

H. Wacha, A. Ross

Wertigkeit der MRT bei Binnenschäden des Kniegelenkes – Untersuchung an 366 konsekutiven Patienten

*The value of MRI in chronic and acute knee symptomatology –
a study in 366 patients*

Chirurgie am Hospital zum heiligen Geist, Akademisches Lehrkrankenhaus der JWG-Universität Frankfurt

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Untersuchung war es, den Wert der Magnetresonanztomographie (MRT) bei chronischer und akuter Kniesymptomatik festzustellen. 366 Patienten wurden hinsichtlich der Krankengeschichte, der klinischen Untersuchung und MRT in zwei Studienperioden (1996-1997 und 1998-1999) dokumentiert. Die korrekte Diagnose wurde in 30 bis 50 %, eine inkomplette Diagnose in 40-62 % und eine inkorrekte Diagnose in 8-11 % gestellt. Arthroskopische pathologische Veränderungen am medialen Meniskus, am lateralen Meniskus, Kreuzband und Knorpel wurden jeweils durch die MRT in 97,3/90,5 %, 71,7/56 %, 82,9/86,9 % und in 39,2/83,8% bestätigt. 20% der MRTBefunde waren falsch +. Trotzdem waren nur 2 Kniegelenke ohne pathologische Veränderungen. Patienten mit Verletzungen des vorderen Kreuzbandes hatten in 60% mehr als eine Verletzung. 55,5 % der frisch Verletzten wurde innerhalb von 14 Tagen behandelt. Wir schließen aus dieser Studie, dass die MRT die präoperative Diagnose um bis zu 10 % im Vergleich zu früheren Untersuchungen verbessern kann. Davon würden besonders Patienten mit frischen Verdrehungstraumen profitieren, wenn die MRT sofort durchgeführt würde.

Schlüsselwörter: Arthroskopie, MRT, klinische Untersuchung

Einleitung

Der Wert der MRT für die Therapieentscheidung bei Kniegelenksschäden wird trotz unbestreitbarer Verfeinerung dieser Untersuchungstechnik weiter diskutiert. (3-5, 7, 10, 28, 33, 37, 40). Die Zahl der Patienten, die mit einer MRT-Untersuchung, nach eingeholter Zweit- und auch Drittmeinung, zur Arthroskopie in die Klinik kommen, nimmt im Vertrauen auf die bildgebenden Verfahren stetig zu. Während noch bei einer Umfrage aus 1996 nur in 6,5% die Kernspintomographie zur Unterstützung der Indikation zur Arthroskopie angegeben wurde (29), sind es heute nach unserer Erfahrung mehr als 20% der Patienten.

Die Indikation zur Arthroskopie stützt sich im wesentlichen auf die klinische Untersuchung. Die klinische Diagnose stimmt in 70 bis 85% nach unserer Erfahrung (36) (Abb. 1-2), in anderen Untersuchungen sogar über 90%, mit dem

Summary

The purpose of this study was to determine the value of the magnetic resonance imaging (MRI) compared with the arthroscopy in patients admitted to our hospital due to chronic and acute knee symptomatology. 366 patients were evaluated by history, physical examination and MRI in two study periods (1996-1997 and 1998-1999). Overall, the correct diagnosis was made in 30-50%, an incomplete diagnosis in 40-62%, and an incorrect diagnosis in 8-11%. Arthroscopic pathology of the medial meniscus, lateral meniscus, crucial ligament and cartilage was diagnosed correctly by MRI in 97.3/90.5%, 71.7/56.0%, 82.9/86.9% and 39.2/53.8% respectively. In about 20%, the MRI finding were false positive. Nevertheless, there were only two knees with no pathology. Patients with lesions of the anterior crucial ligament had more than one lesion in 60%. 55.5% were treated within 14 days. From this study we conclude that MRI findings may ameliorate the preoperative diagnosis in up to 10% compared to former results. It would be of great benefit in patients with acute knee trauma if the MRI were done without delay.

Key words: Arthroscopy, MRI, physical examination

arthroskopischen Befund überein (12, 30-33, 36, 40). In 15 - 17 % werden erhebliche operationsbedürftige Zusatzbefunde bei der Arthroskopie erkannt (36). Die klinische Untersuchung und die MRT führten vor allem bei frischen Kniegelenksverletzungen zu einer Zunahme präoperativ vermuteter Binnenläsionen (10). Bei Patienten, deren Indikation zur Arthroskopie durch klinische Untersuchung und MRT gestellt wurde, müsste die Rate der richtig erkannten pathologischen Kniebinnenschäden im Vergleich zu früheren Dokumentationen der Arbeitsgemeinschaft für Arthroskopie unserer Klinik steigen (36, 39). Besonders Sporttreibende mit frischen Verletzungen sollten von der MRT profitieren.

Um dieser Frage nachzugehen analysierten wir die prospektiv erhobenen Dokumentationsbögen von insgesamt 366 konsekutiven Patienten, die mit einem MRT-Befund in zwei verschiedenen Zeiträumen zur Arthroskopie stationär aufgenommen wurden.

Material und Methode

In unserer chirurgischen Klinik werden jährlich über 1000 arthroskopische Operationen durchgeführt. Die Patienten werden alle von erfahrenen Fachärzten vor der Operation untersucht und die Indikation zur Arthroskopie bestätigt. In den Jahren 1996 bis 1997 wurden 200 und in den Jahren 1998 bis 1999 164 konsekutive Patienten prospektiv hinsichtlich der präoperativen Anamnese, der klinischen Untersuchung und eines MRT-Befundes erfasst.

Die MRT-Befundung wurde von 8 verschiedenen niedergelassenen Radiologen vor der Einweisung durchgeführt. Alle präoperativen Befunde waren dem Operateur bekannt. 4 Operateure führten die Arthroskopie durch und dokumentierten den klinischen und den intraoperativen Befund auf einem einheitlichen Dokumentationsbogen. Postoperativ wurden die Befunde der Arthroskopie mit denen der MRT und der klinischen Untersuchung verglichen. Bewertet wurden Verletzungen der Menisci, des vorderen Kreuzbandes und des Knorpels. Die MRT-Befunde wurden mit dem arthroskopischen tatsächlichen Befund verglichen.

ARTHROSKOPIE

Sammelstatistik

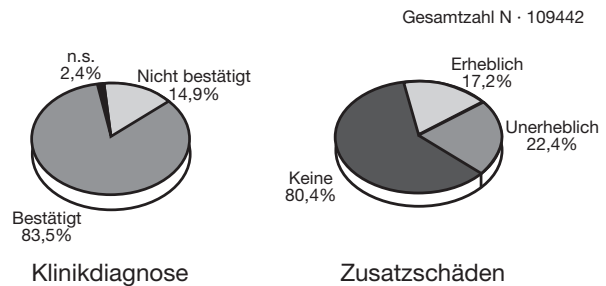


Abbildung 2: Übereinstimmung des klinischen Befundes mit dem arthroskopischen Befund (SFA-Studie 1985-1997)

von 14 Tagen in die Klinik, 4 komplette vordere Kreuzbandrupturen wurden als geschädigt aber intakt beschrieben, 2 elongierte Kreuzbänder ohne Funktion im MRT nicht erwähnt. 5 x war die MRT negativ.

Trotz insgesamt 20% falsch-positiver Befunde (N=42) war nur 1 x die Arthroskopie ohne pathologischen Befund.

ARTHROSKOPIE

Hospität z. HL Galat Frankfurt

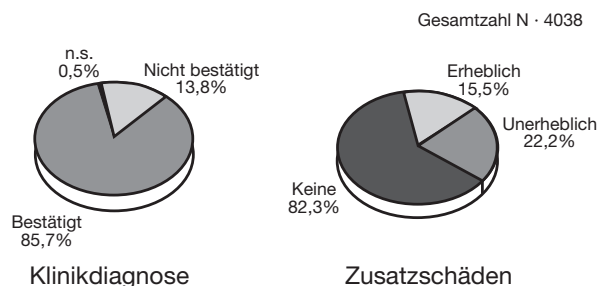


Abbildung 1: Übereinstimmung der klinischen Diagnose mit dem arthroskopischen Befund (eigene Studie von 1986-1997)

Ergebnisse

1996-1997 (N= 200) (Tab. 1-3) (14)

Es handelte sich um 120 Männer und 80 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 39 Jahren. Eine Übereinstimmung zwischen klinischem Befund, der MRT und der Arthroskopie ergab sich in 60 Fällen (30%), teilweise in 62% und überhaupt keine Übereinstimmung ergab sich in 8% der Fälle.

Bei der Arthroskopie wurden 112 Innenmeniskusläsionen, 53 Außenmeniskus- und 35 vordere Kreuzbandläsionen, sowie in 143 Fällen Knorpelschäden nachgewiesen. Bei Innenmeniskus-, Außenmeniskusläsionen, vorderen Kreuzbandschaden und bei Knorpelschäden wurden in 97,2%, 71,7%, 82,9% und 39,2% die arthroskopisch gefundenen Veränderungen durch das MRT bestätigt. 14 von 35 Kreuzbandläsionen traten nur isoliert auf, 21 hatten Nebenverletzungen, meist Meniskusrisse (Tab. 3). 18 kamen innerhalb

1998 -2000 (N= 1 66) (Tab. 1-3)

Es handelte sich um 83 Männer und 83 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 52 Jahren. 148 von 166 Patienten zeigten eine Übereinstimmung des klinisch vermuteten mit dem arthroskopischen Befund, davon in 82 Fällen (49,5%) eine völlige Übereinstimmung von Klinik, MRT und dem arthroskopischen Befund. Eine teilweise Übereinstimmung ergab sich in 66 Fällen (39,7%) und eine völlig unterschiedliche oder überhaupt keine Übereinstimmung in 18 Fällen (10,8%). Von 105 Innenmeniscusläsionen wurden 95 (90,47%), von 25 Außenmeniscusläsionen 14 (56%), von 23 vorderen Kreuzbandläsionen 20 (86,9%) und von 78 Knorpelschäden 42 (53,8%) durch die präoperativ durchgeführte MRT erkannt. In 18 Fällen wurden der klinische Befund, die MRT und die Arthroskopie unterschiedlich beurteilt.

Kreuzbandschäden traten 14 x isoliert und 9 x in Kombination mit Nebenverletzungen, meist Meniskusrissen auf. Von 23 Patienten mit vorderen Kreuzbandschäden kamen 14 innerhalb von 14 Tagen nach Verdrehungstrauma zur Arthroskopie (Tab.3). 3 alte vordere Kreuzbandschäden wurden im MRT nicht erkannt. 5 arthroskopisch intakte Kreuzbandschäden waren zuvor im MRT als geschädigt beschrieben, es

Tabelle 1: Ergebnisse der Übereinstimmung von klinischem Befund, MRT und arthroskopischem Befund

Untersuchungszeitraum	1996 - 1997	1998 - 1999
Untersuchte Patienten insgesamt (n)	200	166
männlich (n)	120	83
weiblich (n)	80	83
Durchschnittsalter	39 Jahre	52,1 Jahre
Übereinstimmungen		
Klinik/MRT/ASK	60 Pat. = 30%	82 Pat. = 49,5%
teilweise	124 Pat. = 62%	66 Pat. = 39,7%
keine Übereinstimmung	16 Pat. = 8%	18 Pat. = 10,8%

Tabelle 2: Anzahl und Vorkommen von Kniegelenksbinnenschäden, Nachweis der bei der Arthroskopie bestätigten (richtig +) und nicht bestätigten (falsch +) MRT-Befunde.

	1996/1997 N=200				1998/1999 N=166			
	Arthroskopie	richtig +	%	falsch +	Arthroskopie	richtig +	%	falsch +
Innemeniskus	112	109	97,3	24	105	95	90,5	20
Außenmeniskus	53	38	71,7	8	25	14	56	6
Vord. Kreuzband	35	29	82,9	4	23	20	86,9	5
Knorpel	143	56	39,2	6	78	42	53,8	1

handelte sich um Jugendliche im Wachstumsalter mit Patellarluxationen (N=2), und Knorpelläsionen (N=2). Eine Arthroskopie brachte keinen pathologischen Befund, trotz etwa 32 falsch-positiver Befunde im MRT.

Diskussion

Die stetige Zunahme der Patienten, die mit Kniegelenksschäden und einer MRT zur Arthroskopie eingewiesen wurden, versetzte uns in die Lage an einem Kollektiv von 366 Patienten die klinischen und MRT-Diagnosen mit der Arthroskopie zu vergleichen. Im Vergleich zu früheren Dokumentationen hat sich in unserem Krankengut der Anteil der Patienten mit Meniscus-Befund um 10% auf 60% erhöht, Patienten mit Kreuzbandschäden kamen mit 16% seltener zur Arthroskopie (36, 39). 89,2 bzw 92% der arthroskopischen Befunde wurden präoperativ komplett oder teilweise richtig erkannt, in 8 bis 11 % stimmte weder die klinische noch die MRT-Diagnose mit der Arthroskopie überein. Nicht ganz so gute Ergebnisse zeigt eine Studie an 290 Patienten mit Kniebinnenverletzungen, bei denen neben klinischer Untersuchung in 41% eine MRT bei der Diagnostik vorlag. In 56% der Fälle wurde eine komplett richtige Diagnose gestellt. In 31% stimmte die Diagnose nur teilweise und in 13% überhaupt nicht mit der Arthroskopie überein (32).

Zahlreiche Studien bestätigen eine hohe Übereinstimmung arthroskopisch kontrollierter Kniebinnenschäden. Das trifft nicht nur für die klinische Diagnose alleine (10,12, 26, 30-33) sondern auch für die MRT zu. Besonders gute Ergebnisse werden bei frischen und isolierten Kniebinnenschäden erreicht, sind aber auch für einzelnen Kniebinnenläsionen bekannt (8, 11, 17, 18, 28, 31, 35, 40).

Unsere Ergebnisse der einzelnen Binnenläsionen sind mit den oft erheblich schwankenden Angaben in der Literatur vergleichbar (6, 9, 17, 19, 22, 26, 34). Als Ursache für die allgemein schlechten Ergebnisse bei Knorpelläsionen werden weniger die verschiedenen Untersuchungstechniken (9, 21, 22) als Schwankungen je nach Untersucher und Zentrum genannt (8, 16). Neuere Untersuchungstechniken lassen allerdings insbesondere für die Beurteilung des Knorpels Verbesserungen hoffen (4, 13, 19, 26, 28, 34), ein entscheidender Aspekt bei Behandlung und Kontrolle von chronischen Kniebeschwerden, um Zweiteingriffe zu umgehen (1). Bisher sind Knorpelläsionen aufgrund ihrer äußerst variablen Erscheinungsformen in der MRT schlechter als bei der Arthroskopie dem sog. "Gold Standard" beurteilbar (1, 9).

Die komplett richtige Diagnose ist bei mehreren Kniebin-

nenschäden sowohl bei der klinischen Untersuchung als auch bei der MRT erschwert (23). Dies erklärt möglicherweise die schlechteren Bewertungen des Außenmeniskus in der MRT.

Außenmeniskusläsionen kamen in unserer Untersuchung häufig in Kombination mit anderen Binnenschäden vor, davon alleine in über 50% bei vorderen Kreuzbandverletzungen.

Gerade beim Vorliegen mehrerer Verletzungen, insbesondere in Kombination mit vorderen Kreuzbandschäden, erhofft sich der Kliniker Zusatzinformationen für die Therapieplanung. Nur bei 2 Arthroskopien konnte keine Ursache für die klinische Symptomatik im Gelenk gefunden werden. Die MRT war in diesen Fällen auch negativ.

Schwäche unserer Untersuchung ist die Tatsache, dass wir den Einfluss auf die Therapieentscheidung durch die MRT nicht wissen. Die Indikation aller Patienten zur Arthroskopie wurde präoperativ von erfahrenen Untersuchern bestätigt, der Einfluss der MRT auf die Therapie, was z.B. von *Odgaard* untersucht wurde (33), aber nicht bestimmt. Kniebinnenschäden werden in der MRT signifikant häufiger als bei wiederholter klinischer Untersuchung nachgewiesen.

Die Indikation zur Arthroskopie wird dadurch eher positiv beeinflusst. Es kam in keinem Fall zum Absetzen einer geplanten Arthroskopie (33). Der vermehrte Einsatz von MRT

Tabelle 3: Der vordere Kreuzbandschaden: Zeitpunkt der stationären Aufnahme, Art der Verletzung. Vergleich MRT mit arthroskopischem Befund.

	1996/97	1998/99	gesamt	
N =	35	23	58	
Zeitpunkt der stationären Aufnahme nach Trauma:				
< 14 Tage	18	14	32	55,17 %
> 14 Tage	17	9	26	44,8 %
Art der Verletzung:				
isoliert	14	9	23	39,65 %
kombiniert	21	14	35	60 %
MRT bei Arthroskopie bestätigt				
komplett	19	11	30	51,72 %
teilweise	10	19	19	32,75 %
nicht erkannt (falsch -)	6	3	9	15,5 %
nicht bestätigt (falsch +)	4	5	9	15,5 %

führte auch in anderen Studien zum vermehrten Nachweis von Meniscus- und Kreuzbandschäden. Profitieren könnten davon besonders akut Verletzte und Jugendliche mit Hämarthros (7, 24).

Beim Erwachsenen dagegen könnte eine negative MRT eine Arthroskopie bis zur definitiven Versorgung einer Kreuz-

bandruptur aufschieben (17). Nicht die Wiederherstellung der Kreuzbandruptur ist das primäre Ziel in den ersten Wochen nach der Verletzung, die frühzeitige Sanierung der häufigen Nebenverletzungen hat Vorrang. Es gilt die Folgen einer Immobilisierung zu verhindern. Fast die Hälfte aller frisch Verletzten kommen in der vorliegenden Untersuchung erst nach 14 Tagen zur Arthroskopie. Um diese Verzögerung zu vermeiden, sollte bei akuten Verdrehungstraumen gerade bei klinischem Verdacht auf eine vordere Kreuzbandverletzung eine MRT innerhalb kürzester Zeit durchgeführt werden, um eine notwendige sofortige Arthroskopie zur Beseitigung von Zusatzschäden möglich zu machen .

Literatur

- Boegard TL, Rudling O, Petersson IF, Jonsson K: Magnetic resonance imaging of the knee in chronic knee pain. A 2-year follow-up. *Osteoarthritis and Cartilage* 9 (2001) 473-480.
- Burgkart R, Glaser C, Hyhlik-Dürr A, Engelmeier KH, Reiser M, Eckstein F: Magnetic resonance imaging-based assessment of cartilage loss in severe osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism* 44 (2001) 2072 - 2077
- Carmichael IW, MacLeod AM, Travlos J: MRI can prevent unnecessary arthroscopy. *J Bone Joint Surg* 70-B (1997) 624-625
- Carrino JA, Mark E, Schweitzer: Imaging of sport-related knee injuries. *Radiol Clin N Am* 40 (2002) 181 - 202
- Dandy DJ: Arthroscopy and MRI for the knee. *J Bone Joint Surg* 79 - B (1997) 520
- Disler D G, Mc Cauley T R, Kelman C G, Fuchs M D, Ratner L M, Wirth: Fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging of hyaline cartilage defect in the knee: Comparison with stand MR imaging and arthroscopy. *Am J Roentgenol* 167 (1996) 127 - 132
- Duncan JB, Hunter R, Purnell M, Freemann J: Injured stable knee with acute effusion: MRI evaluation. *J South Orthop Assoc* 5 (1996) 13-19
- Fischer SP, Fox JM, Del-Pizzo W, Friedmann MJ, Snyder SJ, Ferkel RD: Accuracy of diagnoses from magnetic resonance imaging of the knee. A multicenter analysis of one thousand and fourteen patients. *J Bone Joint Surg* 73 (1991) 2-10
- Friemert B, Oberländer Y, Danz B, Häberle HJ, Bähren W, Gerngroß H, Schwarz H: MRT versus Arthroskopie bei der Diagnostik von chondralen Läsionen des Kniegelenkes. Kann die MRT die Arthroskopie ersetzen? Eine prospektive Studie. *Zentralbl Chir* 127 (2002) 822-827
- Frihagen F, Kvakestad R, Meihuus K, Engebretnen L: The use of MRI scan of knee injuries in an emergency department. *Scand J Med Sci Sports* 12 (2002) 150 - 153
- Gagliardi S, Mughetti M, Gualtieri G, Gualtieri I: Diagnostic accuracy of CT scan in intra-articular lesions of the knee (arthroscopi confirmation of 100 cases). *Chir Organi Mov* 80 (1995) 301-307
- Gelb HJ, Glasgow SG, Sapega AA, Torg JS: Magnetic resonance imaging of knee disorders. clinical value and costeffectiveness in a sports medicine practice. *Am J Sports Med* 24 (1996) 99-103
- Gold GE, Beaulieu CF: Future of MR Imaging of articular cartilage. *Seminars in Musculoskeletal Radiology* 5 (2001) 313 - 327
- Grasmück J, Karapetian M, Wacha H: Wertigkeit der MRT im Vergleich zur Arthroskopie am Kniegelenk beim symptomatischen, sporttreibenden Patienten. 35. Deutscher Sportärztekongress, Tübingen 1997 Novartis Pharma Verlag
- Guckei C, Jundt G, Schnabel K, Gächter A: Spin-echo and 3D gradient-echo imaging of the knee joint: A clinical and histopathological comparison. *Eur J Radiol* 21 (1995) 25-33
- Hansen M, Kreinter KF, Runkel M, Schadmand-Fischer S, Krummenauer F, Thelen M, Rommens PM: Magnetresonanztomographie des Kniegelenkes mit einem Niederfeldsystem. *Arthroskopie* 11 (1998) 136-141
- Hodler J, Buess E, Rodriguez M, Imhoff A: Magnetic resonance tomography (MRT) of the knee joint: meniscus, cruciate ligaments and hyaline cartilage. *ROFO Fortschr Geb Röntgenstr Neue bildgebende Verfahren* 159 (1993), 107-112
- Jerosch J, Castro W H M, Lahm A, Assheuer J: Der Aussagewert der Kernspintomographie bei Erkrankungen des Kniegelenkes. *Z Orthop* 127 (1989) 661 - 667
- Karantanas AH, Zibis AH, Kitsoulis P: Fat-suppressed 3D-T1-weighted-echo planar imaging: comparison with fatsuppressed 3D-T1 weighted-gradient echo in imaging the cartilage of the knee. *Computerized Medical Imaging and Graphics* 26 (2002) 159-165
- King SJ, Carty HM, Brady O: Magnetic resonance imaging of knee injuries in children. *Pediatr Radiol* 26 (1996) 287-290
- Kinnunen J, Bondestam S, Kivioja A, ahovuo J, Toivakka SK, Tulikoura I, Karjalainen T: Diagnostic performance of low field MRI in acute knee injuries. *Magn Reson Imaging* 12 (1994) 1155-1160
- Kladny B, Gluckert K, Swoboda B, Beyer W, Weseloh G: Comparison of low-field (0.2 Tesla) and high-field (1.5 Tesla) magnetic resonance imaging of the knee joint. *Arch Orthop Trauma Surg* 11 (1995) 281-286
- Lundberg M, Odensten M, Thuomas KA, Messner K: The diagnostic validity of magnetic resonance imaging in acute knee injuries with hemarthrosis. A single-blinded evaluation in 69 patients using high-field MRI before arthroscopy. *Int J Sports Med* 17 (1996) 218-222
- Maticic T M, Aronsson D D, Boyd DW Jr, LaMonte RL: Acute hemarthrosis of the knee in children. *Am J Sport Med* 23 (1995) 668 -671
- Mc Cauley TR, Moses M , Kier R, Lynch JK, Barton J W, Joki P: MR diagnosis of tear of anterior cruciate ligament of the knee: importance of ancillary findings. *Am J Roentgenol* 162 (1994) 115 - 119
- Mc Cauley TR, Recht MP, Disler DG: Clinical Imaging of Articular Cartilage in the Knee. *Seminars in Musculoskeletal Radiology* 5 (2001) 293 - 304
- Mc Nally EG: Magnetic resonance imaging of the knee. *BMJ* 325 (2002) 115-116
- Mellerowicz H, Wilke S, Lautenbach M, Weyreuther M, Maeurer J, Matussek J, Jäger B, Schwetlick G: Stellenwert der Kernspintomographie am Bewegungsapparat in der Sportmedizin. *Dtsch Z Sportmed* 53 (2002) 244-253
- Metak G, Scherer MA: Diagnostischer und therapeutischer Standard bei Meniskusläsionen. Ergebnis einer Umfrage. *Zentralbl. Chir* 122 (1997) 690 - 697
- Miller, GK: A prospective study comparing the accuracy of the clinical diagnosis of meniscus tear with magnetic resonance imaging and its effect on clinical outcome. *Arthroscopy* 12 (1996) 406 - 413
- Muellner T, Weinstabi R, Schabus R, Vöcsei V, Kainberger F: The diagnosis of meniscal tears in athletes. *Am J Sports Med* 25 (1997) 7-12
- Oberländer MA, Shalvoy RM, Hughston JC: The accuracy of the clinical knee examination documented by arthroscopy. A retrospective study. *Am J Sports Med* 21 (1993) 773-778
- Ødgaard F, Tuxøe J, Joergensen U, Lange B, Lausten G, Brettlau T, Thomsen HS: Clinical decision making in the acutely injured knee based on repeated clinical examination and MRI. *Scand J Med Sci Sports* 12 (2002) 154-162
- Recht M , Bobic V, Burstein D, Disler D, Gold G, Gray M, Kramer J, Lang P, Mc Cauley T, Winalski C: Magnetic Resonance Imaging of articular cartilage. *Clin Orthop Rel Res* 391 S (2001) 379 - 396
- Riel KA, Kersting-Sommerhoff B, Reinisch M, Ottl G, Golder W, Lenz M, Hof N Gerhard P, Hipp E: Prospektiver Vergleich von Artoscan-MRT und Arthroskopie bei Kniegelenkverletzungen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 134 (1996) 430-434
- SFA: Stiftung zur Förderung der Arthroskopie. Auswertung Februar u. August 1997 Dokumentationszentrale D 78532 Tuttlingen Moehringstr. 125 (1985-1997)
- Spiers AS D, Meagher T, Ostlere SJ, Wilson DR, Dodd CAF: Can MRI of the knee affect arthroscopic practice. *J Bone Joint Surg (Br)* 79 B (1993) 49 - 52
- Stanitski CL, Harvell JC, Fu F: Observations on acute knee hemarthrosis in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 13,4 (1993) 506 - 510
- Tiling TH und Arthrospkiedokumentationsstudien-gruppe: Ergebnisse der Kniegelenksarthroskopie-Dokumentation Eine multizentrische, prospektive Datenerhebung der SFA. *Arthroskopie*, Springer Verlag (1992) 5, 157-162
- Williams JS, Abate JA, Fadale PD, Tung GA: Meniscal and nonosseous ACL injuries in children and adolescents. *Am J Knee Surg* 9 (1996) 22-26

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. H. Wacha

Chirurgische Klinik, Hospital zum heiligen Geist,
Akadem. Lehrkrankenhaus der Universität Frankfurt
Lange Str. 4-6, 60311 Frankfurt
e-mail: wacha@em.uni-frankfurt.de