

# Arthroscopie du poignet : bilan et perspectives

## Wrist arthroscopy: appraisal and perspective

Ch Mathoulin

*Institut de la Main, Clinique Jouvenet, PARIS*

### Mots clés

- ◆ Chirurgie du poignet
- ◆ Arthroscopie
- ◆ Fracture
- ◆ Arthrose
- ◆ Entorse
- ◆ Kyste synovial

### Résumé

L'arthroscopie du poignet est une technique relativement récente puisqu'elle a été décrite dans les années 1970. Dans les années 1980, elle est devenue un élément de diagnostic de plus en plus incontournable. Ce n'est que dans les années 1990 qu'elle a permis la réalisation de gestes thérapeutiques qui ont bouleversé la compréhension des pathologies du poignet et modifié considérablement les suites opératoires et les résultats d'une chirurgie dont les effets iatrogènes n'étaient pas toujours parfaitement contrôlés. Nous rapportons notre expérience d'une série de 2 000 arthroscopies réalisée entre 1998 et 2011.

Les patients étaient opérés sous garrot pneumatique et anesthésie locorégionale en chirurgie ambulatoire. La position du bras étaient toujours la même en traction dans l'axe bras fixé à la table. Une traction de 5 à 7 kg était exercée. L'arthroscopie de 2,4 mm de diamètre présentait une optique ouverte à 30°. Les deux articulations radio- et médio-carpienne étaient systématiquement explorées en commençant par la radio-carpienne et toujours par le côté radial. Les voies d'abord de très petite taille (2 mm environ) étaient laissées ouvertes.

Dans notre expérience, 42 arthroscopies (2 %) n'ont pas entraîné de gestes thérapeutiques. Nous avons réparti les traitements en cinq grands chapitres : l'assistance aux traitements des fractures (radius distal articulaire et scaphoïde : 11 %) ; les lésions des ligaments extrinsèques (38 % des cas) (ligament triangulaire 22 %, ligament scapho-lunaire 21 %) ; le traitement de l'arthrose (résection de l'ulna et de la styloïde radiale, prothèse partielle : 15 %) ; les résections des kystes synoviaux (18 %) ; autres techniques (arthrolyse du poignet, synovectomie, arthrodesse partielle, etc. : 16 %)

### Keywords

- ◆ Wrist surgery
- ◆ Arthroscopy
- ◆ Fracture
- ◆ Arthritis
- ◆ Sprained wrist
- ◆ Wrist ganglia
- ◆ Cysts

### Abstract

Wrist arthroscopy is a relatively recent procedure because it was described in the 1970's. During the first period of 1980's it became an indisputable technique of diagnosis. Since the 1990's many therapeutic procedure were described by several authors all over the world. This technique increase a lot the understanding of wrist pathologies and ameliorate significantly the results for patients. We report our experience about 2000 wrist arthroscopy between 1998 and 2011.

The patients were always operated on outpatient basis under local regional anaesthesiology. The arm was laid on the table and the hand on in-line traction (5-7 kg). We used a 2.4 mm arthroscope, 30° angled. The both joints, radiocarpal and midcarpal, were systematically explored. The small portals were not closed.

In our experience, only 42 arthroscopies (4%) were without surgical procedure.

We separated the indications in five chapters: arthroscopic assistance for fractures treatment (distal radius and scaphoid: 11%); treatment of intrinsic ligaments tears 38% (TFCC tears: 22%, scapholunate ligament tears: 21%); treatment of wrist arthritis (radial styloïdectomy, wafer, partial protthesis: 15%); resection of wrist ganglion cyst (18%); others techniques (arthrolysis, synovectomy, partial arthrodesis, etc.: 16%)

L'arthroscopie du poignet est apparue dans les années 1970 dans les suites du développement de l'arthroscopie d'articulations plus facilement accessibles. Elle s'est développée, dans un premier temps, pour affiner le diagnostic de lésions intra-articulaires difficiles d'accès. L'avènement des méthodes d'investigation modernes comme le scanner, avec en particulier l'arthroscanner, ou l'IRM, a fait disparaître peu à peu l'intérêt diagnostique de l'arthroscopie du poignet pendant une courte période. Cet intérêt diagnostique est réapparu plus tard lorsqu'on s'est aperçu de l'existence de faux négatif et de faux positif dans ces techniques d'investigations récentes.

Néanmoins, nul doute que le développement d'éléments d'investigation encore plus performant rendra plus ou moins obsolète le côté seulement diagnostique de l'arthroscopie du poignet. Depuis moins de 15 ans, l'intérêt thérapeutique de l'arthroscopie du poignet ne cesse de progresser. Dans un avenir proche, il sera difficile d'envisager le traitement des lésions du poignet sans passer par l'arthroscopie.

Nous rapportons notre expérience de 2 000 arthroscopies du poignet pour montrer l'intérêt thérapeutique indiscutable de cette technique et en dégageant les grandes lignes.

### Correspondance :

Ch Mathoulin - Institut de la Main, Clinique Jouvenet, 6, square Jouvenet, 75016 PARIS  
E-mail : [cmathoulin@orange.fr](mailto:cmathoulin@orange.fr)

## Historique

C'est Watanabe en 1972 qui, le premier, a mis un arthroscope dans un poignet dans les suites de ses travaux de base publiés en 1969 sur l'arthroscopie du genou.

Mais Hempfling en 1983 en Allemagne et surtout Wipple en 1985 aux États-Unis ont commencé vraiment à utiliser l'arthroscopie du poignet à des fins diagnostiques.

La période de la fin des années 1980 et du début des années 1990 a vu le développement de l'arthroscopie du poignet à travers le monde, surtout pour le diagnostic des lésions intra-articulaires. Ostermann aux États-Unis, Pederzini en Italie, Bour et Saffar en France ont été les précurseurs de cette technique.

À partir des années 1990 jusqu'à nos jours, les techniques chirurgicales vraies se sont considérablement développées avec Luchetti en Italie, Doy au Japon, Geissler aux États-Unis, Lindau en Suède, de Smet en Belgique, Ho en Chine, Stanley en Angleterre, Dumontier, Fontes et Mathoulin en France. Les publications sont devenues fréquentes sur le sujet avec des résultats qui semblent similaires dans toutes les séries (1-5).

## L'équipement

Cette technique peut paraître contraignante, car elle nécessite une instrumentation adaptée onéreuse. Tout d'abord, il faut un système de traction de manière à pouvoir distendre le poignet. Plusieurs systèmes existent mais le principe est toujours le même. Le malade est allongé en décubitus dorsal, le bras est fixé à la table à bras, l'avant bras et le poignet sont en traction formant un angle de 90° avec le bras, la traction est entre 5 et 7 kilos selon les patients (fig. 1). Il faut, outre ce système de traction, ajouter une pièce intermédiaire qui peut être soit des doigtiers japonais soit une main japonaise, qui permet d'attacher la main de façon stérile (fig. 2). Un équipement plus spécialisé et plus complexe est nécessaire avec un moniteur vidéo, une source lumineuse par fibres optiques, une caméra qui, du fait des progrès récents, ont tendance à devenir tridimensionnelles et un système d'irrigation avec une entrée et une sortie aspiration de l'eau saline utilisée.

L'optique est également très particulière : il s'agit d'un scope de 2,4 mm de diamètre et dont l'extrémité présente une lentille oblique de 30°. Elle est raccordée à la source lumineuse. Elle rentre dans des canules adaptées de 3 mm environ qui sont elles-mêmes raccordées au système d'irrigation. Enfin, de nombreux instruments de petite taille existent : pinces coupantes ou non, palpateurs et système d'aspiration-abrasage. Tout ce matériel, cher, nécessite les plus grands soins lors des périodes d'utilisation et surtout de nettoyage.

## Voies d'abord, portes d'entrée et bilan-diagnostic

Plusieurs voies d'abord ou portes d'entrée ont été décrites, répondant à l'anatomie du poignet dans le but d'éviter les lésions d'éléments nobles.

### Au niveau de l'articulation radiocarpienne

Il existe quatre portes d'entrée principales qui ont pris les noms correspondant aux espaces situés entre les différents compartiments des tendons extenseurs.

- De radial à ulnaire, nous retrouvons la voie d'abord 1-2 qui est située entre le comparti-

ment 1 et le compartiment 2 : entre le long abducteur et les tendons des radiaux. Cette voie d'abord permet la pénétration d'instruments ou d'optiques qui analysent parfaitement bien toute la partie antérieure de l'articulation et qui peuvent en particulier aider aux traitements des kystes synoviaux antérieurs.

- La voie d'abord 3-4 est située entre le compartiment 3 et le compartiment 4 : entre le long extenseur du pouce et les extenseurs communs des doigts. C'est la voie d'abord d'entrée de base de l'articulation radiocarpienne, celle qui est toujours réalisée en premier. Elle est située à environ 1 cm de la partie distale du tubercule de Lister. Cette voie d'abord permet une exploration quasi-complète de toute l'articulation radiocarpienne sauf, bien sûr, de la partie antérieure.
- La voie d'abord 4-5 est moins utilisée. Elle est située entre les compartiments 4 et le compartiment 5 : entre l'extenseur commun des doigts et l'extenseur propre du cinquième doigt.
- La voie d'abord 6R est la deuxième grande voie d'abord de l'articulation radiocarpienne. Elle est située du côté radial du sixième compartiment, c'est-à-dire en dehors de l'extenseur carpi-ulnaris.
- Une voie d'abord 6U - ulnaire par rapport au tendon extenseur carpi-ulnaris - avait été décrite pour l'irrigation et la sortie de l'eau. En réalité, elle est très peu utilisée car, d'une part, la multiplicité des voies d'abord dans une arthroscopie du poignet normale suffit à elle-même à l'irrigation et, d'autre part, elle reste dangereuse par les possibles lésions de la branche dorsale du nerf ulnaire.

### Au niveau de l'articulation médiocarpienne

Il existe trois grandes voies d'abord.

- Une voie d'abord radiale médiocarpienne située 1 cm au-dessus de la voie d'abord 3-4 radiocarpienne. Elle permet l'exploration de pratiquement toute l'articulation.
- Une voie d'abord ulnaire médiocarpienne est décrite. Elle est située au carrefour entre l'os crochu, le semi-lunaire et le triquetrum. Elle est facile à trouver, car il existe une dépression entre les os facilement palpable à ce niveau là.
- Une voie d'abord appelée 1-2 médiocarpienne ou plus logiquement STT (scapho-trapézo-trapézoidien) est utilisée de plus en plus pour des techniques chirurgicales au niveau de l'articulation scapho-trapézo-trapézoidienne.

### Au niveau de l'articulation radio-ulnaire distale

L'articulation radio-ulnaire distale bénéficie de deux voies d'abord classiques.

- La porte d'entrée appelée radio-ulnaire distale 1 est située



Figure 1. Positionnement du patient et des chirurgiens au cours d'une arthroscopie du poignet.



Figure 2. La « main japonaise » permet de fixer sans traumatisme la main du patient en traction dans l'axe.

0,5 cm en dessous de la voie d'abord 6R, de manière à passer sous le ligament triangulaire.

- Une deuxième voie d'abord radio ulnaire distale 2 est située 1 cm en dessous de la voie d'abord 4-5 et permet l'analyse de la partie la plus proximale de l'articulation radio-ulnaire distale.

En pratique quotidienne, ces voies d'abord sont souvent peu utilisées, ce d'autant que le ligament triangulaire est de façon quasi-permanente perforée en son centre aux alentours de la cinquantaine permettant alors une analyse sans difficulté de l'articulation radio-ulnaire distale.

### Bilan-diagnostic

Certaines règles sont à respecter pour éviter les complications. Il faut d'abord injecter une solution saline à l'intérieur de l'articulation radiocarpienne et médiocarpienne de manière à les distendre pour faciliter l'accès et écarter plus efficacement les éléments nobles. On peut s'aider du dessin des reliefs osseux et tendineux à l'aide d'un marqueur cutané. Une lame de bistouri numéro 15 est utilisée. Nous déconseillons l'utilisation des lames 11, classique en arthroscopie du genou ou de l'épaule, car elles sont au niveau du poignet trop dangereuses pouvant entraîner des lésions de tendons ou de nerfs. Les incisions sont horizontales dans le sens des lignes de la peau favorisant une meilleure cicatrisation. Le passage de la capsule articulaire se fait d'abord avec une pince courbe à bout mousse, de façon à éviter les lésions d'éléments nobles. La canule avec un trocart à bout mousse est mise en place puis le trocart retiré et remplacé par l'arthroscope.

Le bilan-diagnostic doit être systématique afin de ne rien oublier. Il existe des zones aveugles au niveau de la partie antérieure distale de l'articulation, même si des voies d'abord palmaires sont décrites.

L'analyse commence par l'articulation radiocarpienne avant l'articulation médiocarpienne. Une séquence d'examen doit être respectée :

- analyse du côté radial avant le côté ulnaire ;
- analyse de la partie distale avant la partie proximale ;
- analyse du côté palmaire avant le côté dorsal ;
- analyse des systèmes ligamentaires avant l'analyse du cartilage ;
- enfin, simple inspection avant test avec le palpateur.

En respectant ces règles simples, pratiquement toutes les articulations du poignet peuvent être explorées à l'exception des rares zones aveugles.

### Intérêts thérapeutiques

Entre 1998 et 2011, nous avons réalisé 2 000 arthroscopies du poignet. Tous nos patients ont été opérés en chirurgie ambulatoire sous garrot pneumatique.

Sur 2 000 arthroscopies, seules 42 arthroscopies ont été « blanches », c'est-à-dire sans apport diagnostique ou thérapeutique, soit 2 % de cette série. Sur ces 42, 34 ont été réalisées dans les 500 premières arthroscopies pour seulement 8 dans les 500 suivantes, et aucune dans les 1 000 dernières montrant la plus grande maîtrise dans le choix des indications.

Nous pouvons répartir les indications en cinq grands chapitres :

- l'assistance aux traitements des fractures (radius distal articulaire et scaphoïde : 11 %) ;
- les lésions des ligaments extrinsèques (38 % des cas) (ligament triangulaire 22 %, ligament scapho-lunaire 21 %, [certains patients avaient les deux types de lésions]) ;
- le traitement de l'arthrose (résection de l'ulna et de la styloïde radiale, prothèse partielle : 15 %) ;
- les résections des kystes synoviaux (18 %) ;

- autres techniques (arthrolyse du poignet, synovectomie, arthrodèse partielle, etc. : 16 %).

### Assistance arthroscopique aux traitements des fractures

#### Fractures articulaires du quart inférieur du radius

Les fractures articulaires déplacées du quart inférieur du radius nécessitent une réduction anatomique. En effet, de nombreux travaux ont montré que, lorsqu'il persistait un enfoncement articulaire d'au moins 2 mm, il y avait dans plus de 90 % des cas une arthrose à 5 ans de recul. De plus, l'association des lésions ligamentaires est assez fréquente. L'utilisation de l'arthroscopie du poignet facilite la réduction anatomique de ces fractures articulaires par la vision directe des différents fragments. Elle permet le diagnostic précis et parfois le traitement des lésions intra-articulaires associées (6-18).

#### Technique

L'arthroscope était toujours introduit par une voie d'abord 3-4 radiocarpienne. Une voie d'abord instrumentale 6R était réalisée. L'exploration médiocarpienne était faite chaque fois qu'il y avait une suspicion de lésions du ligament scapho-lunaire ou de lésions du ligament luno-triquétral. La première étape de l'intervention était, après la mise en place de l'arthroscope et de son système d'irrigation, de nettoyer soigneusement cette articulation qui était toujours le siège d'une hémarthrose. Après la mise en place de l'arthroscope, les fragments impactés sont abaissés distalement à l'aide d'une broche ou d'un palpateur introduit dans le foyer de fracture (fig. 3 a,b,c,d). La réduction et la fixation de certains fragments de petite taille centraux, nous apparaissent aujourd'hui impossible sans l'assistance de l'arthroscope (fig. 4 a,b,c).

Nous avons été surpris plus d'une fois par l'importance du déplacement intra-articulaire, après avoir mis l'arthroscope, alors que sur les clichés radiologiques, la réduction nous paraissait parfaite.

#### Notre série

Nous avons opéré 64 patients avec cette technique, 39 hommes et 25 femmes dont l'âge moyen était de 52 ans (extrême : 19 et 86 ans). Tous les patients étaient opérés sous anesthésie loco-régionale et garrot pneumatique, en général en chirurgie ambulatoire.

Il s'agissait toujours de fractures articulaires à deux fragments dans 9 cas, à trois fragments dans 19 cas et à quatre fragments ou plus dans les autres cas. Vingt-trois fractures étaient associées à des lésions du ligament scapho-lunaire (15), du ligament triangulaire (6) et du ligament luno-triquétral (2).

Notre recul moyen était de 25 mois (entre 9 et 45 mois). Les résultats fonctionnels ont été globalement satisfaisants avec une mobilité limitée à moins de 120° dans seulement cinq cas. La force musculaire était globalement récupérée, sauf dans huit cas. Le plus intéressant reste les résultats radiologiques, puisque nous n'avons eu aucun déplacement secondaire suffisamment important pour entraîner une reprise chirurgicale. Au dernier recul, nous avons retrouvé quatre bascules dorsales modérées avec une simple horizontalisation de la surface articulaire et cinq fractures ont présenté un tassement dans l'axe de l'extrémité inférieure du radius qui a entraîné une inversion de la variance ulnaire de 2 mm. Les complications restent peu fréquentes avec un simple syndrome du canal carpien à trois mois de la fracture qui a bénéficié d'une libération chirurgicale par technique endoscopique.

#### Au total

La qualité de réduction et de fixation par les broches, qui sous contrôle arthroscopique ont toujours été placées de façon adéquates, a été encore améliorée récemment par l'ap-

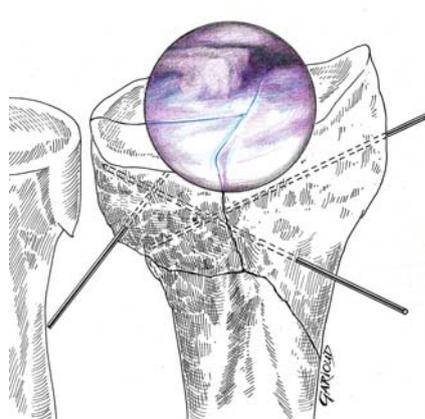
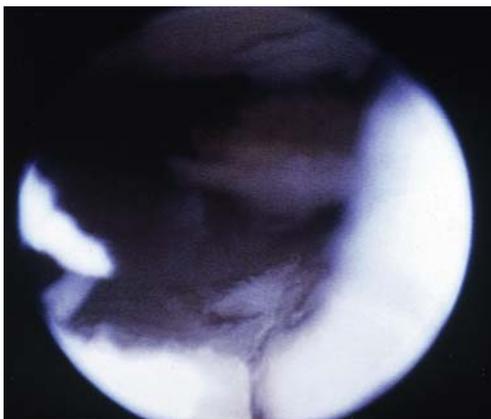
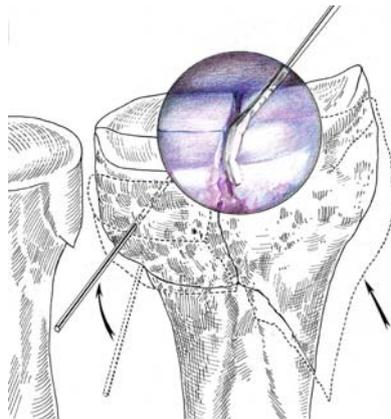
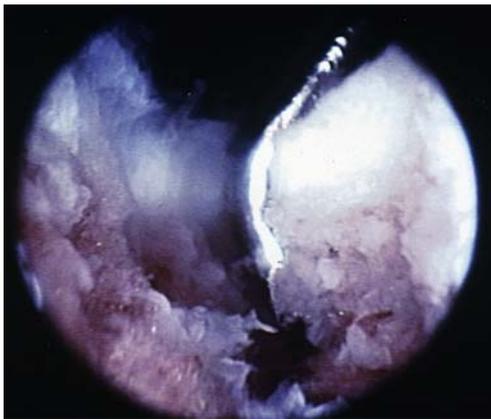


Figure 3a. Vue arthroscopique montrant la réduction des fragments à l'aide d'un palpeur.

Figure 3b. Schéma replaçant cette réduction sur une vue plus générale.

La réduction du fragment postéro-interne est réalisée à l'aide d'une broche par la manœuvre du « joy stick ».

Figure 3c. Vue arthroscopique confirmant la bonne réduction intra-articulaire.

Figure 3d. Schéma replaçant la vue arthroscopique intra-articulaire sur un radius distal parfaitement réduit.

partition des plaques spéciales avec vis distales autobloquantes.

### Assistance pour le traitement des fractures du scaphoïde carpien

Les fractures du scaphoïde carpien posent des problèmes thérapeutiques bien connus, car leur consolidation est difficile et le délai de consolidation souvent lent. Le traitement fait classiquement appel à un plâtre brachio-anti-brachio-palmaire prenant la première colonne du pouce, mis en place jusqu'à la consolidation qui peut parfois prendre trois mois. Depuis quelques années de nombreux auteurs proposent le vissage des fractures du scaphoïde, ce qui limite le délai d'immobilisation et semble faciliter la consolidation.

#### Technique

Nous utilisons depuis quelques années un vissage percutané par une voie d'abord antérieure de toute petite taille. L'arthroscope permet de contrôler la réduction par une voie d'abord médiocarpienne et de vérifier que la tête de vis n'est pas saillante dans l'articulation au niveau du pôle proximal grâce à l'exploration de l'articulation radiocarpienne. Il est également possible de réduire des fractures déplacées avec la mise en place d'une petite palette par une voie d'abord 1-2 médiocarpienne. Lorsqu'on respecte ces règles, les résultats sont souvent spectaculaires, les patients pouvant se resserrer de leur poignet dès le lendemain de l'intervention.

#### Notre série

Nous avons opéré 38 patients par cette technique. Le délai entre la fracture et l'intervention était de 21 jours. Tous les patients ont consolidé avec un délai de consolidation moyen

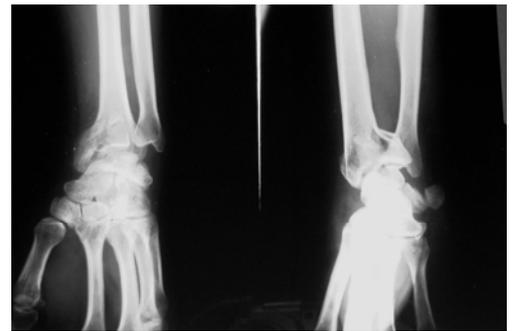


Figure 4a. Fracture type IV avec enfoncement central.

Figure 4b. Résultat immédiat postopératoire. On voit la qualité de la réduction obtenue, aussi bien au niveau de la face avec conservation d'un index radio-ulnaire inférieur intact, qu'au niveau du profil avec l'utilisation inhabituelle d'une broche horizontale pour fixer le fragment intra-articulaire central de petite taille au niveau de l'articulation radiale distale.

Figure 4c. Résultat à distance. On constate qu'il n'y a eu aucun déplacement secondaire et une excellente conservation des surfaces articulaires.

de 55 jours (entre 45 et 70 jours). Neuf patients ont porté à visée antalgique une petite attelle d'immobilisation. Tous les autres patients ont pu se servir de leur poignet immédiatement, en particulier dans des professions exposées (chirurgien, pianiste, sportif de haut niveau...). Nous n'avons eu qu'une seule complication de type algoneurodystrophie qui a été traitée et guérie en trois mois. Nous ne déplorons aucune pseudarthrose ni aucune autre complication classique. Cette technique doit être rigoureuse afin d'éviter les complications.

#### Au total

L'intérêt de l'arthroscopie est double dans le traitement des fractures du scaphoïde :

- en cas de fracture non déplacée, la prise de risque du traitement chirurgical, qui doit toujours être discuté avec le patient, est diminuée de façon significative en vérifiant l'absence de déplacement, la qualité de la compression et la bonne position de la vis, en particulier en proximal ;
- enfin dans les fractures déplacées, l'arthroscopie permet la réduction des fractures sans avoir à ouvrir le poignet, et permet donc un traitement percutané efficace.

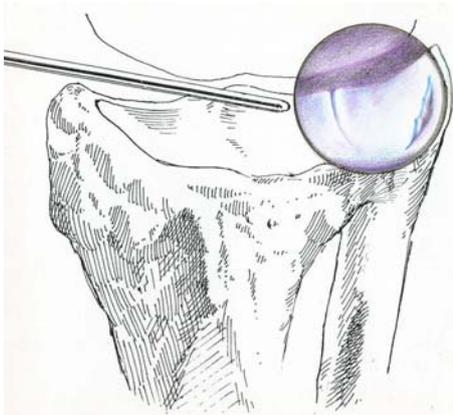


Figure 5. Schéma montrant la position de l'arthroscope placé par une entrée 3-4 radiocarpienne permettant la visualisation de la déchirure type 1B du ligament triangulaire.

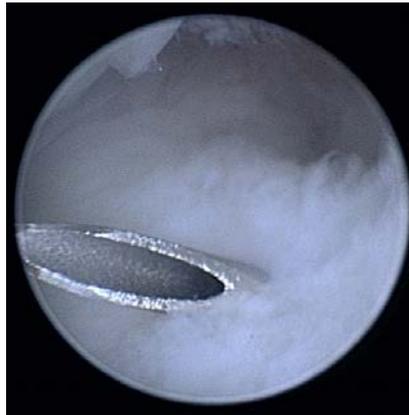


Figure 6. Vue arthroscopique montrant le passage de l'aiguille intramusculaire à travers le ligament triangulaire déchiré.

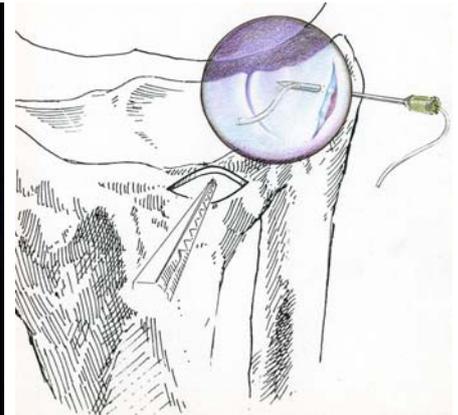


Figure 7. Schéma montrant le passage d'un fil à travers l'aiguille entre la capsule dorsale et le ligament triangulaire.

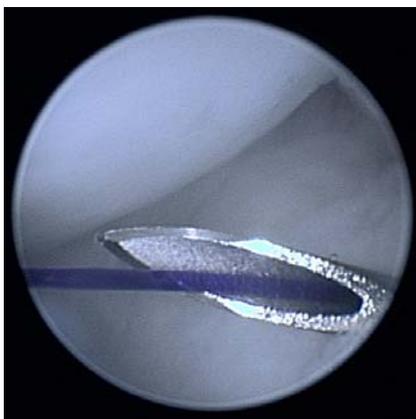


Figure 8. Vue arthroscopique montrant l'arrivée du fil en intra-articulaire à travers l'aiguille.



Figure 9. Vue arthroscopique montrant la récupération du fil avec une pince placée dans l'articulation par une voie d'abord 6R radio-carpienne.

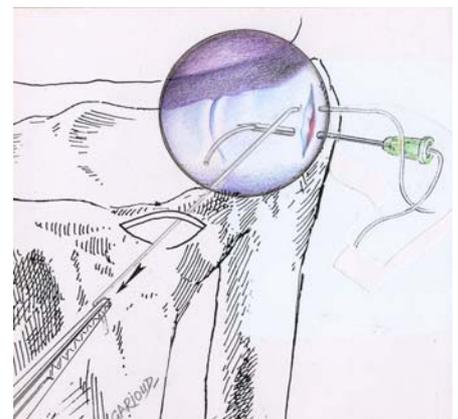


Figure 10. Schéma montrant le positionnement des 2 fils à environ 0,5 cm l'un de l'autre.

## Traitement arthroscopique des lésions du ligament triangulaire

Le ligament triangulaire est un important stabilisateur de l'articulation radio-ulnaire inférieure. Leur traitement a toujours été très difficile par chirurgie classique. Elle représente dans notre expérience 22 % des arthroscopies, soit 223 cas. L'immense majorité de ces cas (170 cas) était une désinsertion périphérique du ligament de son insertion sur la styloïde ulnaire, appelée lésion de type IB selon Palmer (19-24). L'existence d'une vascularisation sur la partie périphérique du ligament triangulaire permet la suture de ce ligament. Ce type de lésion survient surtout chez les sportifs lors de mouvements de supination forcée en flexion du poignet, en particulier chez les escrimeurs, les golfeurs et les joueurs de tennis. Le diagnostic est difficile, le plus souvent clinique, aidé parfois par l'arthroscanner et l'IRM en sachant l'existence de faux négatifs et de faux positifs. L'arthroscopie permet de faire le bilan intra-articulaire complet de l'articulation radio-carpienne en vérifiant au niveau de la partie interne la zone de désinsertion du ligament triangulaire, et dans le même temps opératoire la suture de ce ligament sous arthroscopie.

### Technique

Une entrée 3-4 radiocarpienne permet la mise en place de l'arthroscope. Une entrée 6R radiocarpienne est utilisée pour mettre en place les différents instruments. Une voie d'abord radio-ulnaire distale 1 est utilisée pour la suture.

Dans un premier temps, à l'aide d'un abraseur, il faut aviver le tissu cicatriciel au niveau de la zone de déchirure et réséquer la synovite en regard de la zone de désinsertion. À l'aide d'un palpateur, on vérifie la réalité de la perforation en fai-

sant très attention à ne pas la confondre avec le recessus styloïdien normal (fig. 5). Le palpateur passe sans aucune difficulté sous le ligament triangulaire, et il est possible de palper la tête ulnaire. Par la voie d'abord radio-ulnaire distale 1, une aiguille intramusculaire est mise en place, de dehors en dedans, à travers la capsule articulaire dans une direction oblique en distal et en dehors (fig. 6). Sous contrôle arthroscopique, on vérifie sa sortie à travers la zone désinsérée du ligament triangulaire. Un fil résorbable est passé à travers l'aiguille de dehors en dedans puis récupéré à l'aide d'une pince et ressorti par la voie d'abord 6R radiale (fig. 7, 8, 9). Une deuxième aiguille intramusculaire est placée à côté de la première selon le même trajet à environ 0,5 cm de la première au niveau du ligament triangulaire. Un deuxième fil résorbable est passé à travers cette aiguille et ressorti par l'entrée 6R (fig. 10). Un nœud entre les deux fils est réalisé facilement à l'extérieur de l'articulation puis en tirant les deux extrémités des fils au niveau de la voie d'abord distale radio-ulnaire 1, la boucle réalisée par les fils de suture est réintégrée dans l'articulation (fig. 11). On vérifie sous contrôle arthroscopique la bonne réinsertion du ligament triangulaire (fig. 12). Une suture au niveau de la voie d'abord radio-ulnaire distale 1 est faite ensuite après avoir retiré le poignet de sa position de traction et en le positionnant en légère extension et inclinaison ulnaire (fig. 13). Une attelle antérieure maintient cette position pour une durée de 6 semaines.

### Notre série

Nous avons opéré 170 patients avec cette technique, et dans 154 cas il s'agissait d'accident sportif. Le délai entre le traumatisme et la réparation chirurgicale était en moyenne de 24

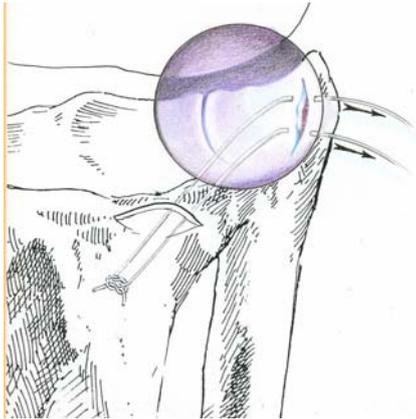


Figure 11. Schéma montrant la réalisation du premier nœud entre les 2 fils à l'extérieur de l'articulation, puis la traction sur les 2 fils de manière à faire rentrer ce nœud à l'intérieur de l'articulation.



Figure 12. Vue arthroscopique montrant la réinsertion du ligament triangulaire à l'aide de la boucle de PDS ainsi réalisée.

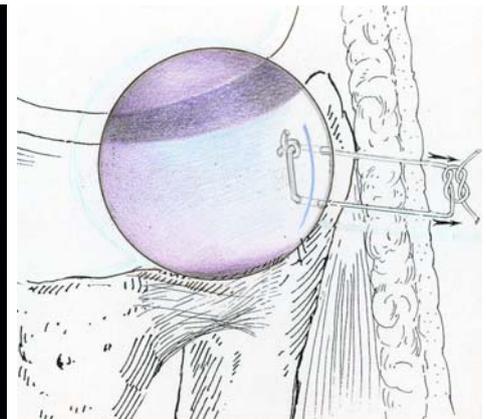


Figure 13. Schéma montrant la réalisation du deuxième nœud à l'extérieur de l'articulation par une entrée 6U un peu décalée en proximal.

semaines (entre 1 et 104 semaines). Notre recul moyen est de 38 mois (entre 8 et 74 mois). La douleur a disparu dans 159 cas ; dans les 11 autres cas, les patients ont des douleurs occasionnelles lors de certains mouvements sportifs répétitifs. Nous avons eu deux cas de raideurs qui ont bénéficié d'une arthrolyse secondaire. La force musculaire est revenue à des niveaux comparables dans 88 % des cas. Seize patients ont eu une douleur persistante au niveau de la partie sous-cutanée du nœud de réinsertion ; il a été nécessaire de retirer la relaxation fibreuse autour de ce petit nœud dans sept cas.

### Traitements des lésions des ligaments scapho-lunaire et luno-triquétral

Les lésions du ligament scapholunaires représentent 211 cas dans notre série, soit 21 % des cas. Si on les additionne aux lésions du ligament triangulaire, près de la moitié des indications de traitement arthroscopique intéressent des lésions ligamentaires intrinsèques.

Il s'agissait dans 142 cas de lésions chroniques pour lesquelles le traitement a consisté à une réparation palliative par *shrinkage*, technique qui a été le plus souvent abandonnée de nos jours, ou à la suture de la capsule dorsale sur la portion restante du ligament scapho-lunaire distal dorsal.

Dans 69 cas, il s'agissait de lésions aiguës ou subaiguës, c'est-à-dire de moins de 6 semaines, qui ont bénéficié d'un traitement de réduction brochage (25-32).

Pour ce qui est des lésions luno-triquétrales (46 cas), 29 lésions aiguës ont bénéficié d'une réduction brochage de la même façon que pour le ligament scapho-lunaire, et parmi les 17 lésions chroniques, 8 ont bénéficié d'un vissage luno-triquétral sous contrôle arthroscopique.

### Traitements des lésions aiguës

#### Technique

Nous avons utilisé les voies d'abord classiques 3-4 radiocarpienne et 6R radiocarpienne ainsi que les voies radiales médiocarpienne et ulnaire médiocarpienne.

Le bilan commençait par l'articulation radiocarpienne avec la recherche d'une lésion directe du ligament scapho-lunaire à l'aide d'un palpateur. L'exploration médiocarpienne permettait de tester la stabilité entre les os scaphoïdes et le semi-lunaire et de vérifier l'écartement entre ces deux os (fig. 14). Le traitement de la lésion du ligament scapho-lunaire était réalisé par un brochage per cutané entre scaphoïde et semi-lunaire à l'aide de deux broches de taille 1 ou 1,2 mm mises en position croisée. Nous réalisons toujours un avivement du ligament scapho-lunaire par abrasion au niveau de l'articulation radiocarpienne (fig. 15). La réduction de la luxation scapho-lunaire était réalisée par des manœuvres externes à l'aide de la main ou de broches aidées par des manœuvres internes à l'aide d'un palpateur sous contrôle arthroscopique au niveau radiocarpien. La mise en place de deux aiguilles repères au niveau de la partie distale du scaphoïde et de la partie proximale du semi-lunaire facilite le brochage scapho-lunaire. Le contrôle fluoroscopique et arthroscopique permet de vérifier la bonne réduction obtenue et la position des broches. Une simple attelle antérieure était mise en place pour une durée de 8 semaines, date à laquelle les broches étaient retirées.

#### Notre série

Nous avons opéré 69 patients, 45 hommes et 24 femmes, dont l'âge moyen était de 35 ans (entre 17 et 77 ans). Il s'agissait d'un traumatisme sportif dans 45 cas. Le délai entre l'accident et le traumatisme était de 4,2 semaines (entre 2 et



Figure 14. Vue arthroscopique médiocarpienne d'une lésion stade III montrant un écart plus important laissant passer un palpateur entre le scaphoïde et le semi-lunaire de l'articulation radiocarpienne vers la médiocarpienne.



Figure 15. Vue arthroscopique radiocarpienne d'une lésion stade IV, montrant une déchirure complète du ligament scapholunaire.



Figure 16a. Cas 1 : homme de 36 ans, qui présentait une luxation scapholunaire après un accident de sport (football) datant de 45 jours. Vue radiologique de face montrant un écart important entre le scaphoïde et le semilunaire.  
 Figure 16b. Cas 1 : vue de profil montrant une déviation dorsale du semi-lunaire (DISI) et un angle scapho-lunaire de 80°.  
 Figure 16c. Cas 1 : vue de face après la réduction sous arthroscopie (stade IV) avec un double brochage croisé.  
 Figure 16d. Cas 1 : vue de profil montrant la bonne position des broches et la bonne réduction du semilunaire, avec disparition de la DISI et un angle scapho-lunaire normal à 45°.  
 Figure 16e. Cas 1 : vue de face en déviation radiale et ulnaire à 2 ans de la réparation, avec restitution d'une anatomie normale et mobilité normale du scaphoïde.

8 semaines). Le bilan radiologique était normal dans 40 % des cas, dans les 60 % restant un GAP scapho-lunaire était observé dans 30 cas et un angle scapho-lunaire supérieur à 45° dans tous les autres cas. L'arthroscanner a permis le diagnostic dans 54 cas, le bilan arthroscopique a confirmé la lésion dans tous les cas.

Le recul moyen de notre série était de 31 mois (entre 16 et 63 mois). Le résultat sur la douleur a été très satisfaisant, puisque les douleurs postopératoires ont disparu dans 64 cas. Elles sont restées modérées, permanentes dans trois cas et invalidantes dans deux cas. Le bilan radiologique a montré une disparition de l'écart scapho-lunaire dans 90 % des cas où il existait en pré-opératoire. L'angle scapho-lunaire et l'existence d'une déformation de profil du semi-lunaire dite en DISI ont disparu dans 96 % des cas où elles existaient (fig. 16 a,b,c,d,e).

Deux algoneurodystrophies mineures ont été traitées rapidement et avec succès. Un patient a présenté une lésion irritative du nerf radial, et nous avons eu un cas d'arthrose radioscapoïdienne qui a nécessité un geste chirurgical secondaire correspondant au seul échec de notre série.

#### Au total

La qualité des résultats repose sur les connaissances récentes sur la stabilité de l'espace scapho-lunaire. En effet, il semblerait que la portion dorsale du ligament scapho-lunaire, en particulier son attache sur la capsule dorsale, soit l'élément le plus important de cette stabilité. La réduction parfaite de l'espace scapho-lunaire, sous contrôle arthroscopique, permet de mettre en position de réduction anatomique les différents éléments atteints, qui peuvent alors cicatriser correctement et efficacement.

### Les résections osseuses

Les résections osseuses représentent 153 cas, soit 13 % de nos cas. Elles se répartissent en 4 résections de carpe bossu, 72 styloïdectomies radiales et 77 résections distales de l'ulna.

#### Résections des carpes bossus

Elles sont plus anecdotiques mais pourraient devenir un stan-

dard dans l'avenir. L'arthroscope est mis en place par une voie d'abord radiale médiocarpienne. La fraise est rentrée par une voie d'abord 1-2 médiocarpienne. Les suites opératoires sont beaucoup plus simples que par technique chirurgicale classique néanmoins, dans deux cas sur cinq, des douleurs ont persisté pendant près de 3 mois avant de disparaître totalement.

### Styloïdectomies radiales

Elles ont été réalisées dans diverses indications (séquelles de lésion scapho-lunaire, séquelles de fracture du radius, séquelles de pseudarthrose du pôle proximal...). L'arthroscope est mis en place par une voie d'abord 3-4. La fraise est rentrée par une voie d'abord 1-2. La styloïdectomie est faite à la demande sous contrôle arthroscopique jusqu'à suppression de lésions de chondropathie. Les suites opératoires ont toujours été extrêmement simples avec une reprise des mobilités immédiates. Il est à noter deux cas de styloïdectomie chez des haltérophiles avec un écrasement du cartilage styloïdien lors de la pratique de leur sport. Dans les deux cas, qui étaient à chaque fois des cas doubles, l'intervention a permis la reprise des activités sportives immédiatement sans douleur.

### Résection distale de l'ulna dans les conflits ulno-lunaires

Les conflits ulno-lunaires sont le plus souvent secondaires à des séquelles de fractures du radius. L'inversion de l'index radio-ulnaire distal avec une variance ulnaire positive (ulna long) par raccourcissement relatif du radius entraîne à terme un conflit entre la tête de l'ulna et la face articulaire proximale du semi-lunaire. Ce contact très arthrogène entraîne l'altération des surfaces cartilagineuses carpiennes. La résection distale de l'ulna par arthroscopie quand la variance est inférieure à 5 mm est une technique de choix très simple pour le patient.

#### Technique

L'arthroscope est mise en place par une entrée 3-4 radiocarpienne permettant l'exploration de l'articulation. Une entrée 6R radiocarpienne permet le traitement des lésions rencontrées et du conflit ulno-lunaire.



Figure 17. Schéma montrant la représentation arthroscopique en place avec une perforation du ligament triangulaire, saillie de la tête ulnaire dans l'articulation radiocarpienne et image de chondropathie en « miroir » sur le semilunaire.

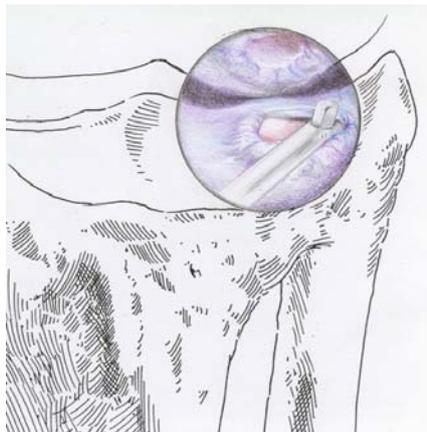


Figure 18. Schéma montrant la représentation arthroscopique en place avec débridement du ligament triangulaire perforé.

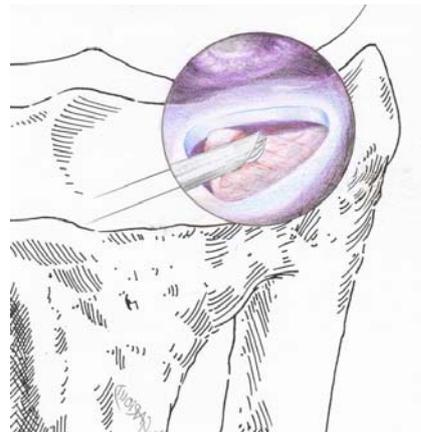


Figure 19. Schéma montrant la représentation arthroscopique en place avec début de résection de la tête ulnaire à l'aide d'une fraise.

L'arthroscopie reste le meilleur élément diagnostique de la gravité d'un conflit ulno-lunaire. En effet, on peut visualiser directement les lésions cartilagineuses. Son intérêt est encore plus important dans les lésions débutantes au moment où les lésions cartilagineuses ne peuvent se voir que sous arthroscopie, car elles sont limitées à la zone de conflit ulno-lunaire. En cas d'inversion de l'index radio-ulnaire distal inférieure à 5 mm, le traitement chirurgical peut être également réalisé par arthroscopie. On utilise alors la technique de résection partielle de l'ulna distal (Feldon) (33-35). Cette technique avait été utilisée dans un premier temps par une voie d'abord identique à celle de la résection partielle selon Bowers. Nous préférons la réaliser par technique arthroscopique, car les suites sont peu douloureuses. Après avoir exploré l'articulation, on observe le plus souvent une perforation centrale du ligament triangulaire avec une tête ulnaire saillante dans l'articulation radiocarpienne. Le bilan articulaire recherche et observe presque toujours une chondropathie au niveau de la tête ulnaire (fig. 17). Cette chondropathie à ce stade ne se voit pas sur les radios classiques. De plus au début, elle se voit rarement lors d'un arthroscanner du fait de la petite taille de la lésion. Cette lésion cartilagineuse est responsable des douleurs. C'est à ce stade que la résection partielle de l'ulna distal permet de faire disparaître les douleurs, en supprimant le conflit ulno-lunaire. Après mise en place de l'arthroscope par une entrée 3-4 radiocarpienne et d'une micropince aspirante par une entrée 6R radiocarpienne, dans un premier temps, on résèque et agrandit la perforation centrale du ligament triangulaire (fig. 18). Puis à l'aide d'une fraise, la résection de la partie saillante de l'ulna débute sous contrôle arthroscopique (fig. 19).

Il faut faire des mouvements de pronation et de supination afin de réaliser une résection qui soit plane aussi bien sur la partie antérieure que sur la partie postérieure de la tête de l'ulna en respectant l'articulation radio-ulnaire inférieure (fig. 20 a,b). Après évacuation de l'eau, les petites incisions ne sont pas refermées. Le poignet est laissé libre, et les patients peuvent retrouver leur mobilité immédiatement.

#### Notre série

Nous avons une série de 77 patients qui ont bénéficié d'une technique de résection partielle de la tête de l'ulna par arthroscopie, 35 hommes pour 42 femmes, dont l'âge moyen était de 68 ans (entre 45 et 89 ans). Il s'agissait toujours de séquelles de fractures du quart inférieur du radius avec tassement dans l'axe et inversion de l'index radio-ulnaire distal. La variance ulnaire était en moyenne de 2,7 mm (entre 2 et 5,5 mm). Le délai entre la fracture initiale et la résection arthroscopique était de 9 mois (entre 2 et 26 mois). La résection arthroscopique était le seul geste réalisé dans tous les cas. Les douleurs étaient toujours présentes, permanentes modérées dans 34 cas et invalidantes dans 38 cas. La force musculaire était globalement diminuée de plus de la moitié par rapport au côté opposé. Les mobilités étaient déjà limitées du fait du cal vicieux souvent associé à la suite de ces fractures du quart inférieur du radius. La pronosupination était dans 63 cas inférieure à 120° et dans 24 cas inférieure à 60°. Aucun patient n'a eu besoin d'immobilisation postopératoire (fig. 21 a,b).

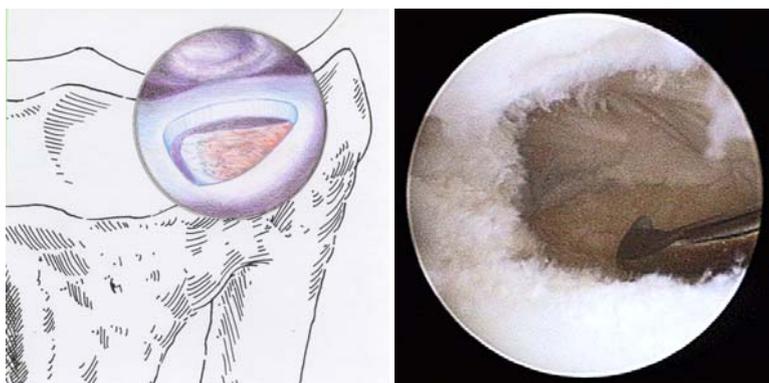


Figure 20a. Schéma montrant la représentation arthroscopique de la tête ulnaire réséquée.



Figure 21a. Cas clinique montrant une inversion de la variance ulnaire de 3,5 mm après fracture du quart inférieur du radius. Figure 21b. Cas clinique montrant la tête ulnaire après résection. Il est intéressant de noter la bonne conservation de l'articulation radio-ulnaire inférieure.

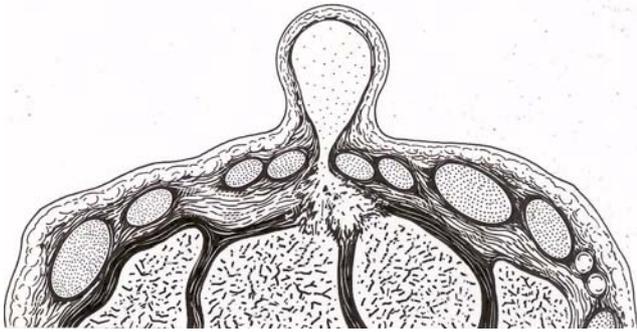


Figure 22. Schéma représentant les rapports étroits entre le kyste et la capsule articulaire et sa position en regard de l'articulation scapho-lunaire.



Figure 24. Vue de profil d'une résonance magnétique nucléaire montrant un petit kyste synovial douloureux. Il est intéressant de constater sa position également purement médiocarpienne.



Figure 25. Vue opératoire montrant le premier temps du repérage à l'aiguille. Il s'agit d'un kyste médiocarpien pur. L'arthroscope est placé par une entrée 6R radiocarpienne. Les contours du kyste ont été marqués. Le repérage à l'aide d'une aiguille intramusculaire placée au niveau de la partie proximale du kyste avec vérification intra-articulaire grâce à l'arthroscope, confirme sa position médiocarpienne.

tement associant la résection d'une partie de la capsule articulaire à celle du kyste.

Les kystes de la face antérieure du poignet représentent 20 % des kystes synoviaux de la main (fig. 23). Ils apparaissent le plus souvent entre les tendons *flexor carpi radialis* et *abductor pollicis longus*. Leur origine est habituellement radiocarpienne, et la situation de la tuméfaction peut-être à distance de son origine.

De très nombreux traitements ont été proposés, allant de l'abstention thérapeutique complète jusqu'à la chirurgie à ciel ouvert. Le traitement chirurgical est le plus curateur, mais il peut être responsable de nombreux problèmes comme une cicatrice souvent inesthétique, des névromes sur des branches terminales du nerf radial ou une raideur articulaire. De plus, la proximité du nerf et de l'artère radiale dans la résection des kystes palmaires rend cette chirurgie plus risquée. La résection arthroscopique des kystes synoviaux dorsaux et palmaires du poignet nous paraît être une méthode de choix, car les suites opératoires sont extrêmement simples et cette technique évite la majorité des complications décrites (36-43).

### Résection des kystes dorsaux

#### Technique

Tous nos patients ont été opérés sous anesthésie locorégionale et garrot pneumatique. Ils ont tous bénéficié de chirurgie ambulatoire. Dans un premier temps, nous repérons le positionnement du kyste en dessinant les contours (fig. 24). Nous utilisons une voie 6R radiocarpienne mais aussi une voie ulnaire médiocarpienne pour la mise en place de l'arthroscope. Le premier temps opératoire consiste en un repérage à l'aiguille des limites proximale et distale du kyste. Pour cela, après avoir mis l'arthroscope par le côté ulnaire de l'articulation grâce à la voie 6R radiocarpienne et ulnaire médiocarpienne, la mise en place d'une aiguille intramusculaire au niveau de la partie la plus proximale et la plus distale du kyste permet sans erreur de fixer les limites exactes du kyste synovial et de la capsule pathologique en regard (fig. 25). Il est très facile de retrouver le « pied » du kyste à l'intérieur de l'articulation, le plus souvent en regard du ligament scapho-lunaire dans l'articulation médiocarpienne.

On réalise alors une voie d'abord directement à travers le ganglion. Elle est un peu plus interne que les voies d'abord 3-4 radiocarpienne et radiale médiocarpienne. Dans un premier temps, on évacue le mucus par pression externe, puis sous contrôle scopique à l'aide d'un aspirateur-abraseur, on résèque le kyste, la synovite et la capsule articulaire (fig. 26). La résection est le plus souvent facilitée par le côté pathologique de la capsule. Les limites de la capsulectomie dorsale sont

Notre recul moyen est de 31 mois (entre 12 et 75 mois). La récupération de la mobilité a été immédiate dans tous les cas avec persistance de douleurs au niveau de l'articulation radio-ulnaire dans huit cas. Dans 61 cas, les douleurs préopératoires ont disparu en postopératoire immédiat. La force musculaire a augmenté par rapport au pré-opératoire mais n'est jamais revenue au niveau du côté sain.

#### Au total

Il existe une grande différence entre la résection arthroscopique « à la demande » de l'ulna long, par rapport à la description initiale par voie classique. En effet, la résection par voie ouverte utilise un ostéotome droit et ne tient pas compte de la forme elliptique de la tête de l'ulna. Cela crée des zones de conflit entre la zone d'ostéotomie et la fossette sigmoïde du radius, lors des mouvements de pronation et supination. En revanche, avec l'arthroscope, on réalise cette ostéotomie à l'aide d'une fraise en réalisant en peropératoire ces mouvements de pronation et de supination, mais surtout en conservant intacte l'articulation radio-ulnaire distale. C'est pourquoi, nous avons eu la surprise de voir la disparition immédiate des phénomènes douloureux en postopératoire chez la majorité de nos patients

### La résection des kystes synoviaux

Les kystes du poignet sont le plus souvent liés à une anomalie capsulaire. Les kystes dorsaux sont la résultante d'une dégénérescence développée au sein de la capsule dorsale du poignet en regard du ligament scapho-lunaire (fig. 22). Il existe très souvent des micros kystes dégénératifs adjacents au premier, au sein de la capsule articulaire qui nécessitent un trai-

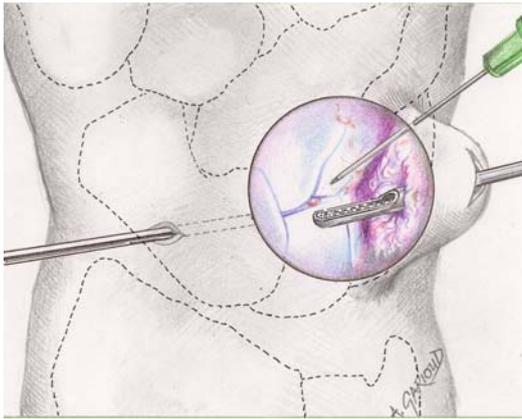


Figure 26. Schéma montrant la position transkystique du shaver avec contrôle intra-articulaire de la résection de la capsule et des parois du kyste.

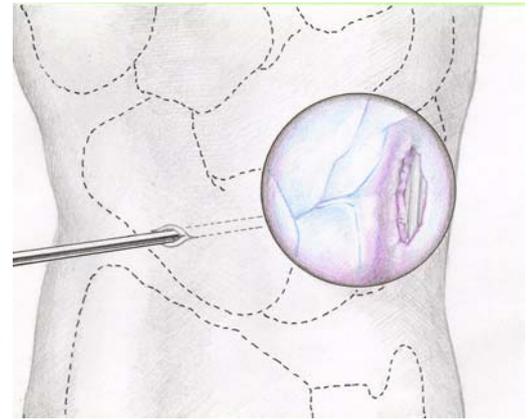


Figure 27. Schéma montrant la vue des tendons extenseurs en fin d'intervention.

difficiles à définir mais nous nous sommes rendu compte que lorsque la résection capsulaire devenait plus difficile, la capsule semblait à nouveau saine. Il s'agit d'une résection de 1 à 2 cm<sup>2</sup> environ. On voit parfaitement les tendons extenseurs en fin d'intervention, et on fait attention à ne pas léser ces tendons (fig. 27).

Nous ne fermons pas les incisions, permettant l'évacuation du surplus d'eau à l'intérieur de l'articulation. Les patients sortent le jour même avec une main et un poignet libre. Ils peuvent l'utiliser normalement dès la levée de l'anesthésie.

#### Notre série

Nous avons opérés 169 patients par cette technique, 128 femmes pour 41 hommes dont l'âge moyen était de 37 ans (entre 15 et 52 ans). La motivation était esthétique dans la majorité des cas mais 15 cas étaient douloureux avec un kyste peu visible. La majorité des kystes étaient en regard de l'articulation médiocarpienne (103 cas), 35 cas étaient à cheval sur les deux articulations et 27 seulement en regard de la seule articulation radiocarpienne. Notre recul moyen était de 29 mois (entre 12 et 68 mois). Tous les patients ont retrouvé une mobilité complète indolore. Nous n'avons pas eu de complications classiques comme les cicatrices dorsales hypertrophi-

ques et la diminution de la flexion. Nous avons eu six récurrences (4 % des cas). Tous ces patients ont été réopérés à leur demande par la même technique. Nous avons eu un hématome mineur, sans problème particulier après évacuation, et une lésion de la branche distale du nerf interosseux dorsal qui a nécessité une neurotomie secondaire.

#### Au total

Une publication plus récente faite en 2011 sur 114 patients, tous revus avec un minimum de 2 ans de recul, tempère le niveau de récurrences, qui est de 12 %, c'est-à-dire à peu près identique aux meilleures séries ouvertes (44). Néanmoins, la simplicité technique et l'aspect peu iatrogène de ce geste permettent de proposer la résection arthroscopique dans le traitement de ces tumeurs bénignes, dont l'indication de base reste cosmétique.

#### Résection des kystes palmaires

##### Technique

Nous utilisons une voie 3-4 radiocarpienne pour la mise en place de l'arthroscope. Les kystes sont le plus souvent développés au sein de l'articulation radiocarpienne.



Figure 29a. Vue opératoire montrant la résection capsulaire et kystique à l'aide d'un shaver placé par une voie d'abord 1-2 radiocarpienne. On voit le tendon flexor pollicis longus en fin d'intervention. Figure 29b. Schéma montrant la résection capsulaire et kystique à l'aide d'un shaver.

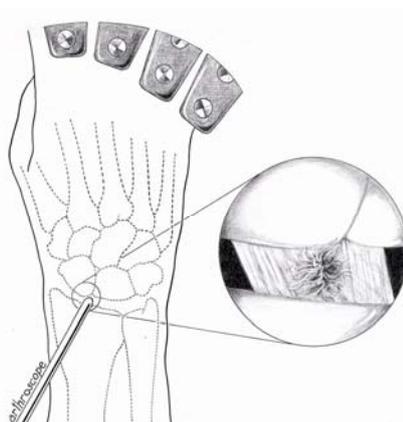


Figure 28a. Vue opératoire arthroscopique montrant la localisation du « pied » du ganglion entre les ligaments radio-scapho-capitatum et radio-luno-triquetral. Figure 28b. Schéma expliquant la vue arthroscopique montrant la localisation du « pied » du ganglion entre les ligaments radio-scapho-capitatum et radio-luno-triquetral.



Le premier temps opératoire consiste en un repérage de l'origine du kyste. Pour cela une simple pression sur le kyste permet de voir nettement son origine. Elle est située entre les ligaments radio-scapho-capitatum et radio-luno-triquetral (fig. 28 a,b). On réalise alors une voie d'abord 1-2 radiocarpienne. À l'aide d'un aspirateur-abraseur mis en place par cette voie d'abord externe, on résèque le « pied » du ganglion, puis la capsule antérieure souvent fine entre les deux ligaments. Il est plus facile de s'aider en appuyant, ou en faisant appuyer par son aide, sur le kyste. Lorsque la paroi du kyste s'ouvre dans l'articulation, le mucus du kyste vient troubler la vision arthroscopique. Ce liquide muqueux est aspiré. Puis sous contrôle scopique, on résèque la capsule articulaire, la synovite et le kyste. La résection est le plus souvent facilitée par le côté pathologique de la capsule. Les limites de la capsulectomie palmaire sont difficiles à définir mais comme pour les kystes dorsaux la résection capsulaire devient plus difficile quand la capsule est à nouveau saine. Il s'agit d'une résection de 1 cm<sup>2</sup> environ. On voit parfaitement le tendon *flexor pollicis longus* en fin d'intervention (fig. 29 a,b).

#### Notre série

Nous avons opérés 66 patients par cette technique, 53 femmes pour 13 hommes dont l'âge moyen était de 42 ans (entre 18 et 77 ans). La motivation était esthétique dans la majorité des cas, mais quatre cas étaient douloureux chez des jeunes filles gymnastes. Les kystes étaient toujours en position radiocarpienne.

Notre recul moyen était de 32 mois (entre 12 et 56 mois). Tous les patients ont retrouvé une mobilité complète indolore. Nous n'avons eu aucune récurrence à ce jour. Nous avons eu deux hématomes mineurs, sans problème particulier après évacuation, et une atteinte partielle du nerf médian liée à une résection un peu trop extensive, sans conséquence après simple neurolyse.

#### Au total

La résection arthroscopique apparaît donc comme une solution élégante et fiable.

Dans toutes ces séries le taux de complication est nul, et les récurrences sont pour ainsi dire inexistantes. Néanmoins, il faudra attendre un recul plus long pour être convaincue de cette absence de récurrence.

### Mise en place des prothèses partielles du carpe

Deux indications principales peuvent être réalisées grâce à l'aide de l'arthroscopie du poignet : le remplacement du pôle proximal du scaphoïde dans les nécroses morcelées non revascularisables et l'interposition d'un implant dans les arthroses

scapho-trapézo-trapézoïdienne (STT). Il s'agit d'indications rares puisqu'elles ne représentent que 2,5 % de notre casuistique. Néanmoins dans des cas bien choisis, ces techniques très simples pour les patients permettent une amélioration notable de la symptomatologie pré-opératoire.

#### Les pseudarthroses et nécroses du pôle proximal du scaphoïde

Elles sont de traitement difficile et aléatoire, en particulier chez les personnes âgées. Elles entraînent à terme une arthrose radioscapoïdienne qui s'étend progressivement à tout le poignet avec un collapsus carpien.

Le remplacement du pôle proximal du scaphoïde par un implant original qui s'adapte à la cinématique du carpe peut être proposé (45-49). Cet implant s'individualise d'abord par sa forme ovoïde qui lui permet une mobilité « adaptative » lors des mouvements des os de la première rangée du carpe. Du fait de cette réorientation tridimensionnelle lors des mouvements du poignet, l'implant reste stable dans les amplitudes physiologiques ne nécessitant aucun moyen de fixation avec le scaphoïde distal ou d'encapsulation periprothétique. L'implant est en pyrocarbone, matériau dont la totale biocompatibilité est déjà prouvée. Quasiment inusable et inerte chimiquement, il ne génère aucune usure de l'os. Cela lui permet de glisser contre le cartilage et les ligaments environnants afin de se mettre dans la position de moindre résistance contre les parois déformables de sa cage. N'ayant pas d'adhérence sur les parois qui l'entourent, il n'a pas de point d'appui pour initier une luxation. Son module d'élasticité est presque identique à celui de l'os lui permettant d'être parfaitement toléré. Son coefficient de friction est très bas en frottement contre l'os et le cartilage.

#### Technique

Dans un premier temps, le guide arthroscopique et l'arthroscope sont mis en place dans l'articulation radiocarpienne par une entrée 4-5 radiocarpienne. Après avoir repéré le pôle proximal, on réalise une voie d'abord 3-4 radiocarpienne. Cette voie d'abord est légèrement plus grande qu'habituellement, environ 1,5 cm, de manière à pouvoir retirer le pôle proximal et à mettre en place l'implant (fig. 30). L'arthroscope peut facilement être placé dans cette voie d'abord permettant un accès direct sur la zone de pseudarthrose.

Une voie d'abord radiale médiocarpienne peut être utilisée pour analyser les cartilages et pour contrôler la mise en place de l'implant.

La résection du pôle proximale est plus ou moins facile selon l'ancienneté de la lésion. Parfois, on se retrouve face à un pôle proximal de petite taille, nécrosé, voire morcelé et attaché faiblement par quelques fibres ligamentaires au semi-

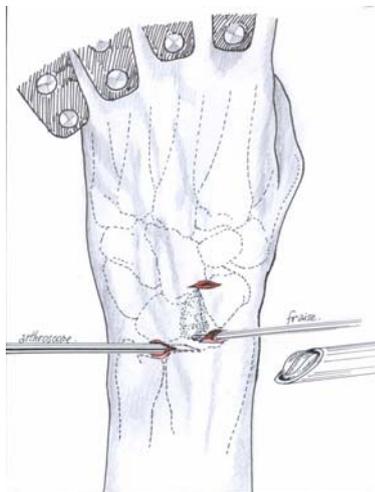


Figure 30. Schéma montrant la position des instruments et de l'arthroscope.



Figure 31. Vue arthroscopique montrant l'ablation d'un fragment nécrotique du pôle proximal.



Figure 32. Schéma montrant la mise en place de l'implant d'essai.

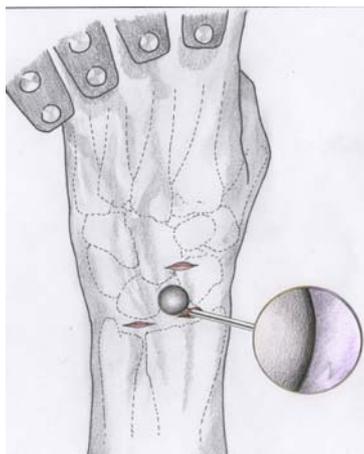


Figure 33. Schéma montrant l'implant définitif en place.

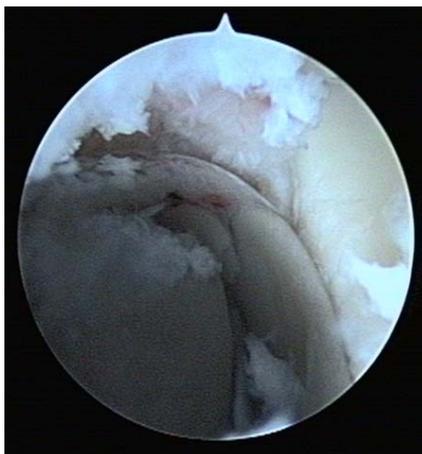


Figure 34. Vue arthroscopique médiocarpienne montrant l'implant en place. On voit la parfaite congruence de l'implant, le scaphoïde restant à gauche et le semilunaire à droite.



Figure 35a. Patient de 42 ans présentant une nécrose morcelée du pôle proximal à un stade ne permettant aucune réparation.



Figure 35b. Résultat à 3 ans de recul avec récupération d'une bonne mobilité et disparition des douleurs. On remarque qu'une styloïdectomie radiale a été également nécessaire.

lunaire. À l'aide d'instruments type petit ciseau, on sectionne les attaches sous contrôle arthroscopique. Il est facile de retirer le pôle proximal ainsi détaché avec un forceps (fig. 31). L'implant d'essai est ensuite placé dans l'articulation radio-carpienne à la place du pôle proximal, et il est toujours satisfaisant de voir à quel point cet implant se met seul dans la bonne position (fig. 32). On le remplace très facilement avec la prothèse définitive, toujours sous contrôle arthroscopique (fig. 33, 34). On ne referme que la voie d'abord 3-4 radiocarpienne par un simple point. Un pansement protecteur est mis en place pour 8 jours. Il n'y a pas besoin d'attelle. La mobilité est débutée immédiatement en laissant le patient choisir lui-même son secteur de mobilité en fonction de ses douleurs postopératoires. Si besoin, la rééducation se fait après la troisième semaine.

#### Notre série

Notre série est courte, car les indications sont rares. Nous avons opéré 15 patients avec cette technique dont l'âge moyen était de 61 ans (entre 42 ans et 81 ans).

Notre première série intéressait cinq personnes âgées dont les poignets étaient presque totalement détruits à la suite de pseudarthroses négligées du scaphoïde. L'âge moyen était de 76 ans (entre 71 et 85 ans). Ces patients se plaignaient de douleurs invalidantes, mais ne souhaitaient pas d'intervention lourde. La mobilité était très diminuée. Il est à noter qu'aucun des patients n'a eu d'immobilisation postopératoire.

Notre recul moyen est de 29 mois (entre 18 et 62). Il n'y a eu aucune luxation d'implant. Les mobilités ont été améliorées dans les cinq cas. Les douleurs ont disparus dans quatre cas et ont diminuées de façon significative dans un autre.

Notre deuxième série est un peu différente puisqu'il s'agissait de patients plus jeunes, avec des nécroses du pôle proximal non réparable, souvent morcelé, et sans lésions d'arthroses généralisées, en dehors de la zone en regard du pôle proximal. Le reste des cartilages était sain, et il semblait difficile de proposer une intervention palliative, type « résection de la première rangée » ou arthrodèse partielle, chez des patients jeunes avec des cartilages intacts. L'âge moyen était de 44 ans (entre 40 et 61 ans). La décision chirurgicale a toujours été prise avec les patients en sachant qu'elle ne serait sûrement pas définitive. Notre recul moyen est de 21 mois (entre 12 et 47). Nous déplorons deux échecs pour lesquels une technique palliative a été choisie (résection de la première rangée du carpe et arthrodèse des quatre os internes). Tous les autres patients ont vu une nette amélioration avec disparition des douleurs dans six cas et nette diminution dans deux autres cas. Les mobilités ont été conservées ainsi que la force musculaire (fig. 35 a,b). Dans trois cas une styloïdectomie radiale

a été nécessaire secondairement. Nous avons eu une luxation antérieure sûrement liée à une plaie capsulaire réalisée au décours de l'intervention. La remise en place de l'implant avec suture capsulaire a permis d'obtenir un excellent résultat à 2 ans.

#### Au total

Le remplacement prothétique du pôle proximal du scaphoïde par un implant partiel en pyrocarbone par technique arthroscopique, nous paraît sûr et fiable. Cette technique peut représenter une solution définitive élégante chez des personnes âgées avec des lésions arthrosiques sévères. Elle peut également représenter une solution d'attente efficace et simple chez des patients plus jeunes, douloureux mais avec des cartilages sains autour de la lésion nécrotique.

#### Implant d'interposition dans les arthroses STT

##### Technique

Il s'agit d'une technique beaucoup plus récente. Les arthroses isolées de la scapho-trapézo-trapézoïdienne sont rares mais difficile à traiter. Des travaux récents avaient montré que la résection distale du tubercule scaphoïdien apportait un soulagement. L'adjonction d'un implant d'interposition en pyrocarbone semble être une solution élégante dans ces cas.

Les patients ont toujours été opérés en chirurgie ambulatoire sous anesthésie locorégionale. Un bilan arthroscopique était toujours réalisé pour analyser le degré d'arthrose. L'arthroscope était mis en place par une entrée radiale médiocarpienne. Une voie d'abord 1-2 radio médiocarpienne permettait la résection distale du tubercule scaphoïdien. La mise en place de l'implant nécessitait une voie d'abord transversale associée de petite taille.

##### Notre série

Nous avons opéré sept patients par cette technique dont l'âge moyen était de 67 ans (entre 48 et 79 ans). Tous les patients souffraient de douleurs invalidantes évoluant depuis plusieurs mois et rebelles aux traitements classiques. Tous les patients présentaient des baisses peu importantes de la mobilité, mais une diminution significative de la force musculaire et de la pince.

Notre recul moyen est court, de 20 mois (entre 11 et 27 mois). Les mobilités ont été améliorées dans tous les cas. Les douleurs ont disparu complètement dans six cas et ont été diminuées dans un cas. Nous avons eu deux luxations de l'implant. Elles semblent être liées à une résection insuffisante du scaphoïde. Un de ces cas a développé une arthrose trapézo-métacarpienne et a bénéficié d'une trapézectomie secondaire.

**Au total**

Ces résultats discutables soulèvent le problème de la bonne stabilisation de l'implant qui apparaît difficile. Néanmoins, la qualité de certains résultats, aidés par la voie d'abord mini-invasive et l'arthroscopie, peut permettre de sélectionner certaines indications qui resteront rares.

**Autres indications**

Le champ ici est très large. En dehors des arthrolyses du poignet devenu pour nous un standard, on retrouve les synovectomies, le traitement des lésions cartilagineuses, et tout ce que l'imagination et la dextérité des chirurgiens permettra de réaliser. L'ensemble de cette partie « fourre-tout » représente 16 % de nos indications.

**Arthrolyse du poignet sous arthroscopie**

L'arthroscopie du poignet peut être une alternative aux arthrolyses à ciel ouvert dont le côté iatrogène n'est pas totalement contrôlable.

**Technique**

Après la mise en place de l'arthroscope dans l'articulation radiocarpienne par une entrée 3-4, un repérage à l'aiguille, toujours difficile dans ces articulations remaniées, permettait par une voie d'abord 4-5 ou 6R de commencer le *shaving* pour réséquer toute la fibrose interne. Il s'agissait toujours d'un geste difficile et lent. Une exploration médiocarpienne systématique permettait de compléter l'arthrolyse. La rééducation était débutée immédiatement

**Notre série**

Nous avons opérés 53 patients après fractures du radius, 25 hommes pour 28 femmes, dont l'âge moyen était de 54 ans (entre 28 et 82 ans). Il y avait trois fractures de la styloïde radiale, 11 fragments postéro-internes, 23 fractures en « T » à « 3 fragments » et 16 fractures à « 4 fragments » ou plus. Les traitements avaient fait appel à des brochages dans 47 cas (35 brochages intrafocal et 12 brochages directs), associés à une plaque dans 12 cas. Six patients avaient été traités par plâtre. La flexion moyenne en préopératoire était de 30° (entre 0° et 45°), l'extension moyenne en pré-opératoire était de 45° (entre 30° et 60°)

Notre recul moyen était de 36 mois (entre 6 et 48 mois). La flexion moyenne en postopératoire était de 60° (entre 45° et 90°). L'extension moyenne en postopératoire était de 65° (entre 55° et 85°). Il y a eu une algoneurodystrophie chez une patiente jeune qui a limité le résultat mais avec quand même un gain de 20° en moyenne dans chaque secteur par rapport à la situation pré-opératoire. En fonction du score fonctionnel, nous avons observé 46 excellents et bons résultats, six résultats moyens et un mauvais résultat lié à une algoneurodystrophie.

**Au total**

L'arthrolyse sous arthroscopie est un geste difficile techniquement mais d'une grande simplicité pour le patient. Les résultats sont souvent obtenus rapidement, et le nombre de séances de rééducations restait faible.

**Perspectives**

L'intérêt thérapeutique de l'arthroscopie du poignet n'est plus à démontrer : de tous les pays sont rapportées des séries fiables et reproductibles. Le pourcentage de patients opérés du poignet par chirurgie arthroscopique par rapport à ceux opérés par chirurgie ouverte classique est passé de 41 % en 2000 à 83 % en 2011, ce qui montre l'augmentation des gestes possibles et des indications, suivant en cela la tendance des premières articulations traitées de cette façon, le genou puis l'épaule. Nul doute qu'il sera difficile dans un très proche avenir de se passer de l'arthroscopie pour traiter un poignet.

La qualité de récupération de nos patients, le nombre en augmentation croissante d'indications et l'apparente facilité de réalisation ne doivent pas masquer la réalité : il s'agit d'une technique onéreuse et ne supportant pas la médiocrité. L'apprentissage est long et doit être particulièrement encadré, car le taux moyen de complications de 5,98 % diminue chez les « seniors » à moins de 3 % et peut augmenter à 20 % chez les chirurgiens qui font moins de 25 arthroscopies par an et ceux qui en font depuis moins de 5 ans. La création récente en 2005 d'une société savante européenne (EWAS : Groupe Européen pour l'Arthroscopie du Poignet, *European Wrist Arthroscopy Society* ; [www.wristarthroscopy.eu](http://www.wristarthroscopy.eu)) a modifié l'enseignement de cette technique sur trois niveaux :

- niveau 1 : participation à des cours et des journées *Live-Surgery* partout dans le monde ;
- niveau 2 : cours d'enseignement théorique et pratique sur cadavres frais à Strasbourg, à Taiwan et au Brésil dans le cadre exceptionnel de l'IRACD/EITS France, Asie et Brésil. L'EWAS supporte également six autres cours sur cadavres frais répartis géographiquement sur l'ensemble du globe (Miami, Rotterdam, Hong-Kong, Barcelone, Stuttgart, Lisbonne). Actuellement nous formons 300 chirurgiens par an à cette technique ;
- niveau 3 : stage de formation hebdomadaire dans des centres formateurs et création de semaines de visite sous la forme de compagnonnage deux fois par an (Lyon, Paris, Reims).

De plus, nous avons développé via le site [websurg](http://www.websurg.com) ([www.websurg.com](http://www.websurg.com)) une université virtuelle avec la présentation en plusieurs langues de cours magistraux et de techniques chirurgicales. Ce site a environ 3 000 visites par mois, et il est mis à jour de façon régulière par les membres de l'EWAS.

L'arthroscopie du poignet a permis également de découvrir de nouvelles lésions (arrachement isolé de la capsule dorsale entraînant des instabilités scapho-lunaire avec un ligament interosseux normal), de proposer de nouvelles techniques (interposition arthroscopique dans les rhizarthroses ou dans les arthroses post-traumatiques) et de modifier les anciennes classifications (lésions des ligaments triangulaire et scapho-lunaire).

De plus, la télémicrochirurgie assistée par robot existe déjà et permet la suture de vaisseaux de la taille du capillaire grâce à l'ergonomie du poste de travail, la démultiplication et l'augmentation de la précision du geste. Peut-être dans l'avenir, l'assistance robotique permettra la réalisation d'arthroscopie du poignet plus précise.

Enfin, le développement des optiques flexibles, avec la possibilité d'avoir par une seule entrée, comme pour la laparoscopie, la présence de l'optique et des instruments, pourrait également permettre un développement prometteur de cette technique mini-invasive.

**Questions****Question du Docteur Yves Laburthe-Tolra**

Avez-vous moins de récurrences des kystes du poignet après arthroscopie ?

**Réponse**

Non, et la question n'est pas là. En effet, pendant très longtemps, les « arthroscopistes » disaient qu'ils avaient un taux de récurrences plus faible. En réalité, suite à une publication que je viens de faire dans *Arthroscopy* sur 114 cas avec un minimum de 2 ans de recul, on observe près de 12 % de récurrences, c'est-à-dire à peu près comparable aux séries d'excision du kyste par voie classique ouverte. C'est logique. La vraie question est : « Faut-il opérer les kystes synoviaux ? » Il s'agit d'une tumeur bénigne sans gravité, et son traitement ne paraît pas obligatoire, sauf dans les rares cas de kystes douloureux. La vérité est que, dans nos pays occidentaux, les

indications sont le plus souvent cosmétiques ; l'arthroscopie prend alors tout son sens avec des résultats cosmétiques quasi-parfaits. En cas de récurrences, on refait la même technique vraiment très confortable pour les patients.

#### Question du Docteur Jean-Louis Ribardière

Autrefois, nous avions l'occasion de recevoir en urgence des traumatismes des mains sans aucune lésion radiologique, or les patients pouvaient encore souffrir des semaines après une immobilisation de principe. Il va donc falloir affiner les connaissances cliniques qui pousseront à pratiquer une arthroscopie avec la quasi-certitude de découvrir une lésion qu'il faudra réparer.

#### Réponse

Vous avez raison, mais cela a déjà débuté et, bien sûr, il est difficile de dire qu'il faut obligatoirement faire une arthroscopie du poignet en cas de doute. Même si cela va devenir de plus en plus vrai, car l'arthroscopie, non seulement est la seule vraie possibilité d'avoir un diagnostic précis et sûr, mais aussi elle va permettre, dans l'immense majorité des cas, d'envisager un geste thérapeutique. Rappelez-vous l'évolution de l'arthroscopie du genou, si décriée il y a encore 30 ans ! Non seulement on n'ouvre plus un genou pour retirer un ménisque, mais aussi maintenant, par et grâce à l'arthroscopie, on va réparer ces ménisques. Il est fort probable qu'il sera très rapidement impossible d'envisager la chirurgie du poignet sans pratiquer l'arthroscopie.

## Commentaire de la Rédaction

Les définitions anatomiques posant des problèmes à la rédaction des e-Mémoires, nous avons demandé au Pr Jacques Hureau des définitions anatomiques.

#### Commentaire du Pr Jacques Hureau

Les termes de ligament intrinsèque ou extrinsèque ne sont pas des termes retenus par la *Terminologia anatomica* (50) qui fait référence mondiale.

- Tout au plus peut-on admettre qu'un ligament « extrinsèque » soit une structure fibreuse para-articulaire indépendante de la capsule articulaire et qui, selon Sutton, dériverait du tendon para-articulaire d'un muscle qui, ayant perdu toute fonction musculaire, prendrait de nouvelles attaches au voisinage de l'articulation et deviendrait, par sa persistance, un ligament. Le ligament latéral externe du genou en est un exemple.
- De même, peut-on admettre qu'un ligament « intrinsèque » soit un ligament « capsulaire », c'est-à-dire un simple épaissement de la capsule comme une grande majorité des ligaments décrits.
- Le ligament triangulaire du poignet ne porte plus ce nom. Il s'intitule *discus articularis radioulnaris distalis*, c'est-à-dire disque de l'articulation radioulnaire distale. Ce disque articulaire se comporte comme un ménisque dans l'articulation entre la tête de l'ulna et la surface condylienne carpienne correspondant au pyramidal et au semi lunaire.
- Le ligament scapholunaire n'est pas individualisé dans la *Terminologia anatomica*. Il s'agit du ligament interosseux scapholunaire qui occupe la partie haute de l'interligne scapholunaire et dont les faisceaux proximaux sont encroutés de cartilage et participent à la constitution du condyle carpien. Dans la *Terminologia anatomica* il est répertorié sous le terme générique de *ligamenta intercarpalia interossea*. Comme tous les ligaments interosseux de la première rangée du carpe, il est en continuité avec la face profonde des ligaments palmaires et dorsaux des os de cette première rangée et qui ne sont autres que des épaissements (ligaments capsulaires) de la capsule de l'articulation radio-carpienne.
- Selon cette étude : le ligament scapholunaire est donc un ligament interosseux mais un ligament capsulaire de situation et de structure particulières ; il n'est pas intra-

articulaire. Le ligament triangulaire n'est plus classé dans les ligaments mais dans les disques articulaires, formation proche d'un ménisque.

#### Commentaire de Christophe Mathoulin

Malheureusement, si notre collègue a raison, les choses évoluent en ce moment à la vitesse de la lumière et de l'internet, en particulier grâce à l'arthroscopie et grâce à la Société Européenne mais en fait mondiale, qui cogite, travaille et enseigne sur le poignet.

Depuis les travaux de Palmer en 1981, puis plus récemment de Nakamura (japonais actuellement Président de ma Société) et d'Atzei chirurgien italien, Pinal chirurgien espagnol, Slutzky chirurgien américain, Lindau chirurgien suédois, et un peu moi-même qui collige tout cela, on a compris que nos classiques ligaments dits « triangulaires » et « scapholunaire » sont en fait des complexes ligamentaires très évolués, avec des fibrocartilages, des ligaments dits « intrinsèques » (terminologie tirée de nos collègues anglosaxons et universellement reconnus dans notre micromonde de la chirurgie du carpe) qui signifient « à l'intérieur de l'articulation et reliant deux os » (si on veut...) et les ligaments « extrinsèques » qui sont des structures ligamentaires extra-capsulaires (ou faisant partie de la capsule) mais en dehors de l'articulation proprement dite.

## Références

1. Fontes D. Therapeutic interest of wrist arthroscopy. In: Monduzzi (ed) 6<sup>th</sup> congress of IFSSH, Bologne 1995, 723.
2. Nagle D, Benson L. Wrist arthroscopy: indications and results. *Arthroscopy* 1992 ; 8 : 198-203.
3. Whipple TL. *Arthroscopic surgery. The wrist*. Philadelphia: J.B. Lippincott 1992.
4. Osterman AL, Raphael J. Arthroscopic resection of dorsal ganglion of the wrist. *Hand Clinics* 1995 ; 11 : 7-12
5. Pederzini L, Ghinelli L, Soragni O. Arthroscopic treatment of dorsal arthrogenic cysts of the wrist. *Journal of sports traumatology and related research* 1995 ; 17 : 210-5.
6. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am* 1986 ; 68 : 647-59
7. Fernandez DL, Geissler WB. Treatment of displaced articular fractures of the radius. *J Hand Surg Am* ; 1991 ; 16A : 375-84.
8. Lindau T, Arner M, Hagberg L. Chondral and ligamentous wrist lesions in young adults with distal radius fractures. A descriptive, arthroscopic study in 50 patients. *J Hand Surg Br* ; 1997 ; 22 : 638-43.
9. Geissler WB. Arthroscopically assisted reduction of intra-articular fractures of the distal radius. *Hand Clin* 1995 ; 11 : 19-29.
10. Mathoulin C. Les fractures articulaires récentes du quart inférieur du radius chez l'adulte : description, classification, traitement. In : Expansion scientifique française (ed) Cahier d'enseignement de la société française de chirurgie de la main. Paris 1990 : 67-81.
11. Hardy P, Lemoine J, Rua R, Lortat-Jacob A, Benoit J. Place de l'arthroscopie du poignet dans les fractures articulaires de l'extrémité inférieure du radius de l'adulte jeune. In : Sauramps medical (ed) Les fractures de l'extrémité inférieure des 2 os de l'avant-bras, G. Saillant, F. Kuntz, J. Lemoine. Paris 1995 : 175-82.
12. Leibovitz SJ, Geissler WB. Treatment of complex intra-articular distal radius fractures. *Clin Orthop* 1994 ; 25 : 685-706.
13. Doi K, Hattori Y, Otsuka K, Abe Y, Yamamoto H. Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius : arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am* 1999 ; 81 ; 1093-110.
14. Whipple TL. The role of arthroscopy in the treatment of intra-articular wrist fractures. *Hand Clin* 1995 ; 11 : 13-8.
15. Geissler WB, Freeland AE. Arthroscopically assisted reduction of intra-articular distal radius fractures. *Clin Orthop* 1996 ; 327 : 125-34.
16. Adolphsson L, Jörgsholm P. Arthroscopically assisted reduction of intra-articular fractures of the distal radius. *J Hand Surg Br* 1998 ; 23 : 391-5.
17. Wolfe SW, Easterling KJ, Yoo HH. Arthroscopic-assisted reduction of distal radius fractures. *Arthroscopy* 1995 ; 11 : 706-14.
18. Culp RW, Ostermann AL. Arthroscopic reduction and internal

- fixation of distal radius fractures. *Orthop Clin North Am* 1995 ; 26 : 739-48.
19. Bednar M, Arnocsky S, Weiland A. The micro vasculature of the triangular fibro cartilage complex: its clinical significance. *Journal of Hand Surgery Am* 1991 ; 16 : 1101-5.
  20. Osterman A, Terrill R. Arthroscopic treatment of TFCC lesions. *Hand Clinic* 1991 ; 7 : 277-81.
  21. Palmer A, Werner F. The triangular fibro cartilage complex of the wrist anatomy and function. *J Hand Surg Am* 1981 ; 6 : 153-62.
  22. Palmer A. Triangular fibro cartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg Am* 1989 ; 14 : 594-606.
  23. De Smet L, van De Meulobrouke P, VanRansbeek H, Zachee B, Fabry G. Arthroscopic suturing of ulnar avulsion (type IB) of the TFCC of the wrist. *Hand Surgery* 1998 ; 3 : 35-9.
  24. Zachee B, De Smet L, Fabry G. Arthroscopic suturing of TFCC lesions. *Arthroscopy* 1993 ; 9 : 242-3.
  25. Ruch DS, Smith B. Arthroscopic and open management of dynamic scaphoid instability. *Orthop Clin North Am* 2001 ; 32 : 233-40.
  26. Kozin S. The role of arthroscopy in scapholunate instability. *Hand Clin* 1999 ; 15 : 435-44, viii.
  27. Westkaemper JG, Mitsionis G, Giannakopoulos PN, Soteranos D. Wrist arthroscopy for the treatment of ligament and triangular fibrocartilage complex injuries. *Arthroscopy* 1998 ; 14 : 479-83.
  28. Peicha G, Seibert FJ, Fellingner M, Grechening W, Schippinger G. Lesions of the scapholunate ligaments in acute wrist trauma-arthroscopic diagnosis and minimally invasive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997 ; 5 : 176-83.
  29. Weiss AP, Sachar K, Glowaski KA. Arthroscopic debridement alone for intercarpal ligament tears. *J Hand Surg Am* 1997 ; 22 : 344-9.
  30. Rush DS, Poehling GG. Arthroscopic management of partial scapholunate and lunotriquetral injuries of the wrist. *J Hand Surg Am* 1996 ; 21 : 412-7.
  31. Whipple TL. The role of arthroscopy in the treatment of scapholunate instability. *Hand Clin* 1995 ; 11 : 37-40.
  32. Geissler W and Haley T. Arthroscopic management of scapholunate instability. *Atlas of the Hand Clinics* 2001 ; 6 : 253-74.
  33. Palmer AK, Glisson RR, Werner FW. Ulnar variance determination. *J Hand Surg Am* 1982 ; 7 : 376-9.
  34. Bowers W.H. Distal radio ulnar joint arthroplasty : the hemi resection-interposition technic. *J Hand Surg Am* 1985 ; 10 : 169-78.
  35. Feldone P, Terrono A, Belsky M. Wafer distal ulna resection for triangular fibrocartilage tears and/or ulna impaction syndrome. *J Hand Surg Am* 1992 ; 7 : 731-7.
  36. Fontes D. Ganglia treatment by arthroscopy In: Saffar P, Amadio PC, Foucher G. (eds) *Current practice in Hand Surgery*. London, Martin Dunitz 1997 : 283-90.
  37. Geissler WB. Arthroscopic excision of dorsal wrist ganglia. *Tech Hand Up. Extrem Surg* 1998 ; 2 : 196-201.
  38. Luchetti R, Badia A, Alfaraño M, Orbay J, Indriago I, Mustapha B. Arthroscopic resection of dorsal wrist ganglia and treatment of recurrences. *J Hand Surg Br* 2000 ; 25 : 38-40.
  39. Osterman AL, Raphael J. Arthroscopic resection of dorsal ganglion of the wrist. *Hand Clinics* 1995 ; 11 : 7-12.
  40. Pederzini L, Ghinelli L, Soragno O. Arthroscopic treatment of dorsal arthrogenic cysts of the wrist. *Journal of sports traumatology and related research* 1995 ; 17 : 210-5.
  41. Mathoulin C. Résection arthroscopique des kystes synoviaux du poignet. In: *Perspectives en arthroscopie*, SFA, ed. France : Springer-Verlag 2003 ; 3 : 105-8.
  42. Mathoulin C, Hoyos A, Pelaez J. Arthroscopic resection of wrist ganglia. *Hand Surg* 2004 ; 9 : 159-64.
  43. Ho PC, Lo WN, Hung LK. Arthroscopic resection of volar ganglion of the wrist: a new technique. *Arthroscopy* 2003 ; 19 : 218-21.
  44. Gallego S, Mathoulin C. Arthroscopic resection of dorsal wrist ganglia: 114 cases with minimum follow-up of 2 years. *Arthroscopy* 2010 ; 26 : 1675-82.
  45. Chen Lan Tian, Vincent J, Hetherington, Reed S. A review of Pyrolytic Carbon: Application in bone and joint surgery. *J Foot Ankle Surg* 1993 ; 32 : 490-8.
  46. Cook SD, Beckenbaugh R, Weinstein AM, Klawiter J. Pyrolytic carbon implants in the metacarpophalangeal joints of baboons. *Orthopaedics* 1983 ; 6 : 952-61.
  47. Jones JK. Replacement of the proximal portion of the scaphoid with spherical implant for post traumatic carporadial arthritis. *J Hand Surg Br* 1985 ; 10 : 217-26.
  48. Pequignot JP, Lussiez B, Allieu Y. Implant adaptatif du scaphoïde proximal. *Chir Main* 2000 ; 2 : 276-85.
  49. Mathoulin C. Arthroscopic arthroplasty for proximal pole scaphoid non-union. In : *The atlas of the hand clinics: news technique in wrist arthroscopy*. WB Geissler Ed. Philadelphia : WB Saunders company 2001 : 341-58.
  50. *Terminologia Anatomica*. Stuttgart ; New York : Thieme 1998.