

IRM du poignet et de la main

N. Zee, J.-L. Drapé

PLAN DU CHAPITRE

Introduction	215	Principales indications	224
Technique	215	Conclusion	231
Anatomie	221		

Introduction

L'IRM du poignet et de la main reste une indication marginale en imagerie ostéoarticulaire. Cette extrémité est accessible à l'évaluation clinique mais reste d'analyse difficile en raison de la concentration de nombreuses petites structures dans un volume restreint. L'IRM entre également en concurrence avec l'échographie, particulièrement adaptée à l'exploration des tendons de la main et du poignet, avec le scanner pour les traumatismes osseux et avec l'arthroscanner pour le bilan des séquelles traumatiques ligamentaires et chondrales.

Technique

Les spécificités de l'IRM de la main et du poignet sont la complexité spatiale des structures anatomiques superposées dans un petit champ, l'importance de choisir les bons plans de coupe et la nécessité d'une imagerie en « haute résolution spatiale » adaptée à l'étude de structures de petite taille.

Résolution spatiale

Il n'existe pas de définition de la haute résolution spatiale. Il est préférable de parler de résolution utile. Il faut toujours garder en mémoire la formule du pixel (*picture element*) : pixel = FOV/matrice (FOV pour *field of view*). Pour le poignet et les doigts un pixel de 0,2 à 0,3 mm² est nécessaire pour l'étude de lésion de l'ordre du demi-millimètre (fig. 15.1). L'IRM doit rester concurrentielle avec l'échographie dont la résolution spatiale est élevée avec les sondes haute fréquence (fig. 15.2). La clé pour travailler à cette résolution spatiale avec des temps d'acquisition raisonnables est d'utiliser des antennes de surface dédiées [1]. Pour le poignet, tous les fabricants proposent des antennes poignets en réseau phasé de 8 à 16 éléments, le plus souvent en coque rigide mais également souple. Ce type d'antenne permet de travailler avec des champs de vue de 6 cm et un rapport signal sur bruit élevé. Une matrice de 320 × 320 donne une résolution spatiale de 0,2 × 0,2 mm². Pour les doigts, une antenne

de surface circulaire de petit diamètre (4 cm environ) ou *microcoil* est proposée par certains fabricants. Cette antenne autorise des champs de vue de 3 cm avec une matrice de seulement 128 × 128 permettant une résolution identique de 0,2 × 0,2 mm². L'intérêt de pouvoir utiliser de petits champs de vue est d'obtenir une résolution spatiale élevée avec des temps d'acquisition faibles (de l'ordre de 3 minutes par séquence). L'emploi de petits champs de vue impose des gradients de champ magnétique intenses dont sont équipés les appareils d'IRM dédiés aux extrémités. L'inconvénient de ces petits champs de vue est que la pathologie explorée peut déborder du volume exploré. En cas de doute, il sera préférable d'opter pour des antennes disposant d'une exploration plus étendue, ou d'envisager la nécessité d'opérer un second positionnement. C'est une situation possible avec les ruptures des tendons fléchisseurs qui peuvent se rétracter sur de longues distances (fig. 15.3).

L'exploration d'une main de polyarthrite rhumatoïde nécessite une analyse allant au minimum de l'articulation radio-ulnaire inférieure aux articulations métacarpophalangiennes (champ de 15 à 20 cm selon les tailles des mains), plus adaptée à une antenne genou de dernière génération

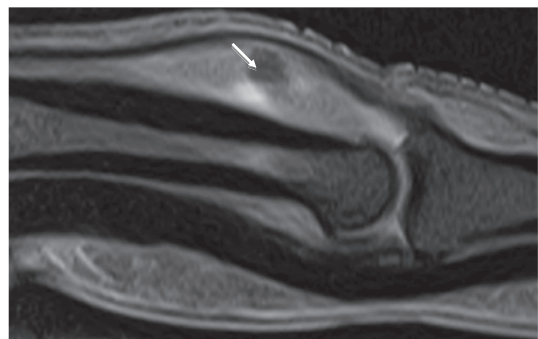


Fig. 15.1 Chondromatose synoviale. Coupe sagittale T1 FS. Corps étranger de 1 mm dans le récessus dorsal de l'articulation interphalangienne proximale (flèche).

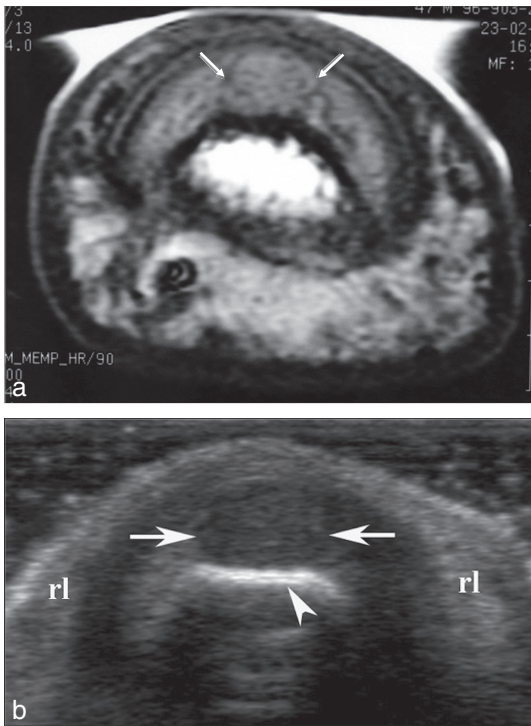


Fig. 15.2 Tumeur glomique sous-unguëale : comparaison IRM/échographie. (a) Coupe IRM axiale T1. (b) Coupe axiale échographique. Les résolutions spatiales sont proches et permettent la détection d'une lésion de 2,5 mm de diamètre malgré un signal ou une échogénicité proche du derme environnant grâce au repérage d'une capsule périphérique (flèche) et d'une encoche corticale osseuse (tête de flèche).



Fig. 15.3 Rupture du long fléchisseur du pouce droit dans l'éminence thénar. Large écart intertendineux de 9 cm avec rétraction des extrémités. Prise de contraste intense de la gaine tendineuse vide de l'éminence thénar. Coupes coronales T1 écho de gradient avec saturation de graisse après injection de gadolinium. (a) Centrage proximal : repérage du moignon proximal à hauteur de l'articulation radiocarpienne (flèche). L'absence de visibilité du moignon distal impose un second centrage plus distal. (b) Centrage distal : repérage du moignon distal à hauteur de l'articulation MCP (flèche).

avec 15 éléments. Pour garder une résolution spatiale de l'ordre de $0,3 \times 0,3 \text{ mm}^2$ avec un champ de vue de 15 cm, il est nécessaire d'avoir une matrice plus élevée de 512×512 (fig. 15.4).

Épaisseur de coupe

L'épaisseur de coupe dépend du plan de coupe. Les coupes longitudinales (coronales et sagittales) sont souvent sujettes aux artéfacts de volume partiel et l'épaisseur des coupes doit être particulièrement fine, de l'ordre de 3 mm à 1,5 T ou 2 mm à 3 T avec les séquences 2D (fig. 15.5). Les coupes axiales peuvent avoir des épaisseurs un peu supérieures (3,5 à 4 mm) car les structures anatomiques sont souvent orthogonales au plan de coupe (fig. 15.6), et donc moins sujettes aux artéfacts de volume partiel. Pour obtenir des coupes plus fines, les séquences 3D en FSE (*fast spin echo*) ou



Fig. 15.4 Polyarthrite rhumatoïde. Coupe coronale T1 avec saturation de la graisse après injection de gadolinium. Le champ de vue doit s'étendre au minimum de l'articulation radio-ulnaire inférieure aux articulations MCP grâce à l'utilisation d'une antenne genou. Synovite péritrapézienne et MCP de l'index.

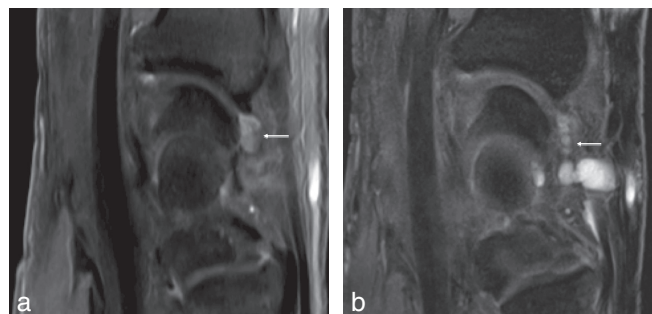


Fig. 15.5 Kyste synovial dorsal scapholunaire : importance des coupes fines. (a) Coupe sagittale 2D T2 FS avec une épaisseur de coupe de 3,5 mm. Absence de visualisation du pédicule. (b) Coupe sagittale 3D T2 FS avec une épaisseur de coupe de 1,5 mm. Le pédicule (flèche) est repéré avec son extension vers le segment dorsal du ligament scapholunaire.

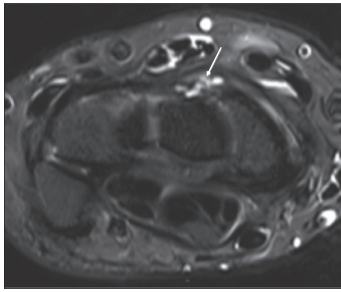


Fig. 15.6 Kyste arthrosynovial de la portion dorsale du ligament scapholunaire. Coupe axiale en STIR avec une épaisseur de coupe de 3,5 mm démontrant les trois composantes intraligamentaire, intra- et extracapsulaire (flèche).

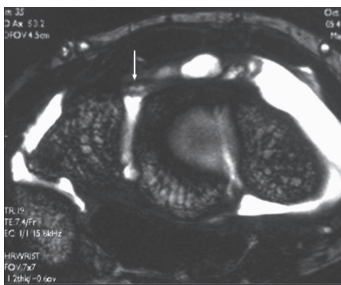


Fig. 15.7 Kyste arthrosynovial de la portion dorsale du ligament lunotriquetral. Seule la séquence 3D axiale avec des coupes de 1 mm d'épaisseur met en évidence l'infiltration du segment dorsal du ligament lunotriquetral (flèche).



Fig. 15.8 Pseudokyste mucoïde sous-unguéal (flèche blanche). La coupe sagittale 3D EG T2 FS de 1,2 mm d'épaisseur montre la structure cloisonnée du kyste et l'encoche corticale de la phalange distale (flèche rouge).

en EG (écho de gradient) proposent des épaisseurs de 1 mm à 1,5 T et de 0,5 mm à 3 T (fig. 15.7 à 15.9). Actuellement, les acquisitions 3D isotropes, permettant une reconstruction MPR (*multi-planar resolution*) sans perte significative de résolution spatiale, sont en cours d'évaluation [2–5]. Le rapport signal sur bruit des séquences 2D FSE est supérieur à celui des séquences 3D isotropiques pour l'évaluation du cartilage et du TFCC (*triangular fibrocartilage complex*) [3].

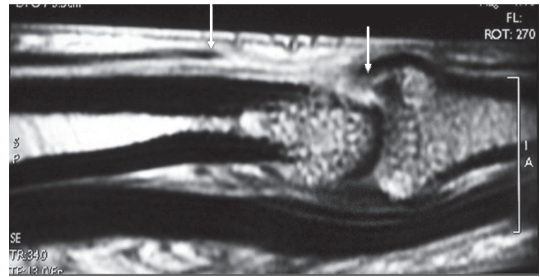


Fig. 15.9 Rupture de la bandelette centrale du tendon extenseur à hauteur de l'articulation interphalangienne proximale (IPP). La coupe sagittale T1 de 1,5 mm d'épaisseur montre au mieux les extrémités tendineuses (flèches).

Contraste/pondération

Au niveau du poignet, après les repérages, le protocole commence avec une séquence « scintigraphique » à la recherche de foyers de signal intense signalant des manifestations œdémateuses ou inflammatoires, voire pseudotumorales ou tumorales. Il s'agit de séquences de type STIR ou DP/T2 avec saturation de la graisse (*fat sat* ou FS). Le choix de la séquence dépend de l'homogénéité du champ magnétique sur l'appareil employée en cas de saturation de la graisse. Celle-ci est plus difficile à régler si la main est excentrée le long du corps. Le positionnement de la main au-dessus de la tête avec le bras en élévation chez un patient en décubitus ventral (position de « superman ») permet de placer le poignet au centre de l'aimant et ainsi d'obtenir un meilleur rapport signal sur bruit et une homogénéité de la saturation de la graisse [6]. Ce placement autorise ainsi les deux types de séquences. Une séquence avec saturation de la graisse bien réglée comporte un signal plus important et des détails anatomiques plus précis que la séquence STIR, mais elle n'est utilisable qu'à haut champ. La séquence STIR est plus robuste et peut être employée à bas champ. Cette première séquence doit être confrontée avec une séquence T1 dans le même plan afin de pouvoir raisonner sur un foyer d'anomalie de signal. La suite du protocole pourra être adaptée en fonction de ces premiers résultats.

Gadolinium

L'injection intraveineuse de gadolinium n'est pas systématique. Elle sera réservée à des indications précises : synovite, tuméfaction, infection, ostéonécrose aseptique. Pour les pathologies mécaniques, l'injection n'est habituellement pas réalisée, les manifestations œdémateuses et inflammatoires étant détectées par les séquences STIR ou DP/T2 FS. Si cette approche est satisfaisante dans la plupart des cas, il faut cependant savoir que l'imagerie T2 peut être négative dans des pathologies traumatiques ou microtraumatiques peu inflammatoires, alors que l'injection de gadolinium sur les séquences T1 FS est positive (fig. 15.10 et 15.11).

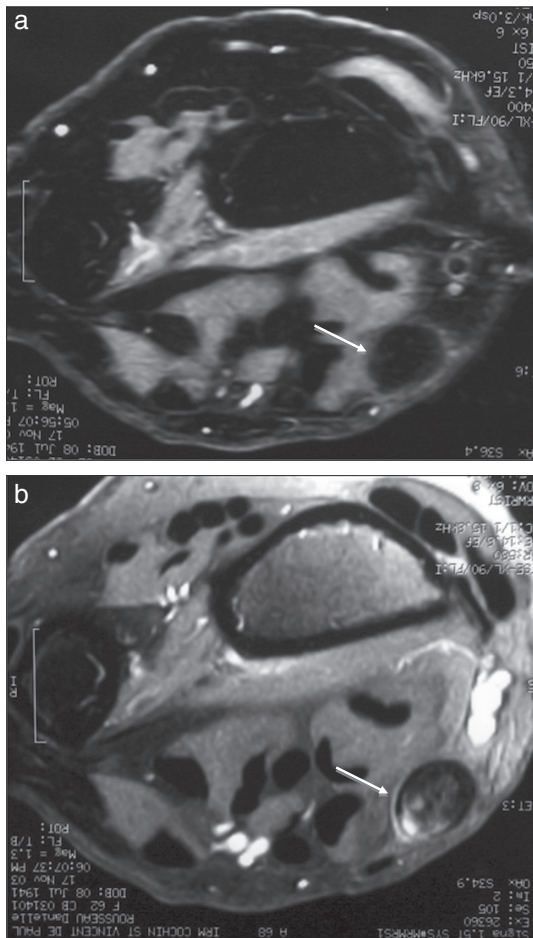


Fig. 15.10 Tendinopathie du fléchisseur radial du carpe. (a) Coupe axiale STIR ne montrant qu'un tendon épaissi (flèche). (b) Coupe axiale T1 FS après injection de gadolinium : foyers d'hypervascularisation de la partie médiale du tendon et de sa gaine.

L'angio-IRM est sous-utilisée au niveau du poignet et de la main. Elle est très utile pour l'étude de l'architecture d'une malformation vasculaire, veineuse le plus souvent (fig. 15.12), ou la détection de plusieurs localisations tumorales (comme pour les tumeurs glomiques) (fig. 15.13). Elle est aussi intéressante pour faire une cartographie des synovites et ténosynovites d'une main de polyarthrite rhumatoïde (fig. 15.14). Elle est aussi indiquée en cas de vascularite, comme dans la sclérodermie, à la recherche d'artères grêles et courtes, de troubles de la perfusion des extrémités digitales et du retour veineux (fig. 15.15) [7].

Plans de coupe

Il est difficile d'avoir un protocole unique valable pour toute indication dans l'exploration du poignet ou de la main. Il faut favoriser un plan de coupe principal d'autant mieux choisi que l'indication sera précise. Deux pondérations au minimum (T2 avec saturation de la graisse ou STIR et T1) seront pratiquées, avec éventuellement une séquence complémentaire T1 injectée. Au moins un plan de coupe complémentaire doit être associé dans la pondération la plus informative. Le plan axial est adapté pour les pathologies tendineuses et vasculonerveuses. Le plan coronal est plus adapté aux pathologies ostéocondrales et ligamentaires. Le plan sagittal est souvent un plan complémentaire. Des coupes sagittales en double obliquité déroulant parfaitement le nerf médian sont souvent indispensables dans l'exploration d'un canal carpien.

Pour les doigts, les mêmes règles doivent être appliquées en insistant sur l'importance des coupes axiales qui permettent une analyse optimale des différents compartiments des doigts. Elles permettent également d'optimiser l'orientation des séquences longitudinales (coronale ou sagittale).

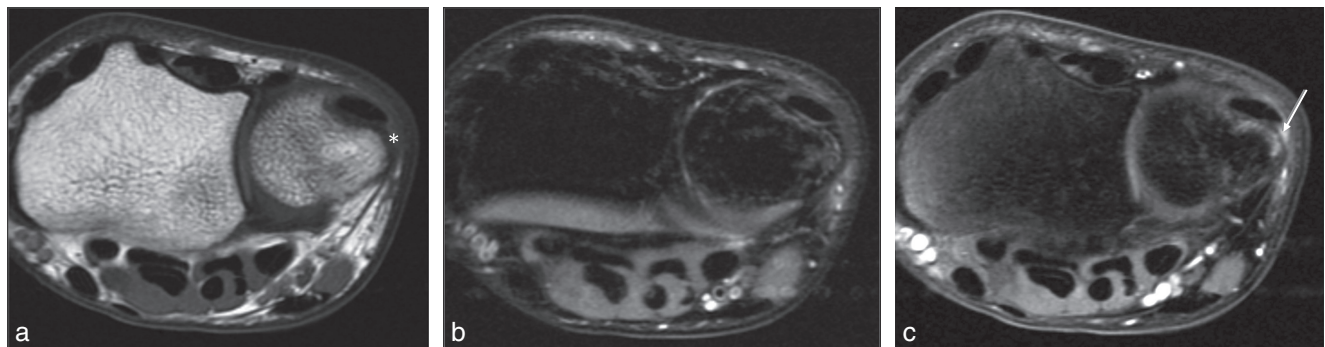


Fig. 15.11 Poche de décollement traumatique du rétinaculum propre de l'extenseur ulnaire du carpe. Coupes axiales T1 (a) et STIR (b) ne montrant pas d'anomalie de signal en dehors d'un discret épaississement de l'insertion médiale du rétinaculum de l'extenseur ulnaire du carpe (étoile). (c) Coupe axiale T1 FS après injection de produit de contraste montrant un net rehaussement au niveau de la poche de décollement (flèche).

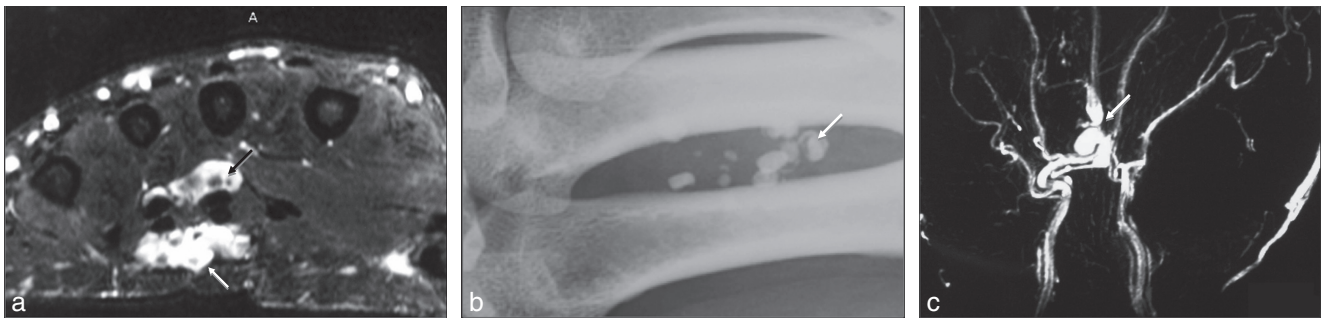


Fig. 15.12 Intérêt de l'angio-IRM dans une malformation vasculaire de la paume. (a) Coupe axiale STIR : malformation vasculaire (flèche blanche) de part et d'autre des tendons fléchisseurs des doigts et des muscles lombricaux. Nombreux foyers de bas signal faisant discuter des *flow voids* ou des calcifications (flèche rouge). (b) Radiographie oblique centrée sur les métacarpes démontrant la nature calcique (phlébolites) des images de bas signal (flèche). (c) Séquence angiographique MIP coronale : malformation veineuse aux dépens de l'arcade palmaire profonde (flèche).

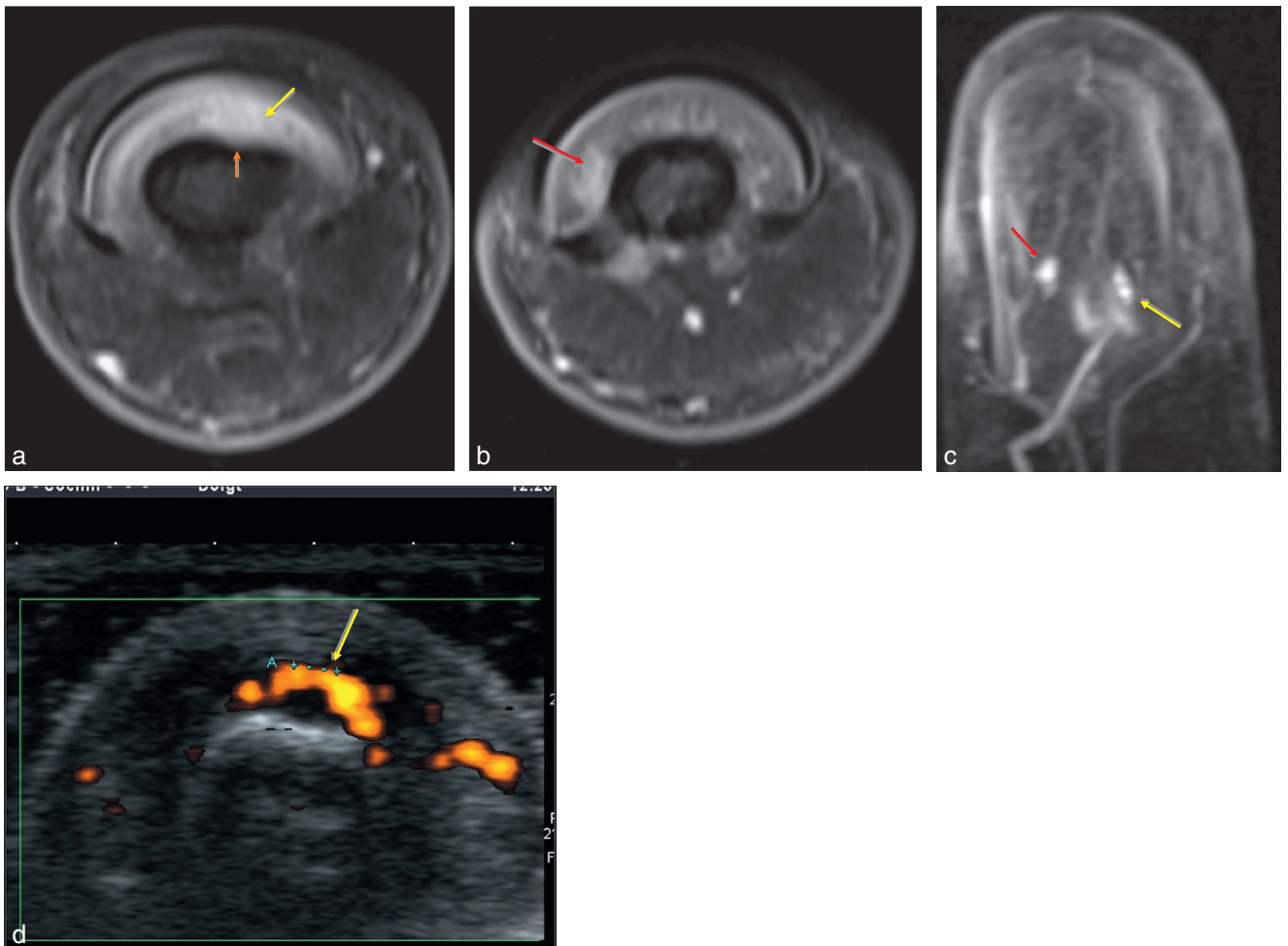


Fig. 15.13 Intérêt de l'angio-IRM pour la cartographie des tumeurs glomiques. (a, b) Coupes axiales T1 FS après injection. (c) Angio-IRM, coupe coronale MIP. (d) Coupe axiale d'échographie-Doppler puissance. Deux tumeurs hypervasculaires se rehaussent, l'une sous-matricielle sur la ligne médiane (flèches jaunes en a et c) avec une encoche de la corticale osseuse (flèche orange en a), l'autre plus distale et latérale dans le lit unguéal (flèches rouges en b et c). L'échographie n'a détecté que la lésion proximale la plus volumineuse (flèche jaune en d).

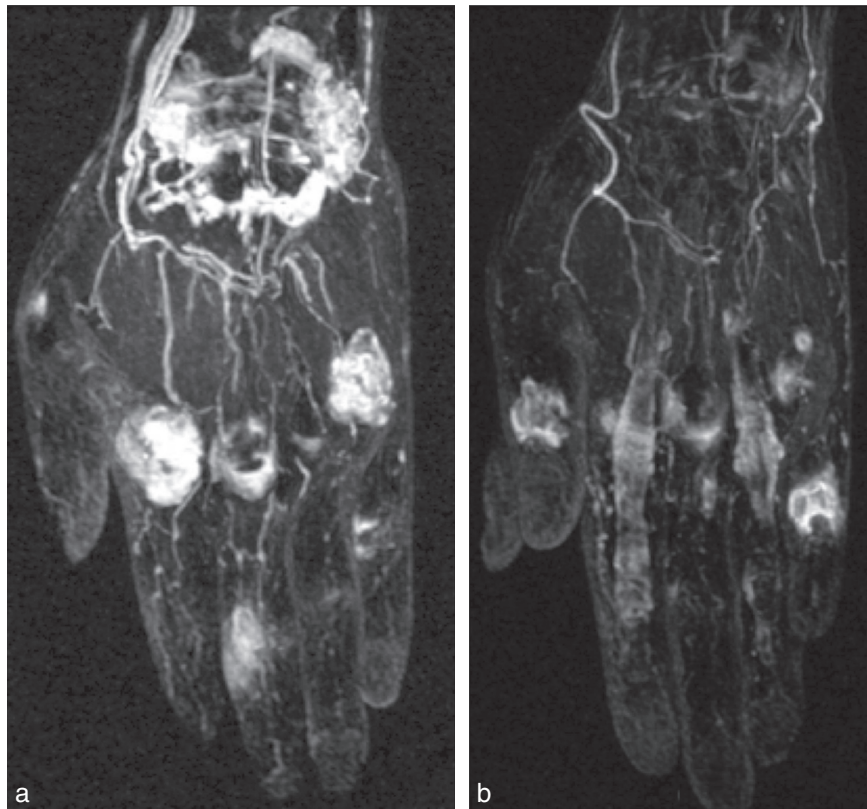


Fig. 15.14 Angio-IRM et polyarthrite rhumatoïde : cartographie des synovites et ténosynovites. Coupes coronales MIP après injection de gadolinium chez deux patients différents. **(a)** Synovite carpienne, des 2^e, 3^e et 5^e métacarpophalangiennes (MCP), et de la 3^e interphalangienne proximale (IPP). **(b)** Ténosynovite des fléchisseurs des 2^e et 4^e doigts associée aux synovites articulaires.

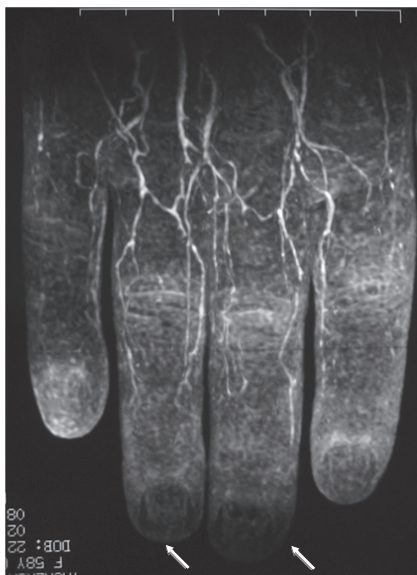


Fig. 15.15 Angio-IRM, coupe coronale MIP tardive d'une main de sclérodémie. Persistance de l'opacification artérielle avec aspect grêle et interruption proximale des artères digitales propres. Déficit du retour veineux et hypoperfusion des extrémités des 3^e et 4^e doigts (flèches).

Arthro-IRM

L'IRM standard est insuffisante pour faire un bilan précis des lésions ligamentaires du poignet, en particulier du ligament lunotriquétral et de l'insertion périphérique du ligament triangulaire. L'arthro-IRM du poignet est encore limitée en France où l'arthroscanner reste largement pratiqué pour le bilan des séquelles traumatiques ligamentaires. L'arthro-IRM devrait cependant peu à peu se substituer à l'arthroscanner car elle présente des atouts non négligeables. Elle permet, en plus du bilan ligamentaire et chondral, de détecter les anomalies de signal de la médullaire osseuse rencontrées dans les fractures occultes [8] et les collections liquidiennes non communicantes avec l'articulation (kystes synoviaux, bursopathies). Les ligaments extrinsèques du carpe sont mieux analysés en arthro-IRM qu'en arthroscanner [9]. Leur étude n'est pas encore passée en routine, mais l'association de lésions ligamentaires extrinsèques et intrinsèques semble fournir la majorité des instabilités du poignet.

Les acquisitions 3D FSE avec des coupes fines jointives millimétriques ou inframillimétriques sont particulièrement adaptées pour l'étude des ligaments et du cartilage. Au moins une séquence en pondération T2 doit être réalisée pour la mise en évidence des collections liquidiennes non communicantes (fig. 15.16).

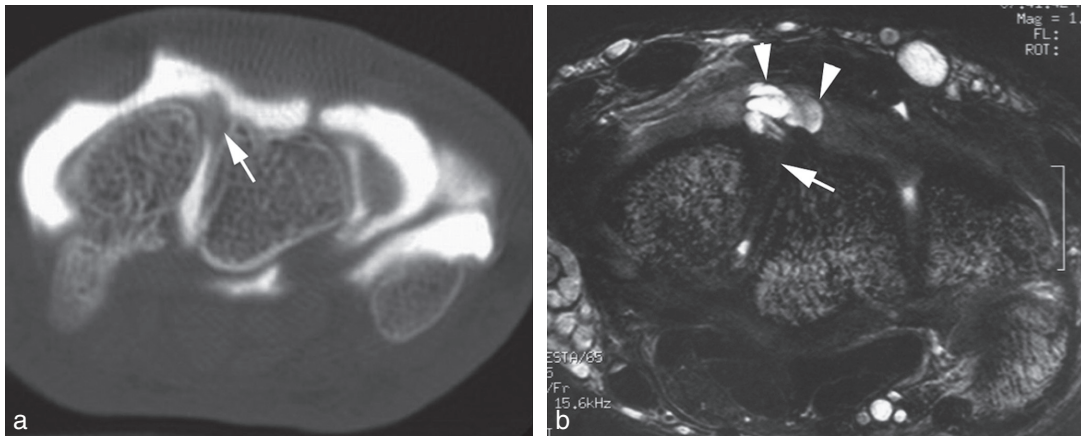


Fig. 15.16 Kyste arthrosynovial dorsal scapholunaire non communiquant. (a) Arthroscanner, coupe axiale : le segment dorsal du ligament est discrètement épaissi sans opacification intraligamentaire et extracapsulaire. (b) IRM 3D T2 en coupe axiale : infiltration kystique du segment dorsal du ligament (flèche) et extension intracapsulaire (têtes de flèche).

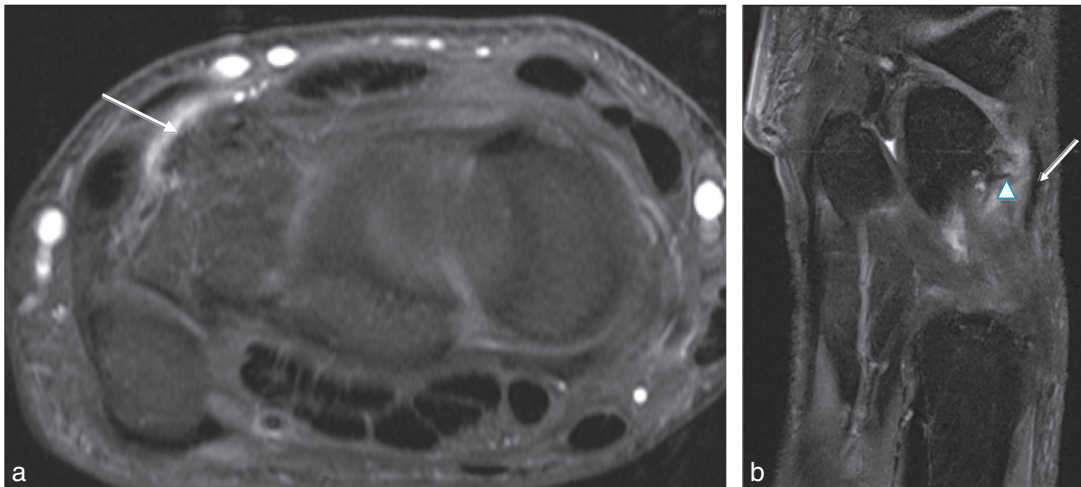


Fig. 15.17 Lésion traumatique de l'insertion des ligaments extrinsèques sur la face dorsale du triquétrum. (a) Coupe axiale T1 FS après injection de gadolinium : rehaussement de la rupture ligamentaire (flèche). (b) Coupe sagittale 3D T2 FS : avulsion osseuse de la crête dorsale du triquétrum (tête de flèche) en regard de l'épaississement capsulaire (flèches).

Anatomie

Il n'est plus nécessaire de réaliser une imagerie simultanée des deux poignets à la recherche d'une anomalie par étude comparative. De nombreux atlas d'anatomie et même des versions électroniques disponibles sur tablette numérique ou smartphone sont actuellement proposés. En cas d'instabilité douloureuse du poignet, il est important d'étudier non seulement les ligaments interosseux intrinsèques (intracarpéens), mais aussi les ligaments extrinsèques. Leurs descriptions anatomiques sont variables mais les ligaments palmaires sont plus épais et souvent lésés en association avec un ligament intrinsèque en cas d'instabilité en DISI (*dorsal intercalated segment instability*) ou VISI (*ventral intercalated segment instability*) [10]. La face dorsale du triquétrum est un carrefour d'insertion des ligaments ulnocarpéens du TFCC,

mais aussi des ligaments extrinsèques dorsaux. Les fractures dorsales du triquétrum sont donc souvent associées à des lésions des ligaments carpiens dorsaux (fig. 15.17) [11].

Les variantes de la normale les plus fréquentes doivent être connues et non interprétées comme pathologiques. Elles peuvent cependant être source de symptomatologie clinique (os surnuméraires et muscles accessoires). Les principales sont développées ci-dessous.

Variantes tendineuses

Long abducteur du pouce

Le premier compartiment des extenseurs comporte le court extenseur et le long abducteur du pouce qui s'insère sur la base du 1^{er} métacarpien. Le plus souvent, le tendon du long abducteur du pouce présente plusieurs faisceaux qui

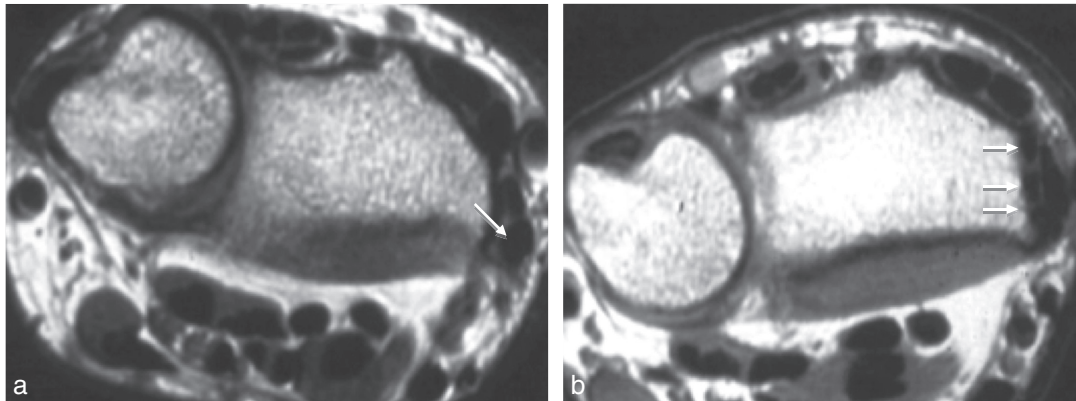


Fig. 15.18 Variantes du tendon long abducteur du pouce. Coupes axiales T1. (a) Faisceau unique du long abducteur du pouce (flèche). (b) Faisceaux multiples du long extenseur du pouce (flèches).

ne doivent pas être confondus avec une lésion fissuraire (fig. 15.18) [12]. Certains de ces faisceaux vont s'insérer sur le trapèze ou le rétinaculum des fléchisseurs.

Court et long extenseurs radiaux du carpe

Ces tendons constituent le deuxième compartiment des extenseurs et ils présentent de façon quasi constante une lame liquidienne dans leurs gaines [12].

Long extenseur du pouce

Ce tendon constitue le troisième compartiment des extenseurs. Il présente un trajet oblique en dessous du tubercule de Lister et croise superficiellement les tendons extenseurs radiaux du carpe (deuxième compartiment). Cette obliquité du tendon dépend de l'abduction du pouce et l'expose à l'artéfact d'angle magique sur les séquences à TE court (T1 et DP) (fig. 15.19). Le calibre du tendon n'est cependant pas modifié et, en cas de doute, une séquence T2 à TE long vérifiera la normalité du tendon [12].

Extenseur ulnaire du carpe

Ce tendon (sixième compartiment des extenseurs) présente souvent un foyer de signal intermédiaire intratendineux central. Il serait dû à la conformation spiralée des faisceaux tendineux issus des deux chefs musculaires insérés sur l'épicondyle latéral.

Long fléchisseur du pouce

Ce tendon appartient à la loge thénarienne. Du fait de son obliquité, il est également soumis aux artéfacts d'angle magique (fig. 15.20).

Variants ligamentaires

Ligament scapholunaire

Ce ligament est le plus souvent analysable, mais la présence de liquide spontané au sein d'une perforation est inconstante. Son évaluation se fera au mieux par arthro-IRM. La morphologie du ligament et ses insertions sont variables.

Sa partie palmaire est de forme trapézoïdale et de signal hétérogène intermédiaire à élevé. Elle s'insère sur la corticale osseuse. Le segment central est triangulaire de signal hétérogène intermédiaire et s'insère sur le cartilage. Il est fin et sa perforation a peu de répercussion clinique [13]. La partie dorsale a une forme de bande épaisse de bas signal et s'insère sur le cartilage et/ou la corticale osseuse. C'est la partie la plus épaisse du ligament et la plus importante sur le plan biomécanique. La perforation isolée de la partie centrale évoque une étiologie dégénérative, tandis qu'une atteinte complète des trois segments, de la portion uniquement dorsale ou ventrale, évoque une atteinte traumatique [14]. Les coupes axiales fines 3D sont essentielles pour étudier les parties palmaire et dorsale.

Ligament lunotriquétral

Ce ligament est très difficile voire impossible à étudier sur une IRM sans injection intra-articulaire de contraste. Le ligament est très fin, en forme de bande ou en U, et très oblique dans le plan frontal. Sa visibilité est inconstante. De nombreuses anomalies de signal intraligamentaire ont été décrites comme variantes de la normale [15].

Complexe fibrocartilagineux triangulaire du carpe (TFCC)

Le complexe TFCC, pour *triangular fibrocartilage complex*, comprend :

- le fibrocartilage triangulaire (TFC) ;
- les ligaments ulnocarpiens (ulnolunaire et lunotriquétral) palmaires et dorsaux ;
- les ligaments radio-ulnaires dorsal et palmaire ;
- le ménisque homologue ;
- le ligament latéral interne ;
- la gaine du tendon extenseur ulnaire du carpe.

L'épaisseur du fibrocartilage triangulaire dépend de l'index ulnaire : ce ligament est plus épais en cas d'index ulnaire négatif, il est plus fin et verticalisé en cas d'index ulnaire positif [16, 17]. Le ligament s'insère sur le cartilage hyalin radial dont le signal intense sur certaines séquences ne doit

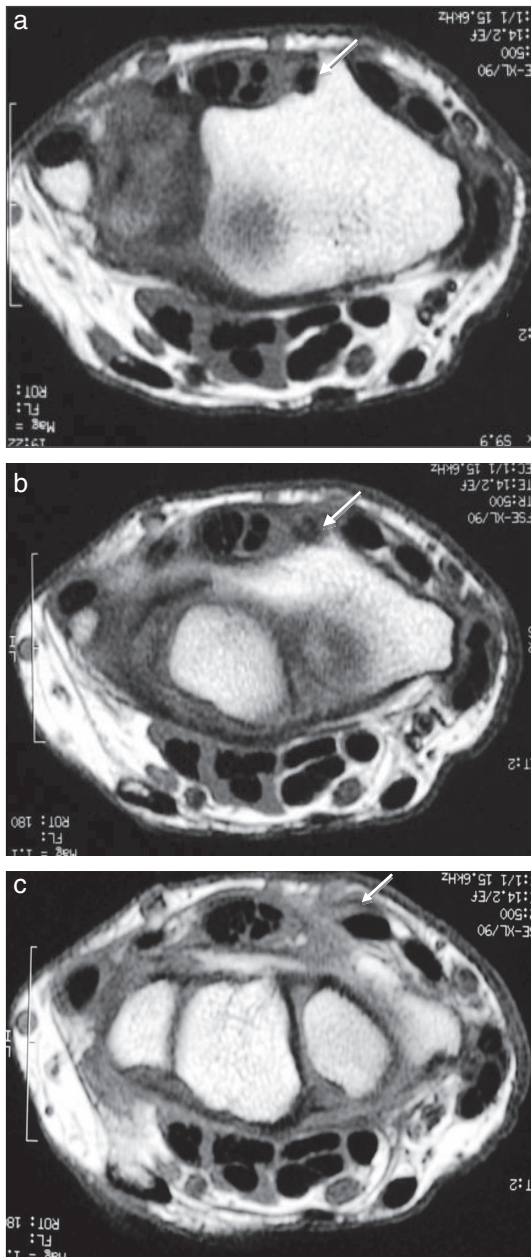


Fig. 15.19 Tendon long extenseur du pouce et artéfact de l'angle magique. Coupes axiales T1 successives (a–c). Le tendon est de signal normal à hauteur du tubercule de Lister (a) puis présente une élévation progressive de signal sur les coupes sous-jacentes (b, c).

pas être pris pour une désinsertion ligamentaire (fig. 15.21). L'insertion périphérique du ligament au niveau de la fovea ulnaire est d'interprétation délicate en raison de son signal très hétérogène (fig. 15.22). Plusieurs étiologies sont évoquées pour expliquer cette hétérogénéité : la présence de tissu intermédiaire fibrograisseux et pauvre en collagène, le phénomène de l'angle magique ou encore un volume partiel avec le récessus préstyloïdien [12]. Cependant, deux bandes proximales et distales doivent être isolées et continues en imagerie pour évoquer une intégrité du TFCC.

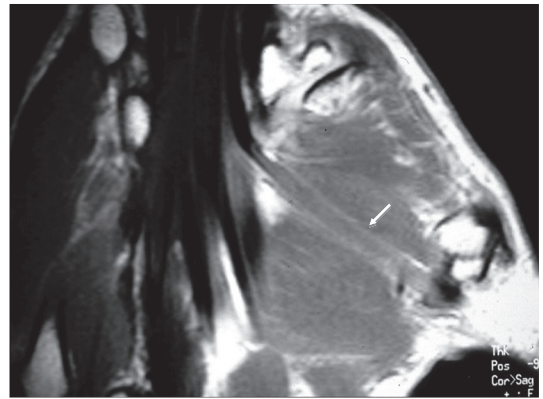


Fig. 15.20 Tendon long fléchisseur du pouce et angle magique. Coupe coronale T1. Aspect en hypersignal T1 sans augmentation de son calibre du tendon dans l'éminence thénarienne (flèche).



Fig. 15.21 Insertion radiale du TFCC sur le cartilage épiphysaire, à ne pas confondre avec une fissure (flèche).

Les perforations du ligament augmentent avec l'âge et après 50 ans [18] ; 100 % des ligaments présentent des lésions dégénératives dont 40 % de perforations. Elles débutent au niveau de la face proximale du ligament. Avant l'âge de 20 ans, il n'est pas relevé de perforation.

Variantes musculaires et tendineuses

Ces variantes sont relativement fréquentes, pouvant passer inaperçues sur l'imagerie. Elles sont souvent sans retentissement clinique, mais peuvent être responsables de troubles fonctionnels à type de fatigabilité à l'effort ou de tendinopathies survenant au cours d'activités répétitives, professionnelles ou sportives.

Muscle long palmaire

Ce muscle est inconstant et absent dans 11 % des cas environ. Normalement, ce muscle se situe sur la face latérale du nerf

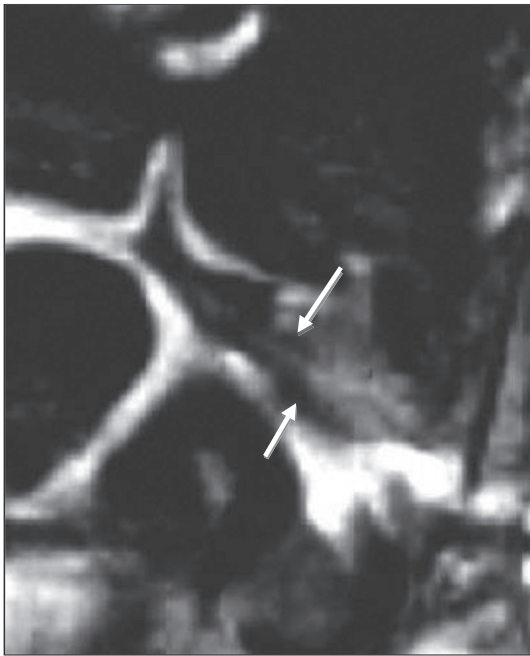


Fig. 15.22 Insertion ulnaire du TFCC en regard de la fovéa, de signal plus hétérogène que la portion centrale à ne pas confondre avec une désinsertion. Deux faisceaux (proximal et distal) sont habituellement visibles (flèches).

médian au quart inférieur de l'avant-bras, puis il surcroise par en avant le nerf pour se terminer au bord supérieur du rétinaculum des fléchisseurs où il se prolonge par l'aponévrose palmaire moyenne. Il peut également prendre un aspect musculaire hypertrophique ou présenter un muscle bitendineux se réunissant au muscle fléchisseur ulnaire du carpe [19, 20]. Le long palmaire peut également présenter un trajet endocanalaire dans le canal carpien, en relation étroite avec le nerf médian (*palmaris profundus*) [21, 22]. Il peut être responsable de compression nerveuse.

Muscle abducteur accessoire du 5^e doigt

Ce muscle accessoire serait assez fréquent [23]. Il présente un trajet oblique en bas et en dedans vers la loge de Guyon. La forme du muscle dépend de son insertion proximale sur l'aponévrose antébrachiale ou la face médiale du tendon long palmaire. Après une insertion de relais sur le pisiforme, le muscle et son tendon se terminent sur la base de la phalange proximale et la partie ulnaire de la dossière des interosseux du 5^e doigt. Il va donc surcroiser le pédicule vasculonerveux ulnaire lors de son trajet. Une compression nerveuse est possible [24]. Une étude échographique portant sur 115 volontaires sans syndrome canalaire a mis en évidence un tel muscle dans 35 % des cas [25]. Un muscle de moins de 1,7 mm d'épaisseur ne serait pas responsable de compression nerveuse.

Muscles fléchisseurs communs des doigts digastriques

Les muscles fléchisseurs communs superficiels et profonds des doigts peuvent être digastriques avec une masse habituelle à l'avant-bras, un tendon intermédiaire, puis une

masse musculaire dans la paume. Cette dernière peut être responsable d'un syndrome du canal carpien quand elle est volumineuse. Il peut être difficile de le différencier avec la variante plus fréquente d'une jonction musculotendineuse basse située en intracanalair.

Tendon accessoire de Barfred

Cette languette tendineuse inconstante est tendue entre le tendon extenseur propre du 5^e doigt et l'extenseur ulnaire du carpe. Elle peut présenter des expansions vers le 5^e métacarpien. Un nodule de synovite peut se développer au niveau de son attache sur l'extenseur ulnaire du carpe. Cette languette est habituellement bien tolérée cliniquement mais peut être responsable dans de rares cas d'une tendinopathie rebelle de l'extenseur ulnaire du carpe [26].

Variantes osseuses

Les os accessoires au niveau du poignet sont nombreux. Ils peuvent, comme pour le carpe bossu, mimer une masse des tissus mous cliniquement. Le carpe bossu correspond à une proéminence osseuse ferme constitutionnelle (*os styloïdium*) ou acquise à la face dorsale de la main à la base du deuxième ou troisième métacarpien et du capitatum. La plupart des carpes bossus sont asymptomatiques mais, en cas de douleur, l'IRM peut retrouver des anomalies à type d'œdème osseux, de bursopathie ou, plus rarement, de tendinopathie des extenseurs radiaux du carpe [27].

Principales indications

Ruptures tendineuses

Les tendons fléchisseurs de doigts sont particulièrement exposés aux plaies pénétrantes, mais aussi aux traumatismes fermés au cours d'accidents sportifs aigus (rugby ou *jersey finger*). L'imagerie aide au repérage des extrémités tendineuses qui peuvent se rétracter de plusieurs centimètres (voir fig. 15.3). Le compte-rendu doit mentionner précisément la position des extrémités tendineuses et l'écart interfragmentaire. Un deuxième centrage peut être nécessaire pour repérer l'une des extrémités si le champ de vue est trop limité. Sur le plan des séquences, la pondération T1 est essentielle, permettant un excellent détail anatomique. Elle doit comprendre des plans axiaux et sagittaux obliques dans l'axe du tendon. L'injection de gadolinium n'est pas indispensable mais peut aider à trancher entre un artefact d'angle magique et une rupture tendineuse, car le rehaussement de la gaine tendineuse est souvent intense en cas de rupture. Les séquences en pondération T2 ont l'avantage d'être moins soumises aux artefacts d'angle magique et de retrouver des épanchements tendineux. En IRM, la zone de rupture est remplacée par une fine gaine vide de signal intermédiaire spontanément et se rehaussant fortement après injection de gadolinium (voir fig. 15.3). La longueur intertendineuse doit être mesurée au mieux sur une coupe longitudinale car, au-delà de 3 cm, une greffe tendineuse est préférée à une simple suture [28, 29].

Les tendons extenseurs sont moins exposés aux traumatismes, mais citons en particulier les ruptures du tendon long extenseur du pouce à hauteur du tubercule de Lister dans les fractures du radius. Cette rupture peut survenir en

deux temps après une lacération initiale passée inaperçue. Elle survient alors le plus souvent entre la 3^e semaine et le 3^e mois après le traumatisme [30, 31]. Les ruptures tendineuses peuvent également survenir sur des conflits osseux dans le cadre de rhumatismes inflammatoires [32].

Les complications postopératoires des sutures tendineuses sont compliquées à gérer cliniquement. L'IRM est une aide au démantèlement de ces complications [33] : nouvelle rupture, désunion des fils de suture avec cal d'allongement du tendon, adhérences péri-tendineuses. Les prises en charge peuvent être radicalement différentes (poursuite de la rééducation, nouvelle intervention). L'imagerie permet également d'évaluer les lésions associées des poulies et des paquets vasculonerveux (fig. 15.23).

Épreuves dynamiques

Des études dynamiques peuvent être pratiquées en IRM, l'image en stress sensibilisant la détection des lésions traumatiques tendineuses.

L'épreuve en *supination* impose un stress sur le tendon extenseur ulnaire du carpe et son rétinaculum propre [34, 35]. Une rupture traumatique aiguë du rétinaculum de l'extenseur ulnaire du carpe est possible au tennis et peut être confondue avec une lésion du TFCC. Les coupes axiales en supination recherchent une luxation ou une subluxation du tendon au niveau d'une poche de décollement de l'insertion médiale du rétinaculum le plus souvent. L'instabilité isolée du tendon ne peut traduire qu'une simple laxité. L'épreuve en stress peut également ouvrir une lésion fissuraire de l'extenseur ulnaire du carpe (fig. 15.24).

L'épreuve de *flexion des métacarpophalangiennes* (MCP) permet de sensibiliser la détection des lésions de l'appareil extenseur (*boxer knuckle*) [36, 37]. Les microtraumatismes peuvent induire des lacérations du tendon extenseur, une bursite avec des remaniements hémorragiques, une rupture de plaque palmaire et des lésions ostéochondrales de la tête métacarpienne [37] (du médius le plus souvent compte tenu de sa prééminence en comparaison aux autres MCP [38]). Des lésions traumatiques aiguës peuvent rompre une bande sagittale, participant à la stabilisation du tendon extenseur.

La bande sagittale radiale est le plus souvent atteinte, associée ou non avec une luxation ou subluxation ulnaire du tendon [38]. Le diagnostic initial peut être difficile en raison de l'œdème dorsal et de la douleur. À terme, une instabilité

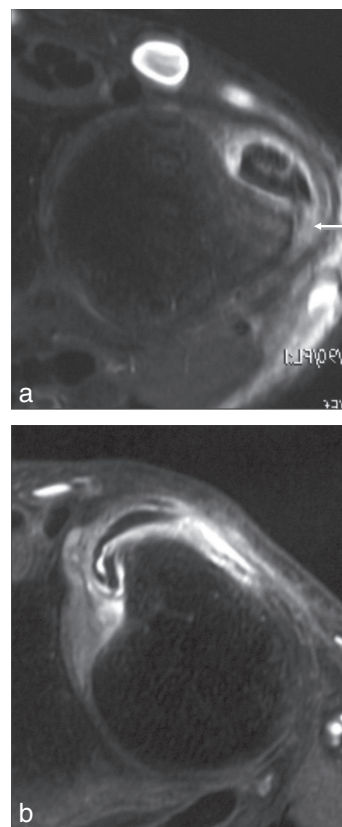


Fig. 15.24 Épreuves dynamiques en pronation-supination. Coupes axiales T1FS après injection de gadolinium. (a) Pronation. Tendon extenseur ulnaire du carpe avec anomalie de signal intratendineuse. Le tendon est en place dans sa gouttière malgré une poche de décollement de l'insertion médiale de son rétinaculum (flèche). (b) Supination. Subluxation du tendon extenseur ulnaire du carpe et ouverture de la fissure tendineuse.

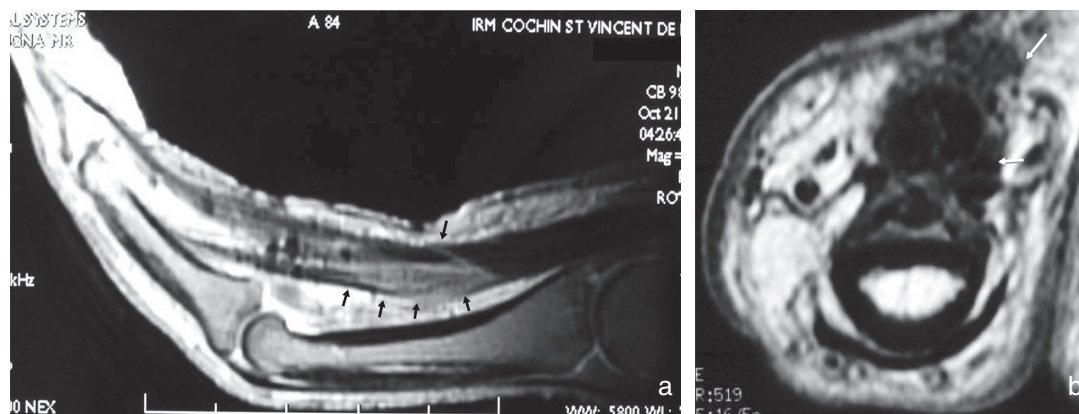


Fig. 15.23 Adhérences postopératoires dans le canal digital après suture des fléchisseurs commun profond et superficiel de l'index droit. (a) Coupe sagittale T1 après injection de contraste montrant la continuité et une subluxation des tendons fléchisseurs, traduisant une déhiscence des poulies A2, A3 et A4. (b) Coupe axiale T1 après injection de produit de contraste : les tendons apparaissent de bonne qualité et de faible signal. Tissu cicatriciel à développement palmaire et vers le paquet vasculonerveux médial (flèches).

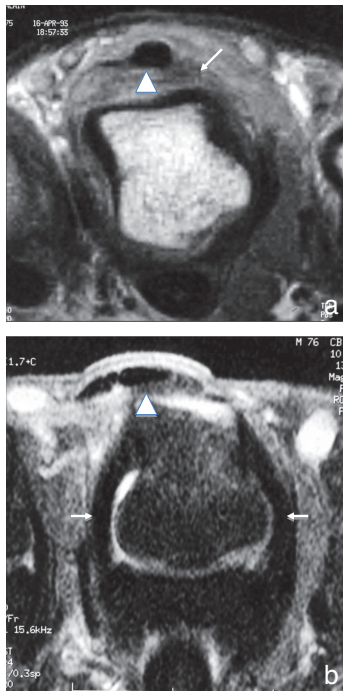


Fig. 15.25 Rupture traumatique de l'appareil de contention du tendon extenseur au niveau de l'articulation MCP du médus. Coupe axiale T1 injectée (a). Épaississement inflammatoire de la bande sagittale radiale (flèche). Le tendon extenseur est en place (tête de flèche). (b) Coupe axiale T1 FS avec injection de gadolinium et épreuve en flexion de la MCP. Subluxation ulnaire du tendon extenseur (tête de flèche). Les ligaments collatéraux mis en tension par la flexion articulaire sont mieux analysés (flèches).

du tendon extenseur avec ressaut douloureux est possible. Les coupes d'IRM axiales avec flexion de l'articulation MCP mettent en tension les bandes sagittales et révèlent une luxation du tendon dans l'espace intermétacarpien contralatéral à la bande sagittale lésée (fig. 15.25) [38], tuméfiée et inflammatoire. Sur le 5^e doigt, la lésion peut toucher le rétinaculum interposé entre les tendons extenseurs propre et commun. L'épreuve de stress révèle un diastasis entre les deux tendons. La flexion met également en tension les faisceaux principaux des ligaments collatéraux qui sont mieux analysés (fig. 15.25). Une entorse d'un ligament collatéral ou une lésion d'une jonction myotendineuse d'un interosseux peuvent s'associer à la lésion de l'appareil extenseur. Ces dernières lésions ne sont pas accessibles en échographie entre les têtes métacarpiennes.

L'épreuve en flexion des doigts met en tension les poulies et sensibilise la détection des ruptures, plus fréquentes au niveau des 3^e et 4^e doigts. Cette épreuve est cependant plus facile à réaliser en échographie [39, 40]. L'importance de la subluxation palmaire des tendons fléchisseurs dépend du nombre de poulies lésées (voir fig. 15.23). La poulie annulaire A2 est la plus longue, la plus puissante et la plus souvent rompue [41]. L'association lésionnelle la plus fréquente est A2 et A4 [41].

D'autres épreuves dynamiques réalisées en échographie ne sont pas possible en IRM, comme la mobilisation de l'aponévrose de l'adducteur du pouce pour la détection des lésions de Stener [42], ou la mobilisation des tendons opérés à la recherche d'adhérences.

Pathologies synoviales

L'IRM de la main n'est pas systématique pour le diagnostic précoce et le suivi des rhumatismes inflammatoires, à la différence de l'échographie-Doppler. L'IRM sera pratiquée dans les diagnostics difficiles ou en cas de discordance clinico-échographique. La détection des pannus synoviaux nécessite une injection IV de gadolinium, au mieux des séquences T1 FS avec séquences dynamiques. L'IRM dynamique est utilisée pour évaluer l'activité de la maladie. Elle correspond à une acquisition répétée en écho de gradient ultrarapide après injection intraveineuse de contraste de 0,2 ml Gd-DTPA/kg de poids avec un débit de 3 ml/s. Les séquences sont réalisées dans le plan axial centré sur une synoviale épaissie ou en coronal sur l'ensemble des mains.

Les courbes de rehaussement sont analysées selon deux paramètres :

- le taux de rehaussement précoce (TRP) est mesuré entre 10 et 60 secondes après injection ;
- le rehaussement relatif est un plateau qui survient environ une minute à une minute et demi après injection de gadolinium [43, 44].

Le TRP de la membrane synoviale renseigne au mieux sur l'inflammation active visible en histologie par la prolifération vasculaire (angiogenèse). De même, la prise de contraste précoce est plus fiable pour déterminer le volume synovial, le contraste ayant tendance à diffuser dans l'épanchement sur les séquences tardives. L'IRM statique présente une moins bonne corrélation pour l'inflammation et le volume de la synoviale [43, 44]. Les séquences précoces d'angio-IRM avec reconstruction MIP (*maximum intensity projection*) donnent une cartographie globale des synovites et des ténosynovites de la main (voir fig. 15.13). Par ailleurs, l'IRM a l'avantage de montrer des signes précoces de la maladie rhumatismale : les synovites, l'œdème intra-osseux et les érosions infraradiologiques (voir fig. 15.4). Elle permet également d'évaluer l'évolution de la maladie afin d'instaurer rapidement le traitement le plus adapté et de suivre son efficacité [45, 46]. Elle fait concurrence à l'échographie-Doppler par sa supériorité pour la détection des érosions [47] et de l'œdème intraosseux, ce dernier étant le meilleur facteur pronostique d'évolutivité de la maladie et de l'apparition des érosions osseuses [48].

Pathologies osseuses

Traumatismes

De nombreuses études récentes ont comparé les performances diagnostiques des radiographies, du scanner, de l'IRM et de la scintigraphie osseuse pour les fractures du scaphoïde [49]. Les radiographies standard réalisées en première intention occultent entre 20 et 25 % des fractures [50, 51]. L'IRM apparaît comme l'examen de référence. Elle présente une sensibilité de 98 %, une spécificité de 99 %, une précision de 96 %, une valeur prédictive négative (VPN) ajustée de 1 et une valeur prédictive positive (VPP) ajustée de 0,88. Elle présente une performance discrètement supérieure à la TDM (sensibilité 94 %, spécificité 96 %, précision 96 %, VPN ajustée 0,99 et VPP 0,75 [49]). La scintigraphie au technétium 99 avec trois phases osseuses présente une sensibilité proche de 100 %, avec une VPP de 93 % [51, 52].

Cependant, cette technique présente des inconvénients : acquisition longue (4 à 6 heures), irradiation non négligeable (pouvant correspondre à l'équivalent de 200 radiographies de thorax [51]) et surtout un manque de spécificité du fait de la difficulté de localiser l'hyperfixation de l'isotope [51, 53].

L'IRM détecte non seulement les fractures corticales, mais aussi les impactions trabéculaires du scaphoïde comme des autres os du carpe. Elle permet également de retrouver des lésions des tissus mous comme les lésions ligamentaires extrinsèques du poignet [54]. L'American College of Radiology (ACR) reconnaît la valeur de l'IRM dans la suspicion de fracture du scaphoïde et le recommande en deuxième ligne d'investigation après la réalisation de radiographies standard [55]. Elle semblerait également être l'attitude la plus économique permettant de poser le diagnostic de contusion ou de fracture, d'empêcher une immobilisation ou un suivi inutile et en minimisant l'irradiation du patient [56]. Malheureusement, compte tenu d'un parc insuffisant en France, il est difficile de proposer une IRM du poignet en urgence pour les suspicions de fracture du scaphoïde à radiographies douteuses. Le scanner est actuellement l'imagerie de deuxième intention la plus répandue, malgré une sensibilité inférieure à l'IRM pour la détection des impactions trabéculaires. Les retards de consolidation sont appréciés au mieux au scanner. En revanche, l'évaluation de la viabilité osseuse en cas de pseudarthrose du scaphoïde [57–59], comme pour la maladie de Kienböck, repose sur l'IRM avec injection IV de gadolinium. Les séquences T1 et T2 ne suffisent pas à apprécier cette viabilité. Le rehaussement osseux a une excellente VPN de nécrose osseuse, alors que l'absence de rehaussement ne signe pas obligatoirement la nécrose. Elle oriente cependant vers certaines prises en charge, comme une greffe osseuse pédiculée vascularisée en cas de pseudarthrose du scaphoïde [60]. L'injection dynamique de gadolinium a été proposée, mais sa valeur ajoutée reste discutée [61].

Nécrose avasculaire

La maladie de Kienböck correspond à une ostéonécrose du lunatum d'étiologie indéterminée. Elle touche préférentiellement l'homme, la main dominante et les travailleurs manuels entre 20 et 40 ans [62]. Elle est habituellement unilatérale. Elle est associée à une variance ulnaire négative (78 % des patients contre 23 % de la population normale) [63]. Elle est classée en quatre stades [64]. Le stade I correspond à une radiographie normale mais avec une IRM retrouvant une anomalie de signal diffuse ou focale du lunatum. Le stade II retrouve une augmentation de densité du lunatum en comparaison avec les autres os du carpe en radiographie standard et un hyposignal T1 diffus, un hypersignal T2 épars du lunatum en IRM. Le stade III correspond à un effondrement du lunatum par fracture de la plaque osseuse sous-chondrale. Il est séparé en deux sous-groupes : IIIA lorsqu'il persiste un ligament scapholunaire intact et IIIB lorsqu'il y a une rupture ligamentaire. Le stade IV correspond à un effondrement du lunatum associé à une arthrose radiocarpienne puis médiocarpienne [65, 66]. L'IRM aide au diagnostic à la phase initiale à radiographie normale. Elle permet également, lorsque le diagnostic est posé, de détecter une atteinte cartilagineuse de la pre-

mière ou deuxième rangée du carpe, ce qui peut modifier la prise en charge chirurgicale. L'IRM permet également de redresser le diagnostic car d'autres pathologies peuvent être associées à un œdème du lunatum : un kyste intraosseux ou un syndrome d'impaction ulnolunaire. Dans ce dernier syndrome, l'œdème osseux prédomine à la face proximale et ulnaire du lunatum. Il s'y associe aussi une variance positive de l'ulna et des lésions dégénératives du TFCC [67, 68]. La rupture du ligament lunotriquétral peut s'intégrer dans ce syndrome et être associée à un œdème osseux du triquétrum au niveau de l'attache ligamentaire.

La maladie de Preiser est exceptionnelle et correspond à une ostéonécrose du scaphoïde en l'absence de fracture préalable. Elle serait en rapport avec un défaut de vascularisation du pôle proximal du scaphoïde et serait associée à des microtraumatismes répétés ou à une complication médicamenteuse [69]. L'IRM dans cette pathologie est l'examen de choix permettant de distinguer deux formes [70] ; le type I est caractérisé par une anomalie de signal diffuse du scaphoïde avec un risque important de développer une arthrose secondaire ; le type II est caractérisé par une anomalie de signal inférieure ou égale à 50 % du scaphoïde et serait de meilleur pronostic.

Syndromes canaux

Syndrome du canal carpien

Il est le syndrome canalaire le plus fréquent, apparaissant entre 35 et 60 ans chez la femme. L'électromyogramme (EMG) est actuellement l'examen de référence permettant de poser le diagnostic et de quantifier la souffrance nerveuse [71]. L'IRM n'est pas indiquée dans le bilan préopératoire d'un syndrome carpien. Elle peut être indiquée en face d'un terrain atypique (sujet jeune) ou d'un syndrome canalaire d'effort. Il faut alors suspecter une compression extrinsèque du nerf médian par un kyste synovial ou un muscle intracanalair. Une simple hypertrophie ou l'incursion d'un ou de plusieurs muscles fléchisseurs superficiels des doigts ou des lombricaux par des jonctions myotendineuses intracanales peut être responsable d'une compression du nerf médian lors de l'effort [72, 73]. Le *palmaris profundus*, muscle accessoire du *palmaris longus*, peut également accompagner le nerf médian dans sa gaine [74]. Il est important de porter le diagnostic car les infiltrations sont inefficaces et la libération par endoscopie contre-indiquée.

L'IRM recherche une augmentation de la surface du nerf médian (la surface normale au niveau du pisiforme est évaluée entre 9 et 11 mm² [75]), un aplatissement du nerf à hauteur de l'hamatum, un bombement du rétinaculum des fléchisseurs [76] et une atrophie des muscles thénariens à un stade tardif. En pondération T2 FS, le nerf médian est en hypersignal, traduisant l'œdème intraneural ou la démyélinisation. Il est plus rarement en hyposignal T2 FS, traduisant de la fibrose intraneurale. Le nerf normal ne présente pas de rehaussement après injection de gadolinium. Des troubles de la vascularisation endoneurale sont fréquents en cas de compression, soit à type de rehaussement (œdème et fibrose), soit à type d'hypoperfusion (ischémie) [77]. L'IRM peut retrouver des signes de dénervation des muscles thénariens à type d'œdème (subaigu) ou d'amyotrophie graisseuse (chronique).

L'indication principale de l'IRM du canal carpien est la récurrence douloureuse postopératoire [78]. Les complications après libération du canal carpien ne sont pas exceptionnelles (3 à 19 % des cas sur de larges séries) et nécessitent de nouvelles explorations dans 12 % des cas [79]. Le diagnostic clinique et électrique postopératoire est difficile et nécessite souvent des EMG itératifs. L'IRM peut aider au démantèlement des complications [78, 80–83] :

- section incomplète du rétinaculum des fléchisseurs avec persistance d'une empreinte focale sur le nerf médian (fig. 15.26);
- persistance d'une compression extrinsèque du nerf médian par un kyste ou un muscle non vu lors de la libération endoscopique;
- tissu cicatriciel péri-neural. Deux types de fibroses sont décrits dans les séries chirurgicales [79] : une fibrose

superficielle extensive entre le bord palmaire du nerf et le tendon *palmaris longus*, et une fibrose profonde sur la face dorsale du nerf médian exerçant un effet de masse sur les tendons fléchisseurs adjacents ou en endoneural, mieux détectée sur les séquences axiales T1 et T1 FS après injection IV de gadolinium ;

- névrome traumatique postopératoire d'une branche de division du nerf médian (cutané palmaire, thénarienne) ou du nerf médian lui-même. L'IRM retrouve alors un élargissement du nerf médian ou d'une de ses branches, une augmentation du signal T2 du nerf, et surtout une prise de contraste intense du nerf en T1 après injection intraveineuse de gadolinium. La disparition de l'apparence fasciculée normale du nerf est un signe très spécifique [78].

Syndrome de la loge de Guyon

La compression du nerf ulnaire au niveau de la loge de Guyon est rarement primitive, à la différence du nerf médian, et nécessite systématiquement une imagerie. L'échographie ou l'IRM sont efficaces pour détecter une étiologie à ce syndrome. On distingue les causes extrinsèques et intrinsèques. L'IRM permet une exploration complète du canal de Guyon (parties proximale, moyenne et distale). Elle peut être réalisée lorsque la symptomatologie clinique est atypique ou inhabituellement sévère, lorsque les explorations neurophysiologiques sont non concluantes ou lorsque l'on suspecte une tumeur. En l'absence de cause extrinsèque ou intrinsèque évidente, l'IRM peut objectiver une augmentation du nerf ou d'un de ses rameaux de division, un œdème neural et des muscles innervés par le nerf ulnaire ou ses branches de division [84]. Les principales étiologies sont :

- un kyste synovial provenant de l'articulation pisotriquétrale (fig. 15.27);
- les lésions osseuses et articulaires traumatiques [85] :
 - la fracture de l'hamulus de l'hamatum est le plus souvent responsable, bien que rare (2 à 4 % des fractures du carpe). Elle intéresse dans la majorité des cas la base ou le tiers proximal de l'hamulus. Elle survient après une chute sur le bord ulnaire de la main en extension. Elle résulte également de microtraumatismes répétés dans les sports de raquette (main dominante) ou le golf (main

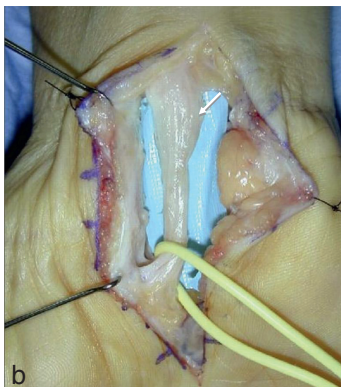
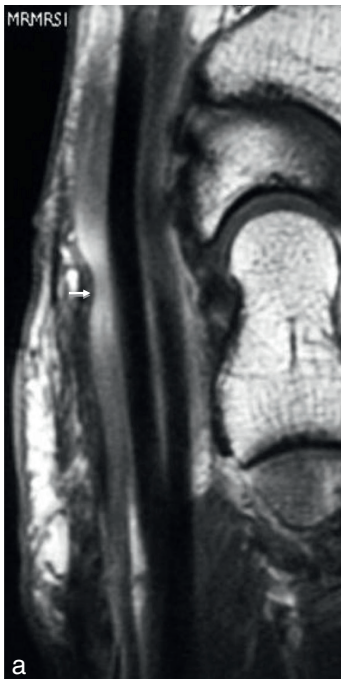


Fig. 15.26 Libération incomplète du nerf médian dans le canal carpien. (a) Coupe sagittale T1 après injection de gadolinium. Persistance d'une empreinte extrinsèque du rétinaculum des fléchisseurs sur le nerf médian associée à un rehaussement endoneural (flèche). (b) Vue peropératoire avec névrome de continuité proximale (flèche) traduisant la compression persistante.

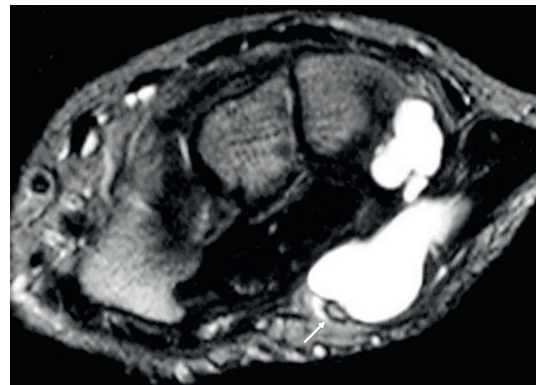


Fig. 15.27 Syndrome de la loge de Guyon en rapport avec un kyste arthrosynovial de l'articulation pisotriquétrale. Coupe axiale STIR : le nerf ulnaire est refoulé en surface (flèche) par le kyste.