

SYNDROMES CANALAIRES DES NERFS AXILLAIRE, MUSCULO-CUTANE ET RADIAL AU COUDE

J. de LECLUSE Médecine physique et Rééducation
Traumatologie du sport
Hôpital National 14 rue du val d'Aosne Saint-Maurice 94410
Institut Nollet 23 rue Brochant Paris 75017
jdelecluse@aol.com

Le syndrome canalaire se définit comme la traduction clinique d'un conflit contenant - contenu entre un tronc nerveux périphérique et une région anatomique particulière de son trajet, où les conditions locales peuvent être responsables de phénomènes irritatifs et inflammatoires conduisant à la souffrance du nerf.

Au membre supérieur, il est décrit plusieurs syndromes canauxaires. Nous présentons des localisations peu fréquentes et particulières par leur topographie et leur clinique, concernant les nerfs axillaire, musculo-cutané et radial.

LE SYNDROME CANALAIRE DE L'ESPACE QUADRILATERE DE VELPEAU (*Nerf axillaire, anciennement circonflexe*)

Ce syndrome correspond à la compression du paquet vasculo-nerveux constitué du nerf axillaire (nerf circonflexe) et de l'artère circonflexe humérale postérieure dans son passage dans l'espace quadrilatère latéral (anciennement huméro-tricipital) dit « de Velpeau ». Il est limité en haut par le bord inférieur du muscle petit rond (teres minor), en bas par le muscle grand rond (teres major), en dedans par la longue portion du muscle triceps brachial et en dehors par le bord médial de l'extrémité proximale de l'humérus.

Décrit par Cahill et Palmer en 1983 [1], le syndrome canalaire de l'espace quadrilatère de Velpeau lèse principalement le nerf axillaire.

RAPPEL ANATOMIQUE

Le nerf axillaire est, avec le nerf radial, une des deux branches terminales du tronc secondaire postérieur (dorsal) du plexus brachial (C5-C6). Il s'en détache à la hauteur de l'apophyse coracoïde.

Initialement, le nerf axillaire est en dehors du nerf radial, en arrière de l'artère axillaire et du muscle petit pectoral (pectoralis minor), et en avant du muscle subscapulaire. Il se dirige dans la profondeur du creux axillaire en bas et en dehors pour rejoindre, le long du bord inférieur du muscle subscapulaire, l'artère circonflexe humérale postérieure. Accompagné de cette artère, qui chemine sous lui, le nerf axillaire traverse le quadrilatère de Velpeau.

A la sortie du quadrilatère, juste en dessous de la capsule articulaire gléno-humérale, le nerf axillaire contourne, avec l'artère circonflexe humérale postérieure, d'avant en arrière le col chirurgical de l'humérus, puis se divise sous le deltoïde en deux branches :

- une branche antérieure (supérieure), qui innerve la partie antérieure et moyenne du muscle deltoïde ;
- une branche postérieure (inférieure), qui innerve la partie postérieure du muscle deltoïde, le muscle petit rond et parfois les faisceaux inférieurs du muscle subscapulaire.

Ces deux branches se terminent par des rameaux cutanés perforants destinées à la partie supéro-latérale du moignon de l'épaule.

Le nerf axillaire distribue également lors de son trajet une à deux collatérales à la surface antérieure de la capsule articulaire.

Ainsi, le nerf axillaire assure l'innervation motrice des muscles deltoïde et petit rond et l'innervation sensitive de la surface antérieure de la capsule articulaire et du moignon de l'épaule.

ETIOPATHOGENIE

Le nerf axillaire est le plus souvent lésé, par étirement, lors d'un traumatisme violent de l'épaule : luxation antéro-interne

de la glénohumérale, fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus, fracture de l'omoplate [2,3]. Dans ces causes traumatiques, l'atteinte isolée du nerf axillaire est peu fréquente (8%). Le plus souvent la lésion du nerf axillaire se combine avec celle du nerf suprascapulaire, du nerf radial et/ou du nerf musculo-cutané [4]. Dans les lésions combinées, il s'agit d'un phénomène de traction, sur les troncs secondaires avec des lésions en continuité, qui se situe entre le muscle petit pectoral et l'origine des nerfs périphériques.

La lésion du nerf axillaire peut également être liée à une contusion unique provoquée par un choc direct de la région axillaire postérieure, ou être secondaire à une compression prolongée, comme cela s'observe après intervention chirurgicale sur l'épaule.

La lésion du nerf dans l'espace quadrilatère de Velpeau est plus rare et rentre dans le cadre d'un syndrome canalaire.

Cet espace subit des modifications anatomiques avec les mouvements du membre supérieur : en abduction du bras la longue portion du triceps brachial se rapproche de l'humérus, et la rotation latérale du bras plaque le petit rond contre le biceps brachial. Ces deux mouvements, souvent réalisés lors des activités sportives, concourent à fermer l'orifice d'entrée et à rétrécir l'espace quadrilatère favorisant de fait la compression des éléments vasculo-nerveux qui le traversent. La présence de bandes fibreuses traversant l'espace quadrilatère serait également un facteur de compression neuro-vasculaire lors de leur mise en tension par le bras porté en abduction et rotation latérale et/ou médiale [1,5-7]. Les cas rapportés de syndrome canalaire de l'espace de Velpeau chez les sportifs concernent avant tout des sports de lancer et de smash : baseball [8,9], tennis [10], volley [11].

D'autres causes de compression du nerf axillaire dans l'espace quadrilatère sont décrites. Il s'agit de compressions extrinsèques liées à une hypertrophie musculaire du triceps brachial [6,12], à un kyste paraglénoïdien à développement postéro inférieur [9,12-16], ou à des ostéophytes agressifs du rebord postérieur de la glène [1].

CLINIQUE

Les patients présentant un syndrome canalaire de l'espace quadrilatère sont jeunes pour la plupart et volontiers sportifs (baseball, tennis, volleyball, natation, musculation...). Le bras dominant est le plus souvent concerné.

Le syndrome de l'espace quadrilatère se traduit par :

- **Des douleurs progressives, intermittentes, profondes** avec parfois une recrudescence nocturne. Ces douleurs sont souvent diffuses ou prédominent à la face postérieure de l'épaule et peuvent irradier vers la face externe du bras et l'avant-bras. Elles sont exacerbées par l'élévation antérieure, l'abduction et la rotation latérale du bras.

- **Une sensation de faiblesse de l'épaule** ainsi que des **paresthésies mal systématisées** du moignon de l'épaule sont parfois signalées par le patient.

- **Une parésie des muscles deltoïde et petit rond.** La faiblesse des 3 faisceaux du muscle deltoïde est mise en évidence par l'élévation antérieure contrariée du bras pour le faisceau antérieur, l'abduction contrariée du bras pour le faisceau moyen et la rétropulsion contrariée du bras pour le faisceau postérieur. Un déficit de la rotation latérale contrariée du bras, coude au corps, témoigne d'une parésie du muscle petit rond.

La longue portion du muscle triceps brachial doit être systématiquement testée en s'opposant à l'extension du coude, le bras en élévation antérieure à 90° et en rotation interne.

La branche motrice de la longue portion du triceps brachial naissant le plus souvent du nerf axillaire près ou juste en amont de la division du faisceau postérieur, la présence d'un déficit de l'extension du coude atteste d'une lésion proximale du nerf axillaire

- **Une hypoesthésie du moignon de l'épaule** et une anesthésie d'une zone arrondie de 5cm de diamètre en regard du « V » deltoïdien.

- **Un point électivement douloureux** à la palpation de la paroi postérieure du creux axillaire, au niveau de l'espace quadrilatère.

EXAMENS COMPLEMENTAIRES

- **Les radiographies** de l'épaule sont en règle normales. Elles permettent de mettre en évidence une éventuelle compression directe d'origine osseuse, comme des séquelles de fractures ou des ostéophytes [17].

- **L'échographie** [18]

Le nerf axillaire est difficile à visualiser en échographie en raison de sa petite taille. Cependant, dans les formes sévères ou anciennes, l'échographie peut montrer une amyotrophie et/ou une augmentation de l'échogénicité, reflet d'une involution graisseuse musculaire, du petit rond et/ou du deltoïde. De même, **l'échographie en mode doppler couleur** peut dévoiler une perturbation unilatérale du flux dans l'artère circonflexe humérale postérieure lors des manœuvres d'abduction et de rotation latérale du bras, faisant évoquer une compression locale.

- **L'électromyogramme** peut confirmer la dénervation musculaire (petit rond principalement) mais il n'est pas rare que l'électromyogramme soit peu contributif au diagnostic [19].

- **L'IRM**

Elle est actuellement l'examen de choix pour évoquer le diagnostic. L'IRM montre le retentissement musculaire de la compression nerveuse : au stade précoce un œdème diffus et homogène des muscles petit rond et/ou deltoïde, sous la forme d'un hypersignal sur les séquences pondérées T2 ; au stade tardif une involution graisseuse et une atrophie de ces mêmes muscles sur les séquences pondérées T1. Il faut toutefois interpréter avec prudence les signes de dénervation sélective du muscle petit rond car ils sont retrouvés chez 3% des patients bénéficiant d'une IRM de leur épaule douloureuse, associée dans 91,6% à d'autres lésions (de la coiffe, acromio-claviculaire, du labrum...) dont la plupart n'avait pas de retentissement clinique [20] ou de symptôme de l'espace quadrilatère [21].

La réalisation d'une angio-IRM peut dévoiler une occlusion unilatérale dynamique de l'artère circonflexe humérale postérieure lors de l'abduction-rotation latérale du bras, mais la pertinence de la compression vasculaire demeure discutée puisque qu'elle est observée chez 80% de sujets sains asymptomatiques [22].

Enfin, l'IRM peut découvrir un kyste paraglénoïdien compressif et permet de vérifier l'intégrité de la coiffe des rotateurs.

TRAITEMENT

Hormis les causes compressives évidentes : kyste paraglénoïdien, enthésophytes... qui nécessitent généralement un traitement chirurgical d'excision, le traitement conservateur du syndrome canalaire de l'espace quadrilatère est systématiquement proposé en première intention.

- **Le repos sportif** avec suppression du geste déclenchant (élévation latérale et rotation latérale du bras) permet souvent une guérison en 2-4 mois [8,11,23]. Parallèlement à ce repos relatif, une rééducation visant à rééquilibrer la synergie agonistes-antagonistes des muscles de la coiffe des rotateurs est recommandée.

- **L'infiltration de l'espace quadrilatère**, peut amener ou accélérer la guérison en diminuant les phénomènes inflammatoires réactionnels locaux. Cette infiltration s'effectue dans la partie postéro-inférieure du moignon de l'épaule, au-dessous de la saillie du trochiter, en introduisant l'aiguille perpendiculairement jusqu'au contact avec le col chirurgical de l'humérus.

En l'absence de signes de récupération clinique et/ou électromyographique après trois mois d'évolution, l'exploration chirurgicale s'impose.

- L'abord du nerf s'effectue préférentiellement par une voie postérieure, peu traumatisante qui respecte les fibres du muscle deltoïde. Le geste chirurgical dépendra de la cause compressive : résection de bandelettes fibreuses, ablation d'un kyste paraglénoïdien... ou simple neurolyse [6,24].

- Une rupture de la continuité du nerf axillaire est exceptionnelle dans cet espace, nécessitant alors une greffe nerveuse.

Le syndrome canalaire du nerf axillaire dans l'espace quadrilatère de Velpeau est relativement rare. Le diagnostic est facile, si on y pense. Des douleurs mécaniques de l'épaule ayant un caractère neurologique, une modification de la sensibilité du moignon de l'épaule et une faiblesse des élévations et de la rotation latérale du bras dominant chez un patient pratiquant des

activités sportives de lancer et de smash sont fortement évocateurs de cette entité. La confirmation du diagnostic par des examens complémentaires n'est pas toujours évidente. L'EMG peut être normal, et l'IRM en dehors des causes compressives régionales peut s'avérer normale surtout dans les formes débutantes. Cependant la présence de signes musculaires de dénervation touchant préférentiellement le petit rond sont souvent présents. L'intégrité des muscles et tendons de la coiffe des rotateurs, une topographie des troubles moteurs et sensitifs non radriculaire permettent de porter le diagnostic par élimination. Le traitement est avant tout conservateur avec dans la majorité des cas une guérison obtenue en quelques mois. L'absence d'évolution spontanée favorable au troisième mois impose une décompression chirurgicale.

LES SYNDROMES CANALAIRES DU NERF MUSCULO-CUTANE

Les lésions isolées du nerf musculo-cutané sont rares. En 2004, 52 cas avaient été recensés dans la littérature. Elles sont ***habituellement d'origine traumatique par lésion nerveuse directe***. Moins fréquemment les lésions nerveuses sont consécutives à un étirement et/ou à une compression provoqués par un mouvement forcé, répété du bras et/ou du coude, provoquant une symptomatologie canalaire. Il est décrit ***deux syndromes canauxaires du nerf musculo-cutané de localisation et d'expression clinique distinctes***.

RAPPEL ANATOMIQUE

Le nerf musculo-cutané est, avec la racine latérale du nerf médian, l'une des deux branches terminales du tronc secondaire antérolatéral du plexus brachial (C5-C6, parfois C7). Il quitte le tronc du plexus brachial à la verticale de l'apophyse coracoïde pour se diriger en bas, en dehors et en avant. Il chemine dans le creux axillaire le long du bord latéral du nerf médian et de l'artère axillaire, puis s'en écarte pour aller perforer le muscle coracobrachial qu'il traverse entre ses faisceaux antéro-médial et postéro-latéral. Le nerf s'insinue ensuite entre le muscle brachial

en arrière et le muscle long biceps en avant, pour longer le bord latéral du muscle long biceps et atteindre la gouttière bicipitale externe où il devient superficiel en prenant le nom de rameau cutané latéral de l'avant-bras. A ce niveau, les fibres sensibles traversent l'aponévrose brachiale pour rapidement se diviser en deux branches terminales, antérieure et postérieure, destinées à l'innervation sensitive de la face antéro-latérale de l'avant-bras, de la face dorsale du poignet et parfois de la base de l'éminence thénar.

De **nombreuses variations anatomiques** du nerf musculo-cutané sont observées [25,26]. La plus fréquente est son anastomose avec le nerf médian, présente entre 15 à 40% des cas. Ainsi une partie des fibres destinées au nerf médian peut être pris en charge par le nerf musculo-cutané et réciproquement, donnant une topographie de l'innervation motrice particulière. Le nerf peut aussi ne pas traverser le muscle coraco-brachial mais le contourner en avant ou en arrière.

Le nerf musculo-cutané assure l'innervation motrice des muscles fléchisseurs du bras : coraco-brachial, brachial antérieur et le biceps brachial.

ETIOPATHOGENIE

- Les lésions par traumatisme direct du nerf musculo-cutané (plaie, fracture, chirurgie, coma) se situent très souvent au niveau du tronc initial du nerf musculo-cutané, avant sa pénétration dans le muscle coraco-brachial. Au-delà, les lésions nerveuses sont généralement liées à une élongation ou à une compression secondaire à un traumatisme : luxation antérieure de l'épaule, fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus, par exemple.

- Il existe deux zones potentielles de syndrome canalaire du nerf musculo-cutané. Celles-ci correspondent à des points fixes du nerf : l'une au niveau de sa traversée du muscle coraco-brachial, l'autre près du coude au niveau de sa perforation de l'aponévrose du biceps brachial.

Syndrome canalaire de la traversée du coraco-brachial

A ce niveau les *mécanismes lésionnels* du nerf peuvent être :

- une élongation-compression du nerf qui, lorsque le bras est porté en abduction-rotation latérale extrême, est étiré mais également comprimé par le bombement de la tête humérale qui le plaque contre les masses musculaires antérieures. Ce mouvement est un geste couramment effectué de façon répétée dans de nombreux sports : tennis, volley-ball, handball, baseball... [26,27] ;

- un étirement du nerf lors de l'extension violente de l'avant-bras [27] ;

- une compression directe du nerf provoquée par la contraction musculaire isométrique vigoureuse, prolongée ou répétée du muscle coraco-brachial. Ce mécanisme s'observe particulièrement chez les motards, les travailleurs manuels et les adeptes de musculation [26,28-33]. Une hypertrophie musculaire du coraco-brachial, une variation anatomique de pénétration du nerf dans le coraco-brachial ou la présence d'une structure aponévrotique intra-musculaire sont des facteurs prédisposants à une compression directe du nerf [26,34].

Syndrome canalaire du rameau cutané latéral de l'avant-bras

Cette branche terminale sensitive du nerf musculo-cutané, peut être lésée à son émergence par le bord latéral de l'aponévrose du biceps, ou sur son trajet sous-cutané.

Le mécanisme lésionnel est soit un traumatisme direct sur le nerf (sport de contact), soit un étirement provoqué par la pronation de l'avant-bras le coude en extension [35].

CLINIQUE

Les lésions du nerf musculo-cutané ont surtout été décrites dans les sports ou activités exigeant des mouvements forcés et répétitifs du coude et du bras : tennis, haltérophilie, natation, racketball... [36,37]

Syndrome canalaire de la traversée du coraco-brachial

Ce syndrome canalaire se manifeste par des signes moteurs et sensitifs.

- **La symptomatologie sensitive** s'exprime classiquement par des hypo-dysesthésies prédominant sur le bord radial de l'avant-bras, n'atteignant pas le pouce contrairement au radiculopathie C6. Si un contingent de fibres du nerf médian chemine par le nerf musculo-cutané (anastomose), des territoires normalement innervés par le médian sont concernés par l'atteinte du nerf musculo-cutané pouvant faire errer le diagnostic.

- **Sur le plan moteur**, il existe un déficit indolore de la flexion du coude (biceps et brachial antérieur), et de la supination de l'avant-bras (long biceps). Contrairement à une rupture distale du biceps, la corde du tendon du biceps est toujours palpable bien que détendu.

- L'hypotonie-amyotrophie de la loge antérieure du bras accentue l'impression d'augmentation de volume musculaire du tiers supérieur de l'avant-bras.

Syndrome canalaire du rameau cutané latéral de l'avant-bras

Le syndrome canalaire à ce niveau ne s'exprime que par des **troubles de la sensibilité**.

Le patient se plaint de douleurs, à type de « brûlures », de la région antéro-latérale du coude et d'hypo-dysesthésies du bord radial de l'avant-bras.

Ces symptômes s'exacerbent quand l'avant-bras est mis en pronation complète, le coude en extension et à la palpation-pression du nerf en regard de son émergence cutanée.

EXAMENS COMPLEMENTAIRES

L'électromyogramme est l'examen clé du diagnostic. Il permet de dissocier les signes moteurs des signes sensitifs, de préciser la nature topographique de l'atteinte et d'établir un diagnostic précoce.

L'étude du muscle coraco-brachial permet d'évaluer le niveau lésionnel. Son atteinte témoigne d'une lésion nerveuse située au-dessus du muscle. A l'inverse, le respect du muscle coraco-brachial atteste qu'il s'agit d'une lésion à son niveau ou plus distale.

L'électrodiagnostic de détection montre, au niveau des muscles biceps et brachial antérieur, des tracés de dénervation périphérique.

Dans le cadre des lésions canalaires l'atteinte est généralement de type neurapraxique, plus rarement de type axonotmésis.

TRAITEMENT

Le traitement des syndromes canalaires du nerf musculo-cutané est avant tout conservateur.

Les lésions aiguës diagnostiquées tôt régressent habituellement en quelques jours après l'arrêt du phénomène compressif. La récupération est plus lente en cas de compression sévère ou ancienne. Le délai de récupération est variable : un à trois mois environ en cas d'atteinte purement myélinique, près d'un an s'il y a eu dégénérescence wallérienne. Dans ce dernier cas, même si la récupération fonctionnelle paraît satisfaisante, il peut persister une diminution de l'endurance des fléchisseurs du coude et parfois des troubles sensitifs [28,29,38]. Dans les 26 observations d'atteinte isolée du nerf musculo-cutané de toute origine colligées en 2000 par Auzou [28], une récupération complète est obtenue chez 48% des cas avec un délai moyen de 7,6 mois en cas de lésion par étirement et de 8,4 mois en cas de lésion par compression. Des séquelles discrètes, principalement sensitives, sont notées dans 33% des cas, et des séquelles fonctionnelles motrices chez les 19% restants.

L'évolution spontanée étant généralement favorable, le traitement médical consiste essentiellement à éviter les gestes responsables de l'étirement et de la compression du nerf : abduction-rotation latérale du bras, extension du coude et pronation de l'avant-bras, flexion du coude répétée. Rarement il est nécessaire mettre le membre supérieur au repos par le port d'une orthèse limitant l'extension du coude et/ou la rotation latérale du bras.

Dans les atteintes sévères hautes, un renforcement analytique du biceps et une électrothérapie excito-motrice peuvent faciliter la récupération.

Dans les atteintes distales du rameau cutané latéral, certains réalisent une infiltration au point d'émergence de ce nerf.

En cas de non amélioration clinique et électromyographique à 4 mois d'évolution une exploration chirurgicale est proposée [28,33,35]

Bien que peu fréquent, les syndromes canaux du nerf musculo-cutané ne doivent pas être méconnus. Le tableau clinique est pratiquement stéréotypé comprenant des troubles sensitifs qui se cantonnent au bord latéral de l'avant-bras. L'examen méticuleux de cette zone met toujours en évidence une hypo-dysesthésie, même si elle est parfois négligée par le patient. Dans les formes hautes, à ces troubles sensitifs s'ajoute une parésie des fléchisseurs du coude et de la supination par atteinte du biceps brachial et du brachial antérieur.

Le diagnostic positif est confirmé par l'électromyographie.

Le traitement conservateur fondé sur le repos sportif est généralement suffisant pour obtenir une guérison, et ce d'autant plus rapidement que le diagnostic de syndrome canalaire a été précoce.

SYNDROMES CANALAIRES DU NERF RADIAL AU COUDE

Le syndrome du tunnel radial est, en fréquence, le troisième syndrome canalaire du membre supérieur après ceux du canal carpien et du nerf ulnaire au coude.

Sur le plan étiologique, il faut distinguer les compressions d'origine traumatique ou tumorale, les plus fréquentes, des compressions intrinsèques dites idiopathiques. Ces dernières sont généralement liées à une compression locale réalisée par des éléments anatomiques devenant pathogènes lors de mouvements forcés et/ou répétés du coude.

Le syndrome canalaire idiopathique du nerf radial au coude se manifeste soit par un syndrome douloureux, soit par une paralysie radiale basse, qui représentent deux traductions de la souffrance du nerf radial dans un même espace anatomique dénommé tunnel radial.

RAPPEL ANATOMIQUE

Le nerf radial est, avec le nerf axillaire, une des deux branches terminales du tronc secondaire postérieur (dorsal) du plexus brachial (C6-C7-C8, extension à C5 et T1 possible).

Le nerf radial descend vers la fente huméro-tricipitale pour se situer sur la face postérieure du bras puis contourne l'humérus dans la gouttière de torsion recouvert par le triceps brachial. Après avoir traversé le septum intermusculaire brachial latéral, le nerf radial, devenu antérieur, chemine au fond de la gouttière bicapitale latérale entre les muscles biceps brachial et brachial antérieur en dedans et les muscles brachio-radial (long supinateur), long et court extenseurs radiaux du carpe (1^{er} et 2^{ème} radial) en dehors. C'est à ce niveau que le nerf fait son entrée dans le tunnel radial.

Le tunnel radial est un fourreau musculo-aponévrotique s'étendant depuis l'épicondyle latéral de l'humérus jusqu'à la partie distale du muscle supinateur. Roles [39] définit trois étages au tunnel :

- l'étage supérieur jusqu'au sommet du condyle latéral ;
- le moyen jusqu'au bord inférieur de la tête radiale ou de l'interligne huméro-radial pour Lister [40] ;
- l'étage inférieur jusqu'au bord inférieur du muscle supinateur.

Le nerf radial se divise à un niveau variable, situé 3 cm de part et d'autre de la ligne intercondylienne à proximité de l'interligne huméro-radial, en :

- une branche antérieure superficielle sensitive ;
- une branche postérieure profonde motrice appelé aussi nerf interosseux postérieur.

Avant de se diviser le nerf donne des collatérales destinées aux muscles brachio-radial, long et court extenseur radial du carpe. La collatérale destinée au court extenseur radial du carpe peut aussi naître du long extenseur radial du carpe ou, dans 15% à 75% des cas, de la branche antérieure superficielle [40,42,43].

- **La branche antérieure superficielle** passe en avant du chef superficiel du muscle supinateur, puis reste en dedans du brachio-radial sous son aponévrose. A la jonction du 1/3 moyen et du 1/3 inférieur de l'avant-bras elle perfore le fascia

antébrachial pour devenir sous-cutanée à 10 cm de la styloïde radiale, pour donner ensuite les nerfs digitaux dorsaux.

- **La branche profonde postérieure** passe sous le chef superficiel du muscle supinateur. Le bord proximal du chef superficiel du muscle supinateur constitue l'arcade fibreuse de Fröhse [41], allant du muscle court extenseur radial du carpe à l'aponévrose des fléchisseurs. La branche postérieure, devenue le nerf interosseux postérieur, contourne ensuite le col du radius, dont elle reste séparée par le chef profond du muscle supinateur, pour rejoindre la loge postérieure de l'avant-bras. Au bord inférieur du court supinateur, elle se divise en deux terminales. L'une postérieure pour les muscles de la couche superficielle de la loge postérieure de l'avant-bras qui comprend l'extenseur commun des doigts, l'extenseur de l'auriculaire et l'extenseur ulnaire du carpe (cubital postérieur) ; l'autre antérieure, le nerf interosseux antébrachial, qui va cheminer sur la membrane interosseuse et innerver les muscles de la couche profonde comprenant l'extenseur propre de l'index, le long et court extenseur du pouce et le long abducteur du pouce.

Le nerf radial assure l'innervation motrice des extenseurs du coude (triceps brachial, vaste médial et anconé), du brachio-radial, des long et court extenseur radiaux du carpe. Par sa branche postérieure profonde (nerf interosseux postérieur) l'extenseur ulnaire du carpe, les extenseurs des doigts et du pouce (extenseur commun, extenseur propre du II et du V, long et court extenseur du pouce), et le long abducteur du pouce.

Le nerf radial assure l'innervation sensitive de la face postérieure du bras, de la face latérale du coude et de la région supéro-latérale postérieure de l'avant-bras. Par sa branche antérieure superficielle la face dorsale du pouce, de la première commissure interdigitale et de la première phalange de l'index, et la face postéro-externe de la première phalange du médus.

ETIOPATHOGENIE

En 1863, Agnew [44] publiait le premier cas de compression extrinsèque, par une bursite, du nerf radial au coude. Guillemain, en 1905 [45] décrivait le premier cas de compression intrinsèque du nerf radial chez un chef d'orchestre, et évoquait le muscle supinateur comme responsable de la pathologie de *constriction idiopathique* du nerf interosseux postérieur.

En dehors des lésions du nerf par traumatisme (fractures, luxations, contusions) et par complications de leurs traitements (chirurgie, immobilisation) ; de la compression du nerf par des tumeurs situées sur son trajet (lipome, bursite, hémangiome, fibrome, kyste synovial, ostéome...) ou de tumeurs nerveuses (schwannome, neurofibrome), il est classique de décrire au niveau du tunnel radial des **éléments anatomiques potentiellement compressifs** pour le nerf radial [39,40,46,47].

- A l'étage supérieur, deux causes de compression du nerf sont possibles. L'une à l'entrée du tunnel radial liée à la présence de formations fibreuses adhésives, transversales qui s'attachent à la partie antérieure de la tête radiale, l'autre correspond à l'épaississement du bord médial du muscle court extenseur radial du carpe et de son expansion aponévrotique médiale profonde qui plaquent le nerf radial contre l'articulation huméro-radiale en pronation forcée [39,43,48].

- A l'étage inférieur, le nerf interosseux postérieur peut être comprimé par le rebord distal du muscle supinateur [49].

- A l'étage moyen, il s'agit d'un véritable syndrome canalaire du tunnel radial, dénommé « syndrome de l'arcade de Fröhse » ou « syndrome du nerf interosseux postérieur ». Cette arcade est considérée comme une source de compression du nerf interosseux postérieur lors de son passage entre les deux chefs du muscle supinateur. Le bord proximal du faisceau superficiel du supinateur est en principe de constitution aponévrotendineuse. L'absence de découverte d'un renforcement tendineux du bord proximal du faisceau superficiel du muscle supinateur chez le petit enfant laisse supposer que sa transformation en arcade de Fröhse se fasse progressivement avec l'âge et le surmenage articulaire et musculaire du coude [50]. La proportion d'arcade aponévrotendineuse varie suivant les études de 30% à 100% [42,43,50,51]. L'aspect fibreux et hypertrophique de l'arcade, qui la rendrait pathologique et agressive pour le nerf, est présent chez 80 à 100% des patients souffrant d'un syndrome du nerf interosseux postérieur. Mais sa présence chez 20 à 60% de la population saine [47, 48,50] évoque l'existence d'autres facteurs compressifs dans la genèse du syndrome canalaire du nerf radial.

La modification de l'espace du tunnel radial ainsi qu'une variation de longueur du nerf radial **en fonction des**

mouvements du coude sont des éléments plausibles pour expliquer la survenue du syndrome canalaire :

- En pronation, le tunnel radial se rétrécit par enroulement-étirement du muscle supinateur et saillie de la tête radiale. L'étude per-opératoire de Werner [47] a montré qu'au niveau de l'arcade de Fröhse la pression augmente en moyenne jusqu'à 50 mmHg en pronation passive, et que la contraction isométrique du supinateur dans cette même position crée une pression moyenne de 190 mmHg pouvant provoquer un bloc de conduction du nerf radial.

- En supination, le nerf radial est étiré et aplati par la contraction du muscle supinateur. Bonnel [52] a calculé que cette pression périneurale est multipliée par cinq lors d'un mouvement de supination forcée.

Au niveau du coude le nerf radial présente **deux points fixes** : l'un proximal au-dessus du condyle huméral, au lieu d'émergence du nerf à sa sortie de la cloison latérale du bras, l'autre distal, à l'entrée de la branche postérieure du nerf dans le supinateur. Ainsi, le nerf radial subit une traction axiale croissante avec le degré d'extension du coude, et dans les mouvements de prono-supination la branche postérieure subit le maximum de variations de longueur.

Il découle de ses différents éléments que théoriquement les gestes les plus agressifs pour le nerf radial sont les mouvements de pronation ou de supination contrariée, le coude en extension.

CLINIQUE

Le syndrome canalaire du tunnel radial, décrit par Roles et Maudsley en 1972 [39], représente pour certains l'expression clinique uniquement sensitive de la compression du nerf radial, et le syndrome du nerf interosseux postérieur l'expression uniquement motrice de la compression du même nerf [50,51].

Le syndrome canalaire du nerf radial au coude touche préférentiellement le membre dominant d'hommes pratiquant des activités physiques nécessitant des mouvements répétitifs de prono-supination de l'avant-bras et de flexion – extension du coude. Il s'observe particulièrement chez les travailleurs manuels,

certains sportifs (joueurs de tennis, nageurs, lanceurs, cyclistes) et musiciens (violonistes, flûtistes, pianistes) [53-55].

Clinique du syndrome du nerf interosseux postérieur

Cette entité est purement motrice. Il s'agit d'une paralysie généralement progressive et incomplète, qui se définit comme basse car elle respecte les extenseurs radiaux du carpe et le brachio-radial pour ne concerner que les extenseurs des doigts et du poignet.

Le patient peut ressentir au début de la compression des douleurs en regard du point de compression. Ces douleurs disparaissent rapidement en quelques jours.

Le testing musculaire permet de faire le diagnostic. Il dévoile une faiblesse par parésie-paralysie :

- de l'extension cubitale du poignet (extenseur ulnaire du carpe) ;
- de l'extension des doigts (extenseur commun, extenseur propre du II et du Vème doigt) ;
- de l'extension du pouce (court et long extenseur) ;
- de l'abduction du pouce (abducteur).

Dans les formes frustres, la parésie des extenseurs des doigts et du pouce est mieux mise en évidence en les testant le poignet maintenu en extension, ce qui permet d'éliminer l'effet ténodèse de l'extension des doigts et du pouce par les interosseux et lombricaux d'innervation médio-cubitale [56].

Clinique du syndrome du tunnel radial

Il s'agit d'une entité purement sensitive dont les douleurs sont pratiquement le seul symptôme et les troubles objectifs de la sensibilité habituellement absents [57,58].

- Les douleurs spontanées surviennent le plus souvent progressivement. Elles se situent à la face latérale du coude, dans la masse des épicondyliens, avec des irradiations descendantes vers le bord externe de l'avant-bras. Leur présence, voire leur recrudescence, la nuit est fortement évocatrice de ce syndrome.

- La palpation du trajet du nerf dans le tunnel radial peut exacerber les douleurs. La pression du « point radial », situé 3 à 5 cm sous l'épicondyle, entre le brachio-radial et le long extenseur

radial du carpe, reproduit de façon quasi systématique les douleurs

- La réalisation de manœuvres spécifiques peut provoquer ou augmenter les phénomènes douloureux. Deux tests font intervenir le muscle supinateur comme élément compressif. Il s'agit de l'étirement passif du muscle en flexion-pronation du poignet le coude en extension, et de la contraction du muscle en s'opposant à la supination, l'avant-bras mis en pronation complète. Le signe de Roles, qui augmente la pression du nerf par la contraction du court extenseur radial du carpe, consiste à s'opposer à l'extension du médus, l'avant-bras étant en extension et pronation. Ce signe est peu spécifique puisqu'il est souvent présent lors d'une épicondylalgie d'origine tendino-périosté.

❖ Le diagnostic clinique de syndrome du tunnel radial se pose avec celui d'une épicondylalgie d'origine tendino-périosté ou « épicondylite ».

Ces deux pathologies peuvent coexister puisque entre 5 et 10% des « épicondylites » comprennent une irritation du nerf radial qui, par diffusion de l'inflammation épicondylienne, entraînerait une réaction secondaire sur le nerf en modifiant l'environnement périneural du nerf [46,47,58,59].

Quelques particularités cliniques facilitent le diagnostic différentiel entre ces deux pathologies [46,58,59]. Une « épicondylite » se caractérise par :

- des douleurs chroniques plus mécaniques, rarement nocturnes, et plus localisées à l'épicondyle huméral latéral,
- une prono-supination qui n'aggrave pas les symptômes douloureux
- une palpation de l'enthèse des épicondyliens douloureuse sans véritable irradiation,
- une douleur provoquée lors de la contraction résistée de l'extenseur non seulement du médus (signe de Roles) mais aussi de l'extenseur commun des doigts et des extenseurs radiaux du carpe.

❖ L'atteinte de la branche antérieure superficielle du nerf radial est rare et fait suite le plus souvent à une contusion directe, plus rarement à un étirement. Elle se manifeste par des paresthésies de la face dorsale de la main et de la première commissure atteignant le pouce et l'index [60].

EXAMENS COMPLEMENTAIRES

- **Les radiographies, l'échographie, l'IRM**, permettent d'éliminer une cause compressive extrinsèque : séquelles de traumatismes, processus tumoral...

- L'électromyogramme

Il permet de montrer le caractère neurogène périphérique de l'atteinte, d'apprécier son degré, d'évaluer le retard de conduction nerveuse motrice et sensitive, et surtout de déceler le niveau lésionnel.

- **Dans le syndrome du nerf interosseux postérieur**, on observe une augmentation de la latence distale motrice et des signes de dénervation concernant plus particulièrement les muscles extenseur commun des doigts, long extenseur du pouce et extenseur propre de l'index, contrastant avec la normalité des muscles plus proximaux et de la conduction sensitive. Raimbeau [58] considère que le diagnostic positif d'atteinte du nerf radial au coude nécessite de recueillir soit des anomalies dans les trois muscles extenseurs, soit un ralentissement de la vitesse de conduction motrice, soit une augmentation nette de tous les temps de latences dans les trois muscles, soit une association de plusieurs anomalies

Certains recommandent de réaliser l'examen le coude en extension et en supination contrariée, ce qui permet d'observer des perturbations de la conduction nerveuse pouvant être absentes en position de repos. En raison de la difficulté technique de cet examen en dynamique, on peut le sensibiliser en l'effectuant au décours d'un effort physique qui produit ou aggrave les symptômes.

- **Dans le syndrome du tunnel radial**, les études électromyographiques semblent peu fiables. Certaines études rapportent des anomalies [40,58], mais d'autres n'en détectent aucune [61,62].

TRAITEMENT

- **Le traitement conservateur** consiste à éviter au maximum les gestes vulnérants et principalement la pronosupination. Le sportif doit arrêter tout geste mettant en jeu la pronosupination en force ou de façon répétée, les mouvements combinant extension du coude, pronation et flexion du poignet et

le renforcement musculaire de la préhension. Ceci pendant au moins 6 semaines. Le traitement symptomatique associe antalgiques et myorelaxants. La prise d'un anti-inflammatoire n'apporte pas d'avantage de soulagement sauf en cas d'inflammation clinique évidente. Une fois récupérée l'indolence et la force musculaire il est utile de corriger, s'il est identifié, le geste technique responsable de la compression. Certains proposent le port d'une orthèse en extension du poignet et de la rééducation ayant pour but de favoriser le glissement du nerf et stimuler sa vascularisation intraneurale [in 58].

Dans la plupart des cas ce traitement amène une guérison d'autant qu'il a été entrepris précocement.

- **Le traitement chirurgical** est systématique en présence d'un processus expansif (tumeurs, kyste,...). L'ablation de l'élément compressif est complétée d'une exploration du nerf radial.

Dans les formes anciennes ou en l'absence d'amélioration clinique et électromyographique après deux, voire trois mois, d'évolution il est impératif de réaliser une libération du nerf radial dans la gouttière bicipitale, d'ouvrir largement l'arcade de Fröhse et de pratiquer une neurolyse du nerf interosseux postérieur sur toute sa longueur. Selon les séries publiées les résultats bons et excellents varient de 51 à 92% des cas [39,46,47,57,59,63,64].

Les lésions canalaires du nerf radial au coude d'origine non traumatique et non liées à une compression par un processus expansif extrinsèque ou intraneural sont relativement rares. Le syndrome douloureux du tunnel radial et le syndrome moteur du nerf interosseux postérieur sont principalement provoqués par des éléments anatomiques particuliers (arcade de Fröhse par exemple), mais probablement aussi par des facteurs de susceptibilité nerveuse périphérique individuelle, stimulée par une gestuelle du coude et du poignet répétitive. Les lésions semblent être la conséquence de déformations en torsion du nerf comme en témoigne son aspect en sablier en regard de la compression. Une compression lente mais permanente du nerf donnerait volontiers un syndrome déficitaire dit du nerf interosseux postérieur, dont le diagnostic clinique est confirmé par des signes électromyographiques bien précis. Une

compression intermittente du nerf donnerait plutôt un syndrome douloureux dit du tunnel radial, dont le diagnostic est essentiellement clinique car l'électromyographie est peu contributive. S'il existe d'authentiques syndromes du tunnel radial, il reste encore des interrogations concernant l'étiopathogénie nerveuse de certaines épicondylalgies chroniques. Le traitement chirurgical de décompression-neurolyse est réservé aux formes chroniques et non réactives au traitement conservateur.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - Cahill BR, Palmer RE. Quadrilateral space syndrome. *J Hand Surg* 1983;8: 65-9
- 2 - Perlmutter GS, Leffert RD, Zarins B. Direct injury to the axillary nerve in athletes playing contact sports. *Am J Sports Med* 1997;25: 65-8
- 3 - Celli L, Rovesta C, Marongiu MC, Mingione A. Lésions nerveuses dans la luxation antérieure de l'articulation glénohumérale. Monographie du GEM 21. Paris : Expansion Scientifique Française ed. 1995
- 4 - De Laat ET, Visser CJ, Coene LM, Pahlplatz PM, Tavy DJ. Nerve lesions in primary shoulder dislocations and humeral neck fractures. *J Bone Joint Surg* 1994;76-B: 381-3
- 5 - McKowen HC, Voorrhies RM. Axillary nerve entrapment in the quadrilateral space : a case report. *J Neurosurg* 1987;66: 932-4
- 6 - Francel TJ, Dellon AL, Campbell JN. Quadrilateral space syndrome : diagnosis and operative decompression technique. *Plast Reconstr Surg* 1991;87: 911-6
- 7 - McClelland D, Paxinos A. The anatomy of the quadrilateral space with reference to quadrilateral space syndrome. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17: 162-4
- 8 - Redler MR, Ruland LJ, McCue FC. Quadrilateral space syndrome in a throwing athlete. *Am J Sports Med* 1986;14: 511-3
- 9 - Cormier PJ, Matalon TA, Wolin PM. Quadrilateral space syndrome : a rare cause of shoulder pain. *Radiology* 1988;167: 797-8
- 10 - Linkers CS, Helmes CA, Fritz RC. Quadrilateral space syndrome : findings at MR imaging. *Radiology* 1993;188: 675-6

- 11 - Paladini D, Dellantonio R, Cinti A, Angeleri F. Axillary neuropathy in volleyball players : report of two cases and literature review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1996;60: 345-7
- 12 - Goodman CE. Unusual nerve injuries in recreational activities. *Am J Sports Med* 1983;11: 224-7
- 13 - Ishima T, Usui M, Satoh E, Sakahashi H, Okaruma K. Quadrilateral space syndrome caused by a ganglion. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7: 80-2
- 14 - Sanders TG, Tirman PF. Paralabral cyst : an unusual cause of quadrilateral space syndrome. *Arthroscopy* 1999;15: 632-7
- 15 - Robinson P, White LM, Lax M, Salonen B, Bell RS. Quadrilateral space syndrome caused by glenoid labral cyst. *Am J Roentgenol* 2000;175: 1103-5
- 16 - Amoretti N, Marcy P.-Y, Hovorka E, Lesbats-Jacquot V, Fonquerne M.-E, Boileau P, Bruneton J.-N. Imagerie des syndromes canaux de l'épaule. *J Traumatol Sport* 2007;24:73-6
- 17 - Amin MF, Berst M, El-Khoury GY. An unusual cause of the quadrilateral space impingement caused by a bone spike; *Skeletal Radiol* 2006;35: 956-8
- 18 - Ludig T, Chapuis D, Blum A. Imagerie de neuropathies de l'épaule. *Rev Rhumatisme* 2007;74: 344-52
- 19 - Chautems RC, Glauser T, Waeber-Fey MC, Rostan O, Barraud GE. Quadrilateral space syndrome : case report and review of the literature. *Ann Vasc Surg* 2000;14: 673-6
- 20 - Sofka CM, Lin J, Freinberg J, Potter HG. Teres minor denervation on routine magnetic resonance imaging of the shoulder. *Skeletal Radiol* 2004;33: 514-8
- 21 - Cothran RL Jr, Helmes CS. Quadrilateral space syndrome : incidence of imaging findings in a population referred for MRI of the shoulder. *Am J Roentgenol* 2005;184: 989-92
- 22 - Mochizuki T, Isoda H, Masui T, et al. Occlusion of the posterior humeral circumflex artery : detection with MR angiography in healthy volunteers and in a patient with quadrilateral space syndrome. *Am J Roentgenol* 1994;163: 625-7
- 23 - Safran MR. Nerve injury about the shoulder in athletes, part I : supra-scapular and axillary nerve. *Am J Sports Med* 2004;32: 803-19
- 24 - McAdams TR, Dillingham MF. Surgical decompression of the quadrilateral space in overhead athletes. *Am J Sports Med* 2008;36: 528-32
- 25 - Hovelaque A. In : Anatomie des nerfs crâniens et rachidiens. Gaston Douin et Cie Edition ; 1927. p 425-37

- 26 - Benaim J, Aswas R, Icard D, Legré R, Magalon G. Neuropathies proximales du musculocutané. *Chir de la main* 2004;23: S77-S85
- 27 - Trojaborg W. Motor and sensory conduction in musculocutaneous nerve. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1976;39: 390-9
- 28 - Auzou P, Le Ber I, Ozsancak C, Ronziere T, Magnier P, Beuret-Blanquart F, Hannequin D. Paralysies tronculaires isolées du nerf musculocutané au membre supérieur. *Rev Chir Orthop* 2000;86: 188-92
- 29 - Braddom RL, Wolfe C. Musculocutaneous nerve injury after heavy exercise. *Arch Phys Med Rehabil* 1978;59 : 290-3
- 30 - Kim SM, Goodrich JA. Isolated proximal musculocutaneous nerve palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 1984 ; 65 : 735-6
- 31 - Mastaglia FL. Musculocutaneous neuropathy after strenuous physical activity. *Med J Aust* 1986;145: 153-4
- 32 - Pecina M, Bojanic I. Musculocutaneous nerve entrapment in the upper arm. *Int Orthop* 1993 ;17: 232-4
- 33 - Davidson JJ, Bassett FH, Nunley JA. Musculocutaneous nerve entrapment revisited. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7: 250-5
- 34 - Simonetti S. Musculocutaneous nerve lesion after strenuous physical activity. *Muscle Nerve* 1999;22: 647-9
- 35 - Bassett FH, Nunley JA. Compression of the musculocutaneous nerve at the elbow. *J Bone J Surg* 1992;64A : 1050-2
- 36 - Izzi J , Dennison D, Noerdlinger M, Dasilva M, Akelman E. Nerve of the elbow, wrist, and hand in athletes. *Clin Sports Med* 2001;20: 203-17
- 37 - Aldridge JW, Bruno RJ, Strauch RJ, Rosenwasser MP. Nerve entrapment in athletes. *Clin Sports Med* 2001;20: 95-122
- 38 - Cabrera JM, McCue FC. Nonosseous athletic injuries of the elbow, forearm and hand. *Clin Sports Med* 1986;5: 681-700
- 39 - Roles NC, Maudsley RH. Radial tunnel syndrome ; resistant tennis elbow as a nerve entrapment. *J Bone J Surg* 1972;54B: 449-508
- 40 - Lister GD, Belsole RB, Kleinert HE. The radial tunnel syndrome. *J Hand Surg* 1979;4: 52-9
- 41 - Frohse F, Fränkel M. Die Muskeln des menschlichen Armes. Bardeleben's Handbuch der Anatomie des Menschlichen. Fischer édit. Jena, 1908

- 42 - Prasartritha T, Liupolvanish P, Rojankit A. A study of the posterior interosseous nerve and the radial tunnel in 30 Thai cadavers. *J Hand Surg* 1993;18A: 107-12
- 43 - Laulan J, Daaboul J, Fassio E, Favard L. Les rapports du muscle court extenseur radial du carpe avec la branche de division profonde du nerf radial. Intérêt dans la physiopathologie des épicondylalgies. *Ann Chir Main Memb super* 1994;13: 366-72
- 44 - Agnew DH. Bursal tumor producing loss of power of forearm. *Am J Med Sci* 1863;46: 404-5
- 45 - Guillain G, Courtellemont. L'action du muscle court supinateur dans la paralysie du nerf radial. *Presse Med* 1905;13 : 50-3
- 46 - Hagert CG, Lundborg G, Hansen T. Entrapment of the posterior interosseous nerve. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1977;11: 205-12
- 47 - Werner CO. Lateral elbow pain and posterior interosseous nerve entrapment. *Acta Orthop Scand* 1979;S174: 1-62
- 48 - Riffaud L, Morandi X, Godey B, Brassier G, Guegan Y, Darnault P, Scarabin J-M. Anatomic bases for the compression and neurolysis of the deep branch of the radial nerve in the radial tunnel. *Surg Radiol Anat* 1999;21: 229-33
- 49 - Narakas A. Epicondylite et syndrome compressif du nerf radial. *Méd Hyg* 1974 (1129) : 2067-70
- 50 - Spinner M. The arcade of Frohse and its relationship to posterior interosseous nerve paralysis. *J Bone J Surg* 1968;50B: 809-12
- 51 - Clavert P, Lutz J.-C, Adam P, Wolfram-Gabel R, Liverneaux P, Kahn J.-L. L'arcade de Frohse n'est pas le seul siège de compression du nerf radial dans son tunnel. *Rev Chir Orthop* 2009;95: 131-6
- 52 - Bonnel F. Nerf radial. In Bonnel F, Mansat M. Nerfs périphériques. Paris, éd. Masson. 1990 ; 84-9
- 53 - Maffulli N, Maffulli F. Transient entrapment neuropathy of the posterior nerve in violin players. *J Neurosurg Psychiatry* 1991;54: 65-7
- 54 - Dickerman RD, Stenvens QE, Cohen AJ, Jaikumar S. Radial tunnel syndrome in a elite power athlete : a cas of direct compressive neuropathy. *J Peripheral Nervous System* 2002;7: 229-32

- 55 - Goffinet E, Zeevaert B, Claes F, Crielaard J-M, Wang F. Paralyse non traumatique du nerf interosseux posterieur liee a la pratique du VTT. *J Traumatol Sport* 2004;21: 174-9
- 56 - Comtet J-J, Chambaud D. Paralyse « spontanee » du nerf interosseux posterieur par lesion inhabituelle. *Rev Chir Orthop*. 1975;61: 533-41
- 57 - Raimbeau G, Saint-Cast Y, Pelier-Cady MO. Syndrome du tunnel radial : etude d'une serie homogene et continue de 35 cas. *Rev Chir Orthop* 1990;76: 177
- 58 - Raimbeau G, Saint-Cast Y. Compression du nerf radial au coude. *Chir Main* 2004;23 (suppl): S86-S101
- 59 - Younge DH, Moise P. The radial tunnel syndrome. *Internat Orthop* 1994;18: 368-70
- 60 - Jebson PJJ, Engber WD. Radial tunnel syndrome : long term results of surgical of surgical decompression. *J Hand Surg* 1997;22A: 889-96
- 61 - Van Rossum J, Buruma OJS, Kamphuisen HAC, Onvlee GJ. Tennis elbow – a radial tunnel syndrome. *J Bone J Surg* 1978;60B: 197
- 62 - Rosen J, Werner CO. Neurophysiological investigation of posterior interosseous nerve entrapment causing lateral elbow pain. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1980;50: 125
- 63 - Narakas A. Tennis elbow et chirurgie. In *Muscles, tendons et sports*, L. Simon. Paris, Masson Ed., 1985;182-87
- 64 - Rits GD, Wood MB, Linscheid RL. Radial tunnel syndrom : a ten-year surgical experience. *Clin Orthop* 1987;2: 201-5