

**Zeitschrift:** Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen  
Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la  
Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino  
della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti

**Herausgeber:** Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband

**Band:** 26 (1990)

**Heft:** 10

**Artikel:** MRI des Bewegungsapparates

**Autor:** Grauer, Walter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-930189>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# MRI des Bewegungsapparates

Originalbeitrag von Dr. med. Walter Grauer\*

Seit ihrer Entdeckung durch F. Bloch und E. Purcell im Jahre 1946 werden die magnetischen Kernresonanzverfahren in der Chemie und Physik zur Aufklärung der Strukturen von Molekülen und Kristallgittern, zur Analyse von chemischen Lösungen und für Untersuchungen des Ablaufs von chemischen Reaktionen eingesetzt.

Seit 1972 sind Techniken in Entwicklung, die eine räumliche Zuordnung der Magnetresonanzsignale innerhalb der untersuchten Strukturen zulassen. Doch erst mit dem Bau von grossen Ganzkörpermagneten konnten diese Verfahren in der Medizin am Menschen angewendet werden.

## III. MRI der grossen Gelenke

Die häufigsten Indikationen zur MRI (Magnetresonanztomographie) sind die Untersuchungen des Schädels (Hirn und Gesichtsschädel) und der Wirbelsäule (Rückenmark, Nervenwurzeln, Bandscheiben und Weichteile). An dritter Stelle stehen heute Indikationen zur Untersuchung der grossen Gelenke, wobei die Knie- und Hüftgelenke am häufigsten untersucht werden.

Ich möchte anhand von einigen Beispielen heutige Indikationen zur MRI der grossen Gelenke erläutern. Allgemein muss gesagt werden, dass eine gute Untersuchung nur bei absoluter

Ruhigstellung des entsprechenden Körperabschnittes möglich ist, geringe Bewegungen (auch Atembewegungen und Herz- und Gefässpulsationen) vermindern die räumliche Auflösung und erschweren die anschliessende Beurteilung. Die Gelenke der oberen Extremitäten sind generell schlechter darstellbar, weil sich der Schultergürtel bei der Atmung mitbewegt und Herzpulsationen auch auf den Schultergürtel und die oberen Extremitäten übertragen werden. Trotzdem ist es bei guter Patienteninstruk-

\*Medizinisch Radiodiagnostisches Institut, Zürich  
Nr. 9/90 (1. Teil) MRI der Körperweichteile  
Nr. 10/90 (2. Teil) MRI der grossen Gelenke  
Nr. 11/90 (3. Teil) MRI der Wirbelsäule

tion und -lagerung möglich, klinisch wertvolle Untersuchungen der oberen Extremitäten durchzuführen.

Die Region der Hüft-, Knie- und Sprunggelenke lässt sich wegen fehlender Bewegungsartefakte beinahe immer optimal untersuchen, die Gelenke der unteren Extremitäten sind deshalb in der Regel bessere Indikationen zur MRI und werden viel häufiger untersucht.

Abbildungen 10a–c:  
(siehe Seiten 3 und 4)

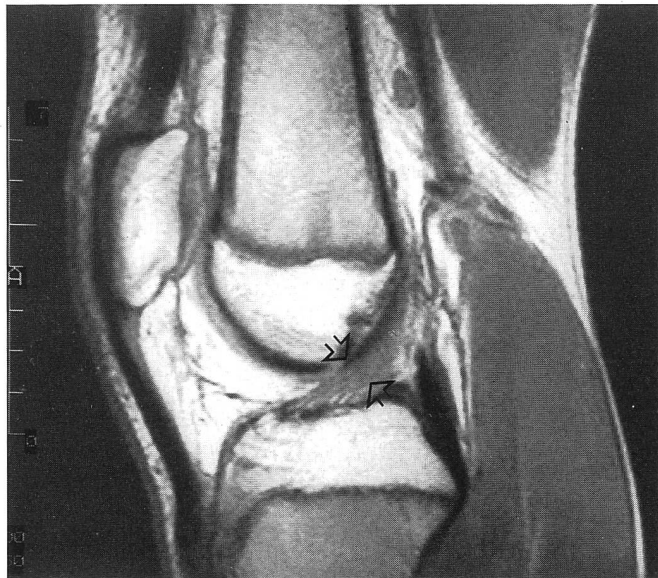
In den Abbildungen 10a–c sind sagittale Schichtaufnahmen durch ein normales Kniegelenk eines 13jährigen Knaben dargestellt. Der Kniegelenksknorpel des Kindes ist deutlich dicker als derjenige des Erwachsenen. Beim Kind ist zusätzlich eine innere, für das Wachstum der Epiphysenaussenfläche verantwortliche Knorpelschicht vorhanden, die wir aus den Anatomiebüchern und histologischen Schnitten kennen.

Bei optimaler Untersuchungstechnik können diese Knorpelschichten im MRI gut voneinander abgegrenzt werden, eine allfällige Gelenkpathologie lässt sich so der entsprechenden Knorpelschicht zuordnen.

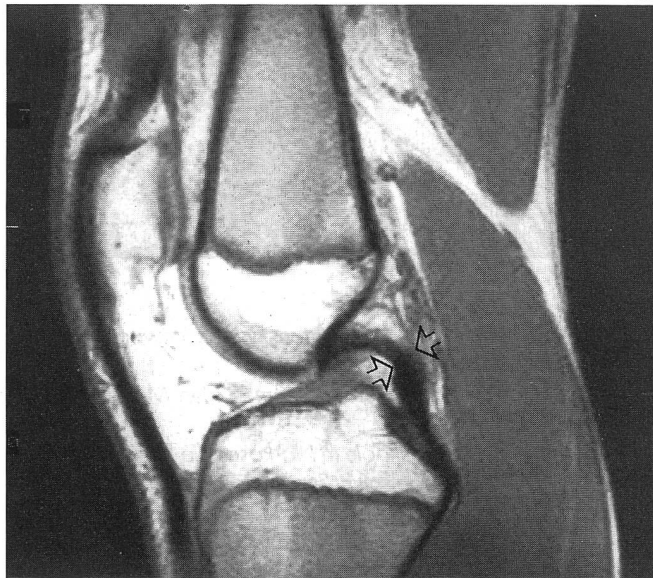
Weiter interessieren uns bei der Untersuchung Veränderungen der Bandstruktu-

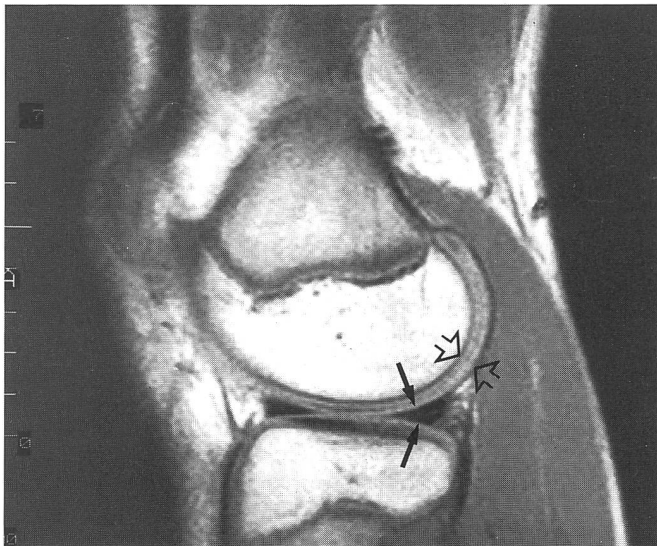
(Fortsetzung siehe Seite 5)

10a



10b





10c

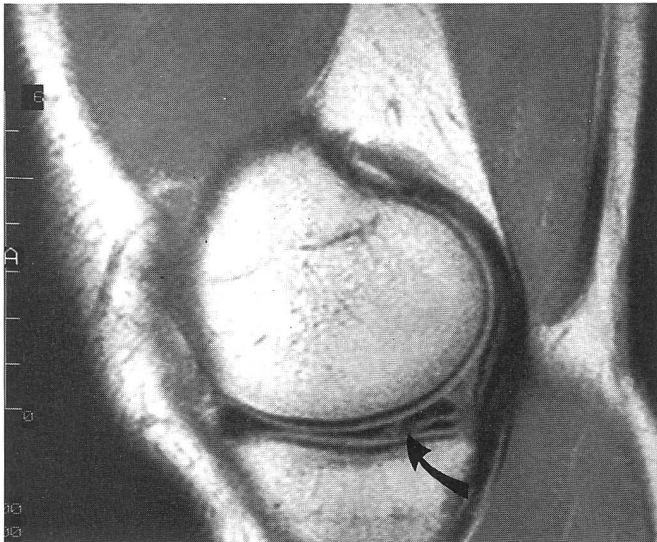
Abbildungen 10a–c:

13jähriger Knabe: normales rechtes Kniegelenk, sagittale Schichtaufnahmen durch die mittlere Region des Kniegelenkes (10a, b) und durch den lateralen Abschnitt (10c).

Darstellung des vorderen (10a Pfeil) und des hinteren (10b Pfeil) Kreuzbandes.

In Abbildung 10c kann der normale Kniegelenksknorpel über dem lateralen distalen Femurkondylus eingesehen werden (offene Pfeile).

Im Wachstumsalter lassen sich mikroskopisch und im MRI zwei Knorpelschichten unterscheiden (höherer Wasser- und niedriger Proteoglykangehalt der äusseren Knorpelschicht). Das laterale Meniskushinterhorn enthält weniger Wasser als der Gelenknorpel und lässt sich deshalb als wenig signalgebende, dreieckförmige Struktur (beinahe schwarz) abgrenzen (schwarze Pfeile).



11a

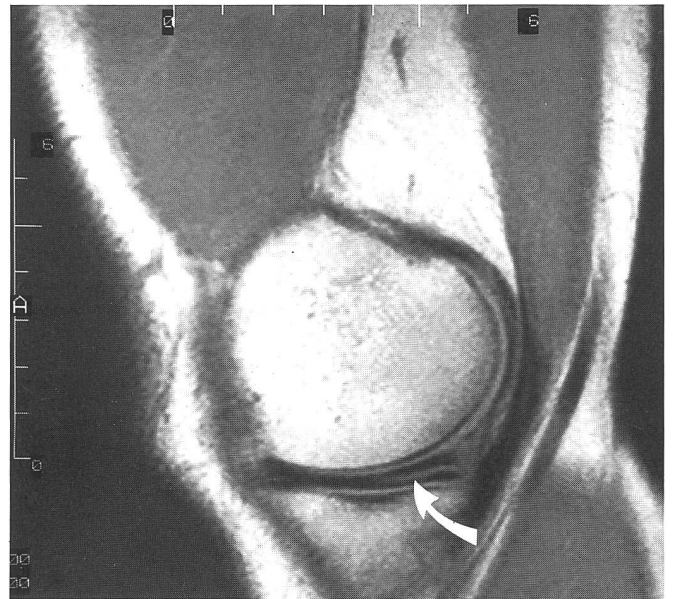
Abbildung 11a, b:

34jähriger Patient mit ausgeprägten Kniebeschwerden rechts unter Belastung. Arthroskopie negativ.

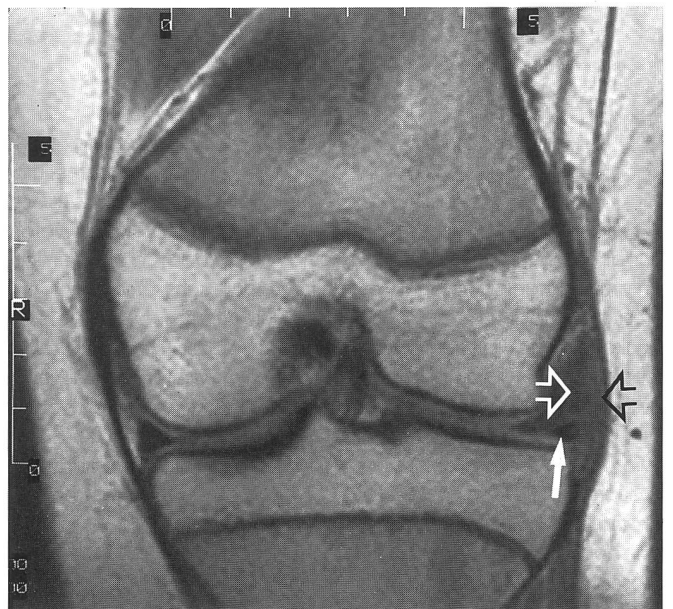
MRI: eindeutiger horizontaler Riss im medialen Meniskushinterhorn (mit Pfeil markiert).

Therapie: Erneute Arthroskopie in Narkose; die Rissbildung lässt sich arthroskopisch wieder nicht eindeutig darstellen.

Die Menisektomie bestätigt die MRI-Diagnose eines degenerativen horizontalen Risses im rechten medialen Meniskushinterhorn.



11b

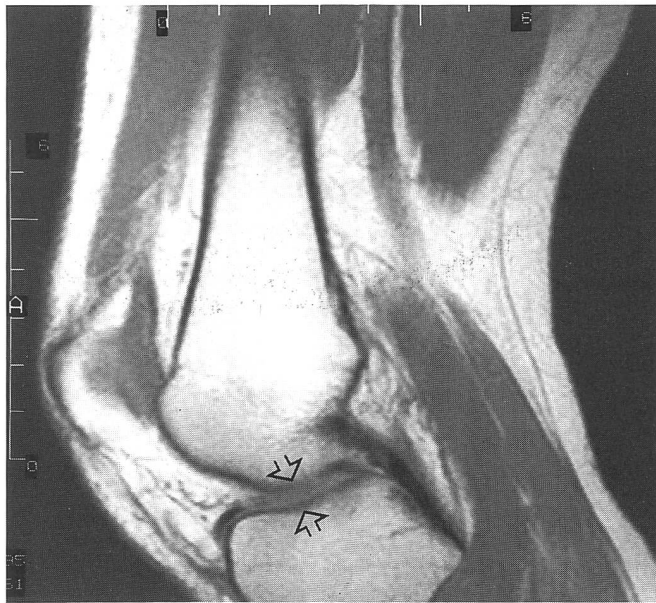


12a

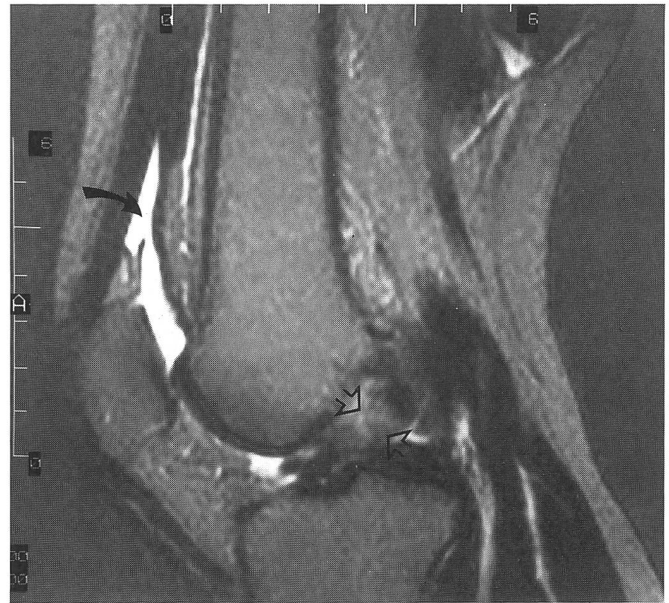


12b





13a



13b

ren (v.a. Seiten- und Kreuzbänder), die Menisken, der subchondrale Knochen, das Knochenmark, der kompakte, kaum signalgebende Knochen (Corticalis), die Kniegelenksräume mit ihren Auskleidungen (Synovialis), die Schleimbeutel (und eventuell vorhandene pathologische Flüssigkeitsansammlungen), die Sehnen und Sehnenscheiden, die Weichteile (Binde-, Fettgewebe und Muskulatur) und schliesslich die grossen Gefässe (Arterien und Venen) und Nerven.

Diese Strukturen lassen sich am gesunden und kranken Körper in jeder beliebigen Schichtebene abbilden. Es ist deshalb verständlich, dass sich die MRI für viele Gelenksaffektionen als die Untersuchungsmethode der Wahl durchsetzen konnte.

Abbildungen 11a, b:  
(siehe Seite 4)

Klinisch symptomatische Meniskusrisse lassen sich in einer korrekt durchgeführten MRI-Untersuchung gut abgrenzen. Rissbildungen und degenerative Meniskusveränderungen enthalten mehr Wasser als der normale, sehr wasserarme Meniskus und lassen sich deshalb gut darstellen.



Abbildung 12a, b:

23jährige Patientin mit Schmerzen und palpabler derber Schwellung über dem lateralen linken Kniegelenk.

MRI: coronale T1-gewichtete Schichtaufnahmen linkes Kniegelenk. Weichteilschwellung über dem lateralen Meniskus und unter dem lateralen Kniegelenksseitenband (offener Pfeil).

Der darunter liegende Meniskus (schwarzer Pfeil) zeigt eine lineare horizontale Signalanhebung, die einer horizontal verlaufenden Rissbildung entspricht.

Diagnose: laterales Meniskusganglion links als Folge eines degenerativen Meniskusrisses.

Therapie: laterale Meniskektomie linkes Kniegelenk.

Abbildung 13a, b:

27jährige Patientin: Skiunfall mit Verletzung des rechten Kniegelenkes; klinisch Verdacht auf Meniskus- und eventuell Kreuzbandverletzung.

MRI: sagittale T1- und T2-gewichtete Schichtaufnahmen rechtes Kniegelenk. Das vordere Kreuzband lässt sich nicht als intakte Struktur abgrenzen; in den T1- (13a) und den T2-gewichteten sagittalen Schichtaufnahmen ist eine ausgedehnte Rissbildung nachweisbar, diese lässt sich in den T2-Aufnahmen als Signalanhebung nachweisen (offene Pfeile).

Eindeutiger Kniegelenkserguss im Recessus über der Patella (Pfeil).

Diagnose: arthroskopisch gesicherte und operierte, isolierte vordere Kreuzbandläsion des rechten Kniegelenkes.

Bei jugendlichen, straffen Kniegelenken ist die MRI-Untersuchung der Arthroskopie im Hinterhornbereich, wo der Zugang erschwert ist, überlegen. Die mittleren Zonen der Meniski und der einsehbare Gelenksknorpel lassen sich arthroskopisch besser beurteilen. Die Arthroskopie ist jedoch ein chirurgischer Eingriff und ist im Gegensatz zur MRI-Untersuchung mit seltenen, zum Teil schweren Komplikationen belastet.

Abbildungen 12a, b:  
(siehe Seite 4)

Meniskusganglien werden in der MRI häufig gefunden, sie sind Folge von horizontalen, degenerativ entstandenen Meniskusrissbildungen.

Eine lokale Raumforderung ist klinisch meistens erfassbar. Sind sie nicht tastbar, so führen sie oft zu klinisch nicht erklärbaren Beschwerden. Meniskusganglien lassen sich mit anderen Untersuchungsmethoden oft nicht darstellen.

(Fortsetzung siehe Seite 6)





14a



14b

**Abbildung 14a-c:**

78jährige Patientin mit rasch aufgetretenen, invalidisierenden Kniegelenksschmerzen links. Klinisch Schwellung und Rötung des linken Kniegelenkes.

Hospitalisation während mehrerer Wochen mit klinischem Verdacht auf Gonarthrititis links.

Trotz intensiver Abklärung mit Gelenkspunktion, Röntgenaufnahmen, Computertomographie und Skelettszintigraphie wurde die Patientin ohne definitive Diagnose entlassen.

MRI: sagittale T1- (14a) und T2- (14b), coronale T1-gewichtete Aufnahmen (14c).

Umschriebene Osteonekrose im tragenden Bereich des medialen linken Femurkondylus (Pfeil). Ausgedehnte reaktive Knochenmarksignalveränderungen um die Osteonekrose im Sinne eines Knochenmarködems (Signalanhebung in den T2-Aufnahmen).

Diagnose: Osteonekrose des distalen medialen Femurkondylus links im tragenden Kniegelenksabschnitt (Durchmesser 2 cm).

Reaktives Knochenmarködem des medialen linken Femurkondylus.

Abbildungen 13a, b:  
(siehe Seite 5)

Kreuzbandverletzungen sind schwere Kniegelenksverletzungen und müssen operativ behandelt werden. Ein klinischer Verdacht auf eine frische Kreuzbandläsion und eventuelle Kniegelenkszusatzverletzungen ist heute eine Indikation zur MRI-Untersuchung des Kniegelenkes. Kreuzbandrisse sind wegen der Schwere des erlittenen Traumas oft mit Seitenband, Meniskus- und Knorpel-Knochenverletzungen kombiniert, die mit dieser Untersuchung ebenfalls nachgewiesen werden können.

Bei Extremsportbewegungen im Ski- und Begegnungssport können jedoch ohne eigentliches Unfallereignis isolierte Kreuz-

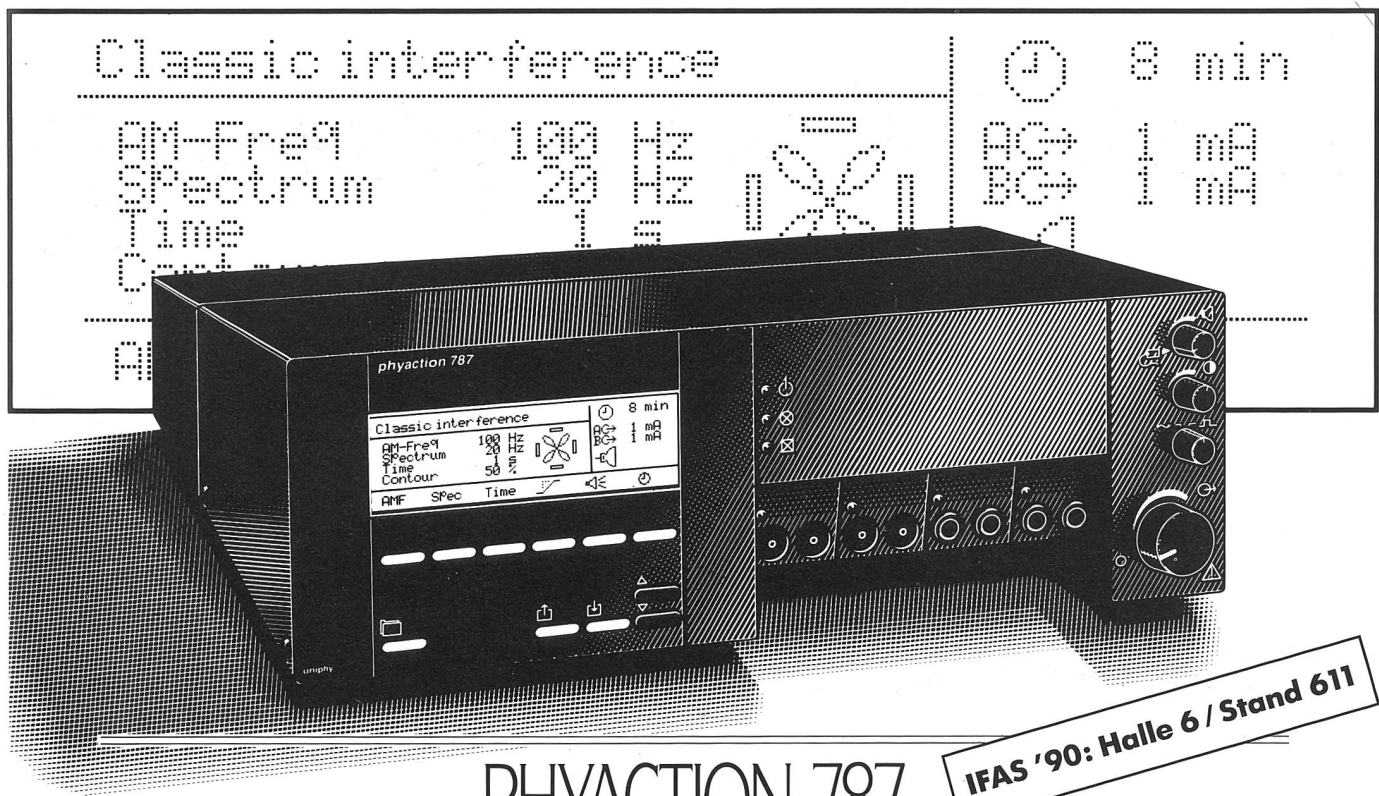


14c

bandläsionen auftreten, wir haben solche isolierte Verletzungen nach akrobatischen Skiübungen und relativ harmlosen Judowürfen gesehen.

Abbildungen 14a-c/20a, b:  
(siehe Seiten 6 und 13)

Osteonekrosen (Absterben von Knochengewebe) verursachen gelenksnah massive, klinisch schwer erklärbare Schmerzen in den grossen Gelenken. Im Spätstadium bricht der Knochen und der darüberliegende Knorpel ein und führt so zur Gelenkzerstörung. Betroffen sind vor allem die Hüft- und bei Frauen häufig die Kniegelenke, hier resultiert die Knochenveränderung in einer typischen, progressiven (Fortsetzung siehe Seite 14)



IFAS '90: Halle 6 / Stand 611

## PHYACTION 787. GLÄNZENDE LEISTUNGEN IN DER PRAXIS.

Das kompletteste Gerät für Elektrotherapie, daß es gibt. Komplett in jeder Hinsicht. Hinter dem Phyaction 787 steckt ein theoretisches und ein technisches Konzept von allerhöchstem Niveau. Und wie funktioniert das in der Praxis?

Wer dieses schöne Gerät in der Praxis erprobt, entdeckt bald, daß seine wahre Stärke eben gerade in der Praxis zum Ausdruck kommt. Wie auch immer diese Praxis aussehen möge. Welche Anforderungen auch immer gestellt werden mögen: der Phyaction 787 bietet ungeahnte Möglichkeiten auf allen Einsatzgebieten...

### Wenn Flexibilität ein Kriterium ist

- Wahlmöglichkeiten zwischen allen niederfrequenten, dia-dynamischen, mittelfrequenten und diaphysischen Stromformen im weitesten Sinne.
- Interferenz mit einzigartigem, rotierendem Vektorfeld.
- Alternierende Polarität zur Behandlung von Patienten mit Implantaten. Alternierende Kanäle zur Muskelstärkung und Behandlung von Kreislaufstörungen.

### Unter hektischen Umständen

- Mehr als 60 vorprogrammierte Indikationen aus der Orthopädie, Neurologie, Rheumatologie und Gynäkologie. Mit einem einzigen Tastendruck zugänglich!
- Außerordentlich leicht zu bedienen. Der Phyaction 787 hilft Ihnen bei der richtigen Einstellung der Stromform und gibt Anweisungen in Ihrer Sprache.

- Eingebaute Vakuumeinheit, die die Elektroden schnell, problemlos und flüsterleise fixiert. Es gibt auch ein Modell ohne Vakuum.

- Automatische Bestimmung der I/t-Kurve und des Akkomodationsquotienten. Graphische Wiedergabe der Kurve auf dem Display!

- Eingebaute Kabel- und Elektrodentest.

### Wo Wissenschaft vorherrscht

- Unbeschränkte Einstellmöglichkeiten ermöglichen Individualtherapien.
- Möglichkeit, kombinierte Programme zusammenzustellen, z.B. 1 Min. DF und danach automatisch 4 Min. CP.
- Zwei-Kanal-Anwendung für kombinierte, örtliche und segmentale Behandlung.
- Großer Elektronenspeicher, um Stormformen und I/t-Kurven zu speichern!

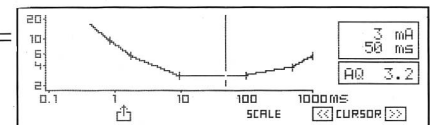
### Wenn Design auch mitzählt

Der Phyaction 787 wurde mit der Deutschen Forum Design Award 1990 ausgezeichnet - ein Beweis für gutes Design, das Ihre Kollegen und Patienten schätzen werden.

### Möchten Sie mehr wissen?

Für weitere Auskünfte stehen wir gerne zu Ihrer Verfügung. Ein Versuch wird Sie überzeugen!

25	m. Burger	
26	m. Bechterew	
27	Arthritis	
28	Distorsion	
29	Hip osteoarthritis	
30	Hip osteoarthritis	



## DER PHYACTION 787. IHR IDEALER PARTNER.

VISTA med AG

Altisbergstrasse 4, Postfach, 4562 Biberist, (065) 32 10 24

VISTA med S.A.

Chemin du Croset 9a, 1024 Ecublens, (021) 691 98 91

# SABA

## Medical

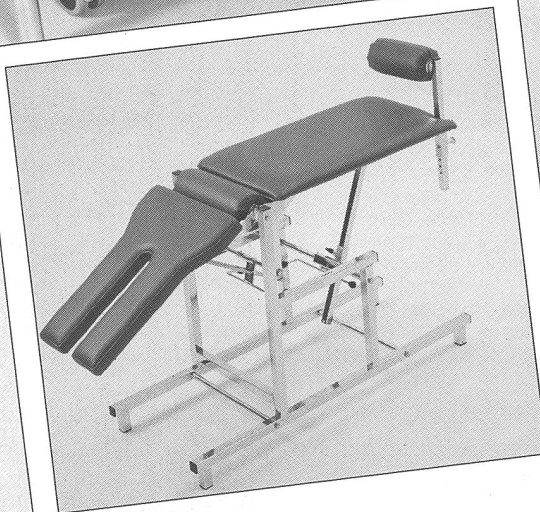
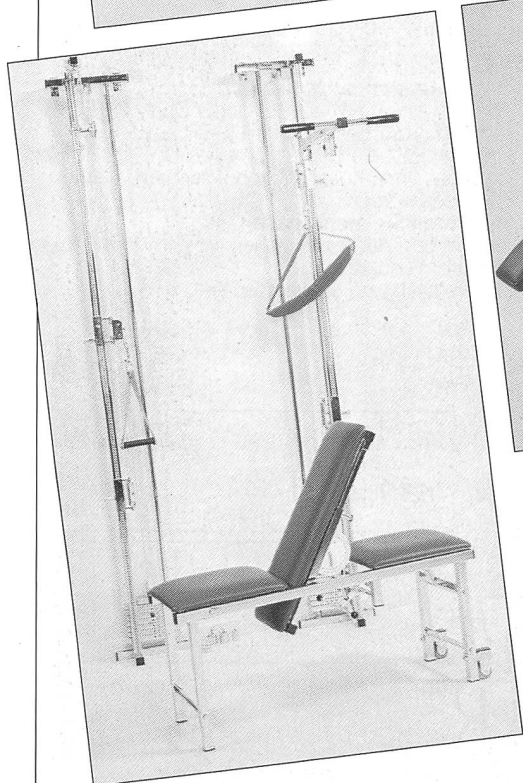
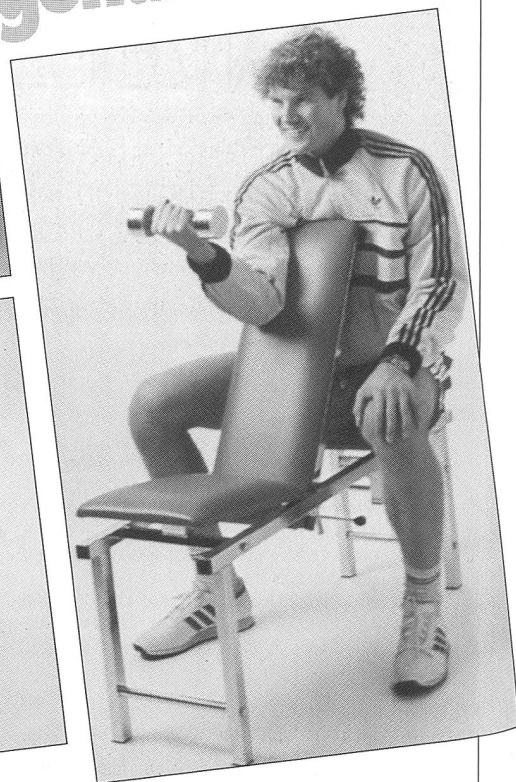
Besuchen Sie uns an der IFAS '90  
Halle 7, Stand 740

# Medizinische Trainings-Therapie

(nach  
Oddvar Holten)

# MTT

## Die aktive Physiotherapie hat Einzug gehalten



Generalvertretung für die Schweiz:

**Kölla 48**  
MEDIZINTECHNIK

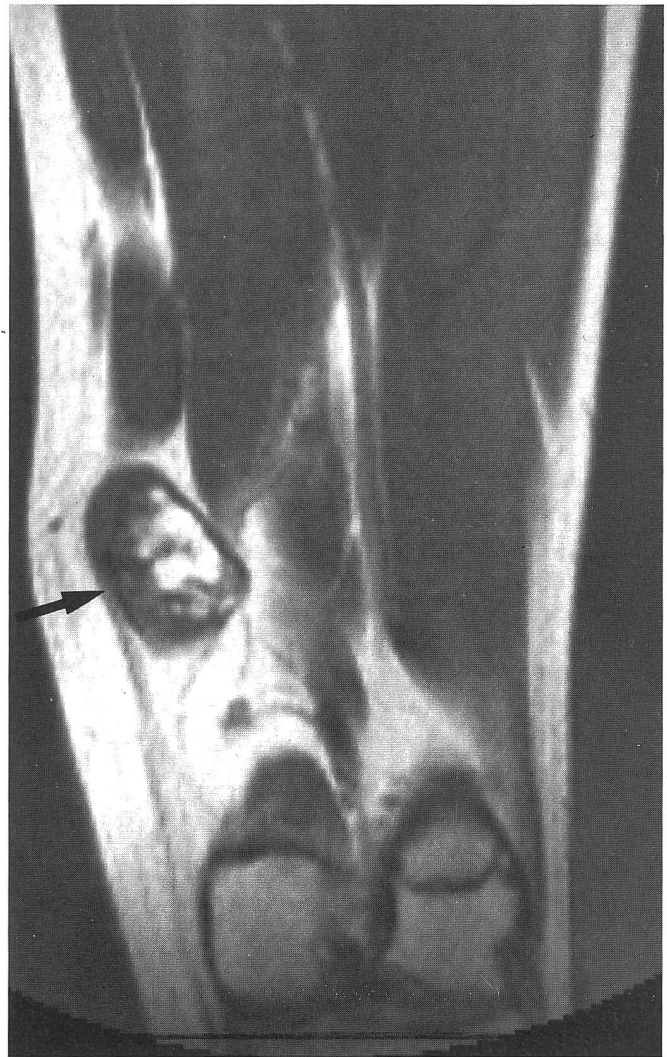
Reppischtalstrasse  
CH-8920 Aeugstertal a.A.  
Telefon 01-761 68 60  
Telefax 01-761 82 43

**Von Mund zu Mund bekannter.**





15a



15b

16a



Abbildung 15a, b:

15jährige Patientin mit dolenter, langsam wachsender, knochenharder Raumforderung am medialen distalen linken Oberschenkel.

Röntgen: kartilaginäre (Aufhänger-)Exostose der linken distalen medialen Femurmetaphyse. Zuweisung zur präoperativen Abklärung.

MRI: coronale T1-gewichtete Schichtaufnahmen.

Abbildung 15a zeigt die der medialen distalen Femurmetaphyse aufsitzende Exostose, die wie der Oberschenkelknochen eine Knochenmarkhöhle aufweist. In Abbildung 15b sieht man über der Exostose, weiter dorsal gelegen, eine typische breite Knorpelkappe, der Exostose aufsitzend. Diese Knorpelkappe kann auf konventionellen Röntgenbildern nicht gesehen werden.

Deshalb besteht klinisch eine Diskrepanz zwischen dem grossen tastbaren Befund und der häufig kleinen ossären Exostose im Röntgenbild.



16b



16c



Abbildung 16a-c:

22-jähriger Patient klagt gelegentlich über unklare Kniegelenks-schmerzen links. Radiologisch (16a) Verdacht auf Wachstums-störung i.S. eines nicht ossifizierenden Fibromes. Zuweisung zum Ausschluss eines malignen Knochentumors.

MRI: coronale T1- (16b) und T2-gewichtete Aufnahmen (16c). Der Knochendefekt im Bereiche der Corticalis ist in der T2-Aufnahme wenig signalgebend, daher wasserarm; es handelt sich bei der Knochenveränderung damit um fibröses Gewebe. Eine bösartige Knochenveränderung liegt deshalb nicht vor.

Diagnose: nicht ossifizierendes Fibrom (sogenannter fibröser Corticalisdefekt) der medialen distalen Femurmetaphyse links (mit Pfeilen markiert).

Zur Sicherung der Diagnose ist eine Verlaufskontrolle mit kon-ventionellen Röntgenaufnahmen angezeigt.



17a



17b



17c





18a

Abbildung 18a–c:  
18-jähriger Patient mit Schmerzen im rechten Kniegelenk.  
Zuweisung durch orthopädische Klinik mit bioptisch verifiziertem  
osteogenem Sarkom der distalen Femurmetaphyse rechts.  
MRI:

1. Untersuchung: T1- und T2-gewichtete sagittale Schichtauf-  
nahmen. Ausgedehnte, infiltrativ wachsende Tumorräumforde-  
rung ausgehend von der distalen Femurmetaphyse, übergrei-  
fend auf Meta- und Diaphyse und die umgebenden Weichteile  
(18a, b).

MRI-Nachuntersuchung nach 2monatiger Chemotherapie (Adri-  
ablastin, Methotrexat und Ifosfamid, zusätzlich intraarteriell  
Cisplatin). Progredienz unter Chemotherapie nach 2 Monaten  
(18c).



18b

Diagnose: Osteogenes Sarkom der rechten distalen Femurme-  
taphyse. Hochgradig maligner, auch unter aggressiver Chemo-  
therapie rasch wachsender Knochentumor.  
Therapie: Oberschenkelamputation. Sehr schlechte Prognose  
wegen des fehlenden Ansprechens auf die bisherige Chemo-  
therapie.

18c



PICKE

FT

Abbildung 17a–c:  
42-jähriger Patient mit radiologisch unklarer Verkalkung in der  
Markhöhle der rechten distalen Femurdiaphyse. Zuwei-  
sung zur weiteren Abklärung.

MRI: sagittale T1- (17b) und T2-gewichtete Aufnahmen (17c). Die  
zentral in der Markhöhle gelegene Knochenveränderung ist  
aufgrund des Röntgenbildes (17a) verkalkt. Im MRI ist die Raum-  
forderung scharf begrenzt, lobuliert und zeigt in den T2-gewich-  
teten Aufnahmen (17c) eine hohe Signalintensität. Aufgrund der  
Lokalisation, der scharfen Begrenzung, der amorphen Verkalk-  
kungen und des Signalverhaltens im MRI handelt es sich um eine  
gutartige knorpelhaltige Geschwulst.

Diagnose: Enchondrom der rechten distalen Femurmeta-/  
-diaphyse.

Therapie: keine, eventuell Verlaufskontrolle mit konventionellen  
Röntgenaufnahmen.



# Mobilimb® H2 CPM-Handeinheit\*

## für die kontinuierliche Therapie

## der Hand.

Die Mobilimb H2- Einheit ermöglicht dem Patienten dank moderner Elektronik 24 Stunden im Tag eine Therapie der passiven Handbewegung. Und das über 5 Tage ohne Auswechseln der Batterien.

Medizinische Vorteile: Verminderung von postoperativen Schmerzen. Aufrechterhaltung eines guten Bewegungsumfanges. Vorbeugen von intraartikulären Adhäsionen und extra-artikulären Kontrakturen.

\* Gesamtgewicht: 500 g.

**DR. BLATTER**  
**REHABILITATIONS-TECHNIK**

DR. BLATTER AG • CHRISBAUMSTRASSE 2  
8604 VOLKETSWIL

TELEFON (01) 945 18 80 • TELEFAX (01) 946 02 95



### M O B I L I M B - I N F O - C O U P O N

Ich möchte mehr über dieses einmalige System erfahren.

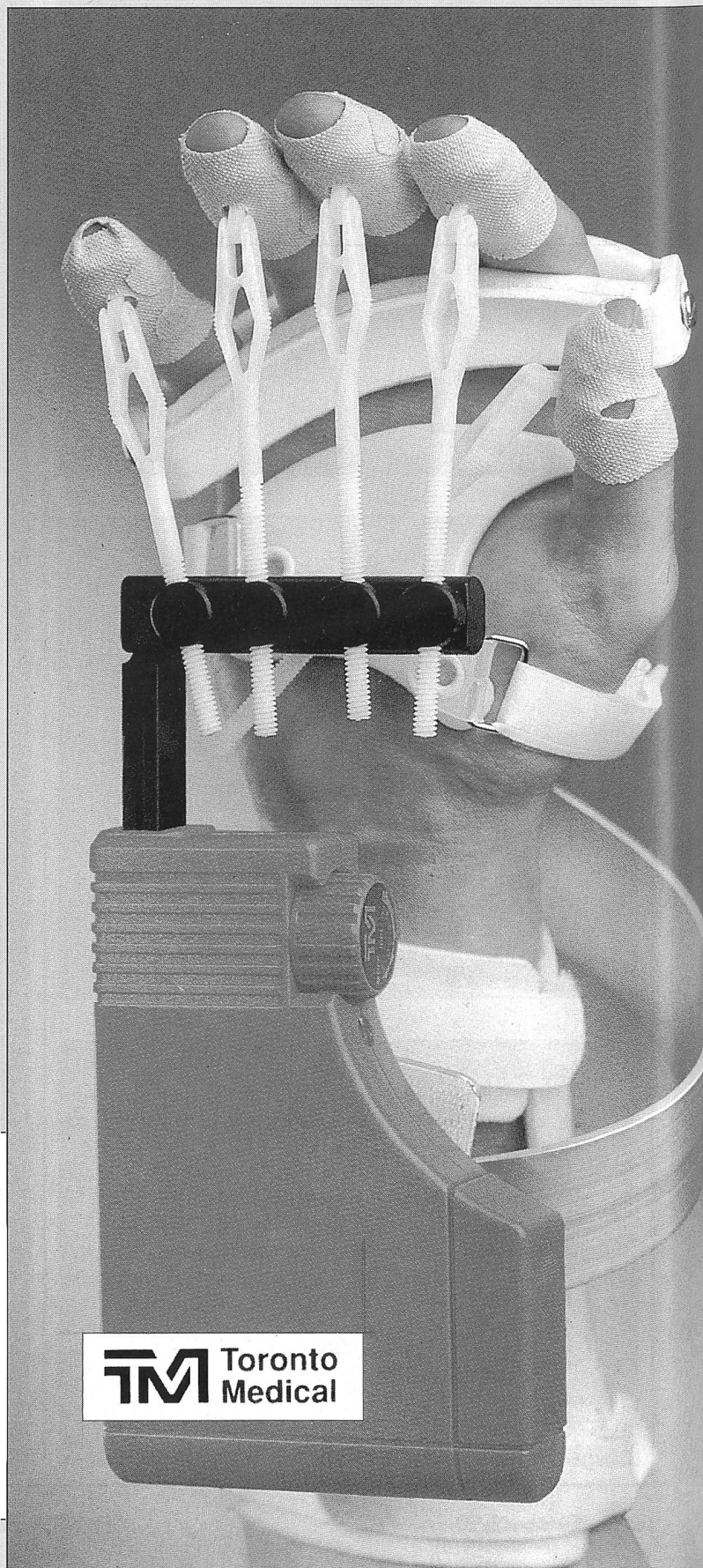
- ☐ Bitte kontaktieren Sie mich unverzüglich.  
☐ Bitte senden Sie mir die ausführliche Dokumentation.

Name \_\_\_\_\_

Str./Nr. \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

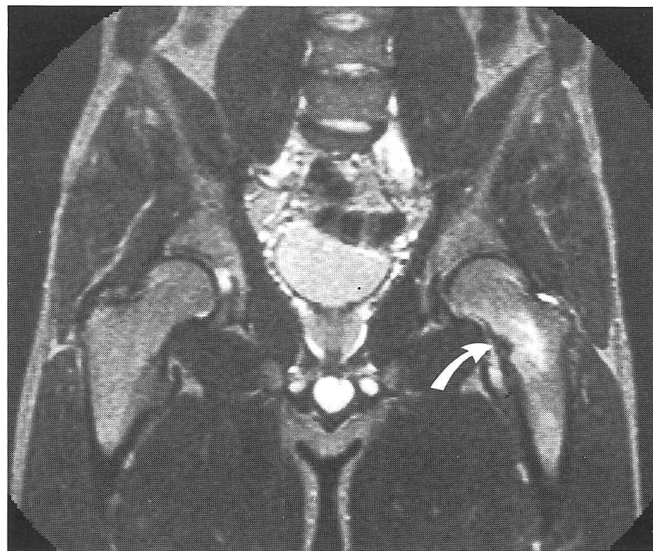
Telefon-Nr. \_\_\_\_\_



**TMM** Toronto  
Medical



19a



19b



Abbildung 19a, b:

21-jähriger aktiver Fußballspieler klagt über unaussetzliche Schmerzen in der Region des linken Hüftgelenkes mit Ausstrahlung in das linke Kniegelenk. Die Schmerzen nehmen unter Belastung zu, Patient hinkt, kann nicht mehr Fußball spielen. Von Hausarzt angefertigtes Röntgenbild unauffällig. Zuweisung zur weiteren Abklärung.

MRI: coronale T1- (19a) und T2-gewichtete Schichtaufnahmen (19b). Eindeutig pathologischer Befund am medialen linken Schenkelhals, aufgrund der Anamnese (Fußballspieler) hochgradig verdächtig auf Stressfraktur (Pfeil).

Diagnose: Stressfraktur linker medialer Schenkelhals (szintigraphisch und radiologisch bestätigt).

Therapie: keine, Entlastung des linken Hüftgelenkes.

Abbildung 20a, b:

53-jährige Patientin Hüftgelenksschmerzen rechts.

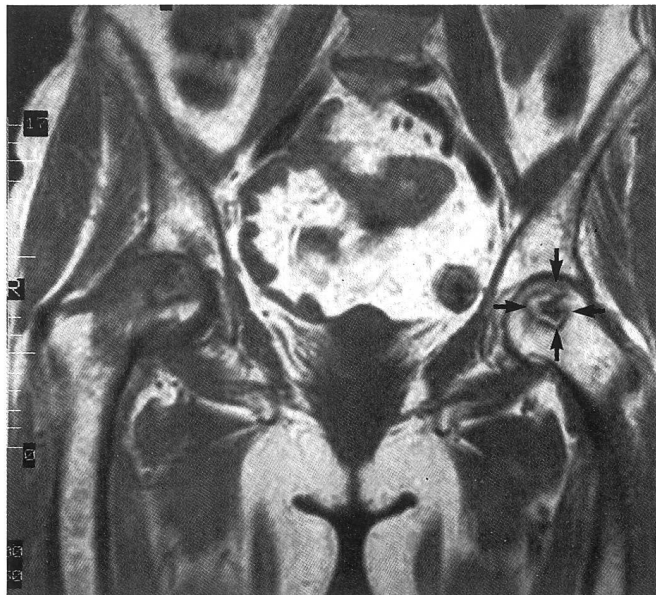
MRI: coronale T1- (20a) und T2-gewichtete Schichtaufnahmen (20b).

Der rechte Femurkopf ist in der tragenden Zone zusammengesintert und zeigt eine weitgehende Nekrose (Absterben) des Knochens. Links zeigt der Femurkopf eine klinisch noch stumme, girlandenartig demarkierte Nekrosezone (mit Pfeilen markiert), auch dieser Femurkopf wird in einigen Monaten zusammensintern und dadurch Beschwerden verursachen.

Diagnose: idiopathische Femurkopffosteonekrosen beidseitig, links klinisch stumm.



20a



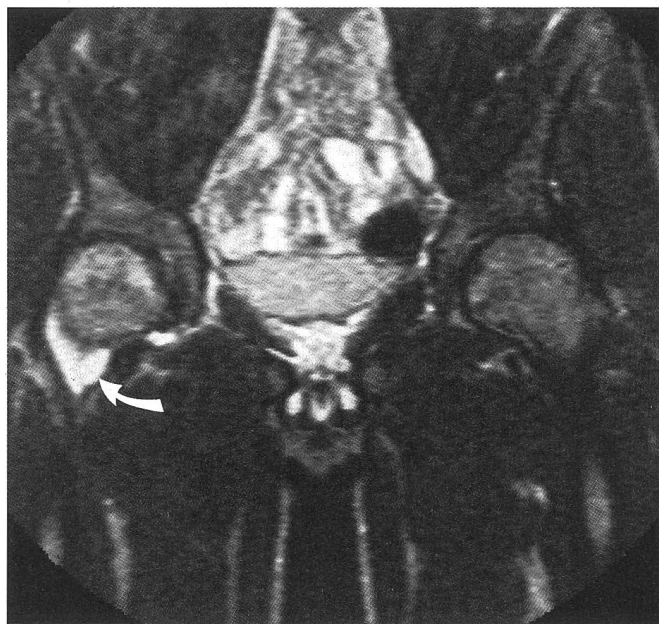
20b







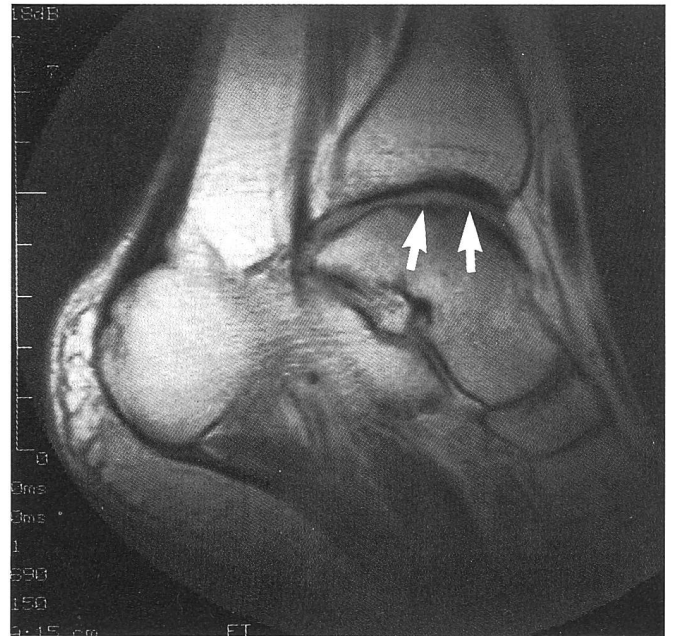
21a



21b



**Abbildung 21a, b:**  
17-jähriger Patient, chronische Schmerzen im rechten Hüftgelenk seit einem halben Jahr, klinisch Schonhinken.  
Röntgen kein pathologischer Befund, Zuweisung zur Abklärung.  
MRI: T1- (21a) und T2-gewichtete coronale Schichtaufnahmen (21b).  
Ausgedehnte Signalveränderungen des Knochenmarkes des ganzen untersuchten Beckengürtels. Der Befund ist im proximalen Femur rechts am ausgeprägtesten; eindeutig nachweisbarer Hüftgelenkserguss rechts (Pfeil).  
MRI-Verdachtsdiagnose: Leukämie oder malignes Lymphom.  
Diagnose: metastasierendes Ewingsarkom (maligner Knochentumor, ausgehend von der Knochenmarkhöhle, kann im MRI nicht von einer Leukämie unterschieden werden).  
Therapie: Chemotherapie (Ifosfamid, Adriamycin, Vincristin).  
Prognose schlecht wegen generalisierter Erkrankung.



22



**Abbildung 22:**  
27-jährige Patientin – Status nach Trauma des linken oberen Sprunggelenkes. Schmerzen und Gelenkschwellung unter Belastung.  
MRI: sagittale T1-gewichtete Schichtaufnahme linkes oberes Sprunggelenk.  
Eindeutig abgrenzbare Knorpel-Knochen-Läsion im tragenden Abschnitt der linken Talusrolle (Pfeil).  
Diagnose: traumatische Osteochondrosis dissecans der linken Talusrolle (Status nach sogenannter «Flake fracture»).

O-Bein-Deformität. Die MRI ist die empfindlichste Methode zum Nachweis von Osteonekrosen.

Abbildungen 15a, b/16a–c/17a–c:  
(siehe Seiten 9 und 10)

Formvarianten, Exostosen, gutartige Knochenveränderungen werden häufig zusätzlich mit MRI abgeklärt. Häufig können so invasive Untersuchungen vermieden werden.

Abbildungen 18a–c/21a, b:  
(siehe Seiten 11, 13 und 14)

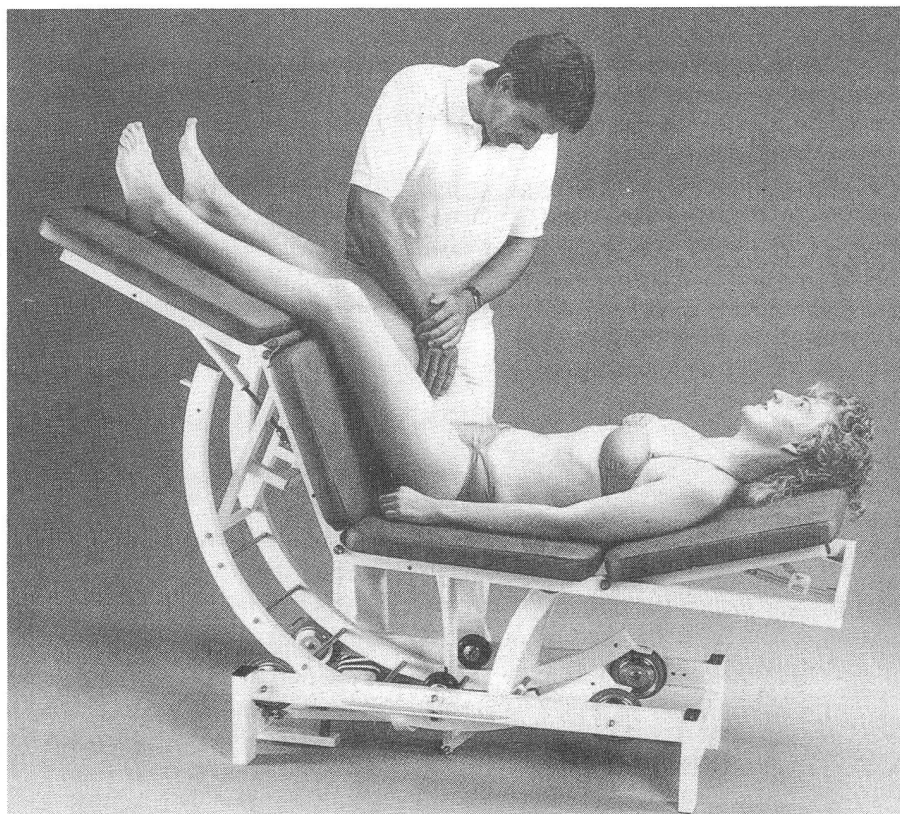
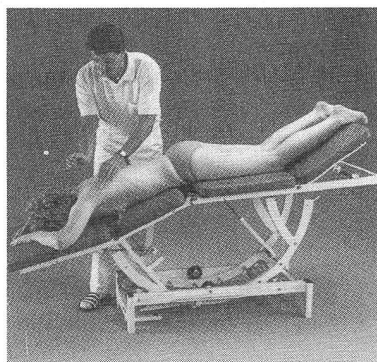
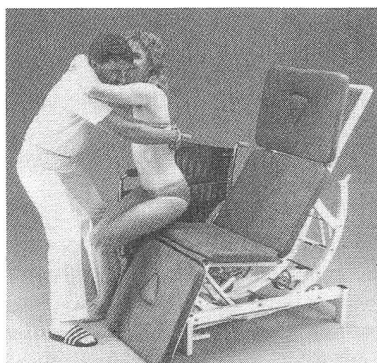
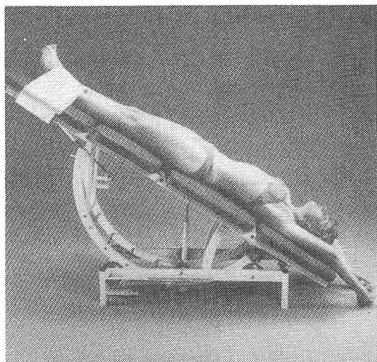
Bösartige Knochengeschwülste in Gelenknähe sind häufiger bei jugendlichen Patienten, bei unklaren Schmerzzuständen bringt oft erst die MRI-Untersuchung Hinweise auf eine lokalisierte oder generalisierte bösartige Erkrankung.  
Tumoren der Gelenke und des Skelettes werden heute vor einer chirurgischen

(Fortsetzung siehe Seite 18)



# Dr. SCHUPP® Rondoliege

*Das neue Konzept  
Die perfekte Lösung  
Anders als alle anderen*



- Langlebig, stabil, schwingungsfrei
- Mit liegendem Patienten von Hand verstellbar
- Hochwertige Polsterung, Kanten umpolstert
- Hautsympatischer, angenehm weicher Bezug aus orig. Skai®, Farbe creme
- Metallteile kratzfest kunststoffbeschichtet, hell elfenbein
- Ohne Motoren, kein Kabel, kein Elektroanschluss
- In Sitzposition 51 cm hoch, ideal für Rollstuhl-Patienten
- Extensionsmöglichkeiten: In Schräglage mit Fixiergurt; Halswirbelsäule über Rollenhalterung mit Glissonschiene und Gewichtsstock

Interessiert? Besuchen Sie unsere permanente Ausstellung in Burgdorf. Gerne stellen wir Ihnen unser umfangreiches Sortiment vor: Massage- und Therapieliegen, Massageöle, Einreibemittel in verschiedenen Sorten, Fangoparaffin, Sauna-Konzentrate, Kälte- und Wärmepackungen, Heilbäder, Extrakte und vieles andere mehr. Wir beraten Sie gerne.

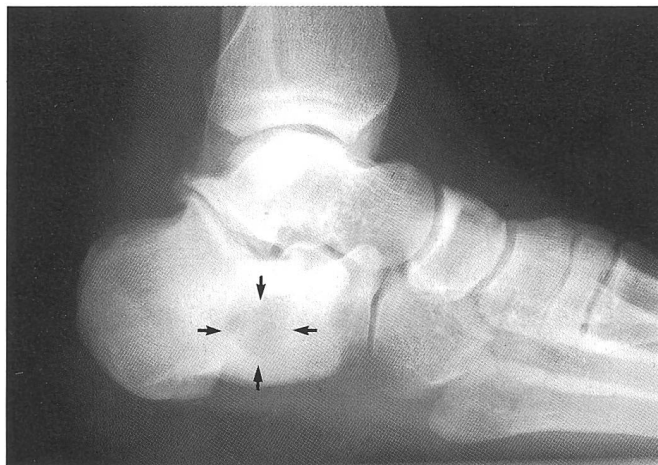


## Simon Keller AG

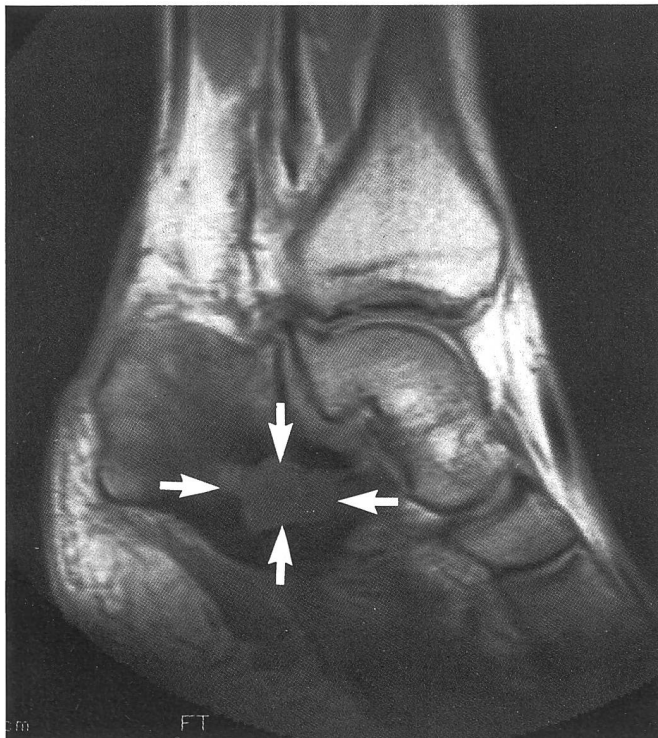
Fachbedarf für Massage/Physiotherapie  
Pédicure und Kosmetik  
Lyssachstrasse 83  
Tel. 034 22 74 74 + 75

**3400 Burgdorf / BE**

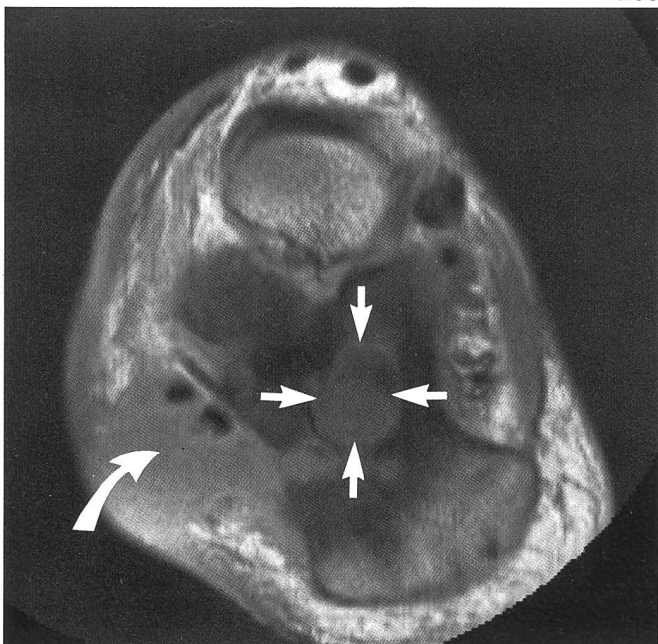
Ich bitte um ☐ Angebot Rondo-Liege  
☐ Gesamtkatalog ☐ Beratung  
Meine Adresse: \_\_\_\_\_



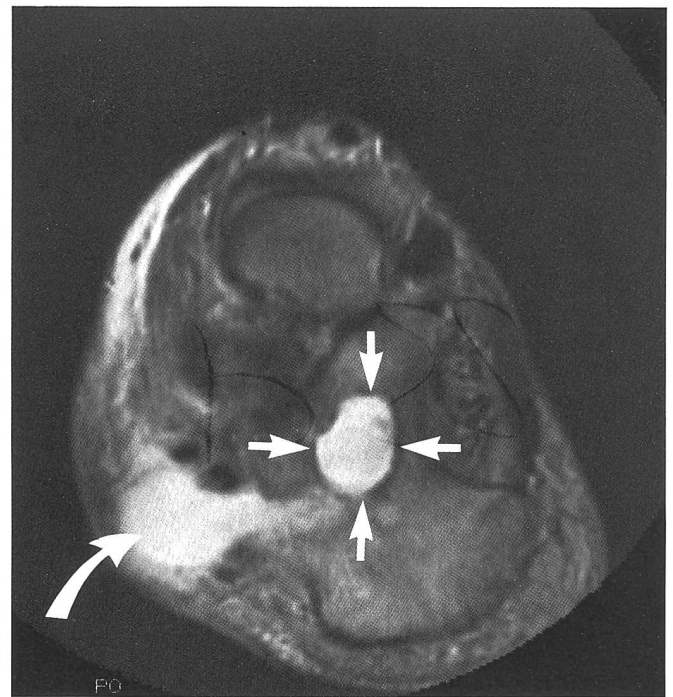
23a



23b



23c



23d

**Abbildung 23a–d:**

29-jähriger Patient: Knochentuberkulose des Calcaneus rechts im Kleinkindesalter, wurde operativ und mit Spüldrainage behandelt. Damals keine Antibiotika.

Seit 6 Jahren erneut recidivierende Schwellungen über dem Calcaneus rechts, jeweils mit Antibiotika erfolgreich behandelt. Seit 2 Monaten erneute Schmerzen, seit einigen Tagen hochgradige schmerzhafte Weichteilschwellung im lateralen Fussabschnitt. Notfallmässige Überweisung aus orthopädischer Universitätsklinik zur MRI-Untersuchung (präoperativ).

Im Röntgenbild ist der Knochen des Calcaneus sklerosiert, zentral besteht eine Höhlenbildung (in 23a als scharf begrenzte Knochenauslöschung erkennbar – mit Pfeilen markiert).

MRI: sagittale T1- (23b), transversale T1- (23c) und T2-gewichtete Schichtaufnahmen (23d).

In die lateralen Fussweichteile hinter den Peronelsehnen (krummer Pfeil) kommunizierende Abszesshöhle im Calcaneus (gerade Pfeile).

Diagnose: operativ bestätigter Tbc-Abszess des rechten Calcaneus mit Durchbruch in die lateralen Fussweichteile.

Therapie: Revision mit Curettage und Spül-Saug-Drainage des Calcaneus rechts und antibiotische Therapie.



P I N I O L

DIE HAUTNAHE VERBINDUNG  
ZWISCHEN IHNEN UND IHREN  
PATIENTEN.

PINIOL Produkte zeichnen sich  
durch optimale Gleitfähigkeit,  
Hautfreundlichkeit und Verträglichkeit aus. Fordern Sie Gratis-  
muster an.



PINIOL AG

6048 Horw, Postfach, Winkelstrasse 12  
Telefon 041-47 20 40



PINIOL Produkte für folgende Bereiche: Medizinalbäder, Saunazusätze in verschiedenen Duftnoten, Dampfbadzusätze, Solariumprodukte, Duschmittel, Fango, Paraffin, Massagecrèmes, Spezialsalben, Massageöle. Unsere Aussendienstmitarbeiter beraten Sie gerne.



oder cytostatischen Behandlung meist mit MRI weiter abgeklärt. Das Übergreifen von Tumorgewebe in die Knochenmarkshöhle und auf die benachbarten Weichteile lässt sich heute nur mit dieser Methode gut abklären.

Abbildungen 19a, b:  
(siehe Seite 13)

Ungeklärte Schmerzzustände sind bei Hobby- und Extremsportlern häufig nicht Folge bösartiger Erkrankungen, gehäuft sehen wir bei Sportlern Stressfrakturen und Weichteilverknöcherungen. Gelegentlich werden diese Veränderungen als bösartige Geschwülste interpretiert. Mit den modernen bildgebenden Methoden können solche Fehlinterpretationen jedoch meistens vermieden werden.

Abbildung 22:  
(siehe Seite 14)

Schalenförmige Knorpel-Knochenverletzungen werden mit konventionellen Methoden gelegentlich nicht erfasst. Die gute Darstellung des Gelenkknorpels und der knöchernen Grenzlamelle im MRI erlaubt eine eindeutige Diagnose solcher Läsionen, die oft ungeklärte Schmerzen und Gelenksschwellungen verursachen.

Abbildungen 23a–d:  
(siehe Seite 16)

Gelenksnahe Weichteil- und Knocheninfekte lassen sich mit MRI exakter abklären, entzündliche Weichteilveränderungen und Abszessbildungen sind wegen ihres hohen Wassergehaltes in den T2-gewichteten Aufnahmen signalintensiv und gut abgrenzbar.

Fortsetzung folgt in der nächsten Ausgabe.

ne Flexionstendenz im Bewegungssegment. Findet jedoch dort keine entsprechende Bewegung statt, so bedeutet das zwingend, dass  $M_G$  in Ruhe durch ein extensorisches Gegendrehmoment  $M_M$  von Rückenmuskulatur und passiv-elastischen Strukturen neutralisiert wird (Hebelgesetz/Gleichgewicht der Drehmomente). Wenn wir die dorsal vom Drehpunkt gelegenen passiven Strukturen (Bänder, Gelenkkapseln und posteriore Anulus Fibrosus-Fasern), welche nur bei betonter Flexionsstellung eine wesentliche Zugspannung entwickeln, vernachlässigen, so wird das Gegendrehmoment  $M_M$  ausschliesslich durch die Aktivität der Rückenextensoren erzeugt.

$$M_M = m \cdot F_M$$

$l_m$  ist der Abstand der Extensoren vom DPI

In Ruhe gilt:

$$M_M = M_G \text{ oder } m \cdot F_M = g \cdot F_G$$

Die vektorielle Addition von Teilgewicht  $F_G$  und der neutralisierenden Muskelkraft  $F_M$  ergibt nun die resultierende Gesamtbelastung der LWS  $F_R$ .

## Der Einfluss von Flexion/Extension auf die Belastung der LWS

Originalbeitrag Werner Jenni/Peter Gnehm

### Einleitung

Die meisten Rückenpatienten klagen über stellungs- und belastungsabhängige Schmerzen in der Lendenwirbelsäule und/oder den Beinen. Die LWS ist bekanntlich die am stärksten belastete Region des Rückens – wir Physiotherapeuten sprechen deshalb auch gerne und oft von unbelastenden (hubarm/hubfrei) und zu stark belastenden Übungen, von Überbelastung oder Entlastung der Patientenrücken.

An welche Strukturen denken wir, wenn wir von «Belastung» reden: an die Bandscheiben, die Zwischenwirbelgelenke, die Bänder oder die Rückenmuskulatur? Werden alle diese potentiell schmerzhaften Strukturen gleichermassen belastet, wenn wir eine bestimmte Körperhaltung einnehmen, etwas anheben, eine Übung ausführen?

Diese Arbeit möchte anhand verschiedener Arbeiten vor allem aus dem englischen und skandinavischen Sprachraum einen Einblick in die Belastungsverteilung innerhalb der LWS bzw. in ihre weitgehend unbekannte Abhängigkeit von der Flexions-/Extensionsstellung vermitteln. Beginnen möchten wir unsere Ausführungen mit der Erläuterung einiger grund-

gender biomechanischer Gesetze, welche die Intensität der Gesamtbelastung der LWS bestimmen.

### Die Herkunft der Gesamtbelastung in der LWS

Unter «Gesamtbelastung» verstehen wir die Kraft, die auf ein betrachtetes lumbales Bewegungssegment BS (mit Drehpunkt DPI, z. B. L3/L4, einwirkt. In der Regel handelt es sich dabei um eine zusammengesetzte Kraft, bestehend aus dem Gewicht des cranial von BS gelegenen Körperteils und der Zugkraft all jener Rumpfmuskeln, welche BS überspannen (Rücken- und Bauchmuskulatur).

In Abbildung 1 führt das oberhalb des Drehpunktes DP befindliche Körpergewicht  $F_G$  mit Schwerpunkt SP zu einem Drehmoment  $M_G$  im Bewegungssegment BS.

Der horizontale Abstand zwischen Drehpunkt und Schwerpunkt sei  $g$  (= Hebelarm). Somit ergibt sich für das schwerkraftbedingte Drehmoment:

$$M_G = g \cdot F_G$$

Liegt der Schwerpunkt, wie in Abbildung 1 dargestellt, vor dem Drehpunkt (Sitzen, Arbeiten mit vorgeneigtem Oberkörper), so ist  $M_G$  grösser als Null und bewirkt ei-

### Beeinflussung der Gesamtbelastung durch die Orientierung der oberen Körperhälfte im Raum

Mit der Einstellung der oberen Körperhälfte im Raum ändert sich die Länge des Lastarmes  $g$  und damit auch die Grösse des Drehmomentes  $M_G$ . Reaktiv wird sich die neutralisierende Muskelkraft  $F_M$  im Sinne der Drehmomentgleichgewichtserhaltung an die neuen Verhältnisse anpassen:

Im Liegen müssen Gewichts-drehmomente nicht muskulär neutralisiert werden, da von der Unterlage ausgeübte Normalkräfte diese Funktion übernehmen.

Dass der Bandscheibendruck im Liegen trotzdem positive Werte zeigt, kann auf den Ruhetonus der Rumpfmuskulatur und v. a. auf die durch die posterioren Bänder<sup>8</sup> erzeugte Vorspannung der Bandscheibe zurückgeführt werden.

Im Stehen liegt SP im Idealfall direkt oberhalb des Drehpunkts, so dass kein Drehmoment (Hebelarm = 0) auftritt – das Bewegungssegment wird dabei nur gerade mit dem darüberliegenden Körpergewicht belastet, weil die lumbale Rücken- oder Bauchmuskulatur keine Haltearbeit verrichten muss. Isometrische Aktivitätsänderungen dieser Muskelgruppen lassen sich leicht spüren, wenn wir den Patienten dazu anhalten, sich mit dem Oberkörper in den Hüftgelenken abwechselnd vor- und rückwärtszuneigen. Auf diese Weise lässt sich praktisch die Stellung mit niedrigster Gesamtbelastung