

Gaulrapp H¹, Haus J², Egli S³

Arthroskopische Diagnostik und Therapie bei Sportverletzungen des Kniegelenks im Kindes- und Jugendalter

Arthroscopic diagnosis and therapy in sport knee joint injuries in children and adolescents

¹ Orthopädische Praxisklinik München-Schwabing, München

² Klinik für Rehabilitation und Bewegungstherapie Hohenfreudenstadt

³ Orthopädische Abteilung Lindenhospital Bern, Schweiz

Zusammenfassung

Indikationen und therapeutische Optionen der Arthroskopie des Kniegelenks im Kindes- und Jugendalter sollen an einem großen Patientenkollektiv ermittelt werden.

635 konsekutive Kniegelenksarthroskopien bei Patienten unter 17 Jahren wurden retrospektiv hinsichtlich präoperativer Diagnose und operativer Eingriffe ausgewertet. Die Patienten wurden je nach Bestätigung der präoperativen Diagnosen in drei Gruppen gegliedert. In 58 % hatten Sportverletzungen zur Arthroskopie, in 15 % andere Traumen sowie in 27 % chronische Gelenkbeschwerden geführt. Arthroskopisch fanden sich 17 % Läsionen am vorderen Kreuzband (VKB), 12 % Patellaluxationen bzw. Knorpelschäden, 11 % Innenmeniskus- und 7 % Außenmeniskusläsionen (AM). Die präoperative Diagnose konnte in 57 % voll und in 21 % teilweise bestätigt werden. 22 % der klinischen Diagnosen waren falsch. Die Übereinstimmung lag für Patellaluxationen bei 94 %, für VKB-Rupturen bei 90 % sowie für Schäden an Menisken bei 74 bis 77 %. 3,6 % der Arthroskopien hatten keinerlei Schaden gezeigt. In 75 % der Arthroskopien konnte unmittelbar die definitive Therapie erfolgen. (Sport)Verletzungen von vorderem Kreuzband, Menisken und Gelenkknorpel stehen auch bei Kindern und Jugendlichen an erster Stelle der Indikationsliste für eine Arthroskopie des Kniegelenks. Die klinische Diagnostik ist für VKB-Läsionen, Patellaluxationen und AM-Läsionen ausreichend sicher. Unsicherheit besteht vor allem für Schäden an Innenmeniskus und Knorpel.

Schlüsselwörter: Knieverletzung bei Kindern und Jugendlichen, Kreuzbandverletzung, offene Wachstumsfugen, Hämarthros, Arthroskopie

Einleitung

Verletzungen des Kniegelenks bei Kindern und Jugendlichen werden in den letzten Jahren mehr und mehr wahrgenommen (23). Die Gründe hierfür liegen in früherer körperlicher Belastung überwiegend im Sport und in verbesserten diagnostischen Möglichkeiten. Die größten bisher veröffentlichten Patientenkollektive basieren auf der Auswertung von bis zu 327 Patienten bis maximal 18 Lebensjahre. Nur die Sammelstudie der Freunde der Arthroskopie (SFA) durch Tiling verfügte über eine größere Datensammlung (37). Beim Skisport liegen Verletzungen des vorderen Kreuzbandes (VKB) und des Innenban-

Summary

Purpose: Indications and surgical options for knee arthroscopy in children and adolescents will be identified in a large collective of patients. **Material/Methods:** 635 consecutive knee arthroscopies in patients under the age of 17 (average 14.6 y) were retrospectively compared to the arthroscopic diagnosis. Patients were divided into three groups according to affirmation of the preoperative diagnosis.

Results: Arthroscopy was indicated after sports accidents (58 %), in idiopathic complaints (27 %) and after other traumatic events (15 %). Arthroscopy revealed 17 % ACL lesions, 12 % patellar dislocations, 12 % cartilage lesions, 11 % medial and 7 % lateral meniscus lesions. Clinical diagnosis was fully confirmed in 57 % and partially confirmed in 21 %. 22 % of all preoperative diagnoses were wrong. Correlation was 94 % in patellar dislocations, 90 % in ACL tears and 74-77 % in meniscus l3 lesions. 3.6 % of the arthroscopies showed no damage. 75 % of all arthroscopies included definitive therapy.

Conclusion: (Sport)Injuries of ACL, meniscus and joint cartilage are the major indications for knee arthroscopy in children and adolescents. Arthroscopy is able to confirm preoperative clinical diagnosis in case of ACL tear, patellar dislocation and lateral meniscus lesion, whereas there is not sufficient clinical certainty in diagnosing lesions of the medial meniscus and cartilage. A hemarthrosis is a strong indicator of a relevant knee injury. Knee arthroscopies are a safe and important instrument of high diagnostic and surgical value in children and adolescents.

Key words: knee injuries in children and adolescents, cruciate ligament tears, open physes, hemarthrosis, arthroscopy

des an erster Stelle, während beim Ballsport Meniskusverletzungen dominieren (9, 15, 24).

Daher sollte das große Patientenkollektiv unserer Klinik ausgewertet werden, um das bisher wissenschaftlich Gesicherte zu überprüfen und zu ergänzen. Alle an der Staatlichen Orthopädischen Klinik München bei Patienten unter 17 Jahren konsekutiv durchgeführten arthroskopischen Eingriffe sollten hinsichtlich der Übereinstimmung mit der präoperativen klinischen Diagnose ausgewertet werden, um Aufschluss zu gewinnen, für welche Sportverletzungen keine diagnostische Arthroskopie (ASK) nötig ist, wo eine Arthroskopie zu relevanten Informationen führt und welche therapeutischen Maßnahmen in gleicher Sitzung für eine definitive Versorgung Bedeutung haben.

Material/Methode

Die Krankenakten aller 635 Patienten, deren Kniegelenk von 1982 bis 1995 im Alter von 7-17 Jahren (Durchschnitt 14,6 Jahre) an der Staatlichen Orthopädischen Klinik arthroskopiert worden war, wurden retrospektiv hinsichtlich der Krankenge-

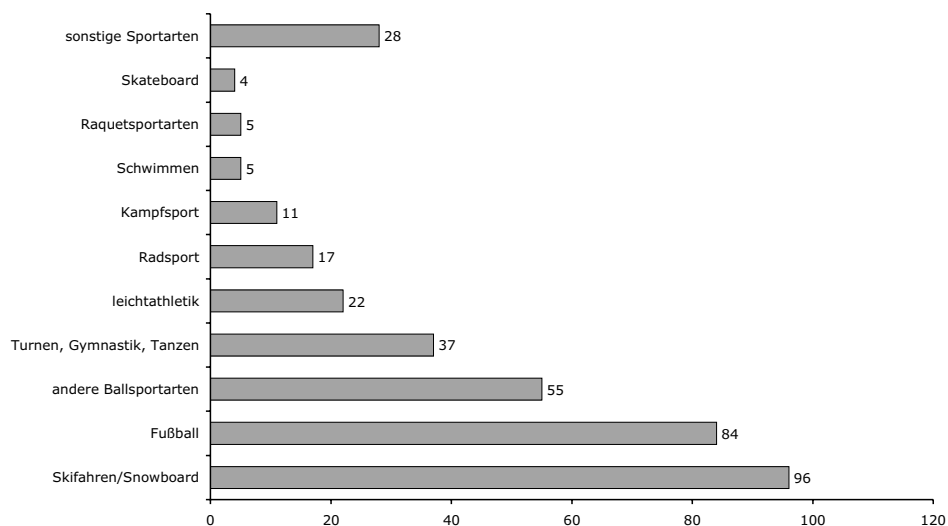


Abbildung 1: Verteilung der Sportverletzungen am Kniegelenk

schichte, Befundkonstellation und klinischen bzw. bildgebenden Diagnose ausgewertet. Eine Besonderheit des hier vorgestellten Patientenkollektivs ist die Tatsache, dass die Klinik (150 Betten, davon 20 für Kinder und Jugendliche) ein Zentrum für arthroskopische Eingriffe wie auch die Behandlung von Verletzungen der Gelenke bei Kindern und Jugendlichen war.

Tabelle 1: Präoperative klinische Diagnosen als Indikation zur Kniegelenksarthroskopie

Verletzte Strukturen	n	%
IM-Läsion	184	22,7
VKB-Ruptur	159	19,7
Patellaluxation	97	12,0
Innenbandläsion	62	7,7
AM-Läsion	57	7,1
osteoochondrale Fraktur	45	5,6
HKB-Ruptur	10	1,2
sonstige Verletzungen	32	4,0
chronische Erkrankungen	162	20,0
GESAMT	808	100,0

51 % waren Jungen. Zur ASK führten in 58 % Sportverletzungen (Abb. 1) und in 15 % andere Traumen, bei denen der Verdacht auf eine schwere Knieinnenläsion bestand. 80 % der Sportverletzungen waren dem Freizeitsport zuzurechnen, 14 % dem Schulsport und 6 % dem Leistungssport. 236 von 635 Patienten (37,2 %) wiesen bei Erstvorstellung in der Klinik einen Hämarthros auf, davon 38 Patienten zusätzlich Fettaggen im Punktat. Bei den restlichen 27 % der arthroskopierten Patienten waren chronische therapieresistente Gelenkbeschwerden bezüglich ihrer Ursache abzuklären, die nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind.

Festgehalten wurden die klinische Leitdiagnose, die zur Indikation der ASK geführt hatte, und klinische Nebendiagnosen. Diese wurde mit dem goldenen Standard der arthroskopischen Diagnose verglichen. Da nur bei 39 Patienten präoperativ kernspintomographische Befunde vorlagen, kann hierzu keine Aussage erfolgen. Als Leitdiagnosen wurden - wie in vorgängigen großen Studien - Kreuzbandläsionen und Patellaluxationen eingeordnet, ferner isolierte Meniskus- oder Knorpelläsionen.

Die Patienten wurden in drei Gruppen gegliedert:

1. Die klinische Haupt- und Nebendiagnosen ließen sich arthroskopisch voll bestätigen
2. Die klinische Hauptdiagnose konnte bestätigt werden, Nebendiagnosen waren jedoch falsch (intraoperativ nicht gegeben oder zusätzlich vorhanden).
3. Die klinische Hauptdiagnose traf nicht zu bzw. völlig andere Diagnosen waren arthroskopisch zu stellen.

Ergebnisse

Die Anzahl der bei Kindern und Jugendlichen durchgeführten ASK stieg mit dem Lebensalter und hatte ihr Maximum bei 16 Jahren. Während bis zum 12. Lebensjahr Verletzungen und Schmerzsyndrome gleichermaßen zur OP-Indikation führten, stieg die Zahl verletzungsbedingter ASK danach auf das Dreifache, während ungeklärte Schmerzsyndrome einen geringeren Anteil ausmachten.

Tabelle 2: Intraoperative Diagnosen

Verletzte Strukturen	n	%
VKB-Ruptur	152	17,5
Patellaluxation	107	12,3
IM-Läsion	94	10,8
AM-Läsion	61	7,0
Kapsel-/Retinakulum-/Plicariss	55	6,3
osteoochondrale Fraktur	47	5,4
Innenbandläsion	44	5,1
HKB-Ruptur	9	1,0
chronische Erkrankungen	251	29,0
Sonstige Diagnosen	26	3,0
unauffällig	23	2,6
GESAMT	869	100,0

Klinische Untersuchung

Bei 458 aller 635 operierten Patienten war präoperativ eine einzelne Leitdiagnose gestellt worden, bei allen anderen wurden kombinierte Verletzungs- oder Schädigungs-

muster (Leit- und Nebendiagnosen) vermutet. Insgesamt wurden so 808 einzelne Verdachtsdiagnosen gezählt (Tab. 1). Nach Verletzungen wurde bei

Tabelle 3: Korrelation der präoperativ-klinischen mit der arthroskopischen Diagnostik

	Arthroskopisch					Intraoperative Übereinstimmung				McNemar P=0,05
	Klinisch					korrekt	teilweise korrekt	falsch		
	klinisch vermutet	klinisch falsch	klinisch + arthroskopisch	arthro- skopisch	arthroskopisch zusätzlich					
AM-Läsion	57	15	42	61	19	56%	18%	26%	0,471	
VKB-Ruptur	159	16	143	152	9	52%	38%	10%	1,960	
Patellaluxation	97	6	91	107	16	94%	0%	6%	4,545	
IM-Läsion	184	102	82	94	12	45%	32%	28%	71,053	

461 Patienten die Indikation zur ASK gestellt: Die Innenmeniskusläsion war mit 184 Fällen (22,7 % von 808 Einzeldiagnosen) die häufigste klinische Diagnose. Es folgten mit 159 (19,7 %) die Verletzungen des VKB und mit 97 (12,0 %) die Patellaluxation. Für die folgenden Hauptdiagnosen wurden kombinierte Verletzungsmuster vermutet: Bei Verletzung des VKB 54 zusätzliche Meniskusläsionen und 14 Innenbandläsionen. 84mal schien das VKB isoliert verletzt. Bei Patellaluxation wurden zusätzlich 33 osteochondrale Absprengungen vermutet.

Arthroskopische Diagnostik

Die ASK führte bei den 635 Patienten zu insgesamt 869 operativ fundierten Einzeldiagnosen. Mit 152 Fällen intraoperativ am häufigsten wurde eine Ruptur des VKB diagnostiziert (17,5 %), gefolgt von 107 Patellaluxationen (12,3 %), 94 Innenmeniskus- (10,8 %) und 61 Außenmeniskusläsionen (7,0 %). Letztlich war nur in 2,6 % aller durchgeführten ASK kein pathologischer Befund festzustellen (Tab. 2).

Bei den 236 Patienten mit Hämarthros fanden sich intraoperativ in 39 % Verletzungen des vorderen Kreuzbandes, gefolgt von 30 % Patellaluxationen und verschiedenen Formen von Kapsel- und Retinakulumeinrissen (14 %). Bei zusätzlichen Fettaggen im Punktat fanden sich intraoperativ 24 Patellaluxationen mit Abscheurung eines osteochondralen Fragments sowie drei knöcherne Ausrisse des VKB (Eminentia-intercondylaris-Ausriss). Abbildungen 2 und 3 zeigen, welche Strukturen beim Ski- und Snowboardsport bzw. beim Ballsport verletzt wurden.

Übereinstimmung von klinischer und arthroskopischer Diagnose

Bei 362 Patienten (57 %, Durchschnittsalter 14,6 Jahre) bestätigte die ASK die durch die klinische Untersuchung gestellte Diagnose voll (Gruppe 1). 136mal (21 %, 14,9 Jahre) zeigte sich eine teilweise Übereinstimmung (Gruppe 2). Bei 137 Patienten (22 %, 14,3 Jahre) war die klini-

sche Diagnose falsch gewesen (Gruppe 3). Eine Altersabhängigkeit ließ sich somit nicht ablesen.

Bei Verletzungen an VKB, Innen- oder Außenmeniskus lassen sich arthroskopisch häufig kombinierte Verletzungsmuster finden, so dass präoperative klinische Diagnosen ergänzt werden mussten und die Übereinstimmung nur als teilweise korrekt bezeichnet werden konnte. Die Übereinstimmung von klinischer und arthroskopischer Diagnose nach Verletzungen war bei der Patellaluxation, der AM-Läsion und der VKB-Läsion im McNemar-Test, der eine Stichprobe zweimal auf ein abhängiges Merkmal hin untersucht, positiv korreliert, während die klinische Diagnostik bei Verdacht auf Innenmeniskusläsion nicht ausreichend sicher war (Tab. 3).

Tabelle 4: Therapeutische Arthroskopien und Arthrotomien

Diagnose	Art des Eingriffs	ASK	Arthrotomie
GESAMT (Patienten)		293	186
Meniskusläsion	IM-Naht	3	12
	IM-Teilresektion	65	1
	IM-Resektion	2	5
	AM-Naht	3	
	AM-Teilresektion	38	2
	Trimming Scheibenmeniskus	8	
Patellaluxation	mediale Retinkulumnaht/Raffung + laterales Release	29	25
	mediale Retinkulumnaht/Raffung	21	6
	laterales Release	10	5
	Entfernung freier Gelenkkörper	10	23
	Flakerefixation		8
Knorpelläsionen	Knorpelshaving	75	
	Anbohrung	8	
	partielle Synovialektomie	2	
VKB-Ruptur	knöcherne Refixation	11	6
	Semitendinosus-Augmentation		48
	Patellarsehnenplastik		37
	Reinsertion/Naht		30

Bei 46 % der 635 Patienten konnte arthroskopisch die definitive Therapie erfolgen (Tab. 4). 68 % dieser ASK bestätigten die präoperative Diagnose voll, 20 % teilweise und 12 % nicht. In 29 % der 635 Patienten war eine sekundäre Arthrotomie notwendig.

Diskussion

Eilert hatte als einer der ersten Autoren 1976 eine Übersicht zum Thema ASK bei Kindern vorgelegt. Als Indikationen nannte er die genaue Lokalisation von Schmerzen oder Anomalien sowie die Bestimmung von Ausmaß und

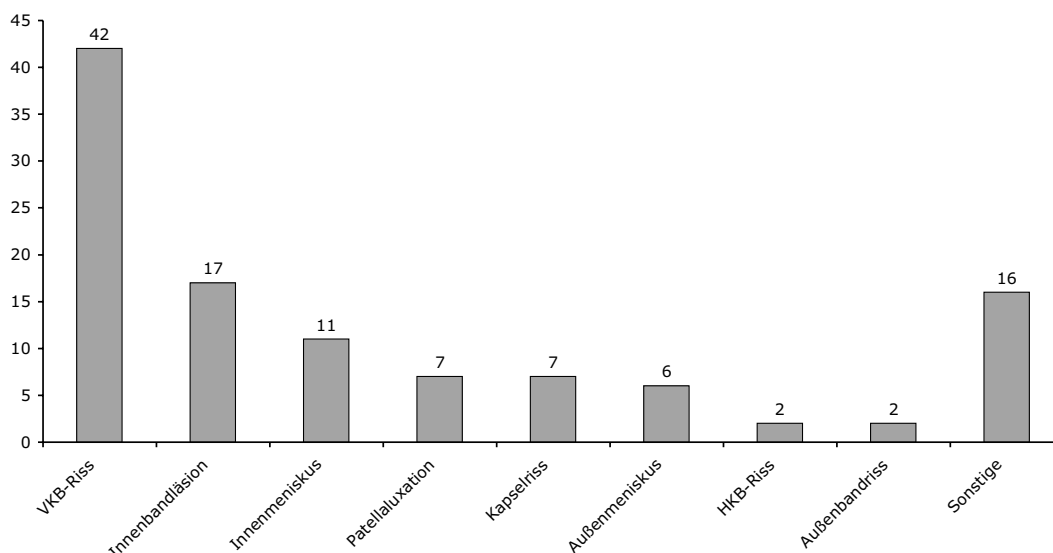


Abbildung 2: Verletzungsmuster beim alpinen Skisport und beim Snowboarden

Pathologie der Schäden (4). Henche und Hackenbruch hatten 1981 in einer der ersten Arbeiten nur 75 Kinder in ihrem Patientenkollektiv von insgesamt 1252 ASK, da sie für diese Altersstufe damals nur sehr eingeschränkte Indikationen zur ASK sahen (10). Die größten bisher veröffentlichten Patientenkollektive basieren auf der Auswertung von bis zu 327 Patienten bis maximal 18 Lebensjahre. Nur die Sammelstudie der Freunde der Arthroskopie (SFA) durch Tiling verfügte über eine größere Datensammlung (37). Meniskusläsionen fanden sich danach zwischen 4 und 41 %. Patellaluxationen lagen zwischen 2 und 42 %. VKB-Läsionen machten 4 bis 30 % aus. Osteochondrale Läsionen lagen bei 7 bis 39 % der Patienten vor (3, 5, 10, 20, 21, 23, 25, 30, 31, 37, 38, 39, 44). Eine Metaanalyse der Literatur ist dabei nicht einheitlich möglich, da zum Teil Komplexe aus einzelnen Diagnosegruppen gebildet werden (14, 30).

Der Anteil von Kindern und Jugendlichen mit Hämarthros des Kniegelenks liegt in arthroskopischen Kollektiven zwischen 29 und 38 % (2, 30, 31), wird aber teilweise auch noch höher angegeben (9, 18, 24, 32).

Ein Hämarthros gilt den meisten Autoren als Leitsymptom einer schweren Knieinnenverletzung, da es sehr häufig bei Kreuzbandrissen (32 bis 65 %), nach Patellaluxation (28 bis 47 %) oder osteochondralen Läsionen (bis zu 67 %) zu finden ist (2, 5, 6, 13, 16, 17, 20, 21, 28, 32). In allen Fällen von Hämarthros kann aber im Knie eine pathologische Veränderung gefunden werden (17, 31), die in den meis-

ten Fällen auch therapeutisch versorgt wird. Dazu zählen Knorpelabscherungen, Retinakulumrisse oder Kreuzbandrupturen (5, 14, 16, 21, 24, 27, 30, 31, 32).

Fairbank hatte 1937 festgestellt, dass die (klinisch-radiologische) Diagnose einer Knieschädigung bei einem Kind nicht einfach sei (7). Die Übereinstimmung der präoperativ-klinischen mit der arthroskopischen

Diagnose zeigt in allen bisher vorliegenden retrospektiven Studien sehr unterschiedliche Ergebnisse. Bei Patienten unter 13 Jahren wird eine Übereinstimmung von 25 bis 80 % angegeben, bei Jugendlichen 37 bis 85 % (3, 9, 30, 32). Nur Juhl und Tiling fanden, dass Kinder bessere (19) oder gleich gute (37) Korrelation wie Jugendliche zeigen. Die größte Korrelation von klinischer und arthroskopischer Diagnostik wird für die Patellaluxation beschrieben (10, 11, 13, 38), gefolgt von VKB-Verletzungen (10, 19, 38, 39). Meniskus-

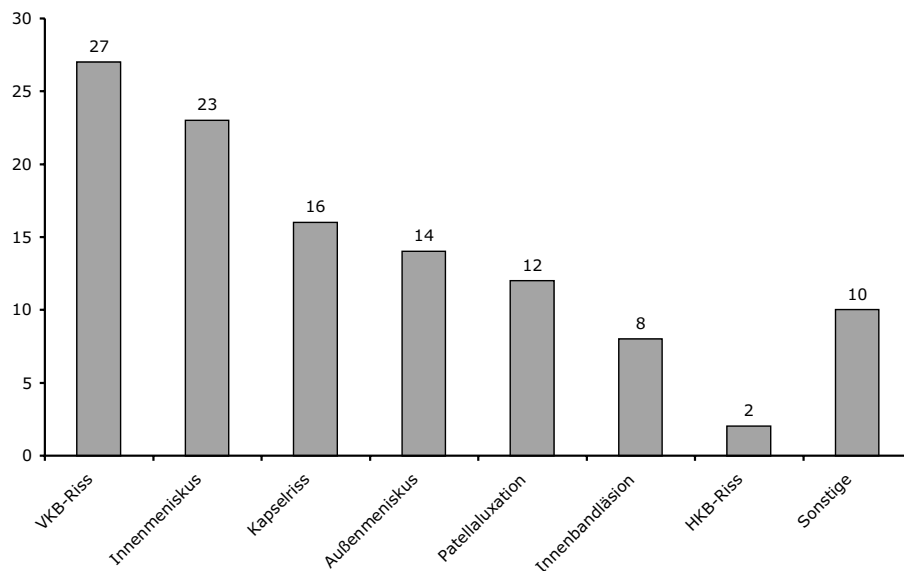


Abbildung 3: Verletzungsmuster beim Ballsport

folgen mit deutlichem Abstand, da ihre korrekte klinische Erkennung schwierig ist, was sich durch die Liste der statt dessen arthroskopisch gefundenen Schäden belegen lässt (10, 13, 19, 30, 38). Sie reicht von Läsionen des VKB, des Innenbandes, der Kapsel und des Knorpels bis hin zum völlig normalen Kniebefund ohne jede Verletzung. Daher

muss heute bei der Verdachtsdiagnose einer Meniskusläsion eine zusätzliche MRT empfohlen werden, bevor eine Arthroskopie durchgeführt wird. Die hier vorgelegten Ergebnisse bestätigen die auch in der Literatur beschriebene statistisch fassbare Versagerquote der klinischen Untersuchung in Abhängigkeit von der betroffenen Struktur, die zwischen 6 und 23 % liegt (5, 21, 23, 25, 38, 44). Trotz klinisch falscher Diagnose war die Zahl der arthroskopisch unauffälligen Kniegelenke in der vorgelegten Studie mit 2,6 % überaus gering, da auch die präoperativ nicht erkannten, symptomatischen Verletzungen operativ zu versorgen waren. Die Gründe für die klinisch-diagnostischen Versager müssten kasuistisch erarbeitet werden, was jedoch nicht Ziel dieser Studie war.

Ziv und Carroll stuften 93 % der von ihnen überblickten ASK als hilfreich ein, da Arthrotomien vermieden und, wie auch in der vorliegenden Arbeit, zusätzliche prognostisch wichtige Befunde erhoben werden konnten (34). Vermutlich begründet sich auf diese Gewissheit die Erkenntnis, dass auch rein diagnostische ASK eine positive Auswirkung haben (12). Da die Komplikationsrate in der Studie mit den größten Zahlen unter 2 % liegt, ist wenig Prinzipielles gegen arthroskopische Operationen bei Kindern und Jugendlichen - wie bei Erwachsenen - einzuwenden (30).

Fazit

(Sport)Verletzungen des vorderen Kreuzbandes, der Menisken und des Gelenkknorpels stehen auch bei Kindern und Jugendlichen an erster Stelle der Indikationsliste für eine Arthroskopie des Kniegelenks.

Die klinische Untersuchung von Kindern und Jugendlichen nach Sportverletzung am Kniegelenk ist in Händen erfahrener Untersucher für das Erkennen von VKB-Rupturen und Patellaluxationen ausreichend sicher. Schwierigkeiten bereitet jedoch die Diagnostik isolierter wie begleitender Meniskus- und Knorpelläsionen. Ein MRT kann zusätzliche Sicherheit bieten; in Übereinstimmung mit der Literatur bleibt die arthroskopische Abklärung der goldene Standard (3), da sich intraoperativ Art und Ausmaß der Schäden genau feststellen und in 75 % der Fälle in gleicher Sitzung auch einer definitiven Therapie zuführen, im Rest der Fälle prognostisch genauer einschätzen lassen (26, 28). Der Schwerpunkt der Methode liegt im operativ-therapeutischen Bereich. Abklärung und Behandlung eines Hämarthros, akuter oder rezidivierender Patellaluxationen, von Meniskus- und Kreuzbandläsionen bzw. von Gelenkinstabilitäten, von Gelenkinfekten, rezidivierenden Gelenkergüssen und anderer therapieresistenter Gelenkbeschwerden stellen aktuelle Indikationen dar (23, 37, 39, 42). Nicht operationspflichtige Verletzungen vor einer Operation zu bewahren bzw. versorgungspflichtige (Zusatz-)läsionen zu erkennen, bleibt weiterhin die eigentliche Kunst des Untersuchers. Hier müssen prospektive Studien mit dem Ziel der Verbesserung diagnostischer Algorithmen durchgeführt werden.

Danksagung

Diese Arbeit ist an der Staatlichen Orthopädischen Klinik München (Em. Dir. Prof. Dr. H. J. Refior) entstanden.

Literatur

1. *Barthel T, Eulert J*: Die Indikation zur Arthroskopie im Kindesalter. *Arthroskopie* 3 (1990) 93-98.
2. *Bergström R, Gillquist J, Lysholm J*: Arthroscopy of the knee in children. *J Pediatric Orthop* 4 (1984) 542-545.
3. *Börner CE, Bohnsack M, Rühmann O, Wirth J*: Die Arthroskopie des Kniegelenkes bei Kindern und Jugendlichen. *Z Orthop* 141 (2003) S99.
4. *Eilert RE*: Arthroscopy of the knee joint in children. *Orthop Rev V* (1976) 61-65.
5. *Eiskjaer S, Larsen ST, Schmidt MB*: The significance of hemarthrosis of the knee in children. *Arch Orth Traum* 107 (1988) 96-98.
6. *Eiskjaer S, Larsen ST*: Arthroscopy of the knee in children. *Acta Orthop Scand* 58 (1987).
7. *HAT*: Internal derangement of the knee in children and adolescents. *Proc Roy Soc Med* XXX (1936) 427-432.
8. *Harvell JC, Fu FH, Stanitski CL*: Diagnostic arthroscopy of the knee in children and adolescents. *Orthopedics* 12 (1989) 1555-1560.
9. *Haus J, Refior HJ*: The importance of arthroscopy in sports injuries in children and adolescents. *Knee Surg Sports Traumatol. Arthroscopy* 1 (1993) 34-38.
10. *Henche HR, Hackenbroch W*: Die Arthroskopie beim traumatisierten kindlichen Kniegelenk. *Orthop Praxis* 11 (1981) 883-885.
11. *Hope PG*: Arthroscopy in children. *J R Soc Med* 84 (1991) 29-31.
12. *Hossain S, Sundar MS*: Negative knee arthroscopy: Is it really negative? *Arthroscopy* 17 (2001) 620-623.
13. *Illi OE, Kaufmann L, Eich G, Stauffer UG*: Knieverletzungen im Kindesalter: Eine retrospektive Analyse des Patientengutes der Kinderchirurgischen Universitätsklinik Zürich. *Z Kinderchir* 42 (1987) 175-177.
14. *Johnson L*: *Diagnostic and Surgical Arthroscopy*. CV Mosby, St Louis, 1981.
15. *Juhl M, Boe S*: Arthroscopy in children, with special emphasis on meniscal lesions. *Injury* 17 (1986) 171-173.
16. *Krämer J, Rosenthal A*: Arthrokopie auch bei Kindern und Jugendlichen. *Arthroskopie* 3 (1990) 91-92.
17. *Lauterburg MT, Segantini P*: Posttraumatische Kniegelenksarthroskopien beim Kind und Jugendlichen. *Schw Z Sportmed Sporttraum* 3 (1994) 25-34.
18. *Maffulli N, Chan KM, Bundoc RC, Cheng JC*: Knee arthroscopy in Chinese children and adolescents: an eight-year prospective study. *Arthroscopy* 13 (1997) 18-23.
19. *Marty M, Munzinger U, Drobny T*: Die Kniegelenksarthroskopie im Wachstumsalter. *Schw Rundschau Med* 84 (1995) 421-423.
20. *Matelic TM, Aronsson DD, Boyd DW, LaMont RL*: Acute Hemarthrosis of the knee in children. *Am J Sports Med* 23 (1995) 668-671.
21. *Matussek J, Mellerowicz HH*: Heutiger Stellenwert der Kniegelenksarthroskopie im Kindes- und Jugendalter. *Arthroskopie* 11 (1998) 16-21.
22. *Morrissy RT, Eubanks RG, Park JP, Thompson SB*: Arthroscopy of the knee in children. *Clin Orthop Rel Res* 162 (1982) 103-107.
23. *Osti M, Seil R*: Das schmerzhafte Kniegelenk im Kindes- und Jugendalter. *Dtsch Z Sportmed* 10 (2004) 246-255.
24. *Refior HJ, Kirchhübel H*: Arthroskopische Meniskus Chirurgie im Kindes- und Jugendalter. *Arthroskopie* 3 (1990) 107-111.
25. *Rose O, Wuschech H, Heller G, Kündiger R*: Diagnostische Aspekte bei Arthroskopien des verletzten Kniegelenks im Kindes- und Jugendalter. *Arthroskopie* 5 (1992) 56-58.
26. *Saciri V, Pavlovic V, Zupanc O, Baebler B*: Knee arthroscopy in children and adolescents. *J Pediatr Orthop B* 10 (2001) 311-314.
27. *Stanitski CL, DeLee JC, Drez D jr. (Hrsg)*: *Pediatric and adolescent sports medicine*, 3. WB Saunders, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, 1994, 378-384, 415-425, 433-440.
28. *Stanitski CL, Harvell JC, Fu F*: Observations on acute knee hemarthrosis in children and adolescents. *J Ped Orthop* 13 (1993) 506-510.

29. *Suman RK, Stother IG, Illingworth G*: Diagnostic arthroscopy of the knee in children. *J Bone Joint Surg B-66* (1984) 535-538.
30. *Tiling T, Raum M*: Kniegelenksarthroskopie bei Kindern und Jugendlichen. *Arthroskopie* 11 (1998) 34-43.
31. *Ure BM, Tiling T, Röddecke K, Klein J, Rixen D*: Arthroscopy of the knee in children and adolescents. *Eur J Pediatr Surg* 2 (1992) 102-105.
32. *Vähäsarja V, Kinnunen P, Serlo W*: Arthroscopy of the acute traumatic knee in children. *Acta Orthop Scand* 64 (1993) 580-582.
33. *Yoon YSW, Rah JH, Park HJ*: A prospective study of the accuracy of clinical examination evaluated by arthroscopy of the knee. *Int Orthop* 21 (1997) 223-227.
34. *Ziv I, Carroll NC*: the role of arthroscopy in children. *J Ped Orthop* 2 (1982) 243-247.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Hartmut Gaulrapp
Orthopädische Praxisklinik München-Schwabing
Leopoldstr. 25
80802 München
E-mail: Dr.Gaulrapp@gmx.de