

**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:** 27 (1991)

**Heft:** 5

**Artikel:** TRM des parties molles du corps

**Autor:** Grauer, W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-930056>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

# TRM des parties molles du corps

Texte original par le Dr méd. W. Grauer, Zurich\*

Depuis leur découverte en 1946 par F. Bloch et E. Purcell, les processus de la résonance magnétique nucléaire sont utilisés en chimie et en physique pour l'élucidation des structures des molécules et cristaux, pour l'analyse des solutions chimiques, ainsi que pour l'étude du déroulement des réactions chimiques.

\*

Depuis 1972, des techniques étaient en cours de développement qui permettaient «l'imputation spatiale» des signaux de résonance magnétique au sein des structures explorées. Toutefois, ce n'est qu'avec la construction de gros aimants pouvant explorer tout le corps que ces processus ont pu commencer à être utilisés en médecine humaine.

## 1. Bases physiques

Certains noyaux atomiques possèdent un moment magnétique. A l'instar d'une aiguille de boussole qui s'oriente, dans le champ magnétique terrestre, selon un axe nord-sud, les protons (ou noyaux atomiques de l'hydrogène) peuvent être orientés le long de ce champ par le biais d'un champ magnétique externe 10 000 fois supérieur au champ magnétique terrestre.

L'ordonnance artificielle ainsi obtenue peut à nouveau être bouleversée par l'envoi d'impulsions de fréquence radio

(ou ondes radio) se mouvant dans le secteur des ondes courtes.

Ce faisant, les protons captent de l'énergie, puis la rendent lorsqu'ils retournent à leur état initial et ce, sous la forme de signaux électromagnétiques faibles (ondes radio). Une bobine de réception permet d'enregistrer ces signaux; renforcés par

\* Institut de radiodiagnostic médical de Zurich.

No 5/91 (1re partie), TRM des parties molles du corps.

No 6/91 (2e partie), TRM des grosses articulations.

No 7/91 (3e partie), TRM du rachis.

le biais d'un système d'ordinateur, ils peuvent ensuite être analysés. La séquence chronologique de ces signaux permet de tirer des conclusions quant à la structure chimique des organes explorés, aussi leur structure macroscopique.

La résonance magnétique permet de créer des images sectionnelles de haute définition qui donnent des tissus mous une image plus fidèle et plus instructive que tout autre procédé d'exploration.

En comparaison de la radiographie classique et de la tomographie assistée par ordinateur, la tomographie par résonance magnétique donne des images plus riches en informations. Plusieurs paramètres sont enregistrés à la fois: épaisseur en protons – autrement dit les temps de «relaxation» magnétique T1 et T2, qui renseignent quant à la structure du tissu et la circulation sanguine.

Ainsi il devient possible de visualiser avec une grande sensibilité des altérations tissulaires passant inaperçues à la radiographie usuelle (voir figures 1a et 2b).

## 2. L'installation de tomographie par résonance magnétique

Une telle installation se compose de plusieurs éléments. >

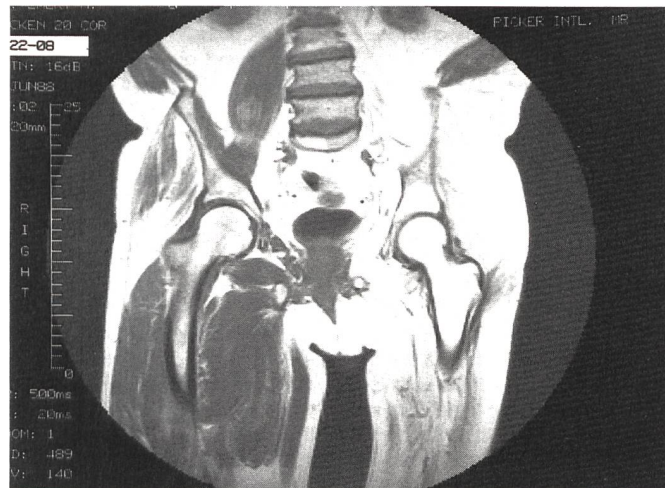
Figure 1a

Charnière crânio-cervicale; patient de 60 ans, suite de fracture de l'apophyse de la 2e vertèbre cervicale dans la petite enfance, compression de la moelle cervicale supérieure.



Figure 1b

Ceinture pelvienne; patient de 70 ans, suites de poliomyélite, la musculature de la moitié gauche du corps est remplacée dans une large mesure par du tissu graisseux (blanc).



# Avec Compex® 50

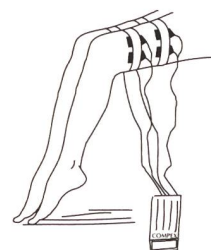
## la haute technologie découvre la simplicité



1) Choisir la carte standard correspondant à l'indication thérapeutique choisie



2) Insérer cette carte dans le stimulateur Compex



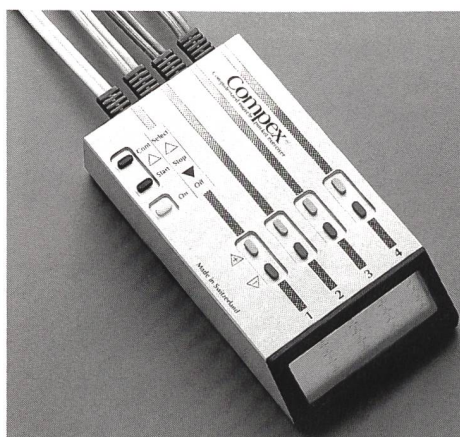
3) La séance commence

## SFR 3'842.--

(Possibilités de leasing ou de location)

Compex 50, c'est la performance exceptionnelle du système Compex, allée à une simplification extrême du travail du thérapeute: nous avons créé pour vous des programmes standard correspondant aux indications thérapeutiques du système Compex (électrothérapie Excitomotrice, électrothérapie antalgique...).

Il vous suffit donc de choisir celle qui correspond à votre patient, et de l'insérer dans le stimulateur Compex. Celui-ci est alors programmé, et gère



automatiquement les étapes de stimulation.

L'électrothérapie, avec Compex 50, entre dans l'ère de l'efficacité et de la simplicité.

Pour information:  
MEDICOMPLEX S.A.  
ZI "larges Pièces"  
Chemin du Dévent, 1024 Ecublens  
Switzerland  
Tél: 021 691 61 67  
Fax: 021 691 61 90



**Dans la salle de TRM elle-même**

- Aimant d'étude du corps entier (pesant plusieurs tonnes), rafraîchi par de l'hélium liquide, engendrant au centre d'un compartiment d'exploration de 60 à 70 cm de diamètre un champ magnétique de 50 sur 50 cm, d'une grande homogénéité.
- Pour cet examen, le patient - ou bien la partie du corps à explorer - doit être placé au centre d'un tunnel qui a 2 à 3 mètres de long.

**Dans la salle d'ordinateur**

- Un émetteur radio (puissance d'émission cent fois supérieure à celle d'une radio locale), qui sert à l'excitation des atomes d'hydrogène présents dans le corps, dont une partie se «règle» sur le champ magnétique (moins du millionième des atomes d'hydrogène du corps est influencé par le champ magnétique, d'où l'innocuité de cet examen!).
- Une installation de réception radio capte les signaux radio provenant du corps du patient, signaux qui sont renforcés, puis analysés par ordinateur.
- Des amplifiants de gradient modifient le champ magnétique homogène de l'aimant et permettent l'imputation spatiale des signaux radio du segment d'organe exploré.
- Un ordinateur dirige l'exploration et évalue les tomographies réalisées.

**Salle d'analyse**

- Pupitre de commande et d'analyse; c'est ici que les indications «patient» et le déroulement de l'examen sont saisis par ordinateur et c'est ici aussi que les tomographies évaluées (images, données) sont analysées (voir figure 2).

**3. Le déroulement de l'examen**

Une TMR peut être effectuée ambulatoirement. Placé sur une civière mouvante, le patient est introduit dans le tube magnétique qui a 70 cm de large; la partie du corps à explorer doit se trouver au centre du tunnel, qui a 2 à 3 mètres de long. Lorsqu'on explore le crâne ou des régions circonscrites du corps (articulations par exemple), il faut mettre en place une bobine de réception radio supplémentaire qui entourera cette partie du corps. Pendant l'exploration d'une durée de 30 à 45 minutes, le patient entend de légers bruits de percussion et il doit rester couché en demeurant aussi immobile que possible: l'examen est absolument indolore.

Lorsque le patient est pris en charge par un(e) assistant(e) radio, il est plus sécurisé; la plupart des patients sont anxieux et cette présence les rassure. Cet examen ne doit pas être pratiqué sur les malades porteurs de clips à anévrysmes (mis

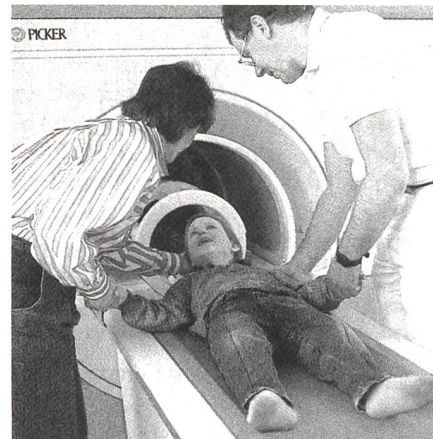


Figure 3b  
Examen du crâne d'un enfant.

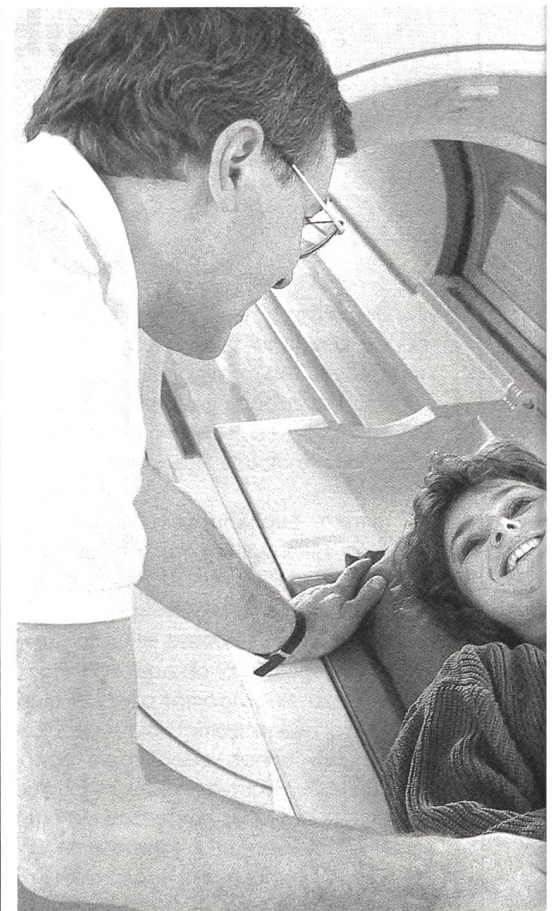
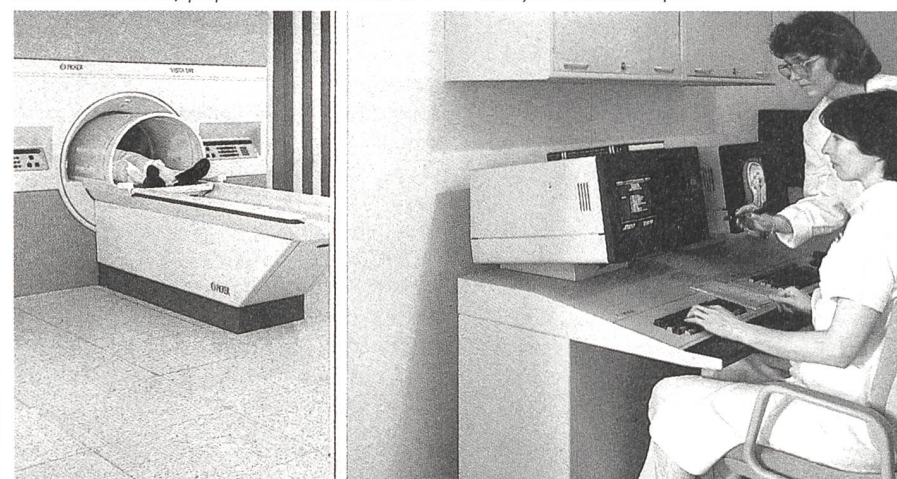


Figure 3a  
Examen du corps entier chez l'adulte.

Figure 2  
Salle d'examen, pupitre de commande et d'analyse informatique.



en place après une intervention crânienne avec hémorragie cérébrale) ou de pacemakers, par ailleurs il n'a été fait état d'aucune conséquence nocive de cette exploration qui peut être pratiquée chez la femme enceinte et chez le nouveau-né.

Les enfants ayant plus besoin d'être sécurisés, il est souhaitable que la mère ou une personne de confiance assiste à l'examen, pour créer un climat de calme (il arrive que l'un des parents se couche dans le tunnel auprès de l'enfant). Les enfants de moins de 5 ans doivent être mis sous sédatif pendant l'examen (voir figures 3a et 3b).

**TRM des parties molles**

La tomographie par résonance magnétique (TRM) permet d'obtenir des images du corps entier, dans n'importe quelle orientation (transversale, frontale, sagittale, oblique). C'est au radiologiste de déterminer l'épaisseur des diverses tomographies à effectuer, en fonction des données cliniques et du but recherché. Les diverses couches se composent d'une matrice de 128 x 128 à 512 x 512 élé-





## Zum Thema Arthrose

Die Arthrose ist eine vorwiegend mechanisch bedingte Gelenkabnutzung. Davon kann jedes Gelenk betroffen werden, am häufigsten aber Knie-, Hüft- und Fingergelenke. Im grossen Sammelbegriff «Rheuma» steht die Arthrose als klassischer Vertreter des degenerativen Gelenkrheumatismus; im Gegensatz zu der am stärksten gefürchteten Gruppe der entzündlichen rheumatischen Krankheiten (Arthritis) und zu den zahlreichen Rheumaerkrankungen ausserhalb der Gelenke (Weichteilrheuma, beispielsweise Tennisellbogen). Mischformen oder Kombinationen sind jedoch häufig. Neben der vererbten Veranlagung oder angeborenen Schäden sind vor allem Fehl- und Überbelastung, Stoffwechsellstörungen und chronisch entzündliche Gelenksleiden für das Entstehen von Arthrosen verantwortlich. Auch zunehmendes Alter mit den Abbauvorgängen im Gewebe (oft kombiniert mit Bewegungsarmut und Übergewicht) begünstigt die Arthrose.

Über die Mechanismen des Arthroseprozesses sind noch nicht alle Fakten bekannt. Neben rein mechanischem Abrieb des Knorpelbelages sind auch chemische Prozesse mitbeteiligt. Dabei werden von zerstörten Knorpelzellen selber knorpelabbauende Stoffe (sogenannte Proteasen) freigesetzt, die den gesunden Knorpel «verdauen». Dadurch entstehen Risse und Defekte, welche die Oberfläche aufrauen und wiederum zu mechanischem Abrieb führen. Überdies wird der unter dem Knorpel liegende Knochen gereizt; er verhärtet sich und verliert seine Elastizität. Dadurch kommt der Knorpel erst recht zwischen «Hammer und Amboss». Typische subjektive Beschwerden des Arthrose-Patienten sind Schmerzen sowohl bei Belastung (vorwiegend zu Beginn der Belastung, sogenannter Anlaufschmerz) als auch in Ruhe. Bald kommen Bewegungseinschränkungen hinzu; schliesslich können äusserlich sichtbare Verformungen auftreten. Diese sind durch einseitige Abnutzung, aber auch durch knöcherner Neubildung bedingt.

Die subjektiven Beschwerden verlaufen

sehr oft nicht parallel zu den objektiv erhobenen Befunden. Quälende Schmerzen ergeben im Röntgenbild häufig kaum sichtbare Veränderungen; ebenso oft tut aber ein radiologisch stark verändertes Gelenk kaum weh. Man nimmt an, dass 90% der über 70jährigen Menschen im Röntgenbild Arthrosen aufweisen; glücklicherweise leidet aber nur ein Teil von ihnen an Schmerzen.

Häufig rühren vermeintliche Arthroseschmerzen gar nicht vom Gelenk her, sondern werden im Gewebe ausgelöst, das um das Gelenk herum liegt. Dazu gehören vor allem Muskeln, Sehnen und Bänder, die das Gelenk zusammenhalten und bewegen. Soche Schmerzen können meist durch direkten Druck auf die schmerzhafteste Stelle ausgelöst werden und sprechen rasch auf eine lokale Therapie an. Das ist leider bei echten Arthroseschmerzen nicht der Fall.

Die Therapie der Arthrosen erfolgt durch schmerz- und entzündungshemmende Medikamente (Spritzen, Salben, Tabletten), durch passive Physiotherapie (Elektrotherapie, Wickel usw.) und auch durch aktive Physiotherapie (Gymnastik, Schwimmen usw.) Daneben müssen oft Entlastungshilfen eingesetzt werden (Stock, Bandagen). Erst als letzte Lösung steht ein operativer Eingriff zur Diskussion. Insbesondere der Gelenkersatz durch künstliche Materialien sollte erst im höheren Alter erfolgen.

Prophylaktische Massnahmen gegen Arthrose gibt es leider nur wenige. Im Vordergrund steht das Vermeiden von Fehl- und Überbelastungen, also sinnvolle, regelmässige Bewegung ohne häufige Schläge und ohne zu grosse Belastung (Übergewicht). Gewisse Medikamente (sogenannte Chondroprotektiva) – als Spritzen- oder Tablettenkur eingesetzt – können das Fortschreiten einer beginnenden Arthrose etwas verlangsamen, indem der noch vorhandene Knorpel widerstandsfähiger gemacht wird. Der Erfolg dieser Medikamente ist jedoch wissenschaftlich immer noch umstritten.

(SAel/Dr. med. U. Reinhardt)

ments-volume individuels (16384 à 262144 éléments-volume par couche; un nombre supérieur d'éléments permet d'obtenir une plus haute définition d'image (meilleure analyse spatiale), mais la durée de l'examen doit être prolongée.

Les noyaux d'hydrogène des divers éléments-volume sont excités séparément par des impulsions d'ondes courtes radio (en fréquence de résonance) et du fait de cette excitation, engendrent un signal radio capté par une antenne et «localisé». Il est possible de faire varier les intervalles de temps entre les impulsions radio envoyées et ceux entre l'excitation et «l'écoute» des échos radio.

Lorsque ces deux données sont courtes, on parle de clichés T1: dans la tomographie T1, ce sont les tissus gras qui renvoient les signaux radio les plus intenses (en blanc dans l'image), alors que l'eau n'est que «faiblement signalétique» (gris foncé dans l'image).

Lorsque les deux intervalles de temps sont longs, on parle de tomographie T2: dans ces images, ce sont les liquides «libres» qui renvoient les signaux les plus intenses (en blanc sur le cliché), alors que les tissus adipeux et autres sont «peu signalétiques» (en gris sur le cliché).

L'air et l'os compact ne contiennent pas d'eau (et partant, aucun noyau d'hydro-

gène pouvant être excité par les ondes radio): il y absence totale de renvoi des signaux radio (= noir). Comme la tomographie par résonance magnétique (TRM) livre des informations «pictoriales» directes sur la teneur en eau et la liaison

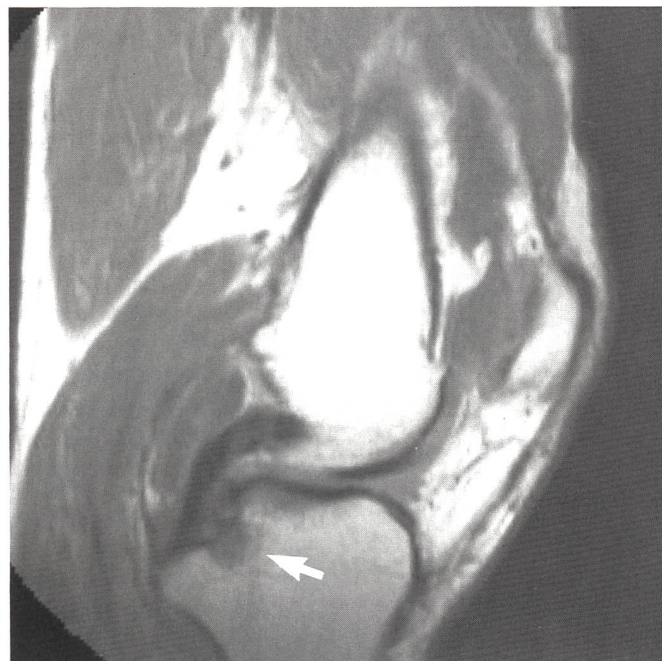
chimique des atomes d'hydrogène étudiés, cette méthode convient surtout à la «radiographie» des parties molles du corps.

(suite voir page 211)

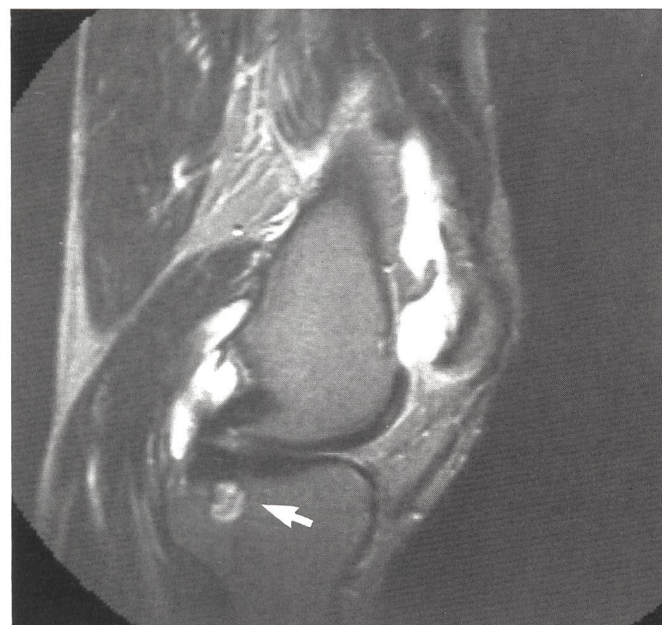




a



b



c

Figures 4a–c

Epanchement chronique de l'articulation du genou. 4a: radiographie classique en incidence latérale de l'articulation du genou gauche: bonne image des structures osseuses; au-dessus de la rotule, l'épanchement articulaire est bien délimité. 4b: image T1; 4c: image T2 (incidence sagittale) en tomographie par résonance magnétique du même patient; l'épanchement du genou est nettement délimité, derrière et au-dessus de la rotule (en gris sur T1, en blanc sur T2); dans la radiographie, la collection liquidienne de la portion arrière du genou n'est pas délimitable, alors que la TRM la met nettement en évidence.

De plus, la TRM montre clairement d'autres structures encore: musculature, vaisseaux sanguins, nerfs, structures ligamentaires (ligament croisé arrière, tissu adipeux et conjonctifs, cartilage articulaire, moelle osseuse).

Marqué d'une flèche: kyste «roulé» sur la tête tibiale, devant l'insertion du ligament croisé arrière.

Figures 6a–d

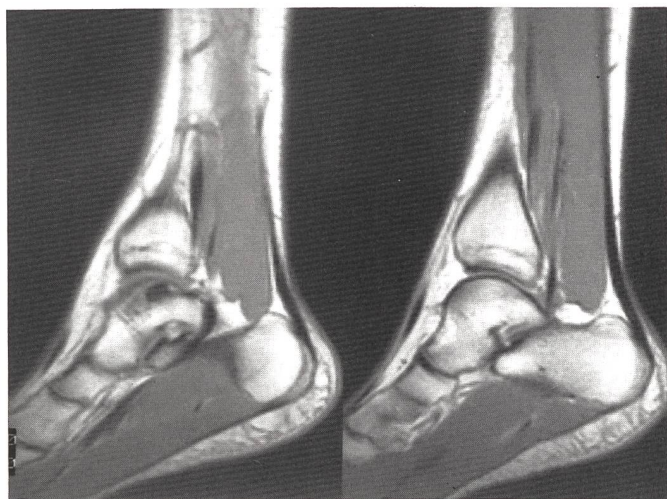
Patient âgé de 48 ans, jouant au football depuis trente ans. Sept semaines plus tôt, il a reçu un coup direct sur la région du tendon d'Achille gauche. Echographie dans un hôpital cantonal; malgré les signes cliniques (enfoncement au niveau de cette région), l'échographie ne permet pas d'annoncer une anomalie du tendon d'Achille.

Demande de TRM par l'orthopédiste (présomption de rupture plus ancienne encore du tendon d'Achille; sur le plan clinique, insuffisance du tendon d'Achille gauche).

TRM 6a, 6b: situation normale à droite; le tendon d'Achille apparaît comme une structure tendineuse nettement délimitée, donnant peu de signaux (en noir).

6c, 6d: rupture tendineuse nette et complète (gauche); la portion distale du tendon est déformée en «piston», la partie proximale est épaissie et effrangée, avec accentuation correspondante des signaux dans l'image.

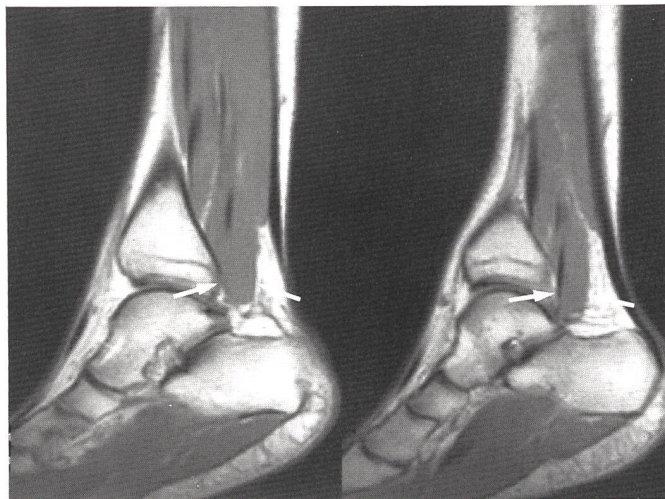




a

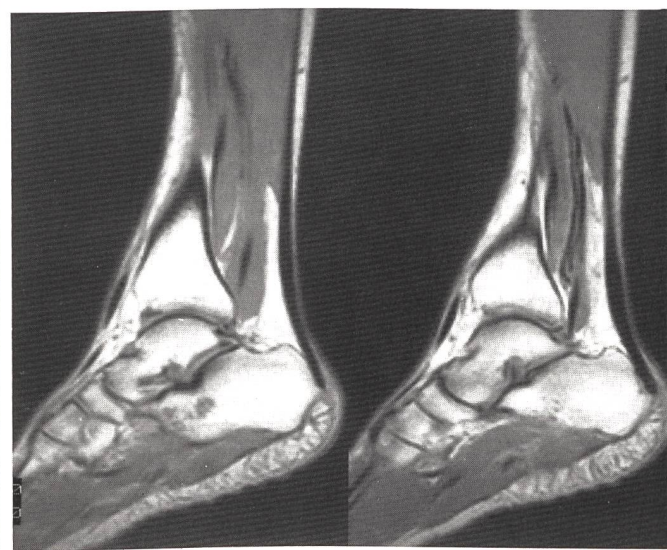
Figures 5a, 5b  
Patient de 25 ans, enflure et douleurs d'origine obscure au niveau du talon d'Achille gauche; signes cliniques: présomption de tumeur des parties molles.

TRM 5a: musculature du mollet droite, normale; 5b: à gauche, on peut distinguer (flèche) un muscle supplémentaire du mollet. Il s'agit dans cette variante morphologique d'un muscle surnuméraire appelé *M. soleus accessorius* (gauche). 24 cas ont été mentionnés à ce jour, en 1-87, dans la littérature internationale.



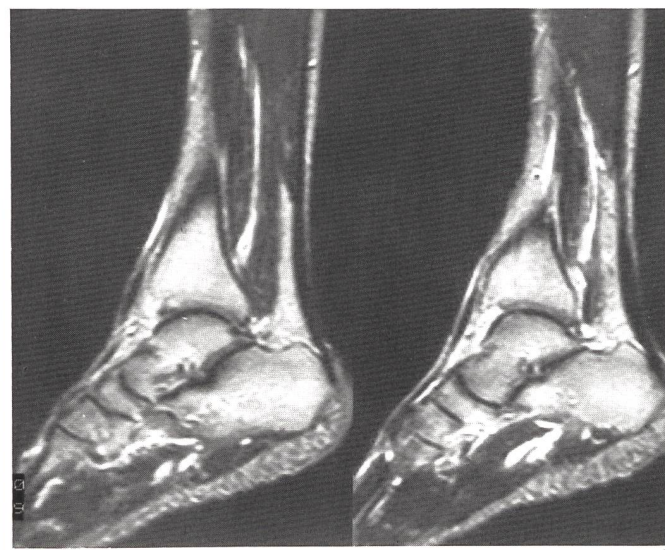
b

Cette variante morphologique, toutefois, est certainement plus fréquente qu'on ne l'avait soupçonné à ce jour; dans notre pratique radiologique privée, nous avons rencontré ce cas trois fois en trois ans: à cause du manque d'espace local et de l'insertion musculaire atypique, sur la face médiale du calcaneum, ce muscle «en mauvaise position» provoque des troubles. La TRM permet d'exclure avec certitude tout processus de caractère malin. Traitement: excision chirurgicale en cas de troubles et douleurs prononcés.



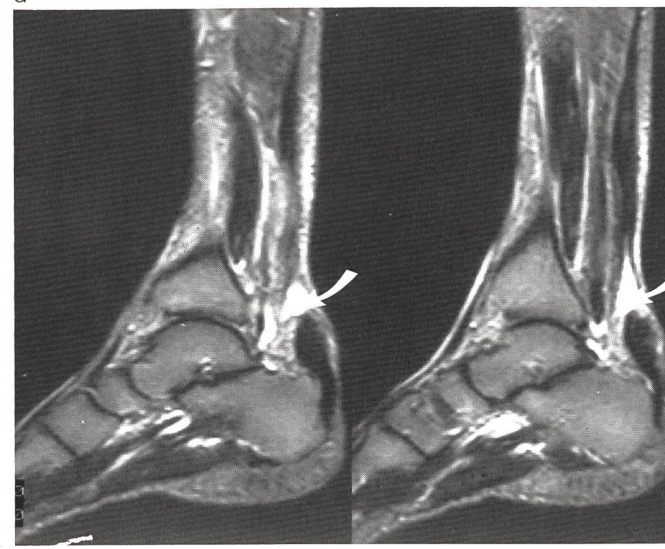
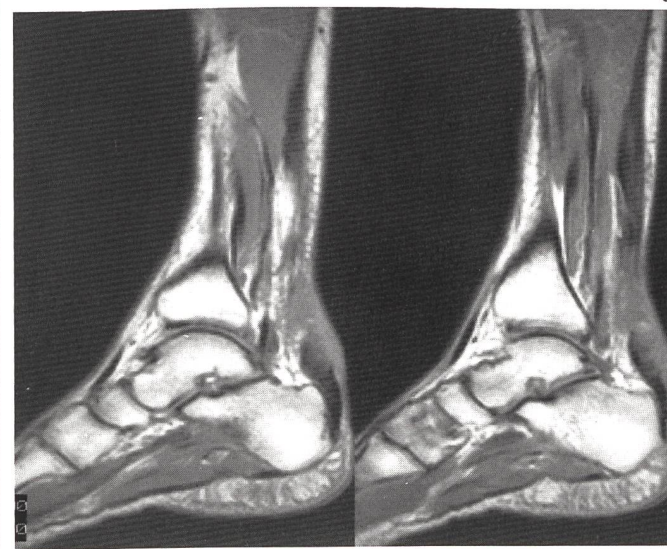
a

c

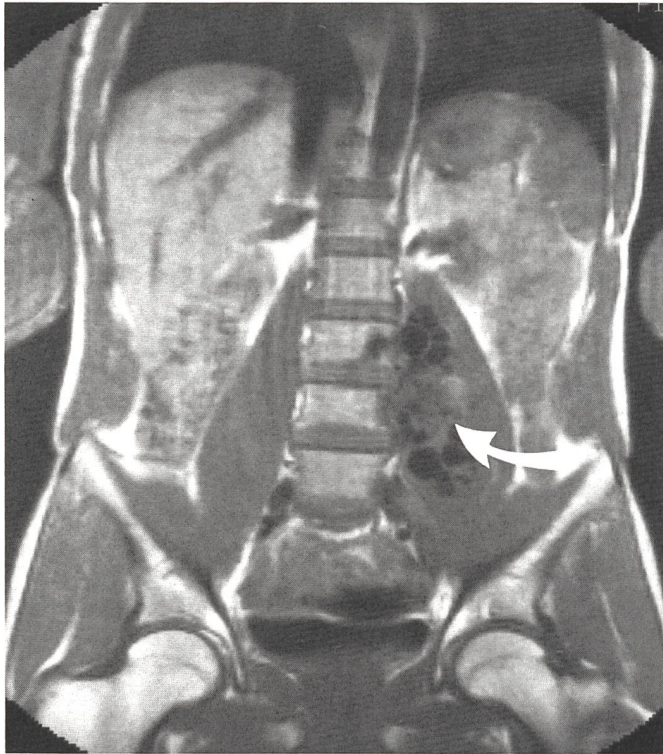


b

d

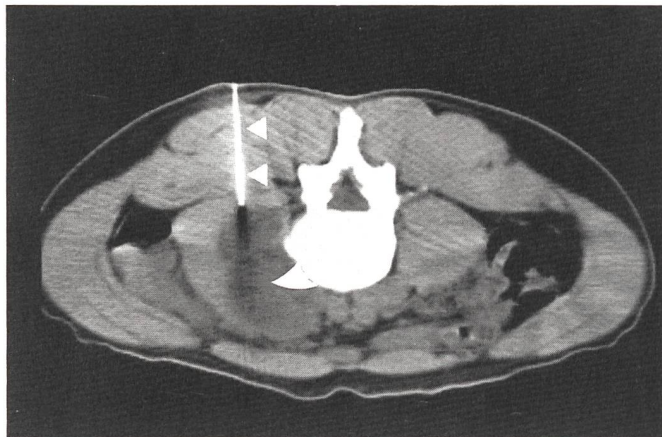




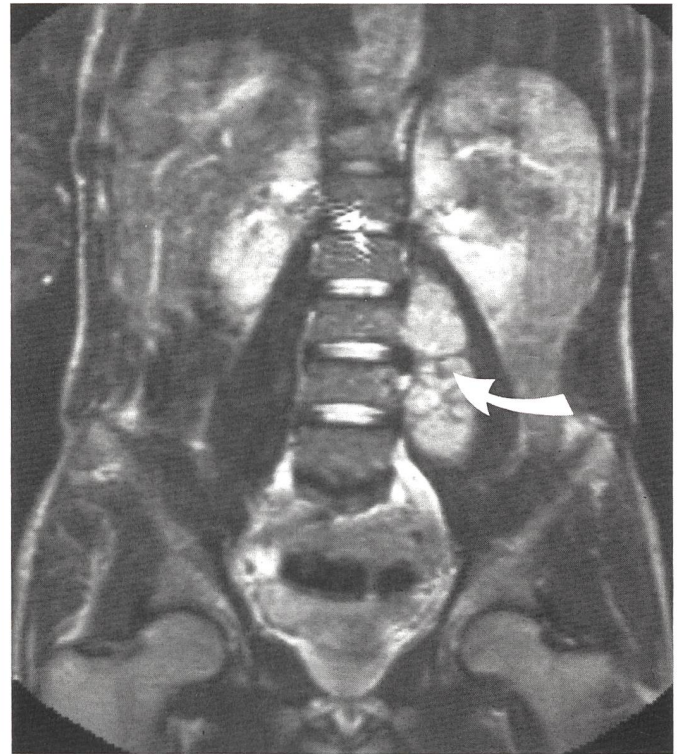


a

Figures 7a-c  
Italien, 39 ans, douleurs du flanc gauche et de la région coxale gauche. Dans une tomographie assistée par ordinateur d'ori-



a



b

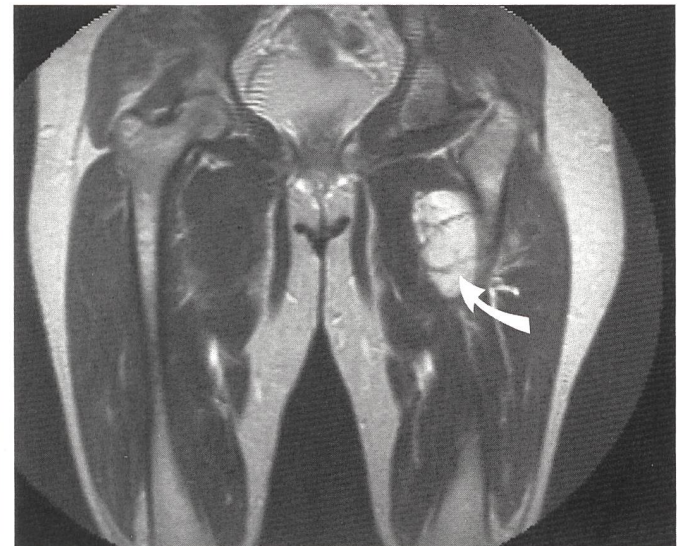
gine étrangère), on a découvert des signes faisant présumer l'existence d'une tumeur. Demande de TRM pour mieux délimiter le processus invasif.

TRM: la musculature du psoas gauche est refoulée par un processus tumoral paravertébral.

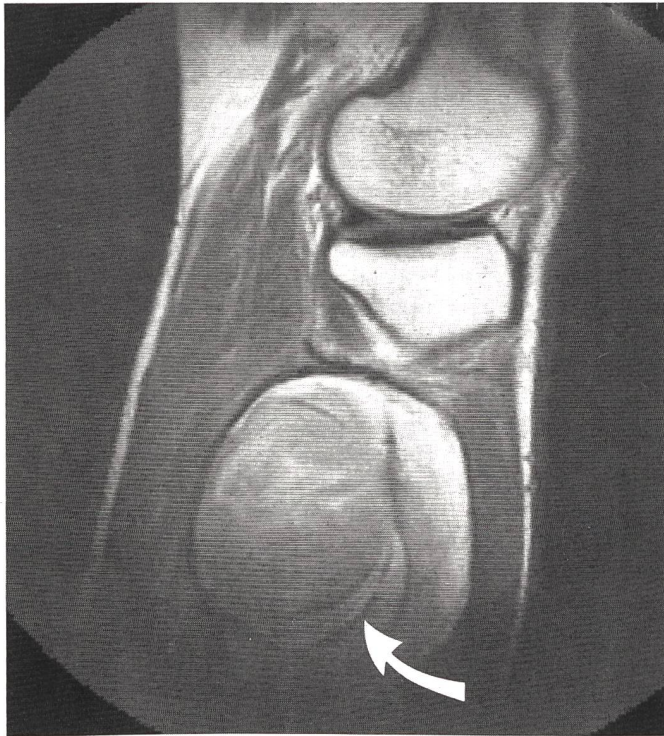
6a et 6b: tomographies (T1 et T2 respectivement). Dans la tumeur, on peut distinguer des kystes multiples dont le contenu est liquide (apparaissant en sombre en T1 et en blanc en T2). Ce conglomérat tumoral kystique a été ponctionné durant la tomographie assistée par ordinateur, le patient étant en position ventrale (figure 6c).

Diagnostic: *Echinococcus cysticus* («ténia du chien»). Chez l'homme, en ce cas, il y a atteinte généralement du foie, de la rate et du poumon. Une atteinte musculaire exclusive du type de celle rencontrée chez ce patient est rare. L'image morphologique à la TRM est typique, on peut exclure avec une grande certitude l'existence d'une tumeur abarticulaire maligne ou bien bénigne. Traitement: excision chirurgicale et traitement médicamenteux.

b





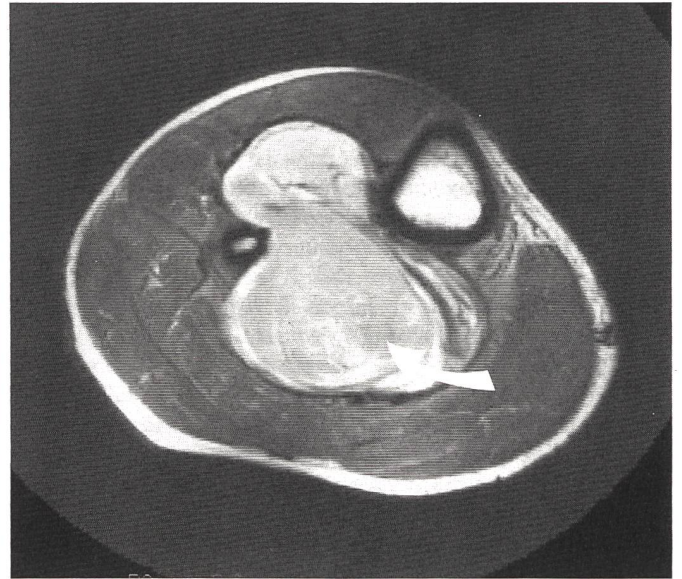


a

Figures 9a, 9b

Oligophrène de 19 ans, automutilation par un couteau pointu; le patient s'est introduit ce long couteau pointu dans la jambe droite, de l'avant, entre le tibia et la rotule. Plusieurs mois après la blessure, on peut palper, dans la musculature profonde (proximale) du mollet, un processus tumoral surprenant, qui bat. Demande de TRM pour l'élucidation du cas.

TRM: tomographies sagittale (9a) et transversale (9b) de la région proximale de la jambe droite. Entre le tibia et le péroné, on



b

discerne un processus invasif aux contours nets, en forme de sablier, dont la structure est en partie «en couches d'oignon» et qui présente un phénomène de courant. La TRM permet d'établir en toute certitude le diagnostic d'une masse anévrysmale (tumeur vasculaire circonscrite par dilatation des parois) d'un diamètre de 12 x 8 x 7 cm.

Diagnostic: aneurysma spurium de l'artère poplitée l'interosseuse droite.

Traitement: résection chirurgicale et reconstruction vasculaire.



Figures 8a, 8b

Patiente de 31 ans, processus tumoral atteignant bien la taille d'une balle de tennis dans la musculature de la cuisse gauche (région proximale, médio-dorsale). La tumeur n'est que faiblement douloureuse et a crû rapidement dans les derniers temps. TRM 8a, 8b: tomographies TRM (respectivement T1 et T2) des deux cuisses. Au niveau de la musculature des adducteurs gauches, région proximale, médio-dorsale, on discerne un processus tumoral à lobules, relativement bien tranché, d'environ 7 centimètres de diamètre. Image signalétique en T1 d'intensité intermédiaire, en T2 d'intensité accrue, qui n'est pas nettement kystique. Tout ceci fait présumer l'existence d'un processus abarticulaire malin.

Diagnostic: tumeur maligne des parties molles (hémangiopéricytome malin) de la cuisse gauche.

Traitement: excision chirurgicale et radiothérapie consécutive. Un an après la TRM: aucune récurrence décelable, aucune métastase décelable.

En règle générale, on enregistre de chaque région étudiée des coupes T1 (donnant des graisses une image hautement signalétique) et des coupes T2 (donnant de l'eau, en règle générale, des images plus faiblement signalétiques que T1). Ce sont toutefois les coupes T2 qui, souvent, enregistrent le mieux la pathologie, car les tissus qui sont le siège d'une inflammation ou d'une tumeur contiennent plus d'eau que les tissus avoisinants.

De toutes les méthodes permettant d'explorer les parties molles du corps, la tomographie par résonance magnétique est la technique la plus sensible.

C'est parce qu'elle offre la possibilité d'obtenir une image des organes du corps humain en n'importe quelle incidence et profondeur, avec un excellent contraste des parties molles, qu'elle est souvent aujourd'hui la première et la seule technique d'imagerie médicale permettant d'élucider des états algiques d'étiologie inexplicable, aussi bien que des déficits ou limitations fonctionnels, des processus de nature tumorale ou bien inflammatoire.

(La suite paraîtra dans le prochain numéro.) ●