreien Probanden. Solche Abweichungen der bei den VereinssportlerInnen im Vergleich zu den ambulanten PatientInnen gemessenen Q-Winkeln könnten sich durch Messfehler infolge ungünstigerer Untersuchungsverhältnisse im Rahmen des Trainingsbetriebes erklären lassen.

Isoliert betrachtet vermag weder der Faktor Geschlecht noch die Faktoren BMI und Q-Winkel befriedigend eine valide Prädisposition zu beschreiben. Der Synergismus dieser Faktoren lässt jedoch eine konkrete Schlussfolgerung zu. Unseren Ergebnissen zufolge neigen Frauen mit tendenziellem oder manifestem Übergewicht bei ungünstigeren Achsenverhältnissen häufiger zu femoropatellaren Beschwerden. Genaue Grenzen zu definieren erscheint schwierig. Dies würde auch die individuellen Verhältnisse der PatientInnen unberücksichtigt lassen. Somit kann diese Aussage nur als diagnostische Hilfestellung dienen.

5.7.2 Faktor Alter

Unsere Untersuchungsergebnisse zeigen, dass mit zunehmendem Lebensalter von den VereinssportlerInnen zunehmend häufiger Kniegelenksbeschwerden geklagt werden (vgl. Abb. 5-12). Wegen der Heterogenität der Altersverteilung lässt sich diese Aussage bei den ambulant untersuchten SportlerInnen nicht machen.

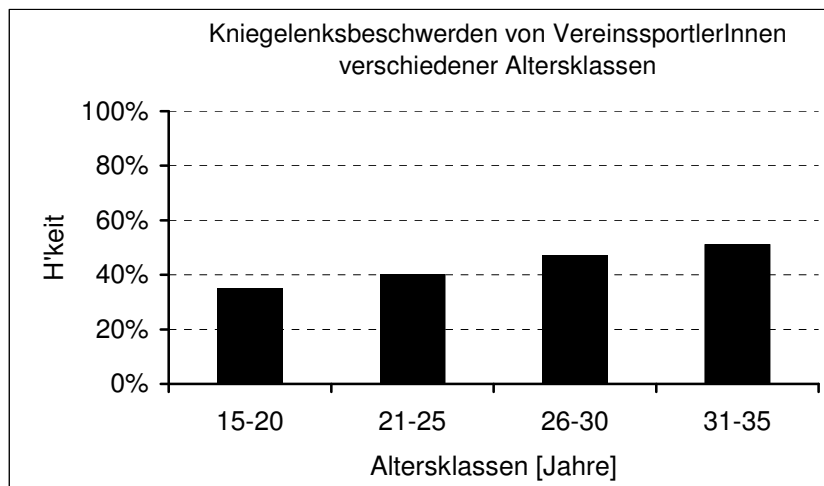


Abbildung 5-12: Häufigkeit von Kniegelenksbeschwerden von VereinssportlerInnen bezogen auf die Altersklassen

Dieses Ergebnis überrascht nicht, wenn man Tabelle 4-4 betrachtet, in der das Auftreten von Kniegelenksbeschwerden in den Altersklassen den geleisteten Trainingsjahren gegenüber gestellt wird. Die Mehrzahl aller beschwerdebehafteten VereinssportlerInnen (29%) betreiben mehr als fünf und bis zu zehn Jahre ihre Hauptsportart. In der AK 26-30 Jahre betreiben 62% länger als 15 Jahre aktiv ihre Hauptsportart mit regelmäßiger Wettkampfbelastung. In der AK 31-35 sind 55% mit über 20jähriger sportlicher Belastung. Unsere Ergebnisse lassen den Eindruck entstehen, dass zunehmendes Alter und ballsportspezifisches Training über viele Jahre für ein FPSS prädisponieren.

5.7.3 Faktor Belastungsform

Die erfragten dynamischen Bewegungsformen (vgl. Abbildung 5-5) repräsentieren im Wesentlichen das typische Belastungsprofil der Ballsportarten in Training und Wettkampf. In Phasen der positiven wie negativen Beschleunigung ergeben sich höchste femoropatellare Kompressionskräfte (HOST et al. 1995, MOLNAR/FOX 1993). Bei anhaltend intensiver Belastung, z.B. im Rahmen hoher Wettkampfdichte oder spezieller Vorbereitungsphasen, kommt es dann zur Überlastung und damit Überbeanspruchung femoropatellarer Strukturen mit zunehmender Provokation von Beschwerden.

In Verbindungen mit den Ausführungen unter 2.4.3 muss eine zu intensive Trainingsgestaltung als prädisponierend für femoropatellare Beschwerden in den Ballsportarten angesprochen werden. Es liegt auf der Hand, dass es unverzichtbar ist, dem ballsportspezifischen Belastungsprofil durch entsprechendes Training gerecht zu werden. Die notwendigen Inhalte müssen aber in Verbindung mit regelmäßigen Phasen von Be- und Entlastung erarbeitet werden. Eine Notwendigkeit ist ausreichender Raum für eine Berücksichtigung

der individuellen Leistungsfähigkeit der Sportler. Treten Beschwerden auf, so gilt es, die Belastungsintensität zu reduzieren. Insbesondere statische Elemente müssen dann gemieden werden, bis diese wieder schmerzfrei möglich sind.

5.7.4 Faktor fehlender Ausgleich zur sportlichen Haupttätigkeit

Wie unter 2.4.3 dargestellt, hat die chronische Belastung eine besondere pathogenetische Bedeutung für ein FPSS. Besonders die älteren VereinssportlerInnen weisen die meisten Trainingsjahre auf und nehmen regelmäßig an Wettkämpfen teil. Auf eine Ausgleichsportart bzw. regelmäßig durchgeführte regenerative Maßnahmen können nur 39% der VereinssportlerInnen verweisen, die über Kniegelenksbeschwerden klagen (vgl. Tabelle 4-1).

Die Schilderungen der in der unfallchirurgischen Ambulanz untersuchten PatientInnen und der VereinssportlerInnen sind sehr eindrucksvoll. Amateure aus Kreisligamannschaften gleichwohl wie Bundesligasportler mit profiähnlichem Status berichten von Kniegelenksbeschwerden, die nach längerer Zwangspause, nach verschärftem Training, nach zu kurzer Trainings- bzw. Wettkampfpause und nach unzureichender Wettkampfvor- und -nachbereitung auftreten. Auf die Nachfrage, ob ein Warm- bzw. Auslaufen oder ein spezifisches Dehnungs-/Lockerungsprogramm durchgeführt wird, lautet die Antwort in allen Leitungsklassen häufig „Nein“.

Diese anamnestischen Ergebnisse bestätigen eindrucksvoll die Ausführungen unter 2.4.3. Es drängt sich der Eindruck auf, dass fehlender Ausgleich und zu intensive Trainingsgestaltung und zu hohe Reizdichte einen wesentlichen Einfluss auf die Entstehung von femoropatellaren Beschwerden bei BallsportlerInnen hat.

5.8 Zusammenfassung der prädisponierenden Faktoren

Nach unseren Ergebnissen neigen Frauen mit tendenziellem oder manifestem Übergewicht und ungünstigen Achsenverhältnissen zur Ausbildung eines FPSS. Des Weiteren steigt nach unseren Ergebnissen bei älteren BallsportlerInnen mit vielen Trainingsjahren die Wahrscheinlichkeit ein FPSS zu entwickeln. Das ballsportspezifische Belastungsprofil prädisponiert eigenständig, unabhängig von Alter und Geschlecht, zu femoropatellaren Beschwerden. Insbesondere bei zu intensiver Trainingsgestaltung und Reizdichte und fehlendem Ausgleich zur Hauptsportart.

6 Empfehlungen für die Sportpraxis

Unabdingbare Voraussetzung, um femoropatellare Beschwerden im Ballsport entgegen zu wirken, ist die Kenntnis des sportartspezifischen Belastungsprofils.

Neben der Kräftigung der gelenkumgebenden Muskulatur tragen Trainingseinheiten für die sportspezifischen Ausdauer sowie Elemente für die Schulung von Koordination und Flexibilität zur dauerhaften Leistungsfähigkeit der sensiblen femoropatellaren Gelenkstrukturen bei. Insofern ist die Berücksichtigung dieser koordinativen Fähigkeiten von herausragender Bedeutung für die Planung und Durchführung des ballsportlichen Trainings. Nur der gut vor- und nachbereitete Gesamtorganismus vermag die Integrität seiner funktionellen Einheiten, und hier speziell die des femoropatellaren Gelenks, zu gewährleisten.

Auch dem Arzt, der wegen femoropatellarer Beschwerden aufgesucht wird, ist die profunde Kenntnis des sportartspezifischen Belastungsprofils nützlich. Nur so können Defizite erkannt und ein adäquates Behandlungskonzept erarbeitet werden, das den individuellen Bedürfnissen der BallsportlerInnen gerecht wird. Nach unseren Erkenntnissen ist ein generelles Sportverbot bei femoropatellaren Beschwerden nicht empfehlenswert. Eine Belastungsreduzierung unter Ausschöpfung der konservativen Behandlungsmöglichkeiten erscheint uns sinnvoller. 40% der 113 ambulant vorstellig gewordenen Patienten mit femoropatellaren Beschwerden gaben bei Wiedervorstellung nach diesem Behandlungskonzept eine deutliche Besserung an. Die restlichen 60% wurden gar nicht mehr vorstellig. Mit allen Patienten wurde bei Beschwerdepersistenz eine arthroskopische Abklärung vereinbart. Somit ist anzunehmen, dass auch die übrigen 60% durch konservative Maßnahmen erfolgreich zu behandeln waren. Ein operativer Behandlungsansatz kommt nur als ultima ratio in Frage.

7 Zusammenfassung

Die zunehmende Zahl geklagter Beschwerden im Bereich des femoropatellaren Gelenks ohne adäquates Trauma bei BallsportlerInnen hat uns veranlasst, das femoropatellare Schmerzsyndrom (FPSS) im Rahmen einer Promotionsarbeit näher zu beleuchten. Bei 480 Ballsportlerinnen und Ballsportlern und 113 AmbulanzpatientInnen im Alter von 15 bis 35 Jahren wurde untersucht, welche der angegebenen Symptome mit einem FPSS vereinbar sind, welcher prädisponierenden Faktoren angesprochen werden können, welche klinischen Untersuchungsverfahren sich zur Diagnose eines FPSS anbieten und welche Empfehlungen für die Therapie und Prophylaxe eines FPSS bei BallsportlerInnen gegeben werden können.

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung lauten:

Ziehend-stechende retropatellare Beschwerden bei gebeugtem bzw. gestrecktem Kniegelenk weisen auf ein FPSS hin. Ruhebeschwerden deuten auf eine mildere Ausprägung, Belastungsschmerzen auf ein ausgeprägtes FPSS hin. Dem entsprechend weisen 200 (42%) der willkürlich untersuchten VereinssportlerInnen Zeichen eines frühen FPSS auf. Alle 113 ambulant untersuchten PatientInnen bieten Zeichen eines fortgeschrittenen FPSS.

Frauen mit tendenziellem oder manifestem Übergewicht und ungünstigen Achsenverhältnissen neigen zu einem FPSS. Bei älteren BallsportlerInnen mit vielen Trainingsjahren steigt die Wahrscheinlichkeit ein FPSS zu entwickeln. Statische Belastungen des Kniegelenks fördern durch hohe Kompressionskräfte femoropatellare Beschwerden. Das ballsportspezifische Belastungsprofil ist eine wesentliche Prädisposition, insbesondere bei zu intensiver Trainingsgestaltung, zu hoher Wettkampfdichte und fehlendem Ausgleich zur Hauptsportart.

Beschwerden bei statischen Belastungen des Treppauf- und Treppabgehens sowie beim Aufstehen aus der tiefen Hocke, in Verbindung mit einem positiven Zohlzeichen und retropatellarem Gelenkreiben, weisen auf ein FPSS hin. Muskuläre Dysbalancen treten bei zunehmender femoropatellarer Beschwerdesymptomatik am betroffenen Bein häufiger auf.

Zur Prophylaxe eines FPSS bei BallsportlerInnen sollte das Körpergewicht im alters- und geschlechtsspezifischen Optimalbereich liegen. Im Trainingsaufbau sollte sich eine genaue Gewichtung von Be- und Entlastung wieder finden, statische Belastungsformen sollten reduziert werden. Dem Warm- bzw. Auslaufen und spezifischen Dehnungsübungen ist größte Bedeutung beizumessen. Ein absolutes Sportverbot ist bei femoropatellaren Beschwerden nicht sinnvoll. Eine Reduktion der Trainings- und Wettkampfbelastung in Verbindung mit einer intensiven krankengymnastischen Beübung, bedarfsweise ergänzt durch eine medikamentös-analgetische Therapie, stellt hier eine effektivere Behandlungsalternative dar.

Literaturverzeichnis

- [1] ABERNETHY, P. / WILSON, G./ LOGAN, P. (1995): Strength and power assessment. Issues, controversies and challenges. *Sports Med.* 19, 401-417.
- [2] ALEMAN, O. (1928): Chondromalacia post-traumatica patellae. *Acta Chir Scand* 63, 149-190.
- [3] ARNOLD, M. P. / BAUMANN, J.U. / KOCH, H.G. (1988): Kontrakturen von pelvicruralen Muskeln und femoropatellares Schmerzsyndrom bei Velofahrern. Effekte von Muskeldehnungsübungen. *Schweiz Z Sportmed.* 36, 187-190.
- [4] ARROLL, B. / ELLIS-PEGLER, E. / EDWARDS, A. / SUTCLIFFE, G. (1997): Patellofemoral pain syndrome. A critical review of the clinical trials on nonoperative therapy. *Am J Sports Med.* 25, 207-212.
- [5] BAKER, M.M. / JUHN, M.S. (2000): Patellofemoral pain in the female athlete. *Clin Sports Med.* 19, 315-329.
- [6] BANDI, W. (1972): Chondromalacia patellae und femoropatellare Arthrose. *Helv. Chir Acta.* 39 (Suppl. 11), 1-70.
- [7] BENTLEY, G. / DOWD, G. (1984): Current concepts of etiology and treatment of chondromalacia patellae. *Clin Orthop.* 189, 208-228.
- [8] BIEDERT, R.M. / WARNKE, K. (2001): Correlation between the Q angle and the patella position: a clinical and axial computed tomography evaluation. *Arch Orthop Trauma Surg.* 121, 346-349.
- [9] BISKOP, M. / RADON, M. / PIEPER, K.S. (1987): Histologische und histochemische Untersuchungen am retropatellaren Deckknorpel und an der Synovialis zur Charakterisierung der Begleitsynovialitis bei Chondropathia patellae. *Beitr Orthop Traumatol.* 34, 144-150.
- [10] BRATTSTRÖM, H. (1964): Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of the patella. A clinical and x-ray-anatomical investigation. *Acta Orthop Scand.* 20 (Suppl. 68), 1-148.
- [11] BRAY, R.C. / ROTH, J.H. (1987): Clinical evaluation of anterior knee pain. *Diagnosis.* 10, 69-96.

- [12] BROOKES, M. / HELAL, B. (1968): Primary osteoarthritis, venous engorgement and osteogenesis. *J Bone Joint Surg.* 50B, 493-504.
- [13] BROSSMAN, J. / MUHLE, C. / BULL, C.C. / SCHRODER, C. / MELCHERT U.H. / ZIEPLIES, J. / SPIELMANN R.P. / HELLER, M. (1994): Evaluation of patellar tracking in patients with suspected patellar malalignment: cine MR imaging vs. arthroscopy. *Am J Roentgenol.* 162, 361-367.
- [14] BUCKWALTER, J.A. / MANKIN, H.J. (1998): Articular cartilage: tissue design and chondrocyte-matrix interactions. *Instr Course Lect.* 47, 487-504.
- [15] BÜDINGER, K. (1908): Über traumatische Knorpelrisse im Kniegelenk. *Dtsch Z Chir.* 92, 510.
- [16] CALLAGHAN, M.J. / OLDHAM, J.A. (1996): The role of quadriceps exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Sports Med.* 21, 384-391.
- [17] CHOW, J.C. (1993): Endoscopic extra-articular lateral release. *Arthroscopy.* 9, 327-331.
- [18] CONWAY, W.F. / HAYES, C.W. / LOUGHRAN, T. / TOTTY, W.G. / GRIFFETH, L.K. / EL-KHOURY, G.Y./ SHELLOCK, F.G. (1991): Cross-sectional imaging of the patellofemoral joint and surrounding structures. *Radiographics.* 11, 195-217.
- [19] COWAN, S.M. / BENNELL, K.L. / HODGES, P.W. / CROSSLEY, K.M. / McCONNELL, J. (2001): Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 82, 183-189.
- [20] CUTBILL, J. W. / LADLY, K.O. / BRAY, R.C. / THORNE, P. / VERHOEF, M. (1997): Anterior knee pain: a review. *Clin J Sport Med.* 7, 40-45.
- [21] DAVIDSON, K. (1993): Patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician.* 48, 1254-1262.
- [22] DELGADO-MARTINEZ, A.D. / RODRIGUEZ-MERCHÁN, E.C., BALLESTEROS, R. / LUNA, J.D. (2000): Reproducibility of patellofemoral CT scan measurements. *Int Orthop.* 24, 5-8.

- [23] DOXEY, G.E. / EISENMAN, P. (1984): The influence of patellofemoral pain on electromyographic activity during submaximal isometric contractions. *J Orthop Sports Phys. Ther* 9, 211-216.
- [24] DYE, S.F. / CHEW, M.H. (1993): The use of scintigraphy to detect increased osseous metabolic activity about the knee. *J Bone Joint Surg.* 75, 1388-1406.
- [25] FISHER, R.L. (1986): Conservative treatment of patellofemoral pain. *Orthop Clin North Am.* 17, 269-272.
- [26] FULKERSON, J.P. (1983): The etiology of patellofemoral pain in young, active patients: a prospective study. *Clin Orthop.* 179, 129-133.
- [27] FULKERSON, J.P. / SHEA, K.P. (1990): Disorders of patellofemoral alignment. *J Bone Joint Surg (Am).* 72, 1424-1429.
- [28] GALANTY, H.L. / MATTHEWS, C. / HERGENROEDER, A.B. (1994): Anterior knee pain in adolescents. *Clin J Sport Med.* 4, 176-181.
- [29] GALEA, A.M. / ALBERS, J.M. (1994): Patellofemoral pain beyond empirical diagnosis. *Phys Sportsmed.* 17, 75-84.
- [30] GIGANTE, A. / PASQUINELLI, F.M. / PALADINI, P. / ULISSE, S. / GRECO, F. (2001): The effect of patellar taping on patellofemoral incongruence. A computed tomography study. *Am J Sports Med.* 29, 88-92.
- [31] GILLEARD, W. / Mc CONNELL, J. / PARSONS, D. (1998): The effect of patella taping on the onset of vastus medialis obliquus and vastus lateralis muscle activity in persons with patellofemoral pain. *Phys Ther.* 78, 25-32.
- [32] GOODFELLOW, J. / HUNGERFORD, D.S./ ZINDEL, M. (1976): Patellofemoral joint mechanics and pathology. *J Bone Joint Surg.* 58B, 287-290.
- [33] GRAF, J. / NIETHARD, U. / COTTA, H. (1990): Zur Begriffsbestimmung von Chondropathia und Chondromalacia patellae. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 128, 289-294.
- [34] GRAYSON, T.H. (1990): Disorders of the patellofemoral joint. 2. Ed. Baltimore: Williams & Wilkins.

- [35] HARRISON, M.H. / SHAJOWICZ, F. / TRUETA, J. (1953): Osteoarthritis of the hip: a study of the nature and the evolution of the disease. *J Bone Joint Surg.* 35B, 598-626.
- [36] HERBERHOLD, C. / FABER, S. / STAMMBERGER, T. / STEINLECHNER, M. / PUTZ, R. / ENGELMEIER, K.H. / REISER, M. / ECKSTEIN, F. (1999): in situ measurement of articular cartilage deformation in intact femoropatellar joints under static loading. *J biomechanics.* 32, 1287-1295.
- [37] HOHMEISTER, R. (1982): Der retropatellare Knieschmerz und die Chondropathia patellae. *Fortschr Med.* 22, 1033-1040.
- [38] HONNER, R. / THOMPSON, R.C. (1971): The nutritional pathways of articular cartilage. An autoradiographic study in rabbits using ³⁵S injected intravenously. *J Bone Joint Surg.* 53A, 742-748.
- [39] HOST, J.V. / CRAIG, R. / LEHMAN, R.C. (1995): Patellofemoral dysfunction in tennis players. In: *Clin Sports Med.* 14, 177-203.
- [40] IMHOFF, A. / BÖNI, TH. (1989): Das femoropatellare Schmerzsyndrom. Konservative und operative Therapie im Langzeitvergleich (10-20 Jahre) und ihre therapeutischen Konsequenzen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 127, 139-151.
- [41] INSALL J. / SALVATI, E. (1971): Patella position in the normal knee joint. *Radiology.* 101, 101-104.
- [42] INSALL, J. (1979): „Chondromalacia patellae“: Patellar malalignment syndrome. *Orthop Clin North Am.* 10, 117-127.
- [43] JACOBSON, K.E. / FLANDRY, F.C. (1989): Diagnosis of anterior knee pain. *Clin Sports Med.* 8, 179-195.
- [44] JAKOB, R.P. (1996): Orthopädische Untersuchungstechniken des Kniegelenks – Grundlage für Diagnose und Indikation. *Ther Umsch.* 53, 758-779.
- [45] JUHN, M.S. (1999): Patellofemoral pain syndrome: a review and guidelines for treatment. *Am Fam Physician* 60, 2012-2022.

- [46] KANNUS, P. / NATRI, A. / PAAKKALA, T. / JARVINEN, M. (1999): An outcome study of chronic patellofemoral pain syndrome. Seven-year follow-up of patients in a randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg (Am)*. 81, 355-363.
- [47] KANNUS, P. / NIITTYMÄKI, S. (1994): Which factors predict the outcome in the nonoperative treatment of patellofemoral pain syndrome? A prospective follow-up study. *Med Sci Sports Exerc*. 26, 289-296.
- [48] KARLSSON, J. / THOMÉE, R. / SWÄRD, L. (1996): Eleven year follow-up of patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sports Med* 6, 22-26.
- [49] KETTELKAMP, D.B. (1974): Biomechanics of the knee – normal and abnormal, Instructional Course Lecture. In: *Am. Acad. Orthop. Surg.*.
- [50] KRÜGER, T. / GÖBEL, F. / HUSCHENBETT, A. / HEIN, W. (2002): Patellazentrierung durch „Lateral Release“ bei femoropatellarem Schmerzsyndrom. *Zentralblatt für Chirurgie*. 10, 900-904.
- [51] LaBERGE, M. / AUDET, J. / DROUIN, G. / RIVARD, C.H. (1993): Structural and in vivo mechanical characterisation of canine patellar cartilage: a closed chondromalacia patellae model. *J Invest Surg*. 6, 105-116.
- [52] LAPRADE, J. / CULHAM, E. / BROUWER, B. (1998): Comparison of five isometric exercises in the recruitment of the vastus medialis oblique in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 27, 197-204.
- [53] LINDBERGH, U. / LYSHOLM, J. / GILLQUIST, J. (1986): The correlation between arthroscopic findings and the patellofemoral pain syndrom. *Arthroscopy*. 2, 103-107.
- [54] LOUD, K.J. / MICHELI, L.J. (2001): Common athletic injuries in adolescent girls. *Curr Opin Pediatr*. 13, 317-322.
- [55] MAROUDAS, A. / BULLOUGH, P. / SWANSON, S.A./ FREEMAN, M.A. (1968): The permeability of articular cartilage. *J Bone Joint Surg*. 50B, 160-177.
- [56] McCONNEL, J. (2000): A novel approach to pain relief pre-therapeutic exercise. *J Sci med sport*. 3, 325-334.
- [57] MESSIER, S. P. / DAVIS S.E. / CURL W.W. (1991): Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners. *Med Sci Sports Exerc*. 23, 1008-1015.

- [58] MICHELI, L.J. (1986): Pediatric and adolescent sport injuries: recent trends. *Exerc Sport Sci Rev.* 14, 359-374.
- [59] MINNS, R.J. / BIRNIE, A.J.M./ ABERNETHY, P.J. (1979): A stress analysis of the patella, and how it relates to the patellar articular cartilage lesions. *J. Biomech.* 12, 699-711.
- [60] MINNS, R.J. (1976): Cartilage ulceration and shear fatigue failure. *Lancet.* 1, 907-908.
- [61] MITAL, M.A. / MILLINGTON, P.F. (1970): Osteous pathway of nutrition to articular cartilage of the human femoral head. *Lancet.* 1, 907-908.
- [62] MOLNAR, T.J. / FOX, J.M. (1993): Overuse injuries of the knee in basketball. *Clin Sports Med.* 12, 349-362.
- [63] MORI, Y. / KUBO, M. / OKUMO, H. / KUROKI, Y. (1995): Histological comparison of patellar cartilage degeneration between chondromalacia in youth and osteoarthritis in aging. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 3, 167-172.
- [64] NAKANISHI, K. / INOUE, N. / HARADA, K. / IKEZOE, J. / MURAKAMI, T. / NAKAMURA, H. / KOZUKA, T. (1992): Subluxation of the patella: evaluation of patellar articular cartilage with MR imaging. *Br J Radiol.* 65, 662-667.
- [65] NATRI, A. / KANNUS, P./ JÄRVINEN, M. (1998): Which factors predict the long-term outcome in chronic patellofemoral pain syndrome? A 7-year prospective follow-up study. *Med Sci Sports Exerc.* 30 , 1572-1577.
- [66] NEPTUNE, R.R. / WRIGHT, I.C. / Van den BOGERT, A.J. (2000): The influence of orthotic devices and vastus medialis strength and timing on patellofemoral loads during running. *Clin Biochem.* 15, 611-618.
- [67] NEUSEL, E. / GRAF, J. / KRAFT, A. / NIETHARD, F.U. (1992): Die Bedeutung des subchondralen Raumes für die Entstehung der Chondromalazia patellae – Morphologische Untersuchungen am Gelenknorpel der Kaninchenpatella nach experimenteller Ischämie. *Sportverletz Sportschaden.* 6, 170-178.
- [68] NEUSEL, E. / GRAF, J. (1996): The influence of subchondral vascularisation on chondromalacia patellae. *Arch Orthop Trauma Surg.* 115, 313-315.

- [69] OUTERBRIDGE, R.E. / DUNLOP, J.A.Y. (1975): The problem of chondromalacia patellae. Clin Orthop Rel Res. 110, 177-196.
- [70] PAPAGELOPOULOS P.J. / SIM, F.H. (1997): Patellofemoral pain syndrome: diagnosis and management. Orthopedics. 20, 148-157.
- [71] POWERS, C.M. (2000): Patellar kinematics, part II: the influence of the depth of the trochlear groove in subjects with and without patellofemoral pain. Phys Ther. 80, 965-978.
- [72] REID, D. C (1993): The myth, mystic, and frustration of the anterior knee pain. Clin J Sports Med. 3, 139-143.
- [73] ROUX, D. (1888): La luxation de la rotule. Traitement opératoire. Rev Chir. 8, 682.
- [74] RUFFIN, M.T. / KININGHAM, R.B. (1993): Anterior knee pain: the challenge of patellofemoral pain syndrome. Am Fam Physician. 47, 185-194.
- [75] SALSICH, G.B. / BRECHTER, J. H. / POWERS, C.M. (2001): Lower extremity kinetics during stair ambulation in patients with an without patellofemoral pain. Clin Biomech. 16, 906-912.
- [76] SCHNEIDER, F. / LABS, K. / WAGNER, S. (2001): Chronic patellofemoral pain syndrome: alternatives for cases of therapy resistance. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 9, 290-295.
- [77] SHEA, K.P. / FULKERSON, J.P. (1992): Preoperative computed tomographyscanning and arthroscopy in predicting outcome after lateral retinacular release. Arthroscopy. 8, 327-334.
- [78] SHELLOCK, F.G. (1998): Magnetic resonance imaging (MRI) of the knee and patellofemoral joint. Arthroscopy. 14, 658-661.
- [79] SLAVIK, M. / BARTONICEK, J. (1983): Chondropathia der Patella. Therapiewoche. 33, 3615-3622.
- [80] SPRITZER, C.E. (2000): „Slip sliding away“: patellofemoral dislocation and tracking. Magn Reson Imaging Clin N Am. 8, 299-320.
- [81] STEVENS, A. / LOWE, J. (1992): Histologie. VCH Verlagsgesellschaft mbH: Weinheim.

- [82] THOMEÉ, R. / GRIMBY, G. / SVANTESSON, U. / ÖSTERBERG, U (1996): Quadriceps muscle performance in sitting and standing in young women with patellofemoral pain syndrome and young healthy women. *Scand J Med Sci Sports*. 6, 233-241.
- [83] THOMEÉ, R. / AUGUSTSSON, J. / KARLSSON, J. (1999): Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. *Sports Med*. 28, 245-262.
- [84] THOMEÉ, R. / RENSTRÖM, P. / KARLSSON, J. / GRIMBY, G. (1995): Patellofemoral pain syndrome in young women. II. Muscle function in patients and healthy controls. *Scand J Med Sci Sports*. 5, 235-251.
- [85] THOMEÉ, R. (1997): A comprehensive treatment approach to patellofemoral pain syndrome in young women. *Phys Ther*. 77, 1690-1703.
- [86] TOMSICH, D.A. / NITZ, A.J. / THRELKELD, A.J. / SHAPIRO, R. (1996): Patellofemoral alignment: reliability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 23, 200-208.
- [87] Van LEERSUM, M. / SCHWEITZER, M.E. / GANNON, F. / FINKEL, G. / VINITSKI, S. / MITCHEL, D.G. (1996): Chondromalacia patellae: an in vitro study. Comparison of MR criteria with histologic and macroscopic findings. *Skeletal Radiol*. 25, 727-732.
- [88] VIERNSTEIN, K. / WEIGERT, M. (1968): Chondromalacia patellae beim Leistungssportler. *Z Orthop Ihre Grenzgebiete*. 104, 432-435.
- [89] WAGNER, M. / SCHABUS, R. (1982): Funktionelle Anatomie des Kniegelenks. Heidelberg: Springer-Verlag
- [90] WATSON, C.J. / LEDDY, H.M. / DYNJAN, T.D. / PARHAM, J.L (2001): Reliability of the lateral pull test and tilt test to assess patellar alignment in subjects with symptomatic knees: student raters. *J Orthop Sports Phys Ther*. 31, 368-374.
- [91] WEH, L. / EICKHOFF, W. (1983): Innervationsstörungen des Musculus quadriceps bei Chondropathia patellae. *Z Orthop Ihre Grenzgebiete*. 121, 171-176.
- [92] WIBERG, G. (1941): Roentgenographic and anatomic studies on the femoropatellar joint, with special reference to chondromalacia patellae. In: *Acta Orthop Scand*. 12, 319.

- [93] WILD, A. / JAEGER, M. / POEHL, C. / WERNER, A. / RAAB, P. / KRAUSPE, R. (2001): Morbidity profile of high-performance fencers. Sportverletz Sportschaden. 15, 59-61.
- [94] WITVROUW, E. / LYSENS, R. / BELLEMANN, J. / CAMBIER, D. / VANDERSTRAETEN, G. (2000): Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study. Am J Sports Med. 28, 480-489.
- [95] WOLFF, R. / BRECHTEL, L. (2000): Schmerzen im vorderen Bereich des Kniegelenks. Dtsch Z f Sportmed. 10, 343-244.
- [96] Wood, D.C. (1998): Conservative management of patellofemoral pain syndrome. Sports Chiroprac Rehabil. 12, 1-14.
- [97] ZAPPALA, F.G. / TAFFEL, C.B. / SCUDERI, G.R (1992): Rehabilitation of patellofemoral joint disorders. Orthop Clin North Am. 23, 555-556.
- [98] ZOHLEN, E. (1942): Chondropathia patellae, über ihre Bedeutung und Wesen. Bruns Beiträge Klein Chir. 174, 69.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: MW \pm SD von Alter, BMI und Trainingsjahre weiblicher und männlicher Ballsportler.....	26
Tabelle 4-1: Betriebener Ausgleichssport bzw. regelmäßige regenerative Maßnahmen in Bezug zur Angabe von Kniegelenksbeschwerden.	32
Tabelle 4-2: Geschlechtsbezogene Angaben von Beschwerden im Bereich des Kniegelenks.	32
Tabelle 4-3: Altersklassenbezogene Angaben von Beschwerden im Bereich des Kniegelenks.	33
Tabelle 4-4: Gegenüberstellung der absoluten Häufigkeiten von Kniegelenksbeschwerden in den Altersklassen und der Klassen der geleisteten Trainingsjahre.....	33
Tabelle 4-5: Darstellung der absoluten Häufigkeiten des BMI [kg/m ²] in den jeweiligen Altersklassen.	34
Tabelle 4-6: Geschlechtsbezogene Angaben zum Zeitpunkt des Auftretens von Kniegelenksbeschwerden während oder unmittelbar nach Belastung bzw. in Ruhe bis 1h nach Belastung.....	34
Tabelle 4-7: Altersklassenbezogene Angaben zum Zeitpunkt des Auftretens von Kniegelenksbeschwerden während oder unmittelbar nach Belastung bzw. in Ruhe bis 1h nach Belastung.....	35
Tabelle 4-8: Geschlechtsbezogene Angaben zur Lokalisation von Kniegelenksbeschwerden.....	35
Tabelle 4-9: Altersklassenbezogene Angaben zur Lokalisation von Kniegelenksbeschwerden.....	36
Tabelle 4-10: Geschlechtsbezogene Angaben zum Beschwerdecharakter.....	36
Tabelle 4-11: Altersklassenbezogene Darstellung des Beschwerdecharakters.....	37
Tabelle 4-12: Geschlechtsbezogene Angaben zur Kniegelenksstellung bei Kniegelenksbeschwerden.....	37
Tabelle 4-13: Altersklassenbezogene Angaben zur Kniegelenksstellung bei Kniegelenksbeschwerden.....	38
Tabelle 4-14: Geschlechtsspezifische Darstellung der Patellastellung bei Kniegelenksbeschwerden.....	42
Tabelle 4-15: Geschlechtsspezifische Darstellung der Achsenfehlstellungen bei Kniegelenksbeschwerden.....	42
Tabelle 4-16: Geschlechtsspezifische Darstellung der Q-Winkel-Klassen.....	43
Tabelle 4-17: Altersklassenspezifische Darstellung der Patellastellung bei Kniegelenksbeschwerden.....	43

Tabelle 4-18: Altersklassenspezifische Darstellung der Achsenfehlstellungen bei Kniegelenksbeschwerden.....	44
Tabelle 4-19: Alterklassenspezifische Darstellung der Q-Winkel-Klassen bei Kniegelenksbeschwerden.....	44
Tabelle 4-20: Verteilung der männlichen und weiblichen Sportler mit Kniegelenksbeschwerden auf die Altersklassen. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.	47
Tabelle 4-21: Verteilung der männlichen und weiblichen Sportler mit Kniegelenksbeschwerden auf die Sportarten. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.....	47
Tabelle 4-22: Q-Winkel der weiblichen und männlichen Patienten mit Kniegelenksbeschwerden. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.	48
Tabelle 4-23: Fersen-Gesäß-Abstand der betroffenen Seite bei Kniegelenksbeschwerden. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.	48
Tabelle 4-24: Umfangsminderung der Oberschenkelmuskulatur 20 cm oberhalb des Kniegelenkspaltes bei Kniegelenksbeschwerden. Untersuchung der unfallchirurgischen Ambulanz Paracelsus-Klinik Marl.	48
Tabelle 5-1: Vergleich der Angaben zu Kniegelenksbeschwerden bei VereinssportlerInnen und ambulanten PatientInnen unter <u>statischer</u> Belastung	55
Tabelle-Anhang 1: Häufigkeit der Angaben der <u>weiblichen</u> Vereinssportler zu Kniegelenksbeschwerden in Abhängigkeit vom BMI.....	80
Tabelle-Anhang 2: Häufigkeit der Angaben der <u>männlichen</u> Vereinssportler zu Kniegelenksbeschwerden in Abhängigkeit vom BMI.....	80
Tabelle-Anhang 3: Häufigkeit der Angaben der <u>weiblichen</u> Vereinssportler zu Kniegelenksbeschwerden von den geleisteten Trainingsjahren.	80
Tabelle-Anhang 4: Häufigkeit der Angaben der <u>männlichen</u> Vereinssportler zu Kniegelenksbeschwerden in von den geleisteten Trainingsjahren.	80
Tabelle-Anhang 5: Häufigkeit der Angaben von VereinssportlerInnen zu Kniegelenksbeschwerden bei statischen und dynamischen Bewegungsformen sowie Gehen und Giving-way in der Speziellen Schmerzanamnese.....	81
Tabelle-Anhang 6: Geschlechtsspezifische Angaben von VereinssportlerInnen zum Beschwerdegrad von Kniegelenksbeschwerden bei <u>statischen</u> Bewegungsformen. .	81
Tabelle-Anhang 7: Altersklassenspezifische Angaben von VereinssportlerInnen zum Beschwerdegrad von Kniegelenksbeschwerden bei <u>statischen</u> Bewegungsformen..	82

Tabelle-Anhang 8: Geschlechtsspezifische Angaben von VereinssportlerInnen zum Beschwerdegrad von Kniegelenksbeschwerden bei <u>dynamischen</u> Bewegungsformen.	82
Tabelle-Anhang 9: Altersklassenspezifische Angaben von VereinssportlerInnen zum Beschwerdegrad von Kniegelenksbeschwerden bei <u>dynamischen</u> Bewegungsformen.	83
Tabelle-Anhang 10: Ergebnisse der klinischen Untersuchung von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.	84
Tabelle-Anhang 11: Geschlechtsspezifische Darstellung der Ergebnisse der klinischen Untersuchung bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.	85
Tabelle-Anhang 12: Altersklassenspezifische Darstellung der Ergebnisse der klinischen Untersuchung von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.	86
Tabelle-Anhang 13: Altersklassenspezifische Darstellung der Ergebnisse der klinischen Untersuchung von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.	87
Tabelle-Anhang 14: Ausprägungshäufigkeiten des Zohlenzeichens der Kniegelenksbeschwerden der VereinssportlerInnen beim Aufstehen aus der tiefen Hocke.	88
Tabelle-Anhang 15: Ausprägungshäufigkeit von Gelenkreiben bei Kniegelenksbeschwerden vs. Beschwerdefreiheit.	88
Tabelle-Anhang 16: Ausprägungshäufigkeiten des Zohlenzeichens und des Gelenkreibens bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.	88
Tabelle-Anhang 17: Ausprägungshäufigkeiten des Zohlenzeichens und eines Giving-way-Phänomens bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.	88

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Vektorendarstellung der Zunahme des femoropatellaren Anpressdrucks bei zunehmender Beugung.....	12
Abbildung 5-1: Häufigkeit der Angaben von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zur Beschwerdequalität.....	50
Abbildung 5-2: Häufigkeit der Angaben von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zur Beschwerdelokalisation bezogen auf die Patella.....	51
Abbildung 5-3: Häufigkeit der Angaben von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zum Beschwerdezeitpunkt..	51
Abbildung 5-4:Häufigkeit der Angaben von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden zur Kniegelenksstellung.....	52
Abbildung 5-5: Darstellung der Häufigkeit der jeweiligen Ausprägung von Kniegelenksbeschwerden von VereinssportlerInnen bei <u>statischer</u> und dynamischer Belastung.....	53
Abbildung 5-6: Ergebnisse der klinischen Untersuchung von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.....	56
Abbildung 5-7: Häufigkeit der Ausprägung des Zohlenzeichens in Abhängigkeit der Beschwerden beim Aufstehen aus der tiefen Hocke bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.....	57
Abbildung 5-8: Häufigkeit der Ausprägung von Gelenkreiben bei manifesten Kniegelenksbeschwerden vs. Beschwerdefreiheit.....	58
Abbildung 5-9: Ausprägung eines retropatellaren Gelenkreibens und entsprechende Ausprägung des Zohlenzeichens bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.....	59
Abbildung 5-10: Ausprägung des Giving-way-Phänomens und entsprechende Ausprägung des Zohlenzeichens bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.....	59
Abbildung 5-11: Geschlechtsspezifische Darstellung der Häufigkeit von Kniegelenksbeschwerden bei VereinssportlerInnen.....	61
Abbildung 5-12: Häufigkeit von Kniegelenksbeschwerden von VereinsportlerInnen bezogen auf die Altersklassen.....	63

Nachfolgenden werden alle Ergebnisse aus der Untersuchung der VereinssportlerInnen in tabellarischer Form dargestellt, auf die im Kapitel „Untersuchungsergebnisse“ hingewiesen wurde.

Tabelle-Anhang 1: Häufigkeit der Angaben der weiblichen Vereinssportler zu Kniegelenksbeschwerden in Abhängigkeit vom BMI.

BMI Klassen [kg/m ²]	Beschwerden	
	ja	nein
bis 20	14 44%	18 56%
>20 bis 25	60 56%	48 44%
>25 bis 30	2 100%	0 0%
>30	2 100%	0 0%
Gesamt	78 54%	66 46%

Tabelle-Anhang 3: Häufigkeit der Angaben der weiblichen Vereinssportler zu Kniegelenksbeschwerden von den geleisteten Trainingsjahren.

Trainingsjahre Klasse	Beschwerden	
	ja	nein
bis 5	8 57%	6 43%
>5-10	24 41%	34 59%
>10-15	18 56%	14 44%
>15-20	20 67%	10 33%
>20	8 80%	2 20%
Gesamt	78 54%	66 46%

Tabelle-Anhang 2: Häufigkeit der Angaben der männlichen Vereinssportler zu Kniegelenksbeschwerden in Abhängigkeit vom BMI.

BMI Klassen [kg/m ²]	Beschwerden	
	ja	nein
bis 20	6 43%	8 57%
>20 bis 25	76 33%	154 67%
>25 bis 30	36 43%	48 57%
>30	4 50%	4 50%
Gesamt	122 36%	214 64%

Tabelle-Anhang 4: Häufigkeit der Angaben der männlichen Vereinssportler zu Kniegelenksbeschwerden in von den geleisteten Trainingsjahren.

Trainingsjahre Klasse	Beschwerden	
	ja	nein
bis 5	6 - 13%	41 + 87%
>5-10	34 + 52%	32 48%
>10-15	26 29%	63 71%
>15-20	32 45%	39 55%
>20	1,2 38%	39 62%
Gesamt	122 36%	214 64%

Allgemeine Daten und Trainingsanamnese

Spezielle Schmerzanamnese

Tabelle-Anhang 5: Häufigkeit der Angaben von VereinssportlerInnen zu Kniegelenksbeschwerden bei statischen und dynamischen Bewegungsformen sowie Gehen und Giving-way in der Speziellen Schmerzanamnese

	nicht	gering	deutlich	stark
Treppauf	90	32	62	16
	45%	16%	31%	8%
Treppab	106	38	34	22
	53%	19%	17%	11%
Aufstehen aus Hocke	36	26	38	100
	18%	13%	19%	50%
Dauerlauf eben	122	32	36	10
	61%	16%	18%	5%
Dauerlauf uneben	98	42	40	20
	49%	21%	20%	10%
Steigerungs- lauf	108	22	44	26
	54%	11%	22%	13%
Sprint	102	34	38	26
	51%	17%	19%	13%
Sprung	106	26	40	28
	53%	13%	20%	14%
Gehen	134	50	14	2
	67%	25%	7%	1%
Giving-way	146	22	28	4
	73%	11%	14%	2%

Statische Bewegungsformen

Tabelle-Anhang 6: Geschlechtsspezifische Angaben von VereinssportlerInnen zum Beschwerdegrad von Kniegelenksbeschwerden bei statischen Bewegungsformen. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht.

		nicht	gering	deutlich	stark	
Geschlecht	weiblich	Treppauf	26	20+	28	4
			33%	26%	36%	5%
	Treppab	34	20	14	10	
		44%	26%	18%	13%	
	Aufstehen aus Hocke		12	12	14	40
			15%	15%	18%	51%
	männlich	Treppauf	64	12	34	12
			52%	10%	28%	10%
Treppab		72	18	20	12	
		59%	15%	16%	10%	
Aufstehen aus Hocke		24	14	24	60	
		20%	11%	20%	49%	

Tabelle-Anhang 7: Altersklassenspezifische Angaben von VereinssportlerInnen zum Beschwerdegrad von Kniegelenksbeschwerden bei statischen Bewegungsformen. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt.

			nicht	gering	deutlich	stark
Altersklasse [Jahre]	15-20	Treppauf	28	12	18	2
			47%	20%	30%	3%
		Treppab	40	14	6	#
			67%	23%	10%	#
		Aufstehen aus Hocke	6	12	10	32
			10%	20%	17%	53%
21-25	Treppauf		32	4	14	4
			59%	7%	26%	7%
		Treppab	32	12	8	2
			59%	22%	15%	4%
		Aufstehen aus Hocke	18+	4	18+	14-
			33%	7%	33%	26%
26-30	Treppauf		22	6	10	4
			52%	14%	24%	10%
		Treppab	18	6	10	8
			43%	14%	24%	19%
		Aufstehen aus Hocke	8	6	6	22
			19%	14%	14%	52%
31-35	Treppauf		8-	10	20	6
			18%	23%	45%	14%
		Treppab	16	6	10	12+
			36%	14%	23%	27%
		Aufstehen aus Hocke	4	4	4	32+
			9%	9%	9%	73%

Dynamische Bewegungsformen

Tabelle-Anhang 8: Geschlechtsspezifische Angaben von VereinssportlerInnen zum Beschwerdegrad von Kniegelenksbeschwerden bei dynamischen Bewegungsformen.

			nicht	gering	deutlich	stark	
Geschlecht	weiblich	Dauerlauf eben	42	16	18	2	
			54%	21%	23%	3%	
		Dauerlauf uneben	28	22	20	8	
			36%	28%	26%	10%	
		Steigerungslauf	36	12	20	10	
			46%	15%	26%	13%	
	männlich	Sprint		34	10	20	14
				44%	13%	26%	18%
			Sprung	30	14	18	16
			38%	18%	23%	21%	
		Dauerlauf	Dauerlauf eben	80	16	18	8
				66%	13%	15%	7%
Dauerlauf uneben	70		20	20	12		
	57%	16%	16%	10%			
Steigerungslauf		72	10	24	16		
		59%	8%	20%	13%		
	Sprint	68	24	18	12		
	56%	20%	15%	10%			
Sprung		76	12	22	12		
		62%	10%	18%	10%		

Tabelle-Anhang 9: Altersklassenspezifische Angaben von VereinssportlerInnen zum Beschwerdeggrad von Kniegelenksbeschwerden bei dynamischen Bewegungsformen. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht.

			nicht	gering	deutlich	stark
Altersklasse [Jahre]	15-20	Dauerlauf eben	28	14	16	2
			47%	23%	27%	3%
		Dauerlauf uneben	28	12	16	4
			47%	20%	27%	7%
		Steigerungslauf	34	4	18	4
			57%	7%	30%	7%
		Sprint	28	10	14	8
			47%	17%	23%	13%
		Sprung	32	4	12	12
			53%	7%	20%	20%
	21-25	Dauerlauf eben	34+	10	8	2
				63%	19%	15%
		Dauerlauf uneben	26	12	10	6
			48%	22%	19%	11%
		Steigerungslauf	30	6	14	4
			56%	11%	26%	7%
		Sprint	30	10	12	2
			56%	19%	22%	4%
		Sprung	40	4	6	4
			74%	7%	11%	7%
	26-30	Dauerlauf eben	28	4	6	4
				67%	10%	14%
		Dauerlauf uneben	20	8	8	6
			48%	19%	19%	14%
		Steigerungslauf	28	4	2	8
			67%	10%	5%	19%
		Sprint	26	6	2	8
			62%	14%	5%	19%
		Sprung	20	6	12	4
			48%	14%	29%	10%
	31-35	Dauerlauf eben	32	4	6	2
				73%	9%	14%
		Dauerlauf uneben	24	10	6	4
			55%	23%	14%	9%
		Steigerungslauf	16	8	10	10
			36%	18%	23%	23%
		Sprint	18	8	10	8
			41%	18%	23%	18%
		Sprung	14	12+	10	8
			32%	27%	23%	18%

Klinische Untersuchung

Tabelle-Anhang 10: Ergebnisse der klinischen Untersuchung von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.

	nicht	gering	deutlich	stark
Gerguß	196	2	2	#
	98%	1%	1%	#
Druckschmerz Patella	166	12	18	4
	83%	6%	9%	2%
Druckschmerz Quadricepssehne	176	4	14	6
	88%	2%	7%	3%
Druckschmerz Patellasehne	182	4	10	4
	91%	2%	5%	2%
Druckschmerz Tuberositas tibiae	172	10	10	8
	86%	5%	5%	4%
Druckschmerz Hoffa	164	16	18	2
	82%	8%	9%	1%
Facettenschmerz medial	174	10	16	#
	87%	5%	8%	#
Facettenschmerz lateral	178	6	16	#
	89%	3%	8%	#
Gelenkreiben	78	28	76	18
	39%	14%	38%	9%
Zahlenzeichen	118	16	30	36
	59%	8%	15%	18%

Tabelle-Anhang 11: Geschlechtsspezifische Darstellung der Ergebnisse der klinischen Untersuchung bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.

			nicht	gering	deutlich	stark
Geschlecht	weiblich	Gerguß	78	#	#	#
			100%	#	#	#
		Facettenschmerz medial	72	2	4	#
			92%	3%	5%	#
		Facettenschmerz lateral	72	#	6	#
			92%	#	8%	#
		Gelenkreiben	38	10	24	6
			49%	13%	31%	8%
		Zohlenzeichen	50	8	10	10
			64%	10%	13%	13%
		Druckschmerz Patella	62	8	6	2
			79%	10%	8%	3%
		Druckschmerz Quadricepssehne	70	2	4	2
			90%	3%	5%	3%
		Druckschmerz Patellasehne	70	4	2	2
			90%	5%	3%	3%
		Druckschmerz Tuberositas tibiae	64	6	2	6
			82%	8%	3%	8%
		Druckschmerz Hoffa	60	10	6	2
			77%	13%	8%	3%
	männlich	Gerguß	118	2	2	#
			97%	2%	2%	#
		Facettenschmerz medial	102	8	12	#
			84%	7%	10%	#
		Facettenschmerz lateral	106	6	10	#
			87%	5%	8%	#
		Gelenkreiben	40	18	52	12
			33%	15%	43%	10%
		Zohlenzeichen	68	8	20	26
			56%	7%	16%	21%
		Druckschmerz Patella	104	4	12	2
			85%	3%	10%	2%
		Druckschmerz Quadricepssehne	106	2	10	4
			87%	2%	8%	3%
		Druckschmerz Patellasehne	112	#	8	2
			92%	#	7%	2%
		Druckschmerz Tuberositas tibiae	108	4	8	2
			89%	3%	7%	2%
		Druckschmerz Hoffa	104	6	12	#
			85%	5%	10%	#

Tabelle-Anhang 12: Altersklassenspezifische Darstellung der Ergebnisse der klinischen Untersuchung von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht.

		kein	gering	deutlich	stark	
Altersklasse [Jahre]	15-20 Jahre	Gerguß	58	2	0	0
			97%	3%	0%	0%
	Facettenschmerz medial	52	2	6	0	
		87%	3%	10%	0%	
	Facettenschmerz lateral	48	2	10+	0	
		80%	3%	17%	0%	
Zohlenzeichen	28	6	12	14		
	47%	10%	20%	23%		
Gelenkreiben	24	6	18	12+		
	40%	10%	30%	20%		
21-25 Jahre	Gerguß	54	0	0	0	
		100%	0%	0%	0%	
	Facettenschmerz medial	50	4	0	0	
		93%	7%	0%	0%	
	Facettenschmerz lateral	52	2	0	0	
		96%	4%	0%	0%	
Zohlenzeichen	34	4	8	8		
	63%	7%	15%	15%		
Gelenkreiben	26	10	18	0		
	48%	19%	33%	0%		
26-30 Jahre	Gerguß	40	0	2	0	
		95%	0%	5%	0%	
	Facettenschmerz medial	38	0	4	0	
		90%	0%	10%	0%	
	Facettenschmerz lateral	38	0	4	0	
		90%	0%	10%	0%	
Zohlenzeichen	30	2	0	10		
	71%	5%	0%	24%		
Gelenkreiben	14	6	18	4		
	33%	14%	43%	10%		
31-35 Jahre	Gerguß	44	0	0	0	
		100%	0%	0%	0%	
	Facettenschmerz medial	34	4	6	0	
		77%	9%	14%	0%	
	Facettenschmerz lateral	40	2	2	0	
		91%	5%	5%	0%	
Zohlenzeichen	26	4	10	4		
	59%	9%	23%	9%		
Gelenkreiben	14	6	22	2		
	32%	14%	50%	5%		

Tabelle-Anhang 13: Altersklassenspezifische Darstellung der Ergebnisse der klinischen Untersuchung von VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht.

Altersklasse			nicht	gering	deutlich	stark
15-20 Jahre	Druckschmerz Patella	44	4	10+	2	
		73%	7%	17%	3%	
	Druckschmerz Quadricepssehne	52	2	4	2	
		87%	3%	7%	3%	
	Druckschmerz Patellasehne	52	4	2	2	
		87%	7%	3%	3%	
21-25 Jahre	Druckschmerz Tuberositas tibiae	46	6	4	4	
		77%	10%	7%	7%	
	Druckschmerz Hoffa	44	8	8	0	
		73%	13%	13%	0%	
	Druckschmerz Patella	50	4	0	0	
		93%	7%	0%	0%	
26-30 Jahre	Druckschmerz Quadricepssehne	50	0	2	2	
		93%	0%	4%	4%	
	Druckschmerz Patellasehne	52	0	2	0	
		96%	0%	4%	0%	
	Druckschmerz Tuberositas tibiae	48	4	0	2	
		89%	7%	0%	4%	
31-35 Jahre	Druckschmerz Hoffa	46	4	2	2	
		85%	7%	4%	4%	
	Druckschmerz Patella	38	0	2	2	
		90%	0%	5%	5%	
	Druckschmerz Quadricepssehne	38	0	4	0	
		90%	0%	10%	0%	
31-35 Jahre	Druckschmerz Patellasehne	38	0	2	2	
		90%	0%	5%	5%	
	Druckschmerz Tuberositas tibiae	38	0	2	2	
		90%	0%	5%	5%	
	Druckschmerz Hoffa	36	4	2	0	
		86%	10%	5%	0%	
31-35 Jahre	Druckschmerz Patella	34	4	6	0	
		77%	9%	14%	0%	
	Druckschmerz Quadricepssehne	36	2	4	2	
		82%	5%	9%	5%	
	Druckschmerz Patellasehne	40	0	4	0	
		91%	0%	9%	0%	
31-35 Jahre	Druckschmerz Tuberositas tibiae	40	0	4	0	
		91%	0%	9%	0%	
	Druckschmerz Hoffa	38	0	6	0	
	86%	0%	14%	0%		

Tabellen der Diskussion

Tabelle-Anhang 14: Ausprägungshäufigkeiten des Zohlenszeichens der Kniegelenksbeschwerden der VereinssportlerInnen beim Aufstehen aus der tiefen Hocke.

		Aufstehen aus tiefer Hocke			
		nicht	gering	deutlich	stark
Zohlenszeichen	nicht bzw. gering	30 83%	22 85%	24 63%	58 58%
	deutlich bzw. stark	6 17%	4 15%	14 37%	42 42%

Tabelle-Anhang 15: Ausprägungshäufigkeit von Gelenkreiben bei Kniegelenksbeschwerden vs. Beschwerdefreiheit. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt.

		Beschwerden	
		ja	nein
Gelenkreiben	nicht bzw. gering	106 - 53%	216 + 77%
	deutlich bzw. stark	94 + 47%	64 - 23%

Tabelle-Anhang 16: Ausprägungshäufigkeiten des Zohlenszeichens und des Gelenkreibens bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden. Signifikant für $p < 0,05$ (+) erhöht, (-) erniedrigt.

		Gelenkreiben			
		nicht	gering	deutlich	stark
Zohlenszeichen	nicht bzw. gering	54 69%	26 93%	48 63%	6 33%
	deutlich bzw. stark	24 31%	2 - 7%	28 37%	12 + 67%

Tabelle-Anhang 17: Ausprägungshäufigkeiten des Zohlenszeichens und eines Giving-way-Phänomens bei VereinssportlerInnen mit Kniegelenksbeschwerden.

		Giving_way			
		nicht	gering	deutlich	stark
Zohlenszeichen	nicht bzw. gering	96 66%	14 64%	22 79%	2 50%
	deutlich bzw. stark	50 34%	8 36%	6 21%	2 50%

Untersuchungsprotokoll zum Femoropatellaren Schmerzsyndrom

1. Anthropometrische Daten

Geschlecht:	Alter:	Größe:	Gewicht:

2. Trainingsanamnese:

Hauptsportart; seit wann?	
Trainingseinheiten/Wo.	
Länge der Trainingseinheiten in [Min.]	
Begleitende Trainingsmaßnahmen (z.B. Stretching, Kraft-, Ausdauer- oder Schnellkrafttraining)	
Evtl. stattgehabte Belastungssteigerung in der kürzeren Vergangenheit	

3. Allgemeine Schmerzanamnese:

Besteht ein Belastungs- oder ein Ruheschmerz?	
Wann und wobei treten die Schmerzen auf?	
Wo ist der Schmerz lokalisiert?	
Welche Qualität hat der Schmerz (z.B. stechend, dumpf, ziehend, brennend)?	
Ist der Schmerz abhängig von der Stellung des Kniegelenks?	

4. Spezielle Schmerzanamnese:

Haben Sie Schmerzen bei folgenden Belastungen?		Rechts		Links	
		ja	nein	ja	nein
Treppaufsteigen:					
Treppabsteigen:					
Gehen:					
Laufen:	a) Dauerlauf auf ebener Wegstrecke				
	b) Steigerungslauf auf unebenem Gelände				
	c) Sprint				
Springen:					
Aufstehen: aus tiefer Hocke					
Giving-way-Phänomen:					

5. Funktionelle Untersuchung des Kniegelenks		Rechts		Links	
		ja	nein	ja	nein
Sichtbare muskuläre Verschmäftigungen					
Kniegelenksstruktur:	normal				
	verstrichen				
Kapselschwellung:					
Hypertrophie des Hoffa-Fettkörpers					
Kniescheibenstellung	normal				
	schielend				
Achsenfehlstellungen:	Genu varum				
	Genu valgum				
Q-Winkel [°]:					
Bewegungsausmaß (Neutral-0-Methode)					
Fersen-Gesäß-Abstand [cm]:					
Umfänge bezügl. der Patella [cm]:	20 cm oberhalb				
	10 cm oberhalb				
	Patellamitte				
	15 cm unterhalb				
6. Klinische Untersuchung des Kniegelenks		Rechts		Links	
		ja	nein	ja	nein
Erguss:					
Druckschmerz	Patella				
	Quadricepssehne				
	Patella-Sehne				
	Tuberositas tibiae				
	Hoffa-Fettkörper				
Facettenschmerz:	medial				
	lateral				
Zohlenzeichen:					
Besserung des Zohlenzeichens:	bei Lateralisierung d. Pat.				
	bei Medialisierung d. Pat.				
Arthrotisches Reiben:	Kniegelenk				
	Femoropatellarge- lenk				
Nichtarthrotische Gelenkgeräusche:					
Innenband:	stabil				
	gelockert				
Außenband:	stabil				
	gelockert				
vorderes Kreuzband:	stabil				
	gelockert				
hinteres Kreuzband:	stabil				
	gelockert				
Meniskuszeichen	Innen				
	Außen				

0
nicht
+
gering
++
deutlich
+++
stark

Anschreiben Promotionsarbeit

Paracelsus-Klinik der Stadt Marl • Lipperweg 11 • 45770 Marl

Sehr geehrte Damen und Herren!

Schmerzen im Bereich des Kniegelenks stellen in unserer sportmedizinischen Ambulanz ein häufig geäußertes Beschwerdebild dar. Diese Schmerzen werden insbesondere im Bereich des Femoropatellaren Gelenks, der Gelenkverbindung zwischen Kniescheibe (Patella) und dem Oberschenkelknochen (Femur), von den Patienten beschrieben.

Auffallend ist, dass im Laufe der Jahre Sportler in zunehmenden Maße in die sportmedizinische Sprechstunde der Paracelsus-Klinik Marl kamen und über ausgeprägte Schmerzen im Bereich des Femoropatellaren Gelenks klagten, eine entsprechende Verletzung aber nicht zu ermitteln war. Die zunehmende Zahl dieser geklagten Beschwerden ohne adäquates Trauma, insbesondere bei Ballsportlern im Alter von 15-30 Jahren, hat uns veranlasst, die möglichen Ursachen im Rahmen einer Promotionsarbeit näher zu beleuchten.

Die Grundlage einer wissenschaftlichen Untersuchung ist eine ausreichende Anzahl von Probanden, um die Untersuchungsergebnisse zuverlässig auswerten zu können und damit gültige Aussagen zu treffen. Hierzu benötigen wir Ihre Unterstützung. Wir möchten Sie bitten, einige Ihrer Spielerinnen und Spieler der betreffenden Altersstufe (15-35 Jahre) untersuchen zu können. Hierbei sollen uns insbesondere biomechanische Faktoren (z.B. Achsenfehlstellungen, muskuläre Defizite) und eine genaue Erhebung der sportlichen Betätigungen dazu dienen, Prädispositionen festzustellen, die zur Entstehung von Schmerzen im Bereich des Femoropatellaren Gelenks beitragen.

Es werden keinerlei personenbezogene Daten (z.B. Personalien wie Name, Adresse, Geburtsdatum) erhoben, so dass die Anonymität der Probanden in jedem Falle gewährleistet ist.

Ziel dieser Untersuchung soll es sein, klare diagnostische Leitlinien zu erarbeiten, um die Symptome des Femoropatellaren Schmerzsyndroms möglichst konkret einordnen zu können. Eine solche klinische Klassifikation soll klar definierte diagnostische Kriterien zur Verfügung stellen, die eine Beurteilung prädisponierender Faktoren für die Entstehung eines solchen Femoropatellaren Schmerzsyndroms zulassen.

Wir würden uns freuen, wenn Sie uns mit Ihrer Erlaubnis zur Untersuchung von Spielerinnen und Spielern unterstützen könnten. Bei eventuellen Rückfragen können Sie Herrn Brasch telefonisch unter der Nummer 02362/40790 erreichen

Vielen Dank für Ihr Verständnis!

Prof. Dr. med. R. Kleining
(Chefarzt)

Dr. med. R. Dieckmann
(Oberarzt)

M. Brasch

Abkürzungsverzeichnis

ASA	Allgemeine Schmerzanamnese
BMI	Body Mass Index
Diff.	Differenz
FPSS	Femoropatellares Schmerzsyndrom
GAG	Glykosaminoglykane
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
SoSe	Sommersemester
SSA	Spezielle Schmerzanamnese
vs.	versus
WiSe	Wintersemester

Danksagung

Für den erfolgreichen Abschluss der vorliegenden Arbeit möchte ich den folgenden Menschen herzlichst danken.

An erster Stelle danke ich meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. R. Kleining, für die Bereitstellung des Dissertationsthemas. Durch seine Geduld und sein Vertrauen sowie seine Diskussionsbereitschaft hat er mich mit wertvollen Ratschlägen zur Arbeit an diesem Thema motiviert.

Großen Dank schulde ich vor allem Herrn Dr. R. Dieckmann. Die Zusammenarbeit mit ihm war eine wichtige Voraussetzung für das Entstehen und Gelingen der Arbeit. In zahlreichen Gesprächen hat er mir wertvolle Anregungen und fundierte Empfehlungen für meine wissenschaftliche Arbeit gegeben.

Ein besonderes Dankeswort ist an alle Sportlerinnen und Sportler gerichtet, die sich für die vorliegende Arbeit zur Verfügung gestellt haben. Des Weiteren ist allen Trainern und Übungsleitern zu danken, die eine Befragung und Untersuchung der Sportlerinnen und Sportler aus dem Trainingsbetrieb heraus möglich gemacht haben.

Für die Unterstützung bei der statistischen Aufarbeitung der gewonnenen Daten möchte ich mich ausdrücklich bei Herrn Professor Dr. M. Neuhäuser, Institut für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie der Universität Duisburg-Essen, bedanken.

Der größte Dank gilt meiner Familie. Auf die Unterstützung meiner Frau, Astrid Brasch, konnte ich mich selbst in schwierigsten Zeiten stets verlassen. Sie und mein Sohn Vincent haben mich bestärkt, diese Dissertation fertig zu stellen. Diesen beiden wertvollsten Menschen möchte ich die vorliegende Arbeit widmen.

Lebenslauf**Persönliche Daten:**

Name: Brasch
 Vorname: Mathias, Michael
 Geburtsdatum/-ort: 13.08.69 in Furtwangen
 Wohnort: Villingen-Schwenningen
 Familienstand: verheiratet, ein Kind

Schulbildung:

1975 – 1979 Anne-Frank-Grundschule in Furtwangen
 1979 – 1988 Otto-Hahn-Gymnasium-Furtwangen
 Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

Hochschulbildung:

WiSe 1989/90 – WiSe 1990/91 Rechtswissenschaften an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
 SoSe 1991 – SoSe 1998 Sportwissenschaft (Diplom A) an der Deutschen Sporthochschule Köln
 WiSe 1993/94 Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Universität Köln
 17.08.95 Ärztliche Vorprüfung
 25.03.97 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
 SoSe 1997 Wechsel des Studienplatzes im Fach Humanmedizin an die Universität/GH Essen
 12.04.99 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
 09.05.2000 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Praktisches Jahr:

19.04.99 bis 19.03.00 Knappschafts-Krankenhaus Recklinghausen (Akademisches Lehrkrankenhaus der Ruhruniversität Bochum):

Arzt im Praktikum:

01.06.00 bis 31.12.00 St. Barbara Klinik Hamm/Heessen, Abteilung für Innere Medizin
 Prof. Dr. H.-W. Wiechmann
 01.01.01 bis 30.11.01 Elisabeth-Krankenhaus Dorsten, Abteilung für Innere Medizin
 Priv. Doz. Dr. med. Ch. Elsing (Gastroenterologie)
 Dr. med. J.-B. Böckenförde (Kardiologie)

Approbation als Arzt

Erteilt am 01.12.01 von der Bezirksregierung Münster

Assistenz:

01.12.01 bis 30.06.02 Elisabeth-Krankenhaus Dorsten, Abteilung für Innere Medizin
 Priv. Doz. Dr. med. Ch. Elsing (Gastroenterologie)
 Dr. med. J.-B. Böckenförde (Kardiologie)
 Seit dem 01.07.02 SBK Villingen-Schwenningen, Med. Klinik III/Kardiologie
 Prof. Dr. med. W. Jung