

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ DE BLIDA

FACULTÉ DE MEDECINE

ANNEE 2017-2018



THÈSE

EN VUE DE L'OBTENTION DE GRADE DE DOCTEUR EN SCIENCES
MEDICALES

Intitulée

ÉTUDE TOPOGRAPHIQUE ET BASES
ANATOMIQUES DE LA COMPRESSION DU
NERF ULNAIRE AU NIVEAU DU POIGNET

Présentée par

Docteur Hamzaoui Bahia épouse Mazari Boufares.

Maitre assistante en Anatomie Générale

JURY DE THESE :

Professeur Ghebriout Boudjemaa	Président	Faculté de médecine d'Oran.
Professeur Mahdadi Salah	Directeur	Faculté de médecine de Setif.
Professeur Kara Zoubir	Examineur	Faculté de médecine d'Alger.
Professeur Belhoula Hayette	Examinatrice	Faculté de médecine Constantine.
Professeur Boudine Leila	Examinatrice	Faculté de médecine d'Alger.

Soutenance publique le 10 Mai 2018

A la mémoire de

Notre maître feu **PROFESSEUR HAMMOUDI SI SALAH** qui a dirigé le laboratoire d'anatomie d'Alger, depuis 1994 jusqu'à sa disparition Novembre 2016. Il a marqué le laboratoire par sa contribution scientifique et ses œuvres pédagogiques qu'il a légué aux générations futures.

Il nous a transmis cette science et a contribué à la formation de nombreux Anatomistes.

Cette contribution pédagogique qui a permis d'améliorer les qualités de notre enseignement.

J'ai eu le privilège de travailler sous sa direction dans le cadre de ma thèse. C'est donc dire que c'est lui qui m'a initié à la recherche.

Ce travail n'aurait pu être mené à bien sans sa disponibilité et ses conseils pertinents.

Malgré sa rigueur et sa grande personnalité, il avait le sens de l'humain.

Aujourd'hui, il est parti, mais en ayant une vie remplie et pleine de sens. La vie du **PROFESSEUR HAMMOUDI SI SALAH** a été consacrée au savoir : la recherche et l'enseignement au service de sa patrie durant 36 ans, dans le lieu le plus indiqué : l'université.

Remerciements

A Monsieur le **PROFESSEUR MAHDADI SALAH**, chef du laboratoire d'anatomie du CHU de Sétif, mon directeur de thèse, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant de suivre ce travail doctoral, pour ses multiples conseils et pour toutes les heures qu'il a consacré à diriger cette recherche. J'aimerais également lui dire à quel point j'ai apprécié sa grande disponibilité et son respect. Enfin, j'ai été extrêmement sensible à ses qualités humaines d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail doctoral.

A Monsieur le **PROFESSEUR GHEBRIOUT BOUDJEMAA**, chef de service du laboratoire d'anatomie d'Oran pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger mon travail de thèse en qualité de président de jury. Mes sincères remerciements pour tous les conseils et orientations qu'il m'a prodigués. Trouvez ici, Monsieur, l'expression de ma profonde gratitude et l'assurance de mon profond respect.

A Monsieur le **PROFESSEUR KARA ZOUBIR**, chef de service de chirurgie orthopédique B CHU Mustapha, J'exprime mes remerciements et ma reconnaissance, je vous suis infiniment reconnaissante pour vos encouragements et votre soutien. Trouvez ici, l'expression de mon profond respect et de mon immense gratitude.

A Madame le **PROFESSEUR BELHOULA HAYETTE** du laboratoire d'anatomie de Constantine, qui me fait l'honneur d'examiner ce travail, recevez ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

A Madame le **PROFESSEUR BOUDINE LEILA** du laboratoire d'anatomie d'Alger, pour sa disponibilité et pour ses conseils. Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance.

A Monsieur le **PROFESSEUR AREZKI M**, chef de service de neurologie au CHU de Frantz Fanon, pour m'avoir accueillie dans son service et dans son unité d'exploration d'électromyographie, trouvez ici le témoignage de ma profonde gratitude et l'expression de mon profond respect.

A Monsieur le **PROFESSEUR HAMIDANI M**, chef de service de chirurgie orthopédique, CHU Frantz Fanon, de m'avoir accueillie dans son service, ainsi que le docteur Achour. Trouvez ici l'expression de mon profond respect.

Mes remerciements s'adressent aussi à Monsieur le **PROFESSEUR OUKID M.S**, doyen de la faculté de médecine de Blida.

A Monsieur le **PROFESSEUR STEPHANE LOURYAN**, responsable du laboratoire d'Anatomie et d'Organogénèse Université Libre de Bruxelles, pour son accueil et pour avoir mis à ma disposition tous les moyens pour mener à bien ce travail. Mes remerciements vont également à son équipe, sans oublier, le gentil technicien du laboratoire, Hakim Jabou qui m'a beaucoup aidé à réaliser mon travail de dissection.

Je remercie la faculté de médecine de Blida d'avoir financé les missions dont j'ai pu bénéficier à plusieurs reprises au cours de ma thèse.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ce travail, ils ont le droit à ma reconnaissance, je leur dis Grand Merci.

Sans oublier tous les sujets anonymes qui ont généreusement donné leur corps pour aider cette recherche scientifique.

DEDICACES

A ma mère et mon père

Pour les sacrifices consentis

*Que ce travail soit le témoignage de ma
profonde gratitude*

*A mon époux pour sa patience, ses
encouragements et son soutien moral.*

A mes enfants Youcef, Mounira et Ibrahim

Qui ont supporté mes longues absences

En témoignage de mon affection

A mes frères et sœurs

A ma belle famille

TABLES DES MATIERES

PARTIE THEORIQUE

I.	INTRODUCTION.....	1
II.	REVUE DE LA LITTERATURE.....	3
III.	ETAT ACTUEL DU SUJET.....	5
IV.	PROBLEMATIQUE.....	6
V.	OBJECTIFS.....	7
VI.	ÉTUDE DU DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.....	8
1.	Introduction.....	8
2.	Formation des différents constituants du membre.....	9
2.1.	Formation des os.....	9
2.2.	Formation des articulations.....	9
2.3.	Formation des muscles.....	13
2.4.	Formation des vaisseaux.....	14
2.5.	Formation des nerfs.....	14
3.	Régulation moléculaire du développement des membres.....	16
VII.	ANATOMIE COMPAREE.....	15
1.	Os du carpe.....	16
2.	Muscles du carpe.....	17
VIII.	ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN.....	20
1.	Étude anatomique du poignet.....	20
1.1.	Région antérieure.....	20
1.1.1.	Anatomie de surface.....	20
1.1.2.	Plan cutané.....	20
1.1.3.	Plan aponévrotique.....	21
1.1.4.	Plan- sous-aponévrotiques.....	21
1.1.5.	Plan ostéo-articulaire.....	23
1.2.	Région postérieure du poignet.....	27
1.2.1.	Anatomie de surface.....	27
1.2.2.	Plan cutané.....	27
1.2.3.	Sous le réticulum des extenseurs.....	27
2.	Étude anatomique de la main.....	29
2.1	Eminence hypothénar.....	29
2.1.1.	Plan ostéoligamentaire.....	29
2.2.2.	Plan musculaire.....	29
2.2.	Eminence thénar.....	32

2.3.	Canal ulnaire	33
2.3.1.	Partie proximale du canal.....	34
2.3.2.	Partie moyenne du canal.....	35
2.3.3	Partie distale du canal.....	36
3.	Vaisseaux du poignet et de la main	39
3.1.	Vascularisation artérielle du poignet et de la main.....	39
3.2.	Drainage veineux.....	40
3.3.	Drainage lymphatiques.....	41
4.	Nerfs du poignet et de la main	42
4.1.	Rappel anatomique et histologique de la fibre nerveuse.....	42
4.2.	Origine du nerf ulnaire.....	44
4.3.	Trajet et rapports topographiques du nerf ulnaire.....	45
4.4.	Branches terminales du nerf ulnaire.....	47
4.5.	Territoire d'innervation du nerf ulnaire à la main.....	49
5.	Anastomoses medio-ulnaires au niveau de la main	50
5.1.	Anastomose médio-ulnaire profonde ou anastomose de Riche –Cannieu.....	50
5.2.	Anastomose médio-ulnaire superficielle ou anastomose de Berrettini.....	53
IX.	BIOMECANIQUE DU POIGNET	54
1.	Introduction.....	54
2.	Sur le plan morphologique.....	55
3.	Sur le plan ostéo-articulaire.....	55
4.	Sur le plan capsulo-ligamentaire.....	56
5.	Sur le plan musculaire.....	57
5.1.	Premier groupe.....	57
5.2.	Deuxième groupe.....	57
5.3.	Troisième groupe.....	57
5.4.	Quatrième groupe.....	57
6.	Mouvements du poignet.....	58
6.1.	L'axe des mouvements.....	58
6.2.	Amplitude des mouvements.....	59
X.	PHYSIOPATHOLOGIE DE LA COMPRESSION DU NERF PERIPHERIQUE	62
XI.	APPORT DE L'ELECTROMYOGRAPHIE A L'ETUDE DE LA COMPRESSION DU NERF ULNAIRE AU NIVEAU DU POIGNET ET DE LA MAIN.	62
XII.	ÉTUDE RADIO-ANATOMIQUE DU NERF ULNAIRE	66
1.	Radiographie.....	66
2.	Echographie.....	67
3.	Scanner.....	69
4.	IRM.....	70
XIII.	EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES	71

PARTIE PRATIQUE

INTRODUCTION.....	85
I. MATÉRIEL.....	86
II. METHODE.....	90
1. Etude anatomique de la main et du poignet.....	92
1.1. Dissection anatomique.....	92
1.1.1. Repérage et incision.....	92
1.1.2. Plan superficiel.....	93
1.1.2.1. Paume de la main	93
1.1.2.2. Région antérieure du poignet.....	94
1.1.3. Plan sous- aponévrotique.....	95
1.1.3.1. Région antérieure du poignet.....	95
1.1.3.2. Région palmaire.....	96
1.1.4. Plan ostéo-articulaire.....	113
1.2. Etude morphométrique du nerf ulnaire au niveau du canal ulnaire.....	117
1.3. Etude morphométriques des anastomoses médio-ulnaires.....	123
1.3.1. Anastomose médio-ulnaire superficielle ou de Berrettini.....	123
1.3.2. Anastomose médio-ulnaire profonde ou de Riche Cannieu	128
1.4. Etude macroscopique et morphométrique du canal ulnaire.....	131
1.5. Etude macroscopique et morphométrique de l'arcade des hypothénariens.....	138
1.6. Etude anatomique au CT Scan d'une pièce cadavérique.....	140
2. Etude anatomo-radiologique du poignet et de la main.....	143
2.1. Etude de l'imagerie par radiographie.....	143
2.2. Etude de l'imagerie par échographie.....	145
2.3. Etude de l'imagerie par scanner	149
2.4. Etude de l'imagerie par IRM	151
2.5. Reconstruction 3D du poignet et de la main	154
2.6. Corrélations anatomo-radiologiques.....	156
3. Etude électromyographique du nerf ulnaire au poignet et à la main... 158	158
3.1. Introduction et intérêt	158
3.2. Matériel.....	158
3.3. Méthode.....	159
4. Etude clinique de la compression et iconographie.....	166
4.1. Etude clinique.....	166
4.2. Cas clinique et iconographie.....	168

III. RESULTATS.....	177
1. Etude macroscopique et morphométrique du tronc du nerf ulnaire au niveau du canal ulnaire distal.....	177
2. Etude macroscopique et morphométrique de la branche superficielle et anastomose de Berrettini.....	181
3. Etude macroscopique de la branche profonde et anastomose de Riche Cannieu.....	189
4. Etude macroscopique et morphométrique du canal ulnaire.....	190
5. Etude macroscopique et morphométrique de l'arcade des muscles hypothénariens...	192
6. Etude de l'examen électromyographique du nerf ulnaire au poignet et à la main....	197
7. Résultats de l'étude clinique.....	198
IV. DISCUSSION.....	201
V. CONCLUSION	216
VI. RECOMMANDATION	218
VII. PERSPECTIVES D'AVENIR.....	21
VIII. BIBLIOGRAPHIE	
IX. ANNEXES	

PARTIE
THEORIQUE

INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

Le poignet est une zone de transition entre la main et l'avant-bras. Il participe à l'orientation fine de la main, après les positionnements de l'épaule et du coude, ainsi qu'à ses diverses mobilités. [1]

La main est l'organe terminal du membre supérieur, ce merveilleux outil, capable d'exécuter d'innombrables actions grâce à ses fonctions essentielles, la préhension et le toucher

C'est l'instrument des instruments selon « ARISTOTE » [2].

La main est un véritable outil de sensation et de manipulation. Ces deux fonctions sont rendues possibles grâce aux nerfs qui recueillent les informations du monde extérieur et intérieur. Trois de ces nerfs, sont des branches terminales du plexus brachial et qui se rendent à la main. Les nerfs, médian et ulnaire, à la fois moteur et sensitif, le nerf radial, uniquement sensitif. [3]

Les nerfs traversent des canaux ostéo-fibreux accompagnés d'autres éléments tendineux, vasculaires, et par conséquent peuvent être le siège de compression.

La compression du nerf ulnaire au niveau du poignet est rare en comparaison avec le coude, site le plus fréquemment rapporté. [4]

Cette compression a été décrite pour la première fois par Hunt en 1908. Elle est le plus souvent consécutive à des traumatismes répétés en rapport avec l'activité professionnelle. Les autres causes sont représentées par les kystes synoviaux, les malformations vasculaires et les bandes fibreuses [5].

La compression représente l'élément physiopathologique principal dans la genèse d'un syndrome canalaire. Elle est susceptible de survenir dans un défilé anatomique ostéo-fibreux comme le canal ulnaire et le canal carpien, dont les dimensions varient avec la position de l'articulation située en regard de ce défilé musculaire.

La compression nerveuse obéit à un mécanisme complexe qui sera susceptible de créer de manière séquentielle des troubles de la microcirculation sanguine intra neurale, des lésions axonales, ainsi que des altérations du tissu conjonctif de soutien. [6]

Le canal ulnaire a été décrit pour la première fois par Félix Guyon en 1861. [7]

C'est un canal ostéo-fibreux situé sur le versant antéro-médial du poignet. Il renferme le nerf ulnaire, l'artère, ses deux veines ulnaires et de la graisse. C'est une véritable région anatomique limitée par un plancher, un toit et quatre bords (latéral médial, proximal et distal).

INTRODUCTION

Le plancher est fibreux, tendu entre le pisiforme et l'hamatum, il est constitué du rétinaculum des fléchisseurs et à sa partie médiale, les ligaments piso-hamulien et piso-métacarpien.

Le toit est constitué du muscle court palmaire. En dehors du muscle, le toit est fermé par l'aponévrose palmaire moyenne.

La limite latérale est formée de la jonction des fibres du muscle court palmaire et du rétinaculum des fléchisseurs.

La limite médiale est constituée de l'arcade fibreuse piso-hamulienne et du muscle abducteur de l'auriculaire

Le hiatus proximal est superficiel, c'est un orifice ostéo-fibreux rigide limité par le pisiforme en dedans, le rétinaculum des fléchisseurs en profondeur et le ligament carpien palmaire en superficiel.

L'hiatus distal est profond, il est également nommé hiatus piso-hamulien limité en dehors par l'hamulus de l'hamatum sur lequel s'insère l'arcade fibreuse piso-hamulienne comme son nom l'indique, va rejoindre, selon un trajet convexe en dedans, le pisiforme. Sur elle s'insère les muscles abducteur et court fléchisseur de l'auriculaire. [8]

Certains auteurs divisent le canal ulnaire en trois zones : [9]

- Zone proximale : à hauteur du pisiforme.
- Zone moyenne : entre le pisiforme et l'hamatum.
- Zone distale : à hauteur et en dessous de l'os hamatum.

Dans certaines circonstances ces zones sont susceptibles de comprimer le nerf soit par augmentation des éléments anatomiques intracanalaires créant une hyperpression dans le canal, soit par une anomalie anatomique (bande fibreuse, muscle surnuméraire). [10]

Le canal ulnaire au poignet, est une zone où l'anatomie est relativement complexe et une bonne connaissance de celle-ci est indispensable avant d'intervenir.

Nous voulons par ce travail faire :

- Une étude anatomique du poignet et de la main par une série de dissections.
- Une étude morphométrique des éléments anatomiques du canal.
- Des examens électromyographiques.
- Des explorations radiologiques.
- Une étude d'une série de cas cliniques

II. REVUE DE LA LITTERATURE

Le canal ulnaire (loge de Guyon) a été décrit pour la première fois dans « le bulletin de la société d'anatomie de Paris » par Félix Guyon en 1861. [7]

Simpson F.T en 1895 décrit la compression du nerf ulnaire chez les coureurs cyclistes. [11]

Gessler H. en 1896 décrit une forme particulière d'atrophie musculaire dans les mains d'un polisseur d'or, mais ne reconnaît pas la lésion comme une neuropathie ulnaire. [12]

Ramsay Hunt en 1908 décrit pour la première fois, la paralysie par compression de la branche motrice du nerf ulnaire en rapport avec les traumatismes répétés de la paume de la main. [5]

Bakke. J.L. en 1948 complète la description de Ramsay Hunt. [13]

Seddon H.J et al en 1952 rapportent simultanément les premiers cas de compression du nerf par un kyste synovial. Depuis, de nombreuses autres étiologies ont été décrites dans la littérature : tumorales, vasculaires, musculaires, synoviales et rhumatoïdes. [14]

Benassy J. et al, en 1955 et 1956 décrivent le syndrome de la loge de Guyon. [15]

Shea, en 1969, sur 136 cas de compression recensés dans la littérature, avait retrouvé 19 étiologies possibles de compression du nerf ulnaire au poignet et à la paume de la main. [16]

Hayes J.R. et al en 1969 ont individualisé le rôle pathologique de l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens. [17]

Cockshott W.P a publié en 1969 la première observation de fusion entre le pisiforme et l'hamatum sans signes compressifs. [18]

Von Rosen. S. fut le premier à faire une description du syndrome consécutif à des traumatismes de la région hypothénarienne, et l'anévrisme de l'artère ulnaire chez le cycliste tout terrain. [19]

Conn J.J et al en 1970 décrivent pour la première fois le syndrome du marteau hypothénarien ou Hammer hypothénar syndrome des anglo-saxons. [20]

Le concept de compression nerveuse étagée est attribué à Upton et Mc Comas en 1973 et repose sur le fait qu'une compression proximale sur le trajet d'un nerf rend celui-ci plus susceptible vis-à-vis d'un élément compressif situé plus distalement par effets cumulés sur les transports axonaux antérogrades. De même, une compression distale par altération du transport axonal rétrograde pourra favoriser l'apparition d'un syndrome canalaire plus proximal (reversed double crush syndrom).

Uriburu K. L. en 1976 décrit la compression de la branche profonde du nerf ulnaire à la sortie d'un orifice distal et qu'il a nommé le hiatus piso-hamulien dont l'arcade fibreuse forme la limite antéro-inférieure et latérale ; la limite postéro-supérieure étant formée par les ligaments piso-hamulien et piso-métacarpien. [21]

REVUE DE LA LITTERATURE

J. J. Comtet, et al, en 1978 ont décrit pour la première fois la compression de la branche profonde du nerf ulnaire par l'arcade fibreuse du muscle adducteur du pouce. [22]

Les kystes arthro-synoviaux profonds du carpe constituent les causes les plus courantes, puisque Shea et Mac Laine en 1969 [16], puis Gross MS. et al en 1984 évaluent respectivement leur fréquence à 28% et 45%. [23]

En 1985 Gross a affiné la classification de Shea et a divisé le canal ulnaire en trois zones, une proximale et deux distales. [16]

Hara JJ et al. en 1988 décrivent un cas unique de neuropathie ulnaire du poignet due à une insertion aberrante du fléchisseur ulnaire du carpe. [24]

Berkowitz AR. en 1992 a publié, un cas de coalition entre le pisiforme et l'hamatum entraînant une compression du nerf ulnaire. [25].

Créteur. V en 2009 a montré l'intérêt de l'apport de l'IRM dans le syndrome de la loge de Guyon, [80]

Roch et al en 2016, ont défini l'intérêt du scanner 4D dans les syndromes canaux. [106]

ETAT ACTUEL DU SUJET

III. ETAT ACTUEL DU SUJET

La compression du nerf ulnaire au niveau du poignet est rare, en comparaison avec le coude, site le plus fréquemment rapporté. Cette compression est connue comme syndrome canalaire.

Il est admis que cette compression est connue comme syndrome canalaire du nerf ulnaire Certains auteurs considèrent que cette pathologie est moins connue et surtout moins que la compression du nerf médian au niveau du canal carpien, mais ces syndromes canaux partagent un certain nombre de caractéristiques physiopathologiques, cliniques et électromyographiques. Les troubles cliniques sont la conséquence d'un blocage localisé de la conduction nerveuse dû à différents facteurs mécaniques locaux responsables d'une augmentation de la pression intracanaulaire. Le canal ulnaire au niveau du poignet présente quelques particularités :

- Il n'y a pas de synoviale dans le canal ulnaire où ne passent que le nerf et l'artère ulnaire.
- Toute souffrance est d'origine extrinsèque.
- L'examen est souvent pauvre au stade initial de la compression, les épreuves provocatrices peuvent être utile comme le signe de Tinel. Il permet dans la plupart des cas, de faire un diagnostic lésionnel précis, néanmoins il est parfois difficile et il faut éliminer une atteinte plexique ou radiculaire C₈, ajouté à cela, le respect de la sensibilité de la face dorsale des doigts et de la motricité des fléchisseurs profonds des 4^e et 5^e doigts élimine l'atteinte du nerf ulnaire en amont du poignet.

Le nerf ulnaire chemine au niveau du poignet et la compression peut se faire à différents niveaux entraînant des lésions, motrices pures, sensibles pures (exclusivement au niveau de la face palmaire) ou sensitivo-motrices.

Les causes de souffrance du nerf ulnaire au niveau du poignet sont multiples. En s'appuyant sur les données cliniques et morphologiques, le défi reste toutefois à clarifier comme pour : Le double crush syndrome,

Les compressions canaux lors d'une variation anatomique.

Les neuropathies canaux sont multiples et pratiquement tous les nerfs périphériques peuvent être intéressés. Les principaux syndromes canaux ont été décrits en insistant sur les particularités anatomiques propres à chaque nerf et sur les détails sémiologique et neurologique permettant une bonne compréhension physiopathologique avec un traitement précoce et efficace. Le traitement doit en effet être spécifique et adapté à chaque cas, associant toujours une libération du nerf et un geste fonction de l'étiologie visant à supprimer la cause et à prévenir toute récurrence.

Toutes ces considérations anatomique, anatomo-clinique et chirurgicale ont motivé ce travail qui se veut anatomique par une série de dissections du poignet et de la main, une étude morphométrique des éléments anatomiques du canal ulnaire appuyés par des explorations radiologiques, des examens électromyographiques et d'une série de cas cliniques.

PROBLEMATIQUE

IV. PROBLEMATIQUE

On entend par syndrome canalaire, la compression de structures nerveuses périphériques dans des sites anatomiques existants. Dans certaines circonstances ces sites sont susceptibles de comprimer le nerf soit par augmentation du contenu créant une hyperpression dans un canal soit par une anomalie anatomique (bande fibreuse, muscle surnuméraire).

La compression représente l'élément physiopathologique principal dans la genèse d'un syndrome canalaire. Cette compression sera susceptible de survenir dans un défilé anatomique ostéo-fibreux comme le tunnel ulnaire, le canal carpien, dont les dimensions varient avec la position de l'articulation située en regard de ce défilé musculaire. [10]

Le respect de la sensibilité de la face dorsale des doigts et de la motricité des fléchisseurs profonds des 4^e et 5^e doigts élimine l'atteinte du nerf en amont du poignet, et cela représente un diagnostic différentiel avec le coude. D'autres diagnostics différentiels sont, les atteintes radiculaires (arthroses cervicales), les neuropathies à type de polynévrites, multinévrites, et diabète. Le diagnostic est fait par l'étude des signes, la diffusion des lésions et les antécédents.

L'atteinte du nerf ulnaire au poignet est rare. Les formations fibreuses capables de piéger le rameau moteur du nerf ulnaire sont diverses. La clinique est variable avec des formes sensitivo-motrices, sensibles pures ou motrices pures qui peuvent être discrètes, soit d'emblée sévères, pouvant faire évoquer une pathologie neurologique.

L'exploration de la totalité du tunnel qui entoure l'hamulus s'impose. Enfin, la fragilité de l'artère ulnaire et ses rapports avec l'hamulus restent un sujet d'étude insuffisant. La dissection difficile doit commencer en proximal en amont du pisiforme.

Le danger est représenté par l'orientation très verticale de la branche motrice accompagnée par son artère et qui est fixée par l'arcade des hypothénariens. La dissection doit se poursuivre au-delà de celle-ci.

Le canal ulnaire au poignet, est une zone où l'anatomie est relativement complexe et une bonne connaissance anatomique de celle-ci permet un diagnostic clinique relativement aisé du site de la compression.

OBJECTIFS

V. OBJECTIFS

Le nerf ulnaire peut être comprimé le long du canal ulnaire et à la sortie de l'hiatus pisohamulien, causant ainsi des lésions sensitivo-motrices, seule motrice ou sensitive.

Dans sa forme mixte ou motrice pure, elle peut entraîner une amyotrophie sévère et conduire à une paralysie totale des muscles intrinsèques d'innervation ulnaire.

Une bonne connaissance anatomique de la région permet un diagnostic relativement aisé quant au site de la lésion.

1. **Objectifs primaires** : Evaluer la prévalence, la topographie et la morphométrie des éléments nerveux qui représentent le siège de la compression. Ainsi que les rapports du nerf ulnaire avec les structures environnantes où les parois du canal ulnaire.
2. **Objectifs secondaires** : Déterminer les différentes causes de la compression du nerf ulnaire au niveau du poignet par une revue de la littérature et une série des cas cliniques colligés dans différents services hospitaliers.

DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.

VI. ÉTUDE DU DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.

1. Introduction.

L'étude du développement embryologique de la main permet de comprendre certaines dispositions anatomiques singulières qui sont d'un très grand intérêt dans la pathologie de la main et du poignet. La morphogénèse est une des étapes les plus importantes du développement du membre thoracique. Les différentes étapes de la vie embryonnaire se déroulent au cours des 8 premières semaines de gestation. Celle du membre thoracique a eu lieu pendant une période de 4 semaines entre la 5^e et la 8^e semaine. [26]

Les bourgeons des membres apparaissent au début de la 5^e semaine sous forme d'évagination de la paroi ventro-latérale du corps. Primitivement ces bourgeons sont constitués d'un axe mésenchymateux qui dérive de la somatopleure et formera l'os et les parties molles du membre. A l'extrémité du bourgeon l'ectoblaste s'épaissit pour former la crête ectoblastique apicale. Celle-ci exerce une action inductive sur le mésenchyme sous-jacent de sorte que le mésenchyme au contact de la crête demeure indifférencié et prolifère rapidement tandis que les cellules demeurant à distance commencent à se différencier en cartilage et en muscle. De cette manière, le développement du membre se poursuit de l'extrémité proximale à l'extrémité distale. (Figure 1 et 2) [27]

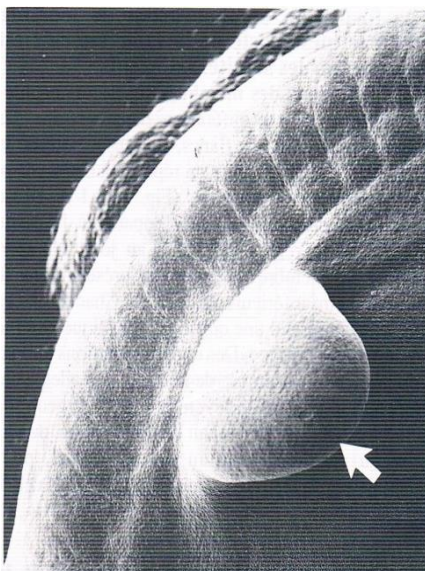


Figure 1 : vue latérale d'un embryon au jour 29. Le bourgeon de membre supérieur est aplati (flèche). [28]

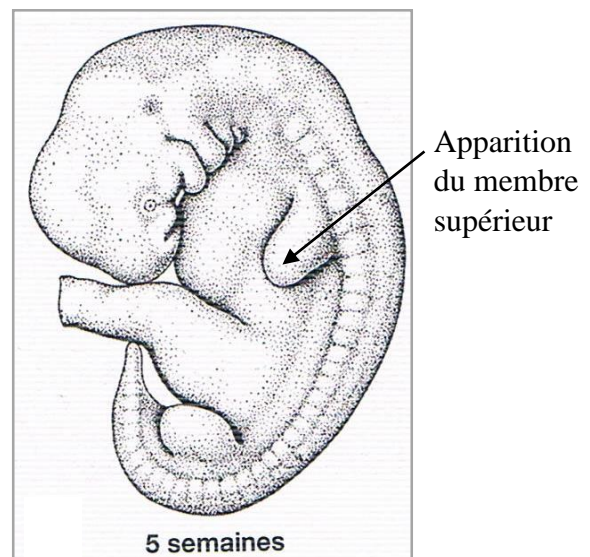


Figure 2 : Développement des membres vers la 5^{ème} semaine. [27]

DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.

Les bourgeons des membres apparaissent au jour 24, sous la forme de petits bombements de la paroi latérale du corps, à la hauteur des 5^{ème} et 8^{ème} vertèbres cervicales (C₅ à C₈).

- A 33 jours, la palette de la main se voit au bout allongé du membre, les rayons des doigts apparaissent par un processus de mort cellulaire programmée.
- A 37 jours, la palette de la main présente une région carpienne, centrale entourée de bourrelet épais, la plaque digitale à l'origine des doigts. Les rayons des doigts sont visibles sous forme d'épaississements radiaires de la plaque digitale du membre supérieur.
- A 44 jours, le bord de la plaque digitale est profondément échancré et les sillons entre les rayons digitaux se sont approfondis.
- A 52 jours, les membres supérieurs sont légèrement fléchis au niveau du coude et les doigts ont développé des renflements distaux et des coussinets tactiles, les mains sont légèrement fléchies au niveau du poignet.
- A 56 jours, toutes les régions du membre supérieur sont bien isolées, les doigts des deux mains dépassent la ligne médiane. [28]

2. Formation des différents constituants du membre.

2.1. Formation des os :

Les os des membres apparaissent comme de condensations du mésenchyme qui se chondrifient d'abord et pour s'ossifier ensuite. (Figure 3 A)

- A l'exception de la clavicule, les os des membres et des ceintures se forment par ossification d'une ébauche cartilagineuse, c'est l'ossification enchondrale.

Le processus d'ossification débute dans une région appelée centre primaire d'ossification, tout d'abord les cellules du périchondre se différencient en ostéoblastes puis en ostéoclastes, ainsi l'ossification s'étend depuis le centre primaire jusqu'à l'extrémité de l'ébauche. [28]

L'os pisiforme apparaît, après l'os trapèze et trapézoïde. (Figure 3B)

2.2. Formation des articulations :

Elles se forment à partir des interzones mésenchymateuses ; entre les ébauches osseuses en voie de chondrification qui se différencient en tissu fibroblastique.

La capsule articulaire provient de l'enveloppe mésenchymateuse qui entoure toute l'interzone. Les cellules mésenchymateuses tapissant l'intérieur de la cavité articulaire se différencient pour former la membrane synoviale, tandis que le tissu dense périphérique donnera naissance à la capsule fibreuse. [27]

DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.



Figure 3 : A : embryon humain (16mm) ; O'Rahilly stade 18. Coupe transversale. AR- crête apicale. CM- carpe formé par condensation du mésenchyme. FB- Cartilage. MN- nerf médian. TE- future éminence thénar .12- 2^{ème} métacarpien. MV : trace vasculaire de la veine marginale.

B : embryon humain : (23 mm). O 'Rahilly stade 22. Coupe transversale. OC- Os central.1- épiphyse distale du radius. 3- Os capitatum. 4 -Scaphoïde. 8- Trapèze. 9- Trapézoïde. 11 – 1^{er} métacarpien. 12 -2^{ème} métacarpien. 13- 3^{ème} métacarpien. Selon Fidel Hita [29].

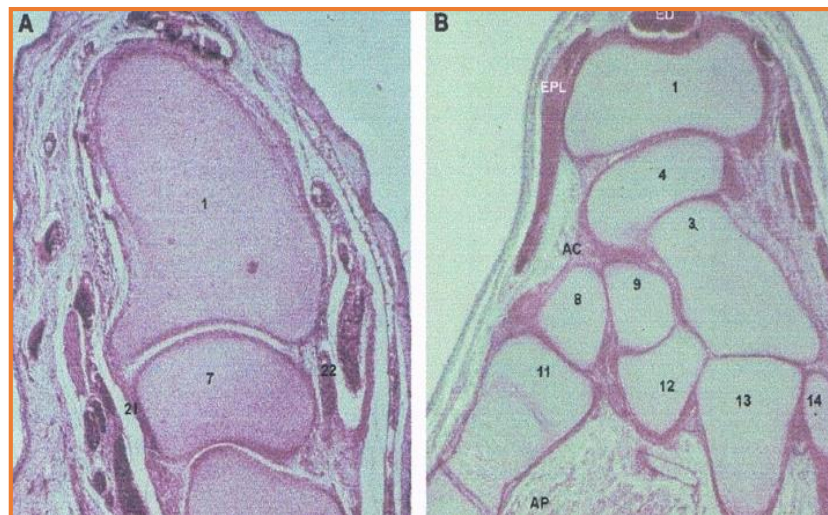


Figure 4 : A- Fœtus humain :(45mm), 10 semaines. 1 -Epiphyse distale du radius.

7- Lunatum. 21-Ligt radio palmaire.22- Ligament radio dorsal du carpe.

B- Fœtus humain :(63 mm), 12 semaines. Coupe transversale. AC- Capsule articulaire.

AP- adducteur du pouce. ED- tendon des muscles extenseurs. EPL-Tendon du long extenseur de l'I. 3- Capitatum. 4- Scaphoïde. 8- Trapèze. 9- Trapézoïde. 11- M1. 12- M2. 13- M3. 14- M4. [29]

DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.

Au stade 23 d'O 'Rahilly et à la 10^{ème} semaine, apparaissent les ligaments palmaires radio-carpien et ulno-carpien (figure 4A).

Le ligament radio-carpien dorsal apparait à la 12^{ème} semaine, il est évident que la capsule fibreuse et les ligaments collatéraux du poignet, radio-carpien et ulno-carpien proviennent à partir des interzones mésenchymateuses qui entourent la cavité articulaire. (Figure 4B)

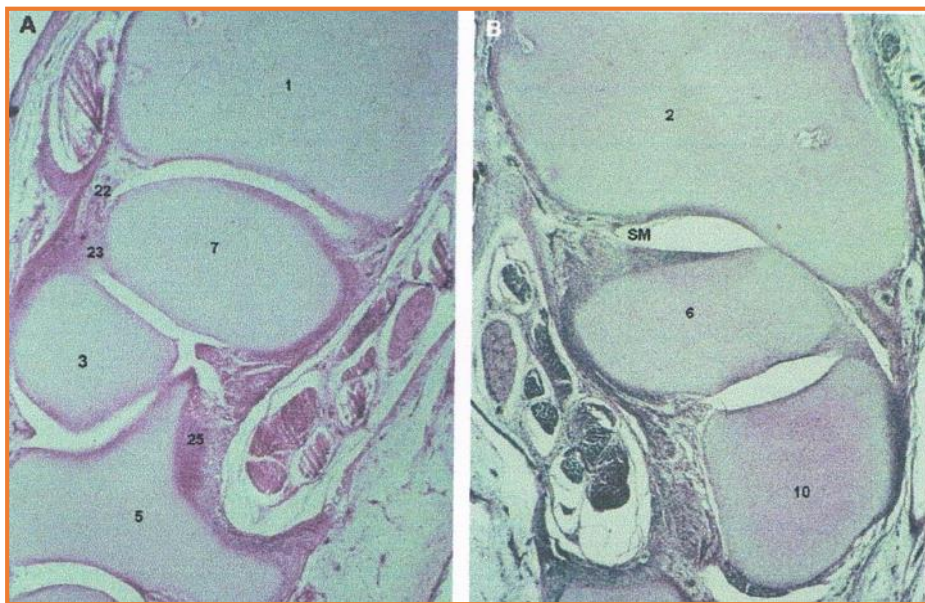


Figure 5 :

A-Fœtus humain. (83mm), 13 semaines. O'Rahilly stade 13. Section transversale. 1- épiphyse distale du radius. 3- capitatum. 5- hamatum .7- lunatum. 22-Ligt dorsal du carpe. 23 -ligament interosseux. 25-Ligt radial du carpe.

B-Fœtus humain (83mm), 13 semaines. Coupe transversale : SM -Membrane synoviale. 2-Processus styloïde ulnaire. 6- Triquetrum. 10- Pisiforme. [29]

DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.



Figure 6 : **A** - Embryon humain (24 mm), O'Rahilly stade 22. Coupe transversale.

IM- Muscle interosseux. UN- Branche profonde du nerf ulnaire. 2- Epiphyse distale d'ulna.

4- Scaphoïde. 5- Hamatum. 6- Triquetrum. 7-Lunatum. 8- Trapèze. 11 -1^{er} métacarpien. 13 -3^{ème} métacarpien. 14- 4^{ème} métacarpien. 15- 5^{ème} métacarpien. 17- Diaphyse du radius.18 -Ligament collatéral ulnaire. (Flèche jaune représente le canal ulnaire).

B- Embryon humain (28 mm) O'Rahilly stade 23. Coupe transversale.

AP-Muscle adducteur du pouce. 1- Epiphyse distale du radius. 3- Capitulatum. 4- Scaphoïde. 8- Trapèze. 9-Trapézoïde. 11-1^{er} métacarpien. 12- 2^{ème} métacarpien. 14- 4^{ème} métacarpien. DA arcade artérielle profonde. [29]

Au stade 22, Le nerf ulnaire passe au-dessous de l'os hamatum et se divise en ses branches terminales (figure 6A).

Au stade 23, le nerf ulnaire est séparé du nerf médian par le rétinaculum des fléchisseurs, à ce stade, apparait l'arcade artérielle palmaire profonde. (Figure 6B)

DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.

2.3. Formation des muscles :

La musculature des membres se développe à partir des condensations ventrale et dorsale du mésoderme somitique (**M**)

Au cours de la 5^e semaine, le mésoderme somitique (**M**) envahit le bourgeon du membre et produit deux grandes condensations, une dorsale à l'axe mésenchymateux et une ventrale par rapport à celui-ci. Les cellules de ces condensations constituent, en se différenciant en myoblastes (les ébauches des muscles des membres). Les myoblastes fusionnent pour donner naissance à des myocytes. (Figure 7)

Dès lors, la masse musculaire dorsale produit les extenseurs et les supinateurs du membre supérieur alors que la masse ventrale fournit les fléchisseurs et les pronateurs. [28]

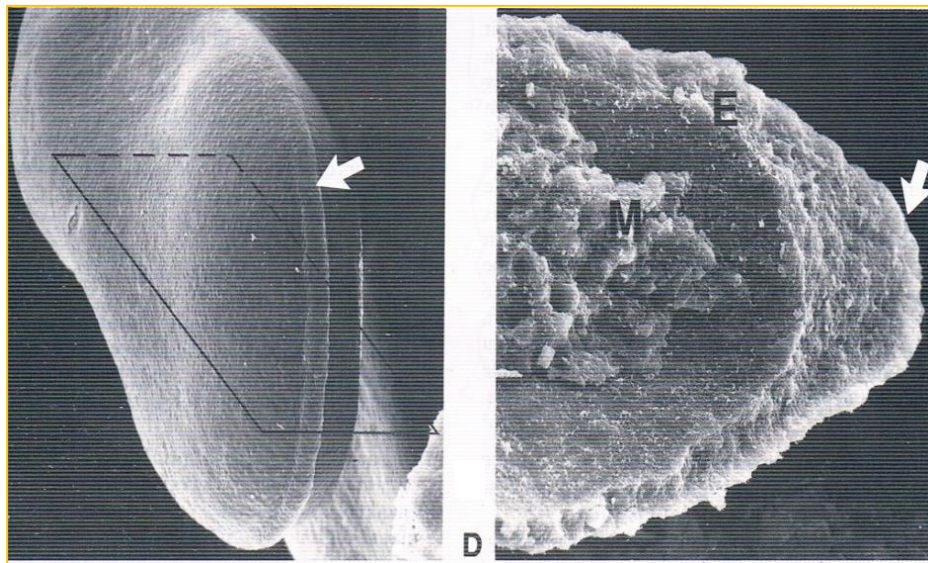


Figure7 : Au jour 32, la crête ectoblastique apicale (flèche) est visible comme un rebord épais de l'ectoblaste (**E**), à l'extrémité distale du bourgeon de membre supérieur en croissance ;

D) bourgeon de membre sectionné pour montrer l'axe mésenchymateux sectionné. [27]

M : Le mésoderme somitique

DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.

2.4. Formation des vaisseaux

L'organisation définitive artérielle s'effectue par un processus combiné qui commence au stade 12. Initialement le plexus capillaire pénètre dans le membre supérieur et fournit au membre l'artère axiale. De cette artère axiale, les artères ulnaire et radiale apparaissent successivement. Au stade 23, le nerf ulnaire est séparé du nerf médian par le ligament carpien palmaire. A ce stade apparait la trace vasculaire de l'arcade artérielle palmaire profonde formée à partir des branches de l'artère radiale et la branche profonde de l'artère ulnaire. (Figure 3 A) [30] [31] [32].

2.5. Formation des nerfs

Initialement le plexus brachial se présente sous la forme d'un cône radulaire unique dans le bourgeon du membre supérieur. Ce cône se divise ensuite longitudinalement en deux parties : ventrale et dorsale. Le tractus dorsal donne les rameaux radiaux et circonflexes. Le tractus antérieur donne le médian et l'ulnaire, le nerf musculo-cutané se détache du médian. Les troncs primaires sont absents. [33]

Pour Fenart, les racines antérieures sont les premières à apparaître et constituent une colonne anastomotique, celle-ci s'étale de C₅ à T₁.

Pour His et Muller, cette colonne a le plus souvent une anastomose avec C₄.

À partir d'un embryon de 75 mm qu'apparait une lame postérieure. Parmi les racines entrant dans la constitution de ces deux lames antérieure et postérieure, il semblerait que les racines C₆, C₇ et C₈ soient prédominantes. (Figure 8 et 9)

À partir d'un embryon 90 mm, le plexus se compose de deux troncs l'un supérieur formé par C₅ et C₆, l'autre inférieur formé de C₇, C₈ et T₁.

O'Rahilly et Gardner (1975) rapportent qu'au stade 16 et 17 les nerfs médian, radial et ulnaire arrivent au niveau de la palette de la main, mais ils n'ont pas été en mesure de les voir jusqu'au stade 18. A partir du stade 21, les nerfs du poignet et de la main subissent une orientation et un arrangement similaire que chez l'adulte (Shinohara et al. 1990), et au stade 23, le nerf médian et la branche profonde du nerf ulnaire étaient séparés par le rétinaculum des fléchisseurs (Mérida-Velasco et al 1996). [33]

DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.

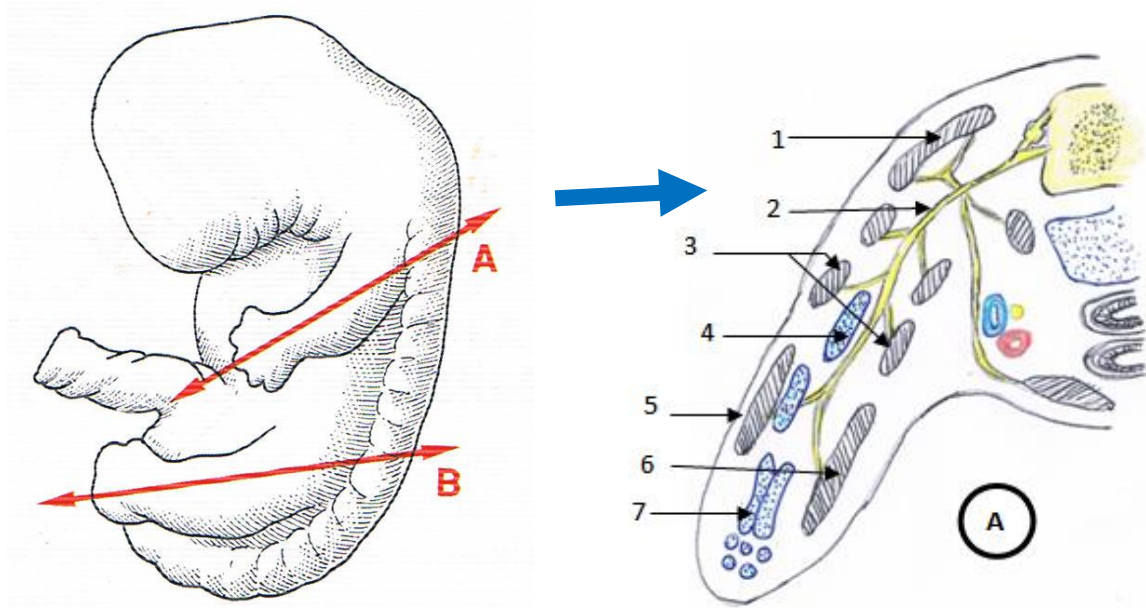


Figure 8 : Coupe longitudinale selon **A**, au niveau du membre supérieur. **B** : coupe longitudinale passant par le membre inférieur. Embryon de 6 semaines (selon FH. Netter modifié). [36]

- 1 : Muscle de l'épaule.
- 2 : Rameau ventral du nerf spinal.
- 3 : Muscles de l'épaule
- 4 : Scapula.
- 5 : Muscles extenseurs.
- 6 : Muscles fléchisseurs.
- 7 : Ulna et radius

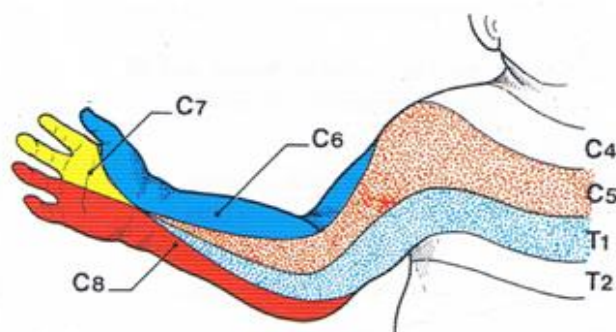


Figure 9 : Développement des dermatomes du membre supérieur (selon la conception de Keegan et Garrett) d'après P. Kamina) [36]

DEVELOPPEMENT ET ORGANOGENESE DU POIGNET ET DE LA MAIN.

3. Régulation moléculaire du développement des membres

Le développement des membres est régulé par des interactions épithélio-mésenchymateuse impliquant deux régions distinctes des ébauches des membres, la crête apicale ectodermique, **AER** (apical ectodermal ridge) et la zone mésodermique d'activité polarisante, **ZPA**, des morphogènes puissants comme l'acide rétinoïque, la protéine secrétée SHH et les gènes de la famille des **HOX** interviennent dans la cascade inductive des membres ainsi que d'autres facteurs (comme les formines)

- **AER**, contrôle la croissance proximo-distale des bourgeons
- **La ZPA**, contrôle la polarité antéro-postérieure des bourgeons.
- **Les gènes HOX-D** ont un rôle majeur dans l'identité antéropostérieure des doigts. (Figure 10) [28].

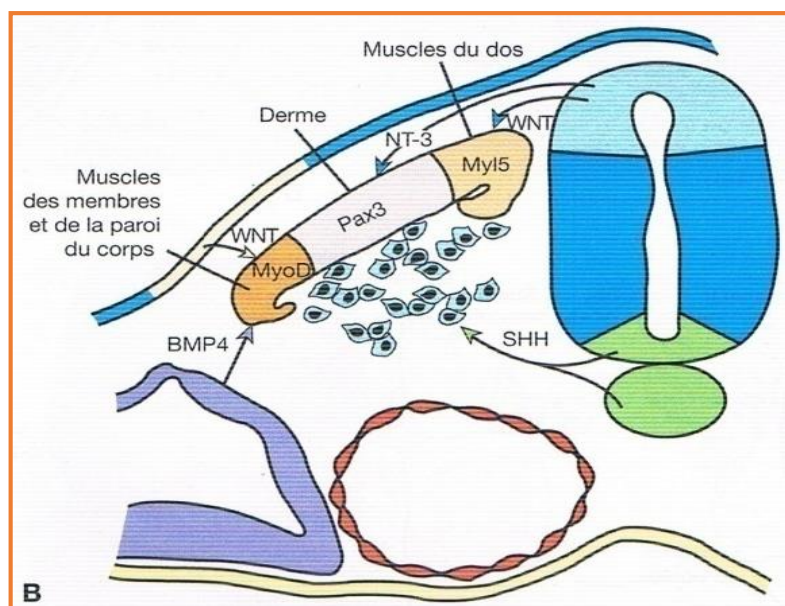


Figure 10 : Régulation moléculaire de la différenciation des somites dépend d'une série complexe de signaux génétiques des tissus environnants

D'après J. Langman [27]

ANATOMIE COMPAREE

VII. ANATOMIE COMPAREE

L'anatomie comparée est une source importante de données servant principalement à l'étude de l'évolution du vivant. L'étude comparée de différentes espèces vivantes dans des écosystèmes proches ou au contraire différents, permet aussi de mieux comprendre l'aspect morpho-fonctionnel et adaptatif de certaines caractéristiques anatomiques. [34]

En anatomie comparée, il s'agit d'opposer non seulement l'apparence mais aussi la structure des organes (exemple, histologie comparée) afin de distinguer les cas d'homologie des cas d'analogie évolutive.

Dans ce chapitre, nous rapportons la description des éléments ostéo-musculaires intervenant au niveau du poignet et la main des vertébrés.

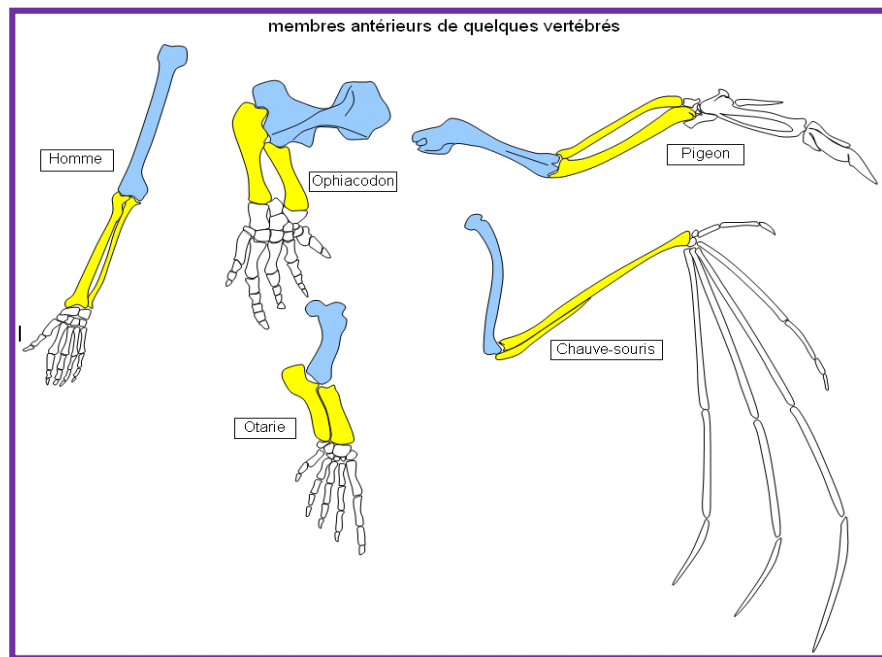


Figure 11 : Membres antérieurs de quelques vertébrés

Les couleurs permettent de mettre en évidence des homologies (même structure, même fonction et même origine embryologique). [34]

ANATOMIE COMPAREE

Chez les 20 000 espèces de vertébrés tétrapodes (amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères), le schéma d'organisation général du membre supérieur, dérive du même schéma général qui est celui du membre chiroptérygien ou dérivé d'une nageoire. [35]

1. Les os du carpe :

- Chez l'homme, ils sont petits, et présentant beaucoup de facettes qui correspondent aux différents points de leur articulation et ils sont disposés en deux rangées. Deux de ces petits os de la première rangée s'articulent avec la facette du radius.

Le carpe se meut sur l'avant-bras en avant, en arrière et sur le côté, mais les mouvements de ces parties entre elles et le métacarpe sont à peine sensibles afin de donner plus de douceur à ces mouvements.

- Chez les mammifères, le carpe des singes a un os de plus que celui de l'homme (figure 12). Il est situé entre le scaphoïde, le trapèze et le capitatum et peut être considéré comme un démembrement de ce dernier, leur os pisiforme est plus saillant, et qui sert de talon de la main. [35]



Figure 12 : Radiographie de l'articulation radio-carpienne du macaque (main droite, vue palmaire) on note la présence d'une articulation cartilagineuse ulno-carpienne. La flèche représente le démembrement de l'os capitatum (collection C. Oberlin). [35]

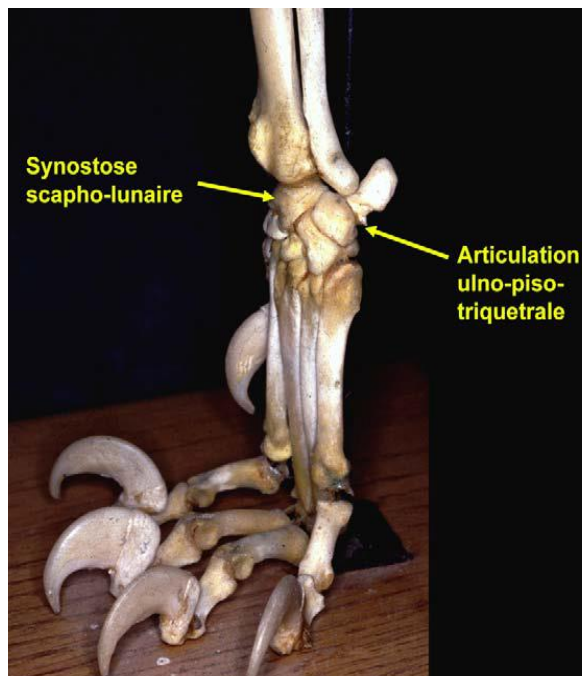


Figure13 : La main du guépard : présence d'une synostose scapho-lunaire, ainsi qu'une articulation triple ulno-piso-triquetrale (collection du muséum national d'histoire naturelle de Paris). [34]

2. Les muscles du carpe :

Chez l'homme, les muscles qui agissent sur le carpe sont les radiaux et les ulnaires, il n'y a, parmi les os du carpe, que l'os pisiforme qui donne insertion à un de ces muscles, le fléchisseur ulnaire du carpe. [35]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

VIII. ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN.

1. Étude anatomique du poignet.

Le poignet est la région articulaire unissant l'avant-bras à la main. Il comprend deux régions carpiennes ; antérieure et postérieure, constitué par les éléments tendineux et vasculo nerveux qui le traversent. [36]

1.1. Région antérieure du poignet

1.1.1. Anatomie de surface : Sa limite supérieure est le plan transversal passant au-dessus de la tête ulnaire ; sa limite inférieure est le plan transversal tangent aux éminences thénar et hypothénar. La partie moyenne de la région présente trois plis transversaux, l'inférieur est le plus marqué, appelé pli du poignet. [37]

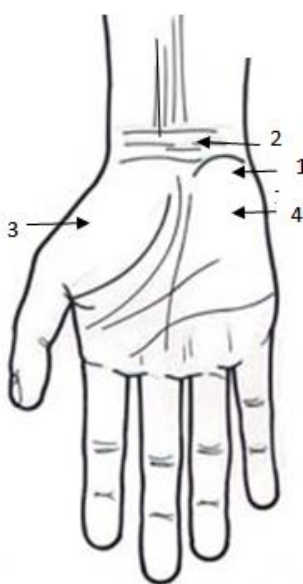


Figure 14 : Face antérieure du poignet et de la main droite :

- 1 : Talon de la main
- 2 : Plis de flexion du poignet
- 3 : Eminence thénar
- 4 : Eminence hypothénar.

1.1.2. Plan cutané :

La peau est fine et souple au-dessus du pli du poignet, épaisse sur le talon de la main, il n'existe pas de pannicule adipeux distinct. Le tissu sous-cutané est parcouru par les veines radiale et ulnaire superficielles, par les dernières ramifications des nerfs, cutané médial de l'avant-bras, et le rameau palmaire du nerf médian. [37]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

1.1.3. Plan aponévrotique :

Il se confond en bas avec les éléments superficiels du rétinaculum des fléchisseurs. Ce dernier est une lame fibreuse, épaisse, transversale, qui s'attache en dehors aux tubercules du scaphoïde et du trapèze, en dedans au pisiforme et à l'hamulus de l'os hamatum. Il transforme en canal carpien la gouttière antérieure du carpe. Il mesure 2 à 3 cm de haut, sa partie médiale reçoit une expansion du rétinaculum des extenseurs, qui forme avec lui et le pisiforme un canal triangulaire, le canal ulnaire. (Figure 15) [36]

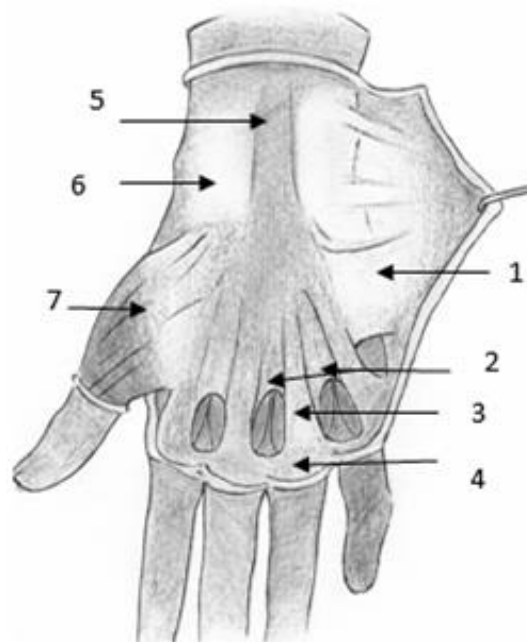


Figure 15 : Plan aponévrotique.

1. M. court palmaire. 2 : Faisceaux transversaux de l'aponévrose palmaire.
- 3 : Faisceaux longitudinaux de l'aponévrose palmaire et lames prétendineuses.
- 4 : Ligament métacarpien transverse superficiel. 5 : Tendon du m. long palmaire.
- 6 : Fascia antébrachial et réticulum des fléchisseurs. 7 : Muscles de l'éminence thénar. [36]

1.1.4. Plans sous-aponévrotiques :

• Les plans tendineux : Ils sont au nombre de trois :

- Le plan tendineux profond : il est formé par les tendons du fléchisseur profond des doigts et du fléchisseur propre du pouce.
- Le plan tendineux moyen : il est formé par les tendons du fléchisseur superficiel des doigts.
- Le plan tendineux superficiel : il comprend de dehors en dedans trois tendons ; celui du brachio-radial (long supinateur), le fléchisseur radial du carpe (grand palmaire), et le fléchisseur ulnaire du carpe (cubital antérieur). (Figure 16) [37]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

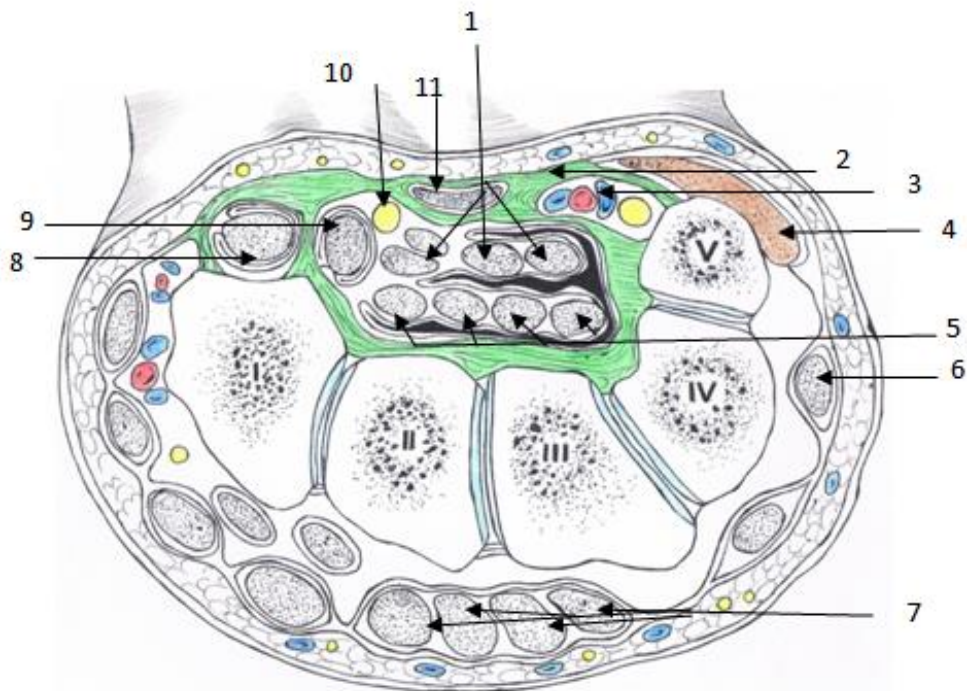


Figure 16 : Coupe horizontale du poignet au niveau de la partie proximale du carpe.
1 : Tendons du muscle fléchisseur superficiel des doigts. 2 : Rétinaculum des fléchisseurs.
3 : Canal ulnaire et pédicule ulnaire. 4 : Court abducteur de l'auriculaire.
5 : Tendons du muscle fléchisseur profond des doigts. 6 : Tendon du muscle extenseur ulnaire du carpe. 7 : Tendons des muscles extenseurs des doigts. 8 : Tendon du muscle brachio-radial. 9 : Tendon du muscle long fléchisseur du pouce. 10 : Nerf médian. 11 : Tendon du muscle fléchisseur radial du carpe. (Illustration d'après Pierre Kamina modifié). [36]

- Vaisseaux et nerfs sous-aponévrotiques :
 - L'artère radiale, arrive dans la région antérieure du poignet et chemine dans la gouttière du pouls radial et donne la radio-palmaire en quittant la région.
 - Le paquet vasculo-nerveux ulnaire en dedans.
 - Le nerf médian qui passe sous le rétinaculum des fléchisseurs.
 - Les veines profondes, leur disposition est calquée sur celle des artères qu'elles accompagnent à raison de deux veines par artère. (Figure17)
 - Les lymphatiques profonds : ils suivent les trajets veineux et gagnent les collecteurs de l'avant-bras, pour se rendre aux ganglions axillaires. [36]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

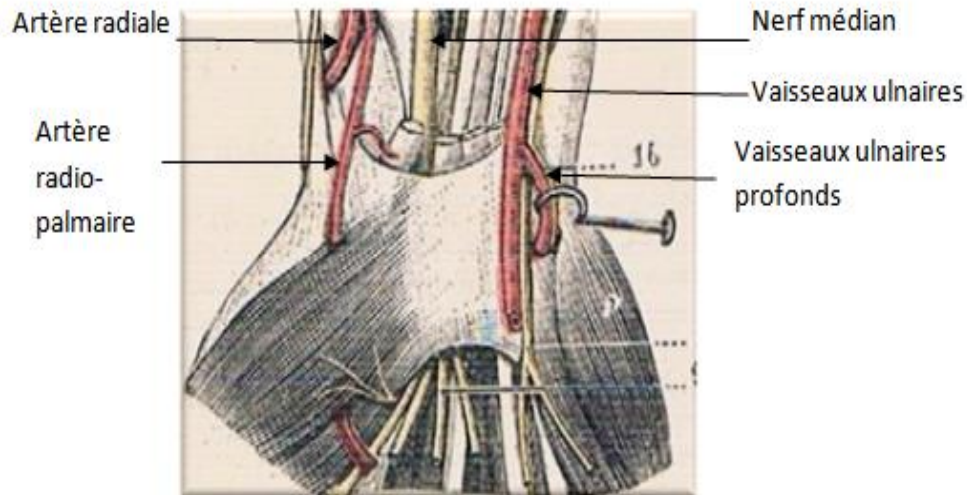


Figure 17 : Plan sous- aponévrotique du poignet. (D'après L. Testut).

1.1.5. Plan ostéo-articulaire :

- Surfaces articulaires des extrémités osseuses :

- Surface articulaire carpienne du radius : Elle est concave et divisée par une crête mousse sagittale en deux parties : une partie latérale, triangulaire, scaphoïdienne ; et une partie médiale quadrilatère, lunarienne.
- Le disque articulaire radio- ulnaire, horizontal, sépare les articulations radio-ulnaire distale et radio-carpienne. Il est triangulaire et s'insère par son sommet, sur la face latérale du processus styloïde ulnaire et par sa base, sur le bord distal de l'incisure ulnaire du radius. [36]
- L'extrémité distale de ulna : elle est arrondie, saillante en avant. Elle forme la tête de l'ulna et elle présente deux surfaces articulaires, l'une inférieure répondant au disque articulaire radio-ulnaire, qui la sépare du triquetrum et l'autre latérale, destinée à s'articuler avec l'incisure ulnaire du radius. La tête ulnaire est prolongée en bas et en arrière par le processus ulnaire, long de 5 à 7 mm. (Figure 18)

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN



- 1 : Radius. 2 : Ulna
 3 : Processus radial.
 4 : Surface articulaire scaphoïdienne.
 5 : Surface articulaire lunaire.
 6 : Incisure ulnaire du radius.
 7 : Processus ulnaire

Figure 18 : Surface articulaire radio-ulnaire distale.
 (Laboratoire d'anatomie. Faculté de médecine Blida)

• Les os du carpe : ils sont disposés en deux rangées (Figure 21)

La première rangée, comprend de dehors en dedans quatre os : le scaphoïde, le lunatum, le triquetrum et le pisiforme.

- L'os scaphoïde carpien : le plus latéral et le plus volumineux.
- L'os lunatum : est situé en dedans du scaphoïde.
- L'os triquetrum : compris entre le lunatum et le pisiforme, sa face antéro-médiale est articulaire avec le pisiforme. Sa face supérieure articulaire avec le disque articular, qui le sépare de la tête ulnaire et sa face inférieure, s'articule avec l'os hamatum.
- L'os pisiforme : le plus petit des os du carpe, il est situé sur un plan antérieur à tous les autres os du carpe, sa face antérieure donne insertion au muscle fléchisseur ulnaire du carpe, il s'articule par sa face postérieure avec le triquetrum et sa face latérale est marquée par une gouttière qui correspond au nerf ulnaire. (Figure 19) [38]

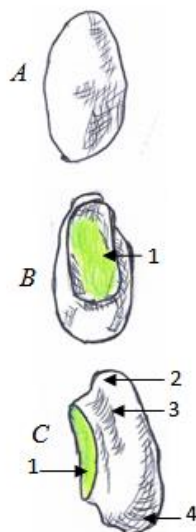


Figure 19 : Pisiforme côté droit. (D'après G. Paturet modifié) [38]

A : face antérieure. B : face postérieure.

C : face latérale.

1 : facette articulaire avec le triquetrum.

2 : pôle proximal. 3 : gouttière du nerf ulnaire. 4 : pôle distal

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

La deuxième rangée :

- Trapèze : os latéral de la rangée.
- Le trapézoïde : il présente quatre faces articulaires, pour le scaphoïde, le métacarpien II, le trapèze, et le capitatum.
- Le capitatum : os le plus volumineux du carpe, il présente plusieurs faces articulaires avec les os du carpe.
- Hamatum : os médial, il présente trois faces articulaires, pour le capitatum, le lunatum, le triquetrum et le 4^{ème} et le 5^{ème} métacarpiens. Il présente aussi un processus, l'hamulus de l'hamatum sur lequel s'insèrent les muscles opposant et court fléchisseur de l'auriculaire. (Figure 20 et 21) [39]

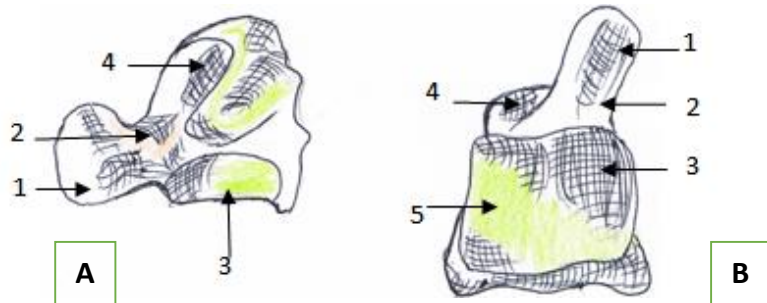


Figure 20 : Os hamatum droit. A : Face supérieure et médiale. B : Face inférieure.

1 : Hamulus. 2 : Gouttière de la branche profonde du nerf ulnaire. 3 : Facette articulaire avec le 5^{ème} métacarpien. 4 : Face antérieure. 5 : Facette articulaire avec le 4^{ème} métacarpien. (Selon G. Paturet modifié). [38]

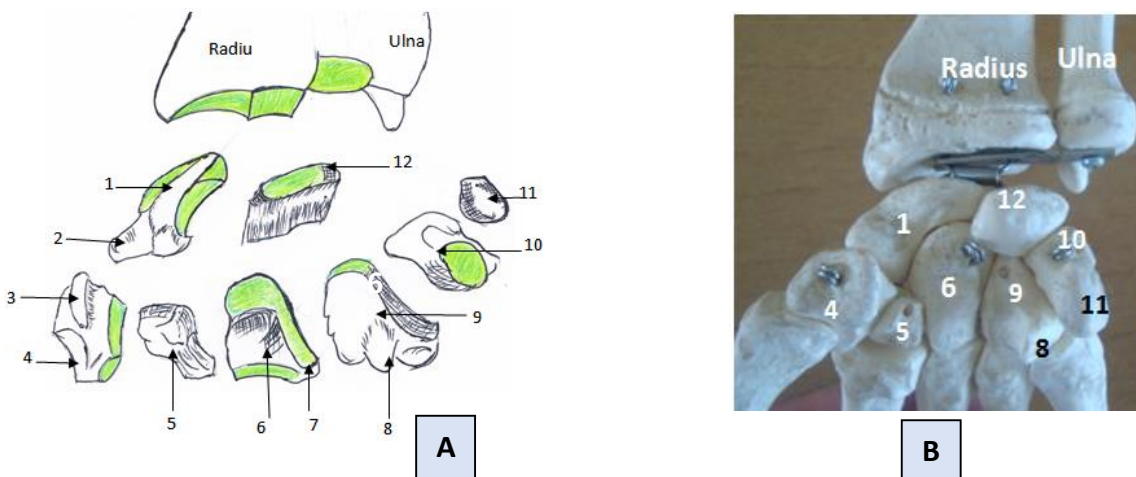


Figure 21 : A : Les os du carpe séparés illustrant les différentes surfaces articulaires, côté droit, vue antérieure (d'après G. Paturet modifié).

B : Photo illustrant les os du carpe, côté droit (laboratoire d'anatomie de Blida)

1 : Scaphoïde. 2 : Tubercule du scaphoïde. 3 : Crête du trapèze. 4 : Trapèze.

5 : Trapézoïde. 6 : Capitatum. 7 : Processus du capitatum. 8 : Hamulus. 9 : Hamatum. 10 : Triquetrum. 11 : pisiforme. 12 : Lunatum.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

- Les moyens d'unions :

- La capsule articulaire, mince et s'insère sur les bords antérieur et postérieur du disque articulaire et sur le pourtour supérieur des surfaces articulaires du radius et de l'ulna, elle est renforcée en avant et en arrière par des faisceaux fibreux qui vont du radius à l'ulna, ce sont les ligaments radio-ulnaire antérieur et postérieur.
- La synoviale : tapisse la face profonde de la capsule articulaire.
- Le disque articulaire, à la fois ligament et surface articulaire, destiné à recevoir la tête de l'ulna. [38]

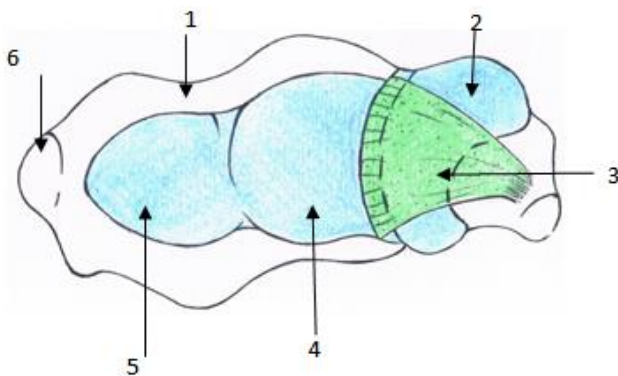


Figure 22 : Disque articulaire radio-ulnaire. (Illustration d'après Kamina P modifié). [40]

1 : Radius
 2 : Surface articulaire ulnaire.
 3 : Disque articulaire.
 4 : Surface articulaire carpienne (lunarienne)
 5 : Surface articulaire. Scaphoïdienne). 6 : Processus radial.

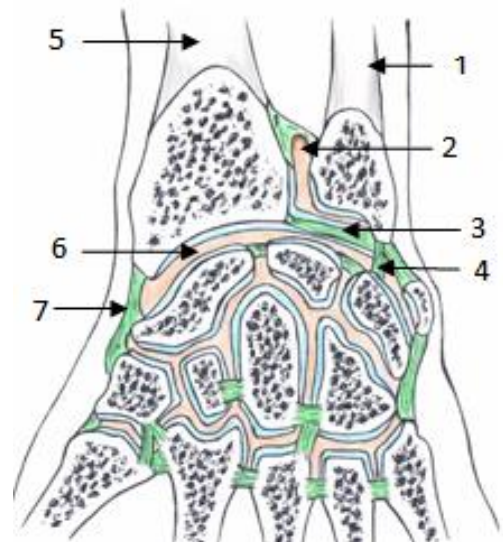


Figure 23 : Coupe frontale schématisique de l'articulation du poignet. (Illustration d'après Kamina P modifié). [40]

1 : Ulna. 2 : Recessus sacciforme et articulation radio-ulnaire distale.
 3 : Disque articulaire.
 4 : Ligament collatéral ulnaire du carpe.
 5 : Radius.
 6 : Articulation radio-carpienne.
 7 : Ligament collatéral radial du carpe.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

- Les ligaments :
 - Le ligament radio-carpien palmaire : très résistant, il s'insère sur le processus styloïde du radius et le bord antérieur de l'épiphyse distale du radius.
 - Le ligament ulno-carpien palmaire : moins résistant, il s'insère sur le processus styloïde de l'ulna et le disque artriculaire, il s'étale en éventail et se fixe sur le lunatum, le triquetrum et le capitatum.
 - Le ligament radio-carpien dorsal : moins développé que les ligaments palmaires, il naît sur le bord postérieur de l'extrémité distale du radius et se termine sur la face dorsale des os, triquetrum, hamatum, lunatum et accessoirement scaphoïde.
 - Le ligament collatéral radial du carpe : triangulaire, il est tendu du sommet du processus styloïde du radius au scaphoïde. Il limite l'adduction du poignet.
 - Le ligament collatéral ulnaire du carpe : plus résistant, il est tendu du processus styloïde de l'ulna au pisiforme et au triquetrum. Il limite l'abduction du poignet. [38]

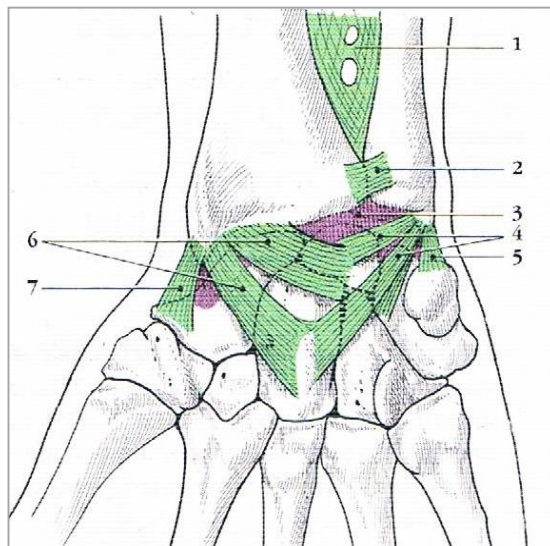


Figure 24 : Articulation radio-carpienne. Vue antérieure

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 : Membrane interosseuse antébrachiale. | 2 : Ligament radio-ulnaire antérieur. |
| 3 : Capsule articulaire. | 4 : Ligament ulno-carpien palmaire. |
| 5 : Ligament collatéral ulnaire du carpe. | 6 : Ligament radio-carpien palmaire. |
| 7 : Ligament collatéral radial du carpe. (D'après Kamina. P) [40] | |

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

1.2. Région postérieure du poignet :

Elle est située en arrière des articulations radio-carpienne et radio-ulnaire distale. Elle a les mêmes limites que la région antérieure.

1.2.1. Anatomie de surface : elle est marquée par la saillie des processus styloïdes radial et ulnaire. La tabatière anatomique apparait sous le processus styloïde radial, elle est limitée latéralement par la saillie des tendons court et long extenseurs du pouce.

1.2.2. Plan cutané : la peau est épaisse et mobile. Sous la peau, présence du rameau dorsal du nerf ulnaire, la veine basilique et la branche postérieure du nerf cutané médial de l'avant-bras. [40]

1.2.3. Sous le réticulum des extenseurs.

- Les tendons musculaires et leurs gaines synoviales : Le long abducteur du pouce, le court extenseur du pouce, le long extenseur du pouce, l'extenseur de l'index, les extenseurs des doigts, l'extenseur de l'auriculaire et l'extenseur ulnaire du carpe. (Figure 25)

- L'artère radiale traverse la tabatière anatomique sous les tendons du pouce et donne l'arcade carpienne dorsale. [40]

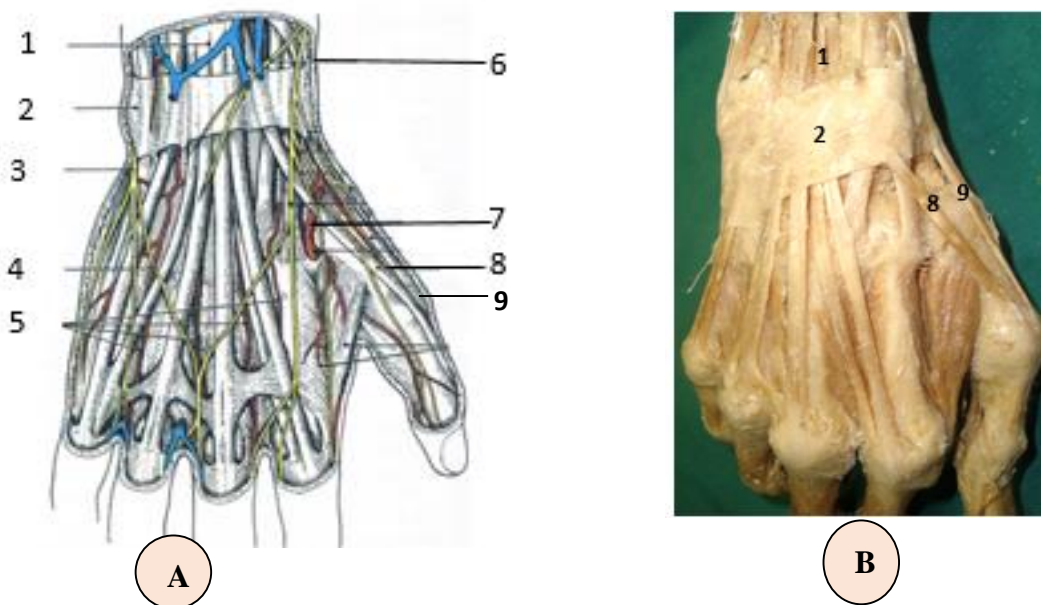


Figure 25 : Région dorsale de la main et poignet plan superficiel. A : représentation schématique (D'après P. Kamina). [40]

1 : Extenseur des doigts. 2 : Réticulum des extenseurs. 3 : Rameau dorsal du nerf ulnaire.

4 : Rameau communicant ulnaire. 5 : Artères métacarpiennes dorsales. 6 : rameau superficiel du nerf radial. 7 : artère radiale. 8 : long extenseur du pouce. 9 : court extenseur du pouce.

B : Région dorsale de la main. Photo de dissection, main droite plastinée prise au laboratoire d'anatomie ULB Bruxelles. 2016

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

2. Étude anatomique de la main

2.1. Eminence hypothénar :

Appelée aussi talon de la main, zone d'appui, elle présente de la profondeur à la superficie les structures anatomiques suivantes (figure 26).

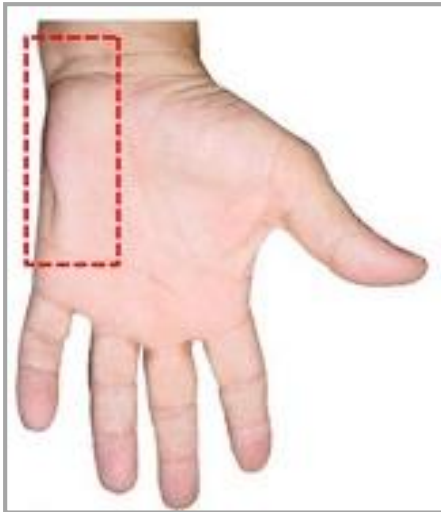


Figure 26 : Éminence hypothénar.

(D'après-M. Lardry, J-C Raupp).
Kinesither Rev 2006

2.1.1. Plan ostéo-ligamentaire :

- Plan osseux : Il est constitué par la colonne ulnaire du carpe et les deux derniers métacarpiens et comporte deux reliefs fondamentaux, le pisiforme et l'hamulus de l'hamatum.
- Plan ligamentaire :
Les fibres du fléchisseur ulnaire du carpe, couvrent le pisiforme et sont prolongées par celles des ligaments piso-métacarpien et piso-hamulien.

2.1.2. Le plan musculaire

- Le muscle court palmaire : est quadrilatère, tendu entre le rétinaculum des fléchisseurs en dehors et la face profonde du derme de l'éminence hypothénar en dedans. (Figure 28)
- Les muscles hypothénariens proprement dits : sont au nombre de trois : court abducteur de l'auriculaire, court fléchisseur de l'auriculaire et opposant de l'auriculaire. (Figure 29)
- Le court abducteur de l'auriculaire : est le plus superficiel, il prend son origine sur le pisiforme, le tendon du fléchisseur ulnaire du carpe, les ligaments piso-métacarpien et piso-hamulien et se termine par un court tendon sur le versant ulnaire de la base de la première phalange de l'auriculaire.
- Le court fléchisseur de l'auriculaire : il prend naissance à l'hamulus de l'hamatum et sur le rétinaculum des fléchisseurs, il peut aussi s'insérer sur le pisiforme.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

- L'opposant de l'auriculaire : Les fibres superficielles naissent du versant distal de l'hamulus et se terminent sur la face ulnaire de la partie distale de la diaphyse du cinquième métacarpien.

Les fibres profondes prennent origine sur le versant ulnaire du rétinaculum des fléchisseurs et ont une terminaison identique mais plus proximale. Le rameau profond du nerf ulnaire chemine entre les deux couches. (Figure 29) [41]

Une arcade fibreuse est décrite entre pisiforme et l'hamulus (arcade d'Uriburu, arcade des muscles hypothénariens).



Figure 27 : Fossette cutanée déterminée par la contraction du muscle court palmaire. (D'après E. Lebreton). [41]

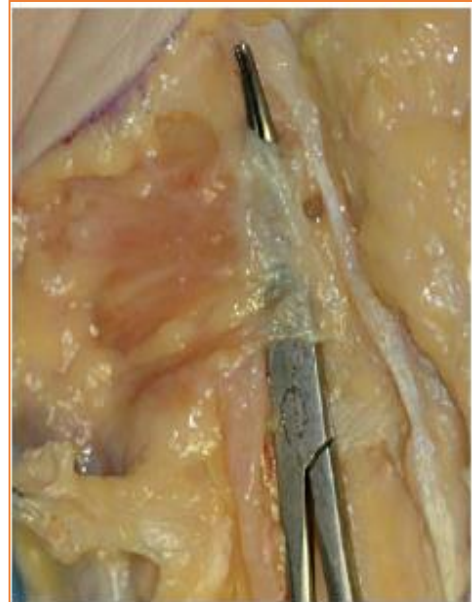


Figure 28 : Muscle court palmaire. (Photo de dissection d'après E. Lebreton). [41]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

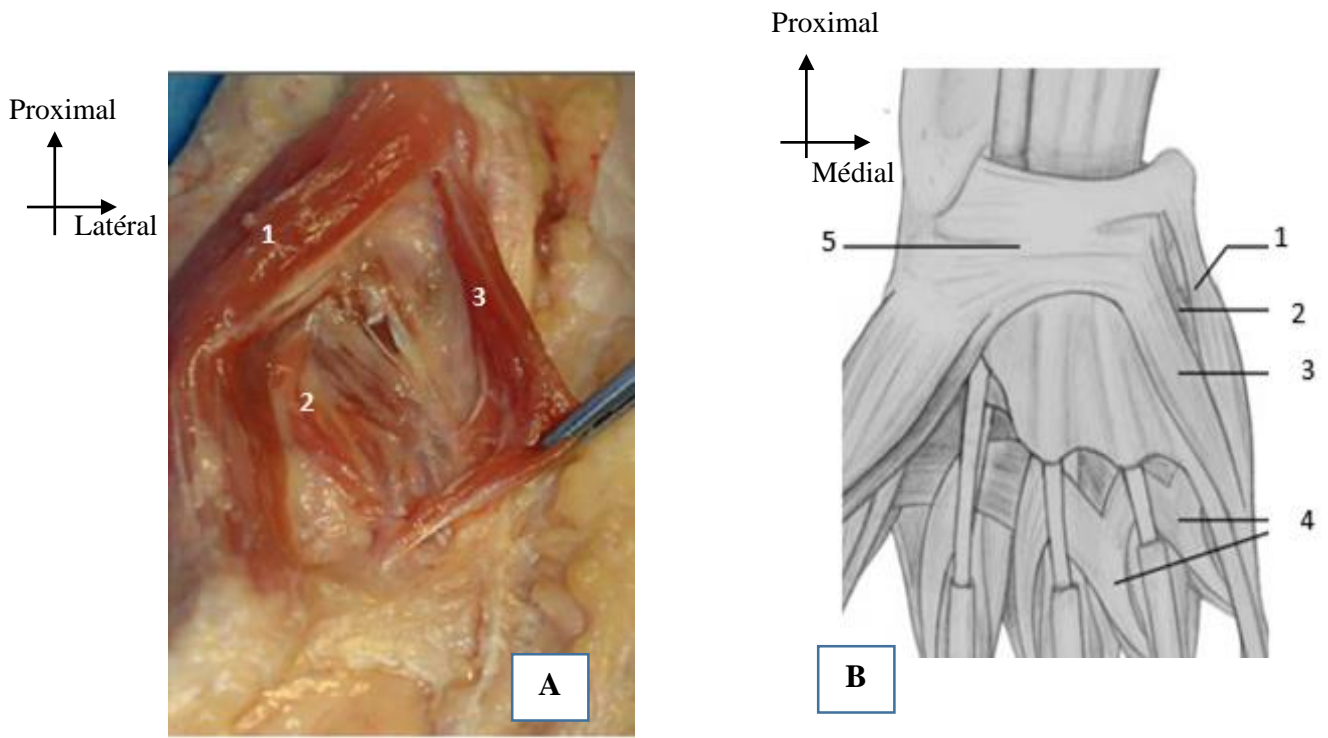


Figure 29 : Muscles de l'éminence hypothénar.

A : Muscles hypothénariens.

(Photo de dissection d'après E. Lebreton). [41]

B : Muscles hypothénariens.

1 : Abducteur de l'auriculaire.

2 : Opposant de l'auriculaire.

3 : Court fléchisseur de l'auriculaire.

4 : Les lombricaux.

5 : Rétinaculum des fléchisseurs

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

2.2. Eminence thénar.

Elle est formée de 4 muscles, situés sur la partie latérale de la main et annexés au pouce, ils sont superposés de la profondeur à la superficie : l'adducteur, le court fléchisseur, l'opposant et le court abducteur du pouce. (Figure 30)

- Adducteur du pouce : il est aplati, triangulaire et situé en avant des 2 premiers espaces interosseux. Il prend insertion sur le carpe (trapèze, trapézoïde et capitatum). Le muscle se termine par un court tendon sur l'os sésamoïde médial et sur le versant médial de l'extrémité supérieure de la première phalange du pouce.

Il existe des interstices cellulux au sein de ce muscle le plus important d'eux, livre passage à l'artère radiale et la branche profonde du nerf ulnaire dans sa portion distale.

- Le court fléchisseur du pouce : il présente 2 faisceaux superficiel et profond.
- Opposant du pouce : il est situé en dehors du faisceau superficiel du court fléchisseur.
- Court abducteur du pouce, il est le plus superficiel. [42]

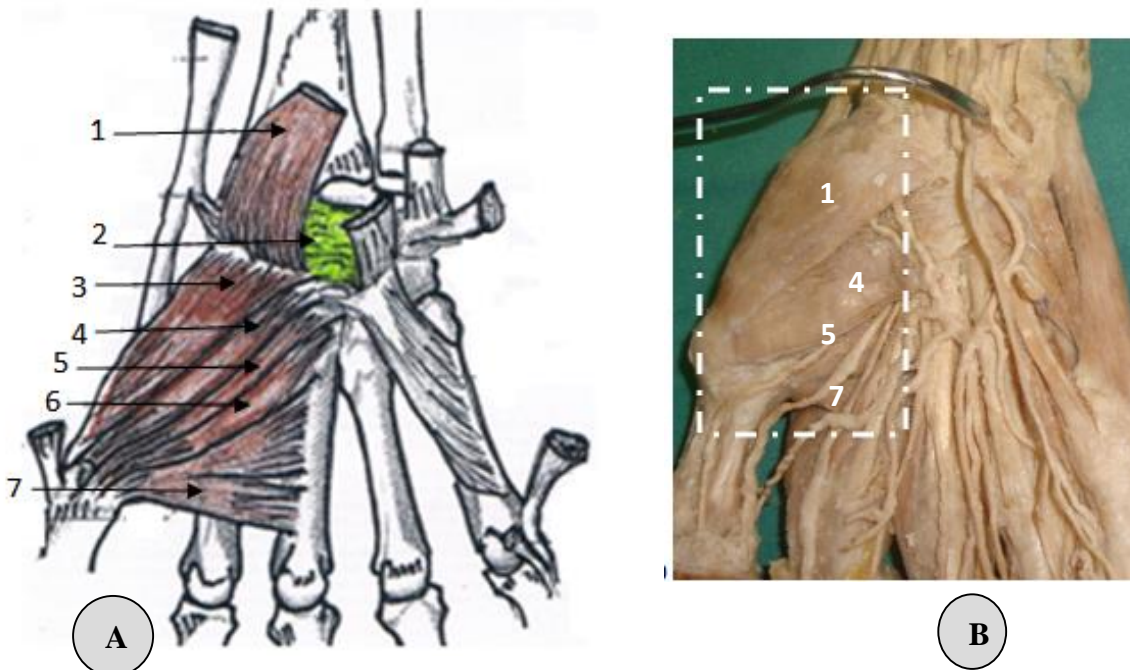


Figure 30 : Muscles de l'éminence thénar.

A : Représentation schématique des muscles de l'éminence thénar. (D'après Paturet G modifié). 1 : Court abducteur du pouce. 2 : Rétinaculum des fléchisseurs. 3 : Opposant du pouce. 4 : Court fléchisseur du pouce (faisceau superficiel). 5 : Court fléchisseur du pouce (faisceau profond). 6 : Adducteur du pouce (faisceau oblique). 7 : Adducteur du pouce (faisceau transversal).

B : Main gauche plastinée. Muscles de l'éminence thénar. Photo prise au niveau du laboratoire d'anatomie ULB Bruxelles. 2016.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

2.3. Canal ulnaire.

Le canal ulnaire (de Guyon) est un tunnel ostéo-fibreux situé sur le versant antéro-médial du poignet. Il renferme le nerf ulnaire, l'artère, les veines ulnaires et de la graisse, il mesure de 4 à 5 cm de long.

Le nerf ulnaire se divise en deux branches terminales, un rameau superficiel essentiellement sensitif et un rameau profond, moteur. Le canal ulnaire peut être ainsi divisé en 3 zones. [43]

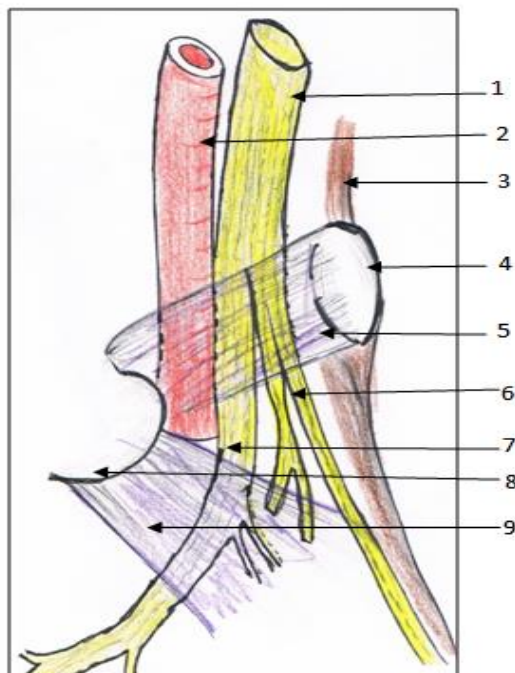


Figure 31 : Schéma anatomique montrant le trajet du nerf ulnaire dans le canal ulnaire et les principaux sites de compression.

- 1 : Tronc du nerf ulnaire. 2 : Artère ulnaire.
- 3 : Tendon du fléchisseur ulnaire du carpe. 4 : Os pisiforme.
- 5 : Ligament carpien palmaire.
- 6 : Branche superficielle sensitive.
- 7 : Branche profonde motrice.
- 8 : Os hamatum.
- 9 : Rétinaculum des fléchisseurs.

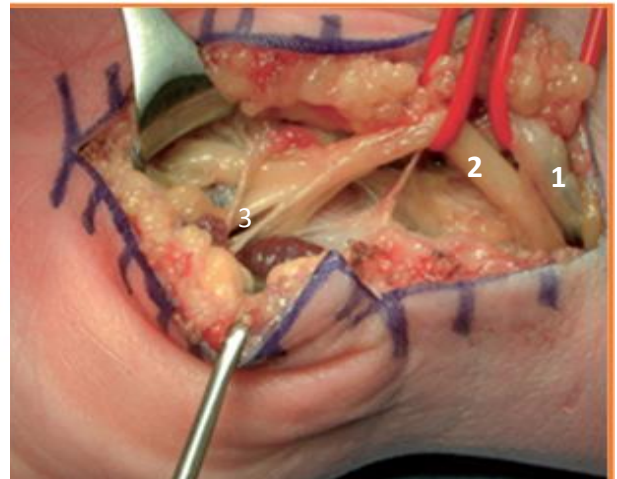


Figure 32 : Exoneurolyse du canal ulnaire. L'artère ulnaire (1) et le nerf (2) sont repérés en proximal et mis sur lacs. La libération progressive permet de mettre en évidence la branche profonde du nerf (3) qui plonge vers la paume.

(Illustration d'après. Moreel P
Dumontier C.)

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

Shea [16] et Gross [10] ont décrit l'anatomie du canal ulnaire qui présente un intérêt clinique en fonction des divers sites de compression du nerf ulnaire dans le canal ulnaire.

Trois zones anatomo-cliniques, une en amont et deux en aval de la bifurcation du tronc du nerf ulnaire : la zone 1, proximale où la compression du tronc du nerf entraîne une symptomatologie mixte, sensitivo-motrice. La zone 2, inféro-latérale où la compression de la seule branche, motrice entraîne une symptomatologie uniquement motrice. La zone 3, inféro-médiale où la compression de la seule branche sensitive entraîne une symptomatologie à type de paresthésies et d'hypoesthésies isolées sans aucun signe moteur. (Figure 33). [44]

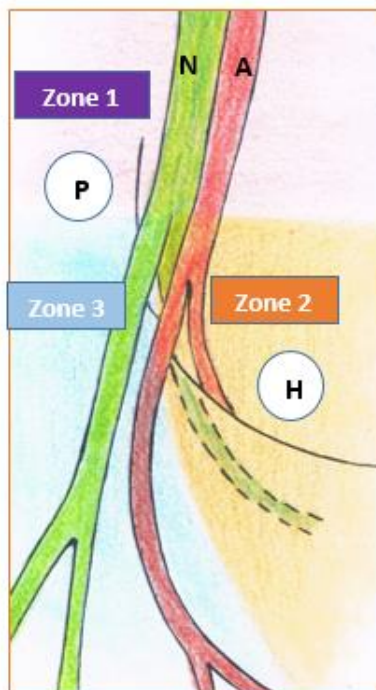


Figure 33 : Schéma montrant les trois zones anatomo-cliniques de Shea et Gross.

Zone 1 : Mixte (violet)

Zone 2 : Sensitive pure (bleu)

Zone 3 : Motrice pure (marron)

H : Hamulus. P : Pisiforme.

A : Artère ulnaire. N : Nerf ulnaire.

(D'après Gross M S, Gelberman R .H modifié). [10]

2.3.1. Partie proximale du canal

À sa partie proximale (à hauteur du pisiforme), le canal ulnaire triangulaire, est limité :

- En dedans par le pisiforme (sur lequel s'insère le tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe).
- En profondeur par le rétinaculum des fléchisseurs.
- En superficie, par l'aponévrose palmaire et des fibres émanant du rétinaculum des extenseurs et du muscle fléchisseur ulnaire du carpe, ainsi par des fibres du muscle court palmaire. [44]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

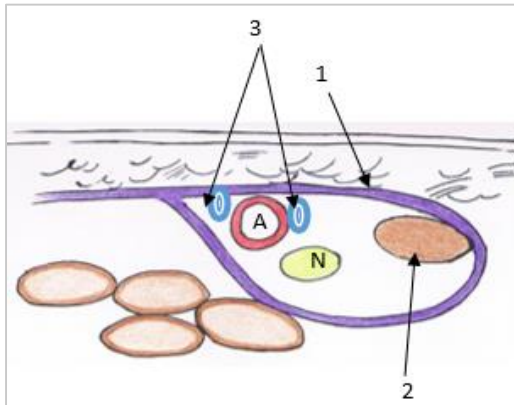


Figure 34 : Zone 1, entrée.

- 1 : Ligament carpien palmaire.
- 2 : Tendon du fléchisseur ulnaire du carpe.
- 3 : Veines ulnaires

(D'après Michael S. G et Gelbermann RH. Modifié). [10]

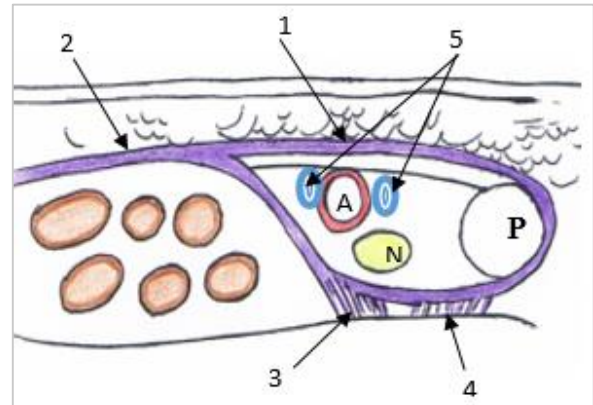


Figure 35 : Canal ulnaire au niveau du pisiforme.

- 1 : Muscle court palmaire.
- 2 : Rétinaculum des fléchisseurs.
- 3 : Ligament piso-hamulien.
- 4 : Ligament piso-métacarpien.
- 5 : Veines ulnaires

(D'après Michael S. G et Gelbermann R H. modifié). [10]

La largeur transversale et la profondeur maximales du canal à ce niveau sont respectivement de 11 ± 5 mm et 7 ± 4 mm en IRM [45]. Le nerf ulnaire est situé entre le pisiforme en dedans et l'artère et les veines ulnaires en dehors ; dans 77% des cas, le nerf ulnaire donne naissance à un rameau superficiel et un rameau profond à la partie distale du pisiforme, mais il peut également donner naissance à trois rameaux (deux rameaux superficiels, un rameau profond. [46]

2.3.2. Partie moyenne du canal

A sa partie moyenne (entre le pisiforme et hamatum), le canal est triangulaire ou ovale, est limité :

- En dedans par le muscle abducteur de l'auriculaire et en profondeur par le rétinaculum des fléchisseurs.
- En superficie, par l'aponévrose palmaire superficielle.

La largeur transversale et la profondeur maximales du canal à ce niveau sont respectivement de 13 ± 5 mm et 7 ± 4 mm en IRM. Le nerf ulnaire est bifurqué en un rameau profond essentiellement moteur et un rameau superficiel sensitif. [47]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

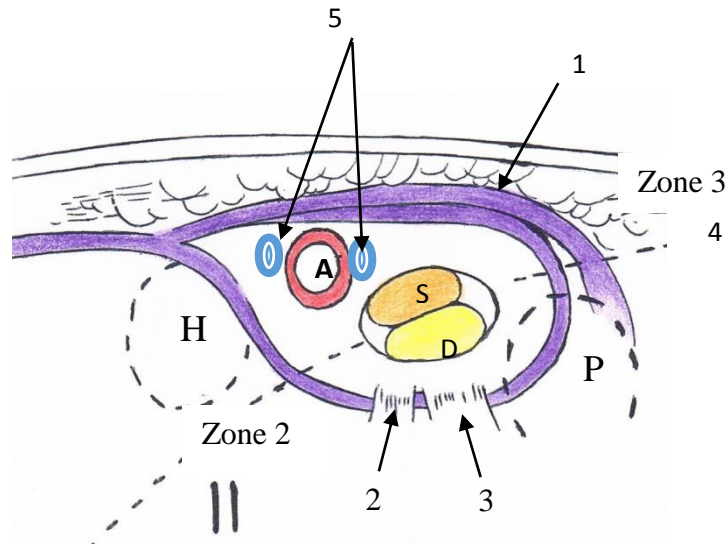


Figure 36 : Coupe horizontale passant par le poignet montrant la division en branches terminales du nerf ulnaire.

1 : Muscle court palmaire. 2 : Ligament piso-hamulien. 3 : Ligament piso-métacarpien.

4 : Limite entre la zone 2 (motrice) et la zone 3 (sensitive). 5 : Veines ulnaires. H : Projection de l'hamulus. P : Projection du pisiforme. A : Artère ulnaire. S : Branche sensitive du nerf ulnaire. D : Branche motrice du nerf ulnaire. (D'après. Gross M S et. Gelbermann R H modifié). [10]

2.3.3. Partie distale du canal

A sa partie distale (à hauteur de l'hamatum et en dessous), le canal ulnaire est limité :

- En dedans par le muscle abducteur de l'auriculaire (et les muscles court fléchisseur et opposant de l'auriculaire en dessous de l'hamatum).
- En profondeur par l'hamulus dont la base est recouverte par le ligament piso-métacarpien (tendu entre le pisiforme et la base du 5^{ème} métacarpien).
- En superficie par l'aponévrose palmaire superficielle. A ce niveau, le canal ulnaire en forme de sablier, est subdivisé en deux parties profonde et superficielle par l'arcade fibromusculaire du muscle court fléchisseur de l'auriculaire, qui s'insère sur l'hamulus de l'hamatum et le rétinaculum des fléchisseurs. La zone profonde renferme le rameau profond du nerf ulnaire et les rameaux profonds des vaisseaux ulnaires. [10]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

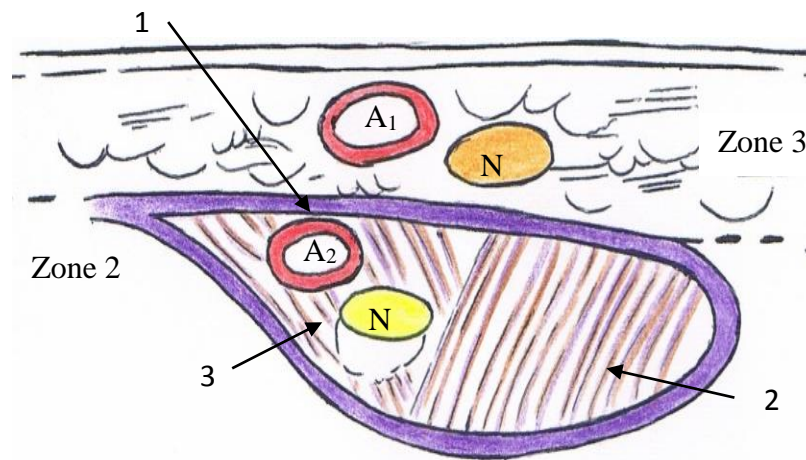


Figure 37 : Coupe schématique du canal ulnaire au niveau de l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens

1 : Arcade fibreuse. 2 : Court abducteur de l'auriculaire. 3 : Court fléchisseur de l'auriculaire. Zone 2 : Motrice. A₂ : Rameau palmaire profond de l'artère ulnaire. N : Branche motrice du nerf ulnaire. Zone 3 : Sensitive. A₁ : artère ulnaire. N : Branche sensitive du nerf ulnaire. (D'après. Gross M S et. Gelbermann R H.) Modifié. [10]

Sa largeur transversale et sa profondeur maximales sont respectivement de 14 ± 5 mm et $5,5 \pm 2$ mm en IRM. La zone superficielle renferme le rameau superficiel du nerf ulnaire et les rameaux superficiels des vaisseaux ulnaires. [47]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

Tableau I : Dimensions du canal ulnaire à l'IRM (d'après Zeiss J) [47]

Canal ulnaire	Forme	Diamètre transverse (en mm)	Diamètre antéro Postérieur(en mm)	Surface(en mm ²)
Proximal	Triangulaire	11 ± 5	7 ±4	32 ±11
Moyen	Triangulaire ou ovale	13 ±5	6 ±4	41 ±14
Distal superficiel	Biconvexe ou discoïde	14± 6	5.5 ±2	44 ±18

De la même manière, ses dimensions varient également, le canal s'élargissant et s'aplatissant en distalité. Le nerf ulnaire a un diamètre moyen de 3 mm et est accompagné de l'artère ulnaire et de ses veines satellites.

A sa sortie du canal, le rameau profond du nerf ulnaire traverse transversalement la paume de la main en compagnie du rameau palmaire profond de l'artère ulnaire, qui s'anastomose avec l'artère radiale pour former l'arcade palmaire profonde. Ce rameau profond assure l'innervation motrice des muscles intrinsèques suivants : 3^{ème} et 4^{ème} lombricaux, tous les interosseux dorsaux et palmaires, adducteur du pouce et faisceaux profond du court fléchisseur du pouce et plus accessoirement, l'innervation proprioceptive des articulations médio-carpiennes, carpo-métacarpiennes et métacarpo-phalangiennes. [47]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

3. Vaisseaux du poignet et de la main

8.1. Vascularisation artérielle du poignet et de la main.

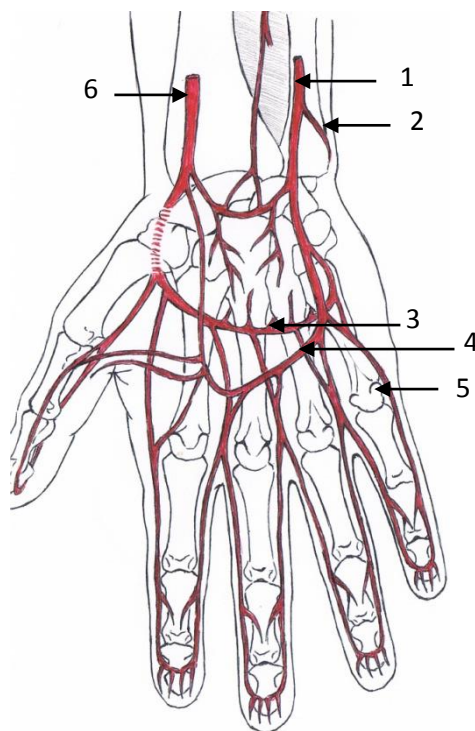
Le système vasculaire est complexe avec des anastomoses multiples.

L'artère radiale passe en dehors du fléchisseur radial du carpe et s'anastomose avec l'artère ulnaire. Leurs anastomoses donnent trois arcades : deux palmaires (une superficielle et une profonde) et une arcade dorsale.

- Arcade palmaire superficielle : Elle est située en avant des tendons des muscles fléchisseurs des doigts et des branches terminales des nerfs médian et ulnaire et donne naissance aux artères digitales palmaires des quatre derniers doigts.

- Arcade palmaire profonde : elle est placée à l'extrémité proximale des métacarpiens et elle est recouverte en avant par l'aponévrose palmaire profonde les tendons des muscles fléchisseurs superficiels et profonds des doigts, par le muscle abducteur du pouce et les muscles lombricaux.

- Arcade dorsale du carpe : elle est située sous les tendons des extenseurs. Ses collatérales sont les interosseuses dorsales qui cheminent dans les trois derniers espaces inter-osseux dorsaux et se divisent en collatérales dorsales. [48]



- 1 : Artère ulnaire
- 2 : Artère dorsale du carpe.
- 3 : Arcade palmaire profonde.
- 4 : Arcade palmaire superficielle.
- 5 : Artère digitale.
- 6 : Artère radiale.

Figure 38 : Les artères de la main et du poignet.
(Illustration d'après. Kamina P modifié) [40]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

3.2. Drainage veineux.

En règle générale les veines accompagnent les artères.

Les veines profondes sont au nombre de deux pour chaque artère.

Les veines superficielles, sont très nombreuses et variables. Le réseau veineux superficiel est plus développé sur la face dorsale des doigts et de la main.

Sur la face palmaire, il consiste en un réseau de petites veinules qui se déversent dans le réseau dorsal.

Les veines superficielles de la face dorsale d'un doigt forment un réseau dorsal, allant de l'ongle à la phalange proximale, et se jettent dans une arcade digitale (7).

Les différentes arcades digitales se réunissent les unes aux autres dans les espaces entre les têtes métacarpiennes. De la réunion des arcades voisines naît une veine métacarpienne (5), ces dernières s'anastomosent, proximale et forment l'arcade veineuse dorsale (2).

Deux veines, la céphalique du pouce (3) venant de la face latérale du pouce et la salvatelle de l'auriculaire (6), venant du bord médial de l'auriculaire, se jettent aux extrémités radiale et ulnaire de l'arcade dorsale.

L'aboutissement médial de cette arcade forme, la veine ulnaire superficielle (4) et l'aboutissement latéral forme la veine radiale superficielle (1). [49]

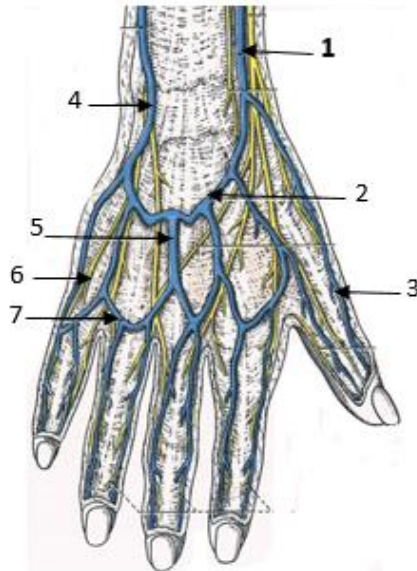


Figure 39 : les veines de la face dorsale du poignet et de la main. [49]

1 : veine radiale superficielle. 2 : arcade dorsale du métacarpe
3 : veine céphalique du pouce. 4 : veine ulnaire superficielle.

5 : veine métacarpienne. 6 : veine salvatelle 7 : arcade digitale dorsale.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

3.3. Drainage lymphatique

Les lymphatiques de l'éminence hypothénar aboutissent aux collecteurs qui longent l'artère ulnaire et son rameau palmaire profond.

Ceux de l'éminence thénar se jettent dans les lymphatiques de l'éminence thénar collecteurs satellites du rameau palmaire superficiel de l'artère radiale et de là dans les collecteurs radiaux.

Bien souvent quelques lymphatiques des éminences thénar et hypothénar, des muscles interosseux et des lombricaux traversent l'aponévrose et se réunissent au niveau de la main aux vaisseaux superficiels.

Les lymphatiques des muscles interosseux suivent d'abord les artères digitales et interosseuses, puis les arcades artérielles de la main et aboutissent aux collecteurs profonds, radiaux ou ulnaires de l'avant-bras. Quelques troncules venus des muscles interosseux dorsaux montent le long des artères. [50]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

4. Innervation du poignet et de la main

4.1. Rappel anatomique et histologique de la fibre nerveuse

Sur une coupe transversale, le tronc nerveux se présente sous une forme plurifasciculaire maintenue en cordon par une gaine de tissu conjonctif. A l'intérieur du faisceau nerveux se trouvent des fibres nerveuses myéliniques et amyéliniques, entourées de tissu conjonctif endoneural.

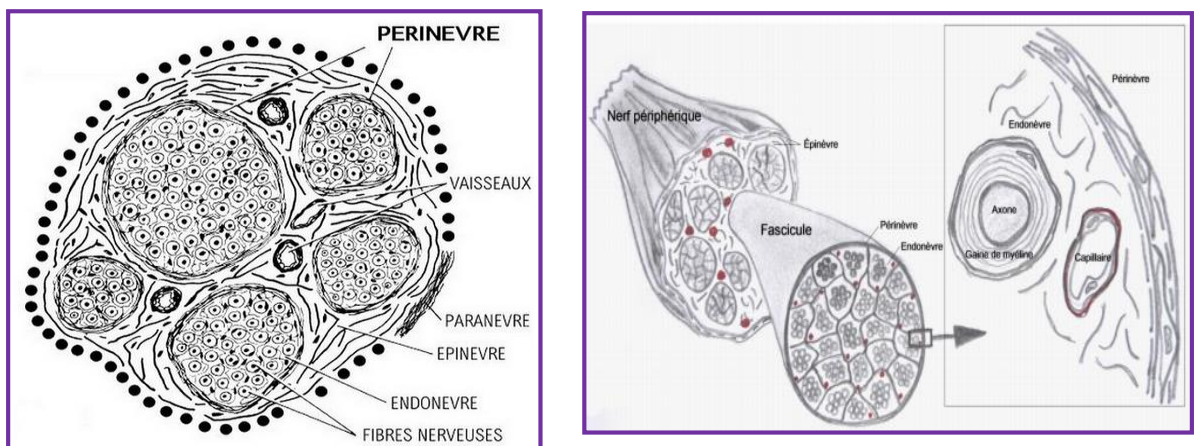


Figure 40 : Coupe horizontale schématique d'un nerf périphérique.

La fibre myélinique se compose d'un axone entouré de la gaine de myéline, les deux éléments étant parfaitement intubés dans la gaine de Schwann. L'axone est le prolongement de la cellule nerveuse. La gaine de myéline est développée à partir de la cellule de Schwann. [51]

Le nerf est formé de tissu conjonctif englobant les structures axono-myéliniques, ce qui explique la correspondance échographique. Le tissu conjonctif se divise en trois parties :

- l'endonèvre : barrière de diffusion.
- le périnèvre : rôle mécanique et de barrière de diffusion.
- l'épinèvre : rôle mécanique.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

Correspondance anatomo-échographique :

Fascicule hypoéchogène, environnement hyperéchogène= périnèrve.

Enveloppe hyperéchogène = épinèrve.

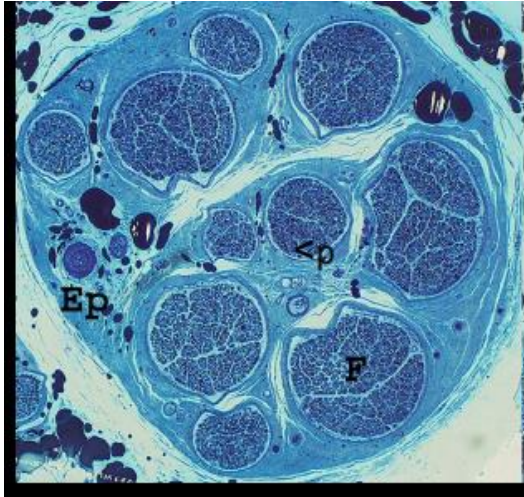


Figure 41 : Coupe axiale anatomique du nerf

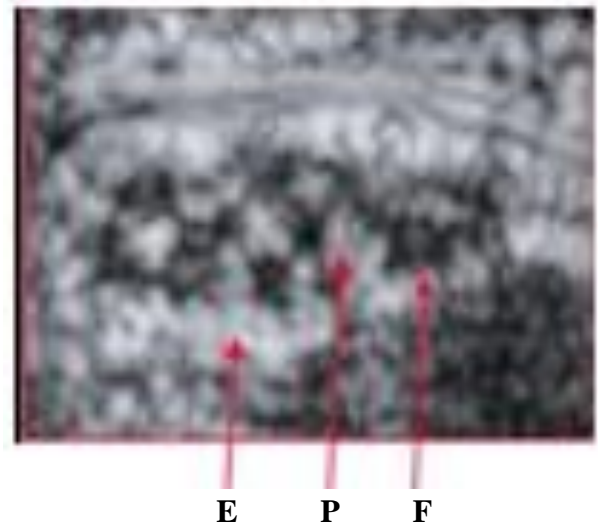


Figure 42 : coupe axiale du nerf à l'échographie

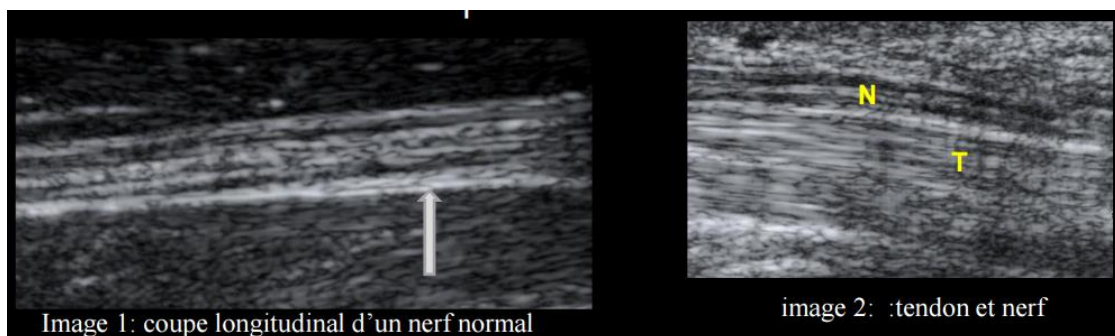


Figure 43 : Coupe longitudinale d'un nerf, aspect rubané fait de fascicules hypoéchogènes séparées par des zones hyperéchogènes

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

4.2. Origine du nerf ulnaire.

L'innervation du poignet et de la main est assurée par les branches terminales du plexus brachial, à savoir le nerf médian et le nerf ulnaire qui sont mixtes et le nerf radial qui est purement sensitif. Seul le nerf ulnaire qui va être présenté car il traverse seul la région étudiée qui est le canal ulnaire au niveau du poignet ou loge de Guyon.

Le nerf ulnaire est une branche terminale du plexus brachial. C'est un nerf mixte, constitué de neuro-fibres provenant de 8^{ème} racine cervicale et 1^{ère} racine thoracique (C₈ et T₁). Il s'individualise sous forme de tronc dans le creux axillaire en arrière du muscle petit pectoral par division du faisceau médial en nerf ulnaire et en racine latérale du nerf médian. (Figure 44)

Tout au long de son trajet, le nerf ulnaire passe dans des régions, qui dans certaines circonstances pathologiques, vont le comprimer et provoquer un déficit sous-jacent. [51]

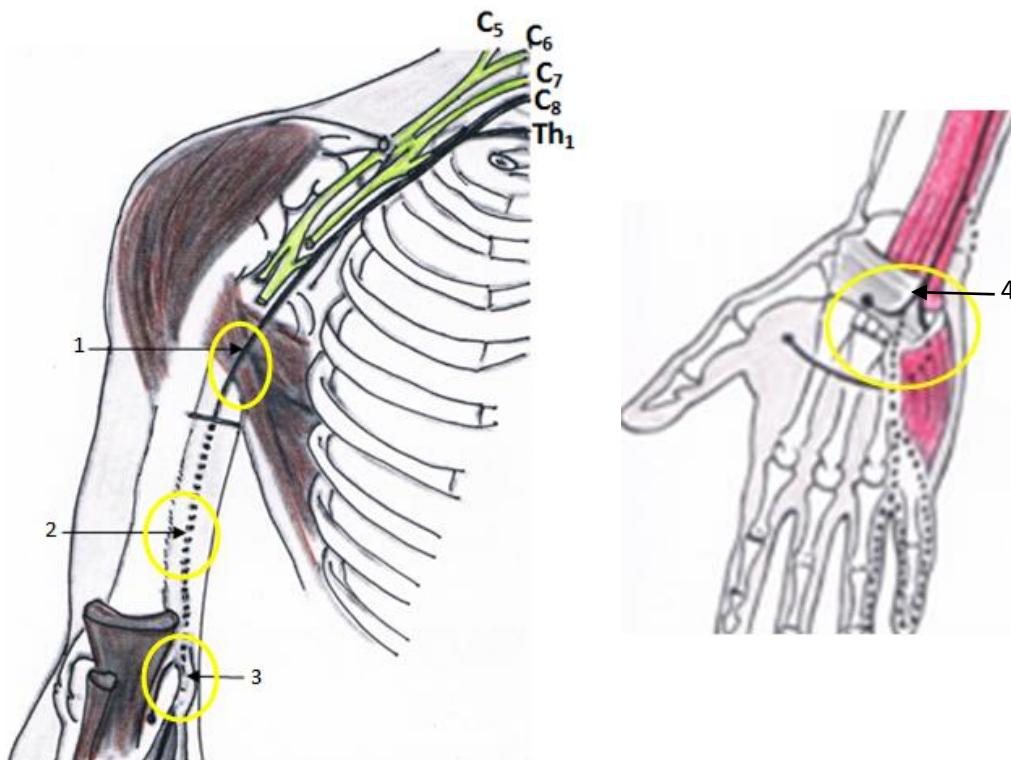


Figure 44 : Trajet du nerf ulnaire depuis son origine jusqu'à sa terminaison. (1) au creux axillaire, (2) au bras, (3) au coude, et (4) au poignet. (D'après Kamina. P modifié) [40]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

4.3. Trajet et rapports topographiques du nerf ulnaire

Au niveau du creux axillaire, le nerf ulnaire se trouve situé entre l'artère axillaire en dehors et la veine axillaire en dedans. Il est oblique en bas et en dedans. Au niveau du bras, le nerf ulnaire chemine toujours entre l'artère humérale en dehors et la veine en dedans. A la jonction du tiers supérieur et tiers moyen, le nerf ulnaire se dirige en arrière et en dedans pour se placer en arrière de la cloison intermusculaire médiale, à ce niveau il se trouve dans la loge postérieure du bras. Dans son trajet le nerf ulnaire ne fournit aucune branche collatérale pour le bras. [51]

Au niveau du coude, il traverse le sillon du nerf ulnaire, en arrière de l'épicondyle médial, puis il s'engage sous l'arcade unissant les chefs huméral et ulnaire du muscle fléchisseur ulnaire du carpe. Tout au long de son trajet, le nerf est accompagné par l'artère récurrente ulnaire postérieure. Cette portion du nerf ulnaire représente la première zone de conflit avec le nerf.

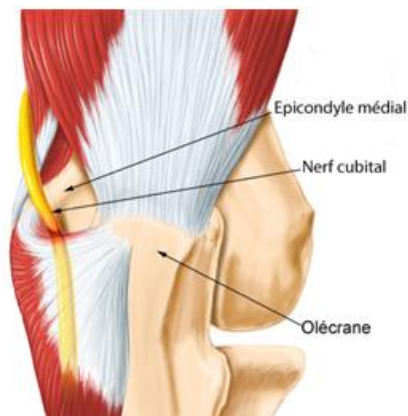


Figure 45 : Le rapport du nerf ulnaire dans la gouttière épitrochléo-olécranienne.

(Juvenspan M. Institut français de chirurgie de la main).

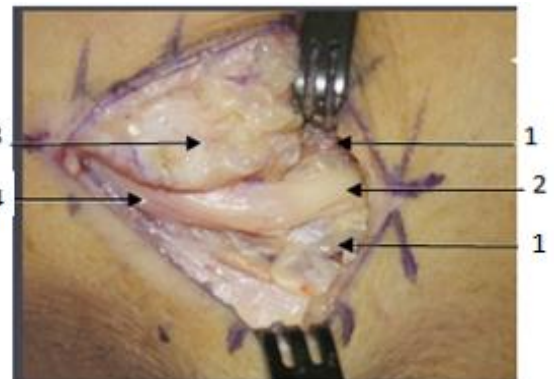


Figure 46 : Rapport du nerf ulnaire dans la gouttière épitrochléo-olécranienne. (Vue opératoire).

1 : Fléchisseur ulnaire du carpe (aponévrose ouverte).

2 : Nerf ulnaire du canal épitrochléo-olécralien.

3 : Epicondyle médial

4 : Nerf ulnaire dans la gouttière épitrochléo-olécranienne (PELISSIER P. Ser de Chir Plas. CHU de Bordeaux)

Au niveau de l'avant-bras, le nerf chemine sur son versant antéro-médial accompagné de l'artère ulnaire. Il fournit de nombreux rameaux musculaires, articulaires, anastomotiques et un rameau cutané appelé le nerf cutané dorsal de la main, le plus important des branches collatérales. [52]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

Le nerf cutané dorsal de la main, naît à l'union du tiers moyen et tiers inférieur de l'avant-bras, à environ 10 cm en amont du processus styloïde ulnaire. Il chemine entre le bord médial de l'ulna et le tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe. Il se divise en trois rameaux sensitifs, l'un médial pour innerver le bord ulnaire de la main, l'autre moyen, et le dernier latéral pour s'anastomoser avec les branches de division cutanées du nerf radial à destination des 2^{ème} et 3^{ème} espaces interosseux. (Figure 47). [53]

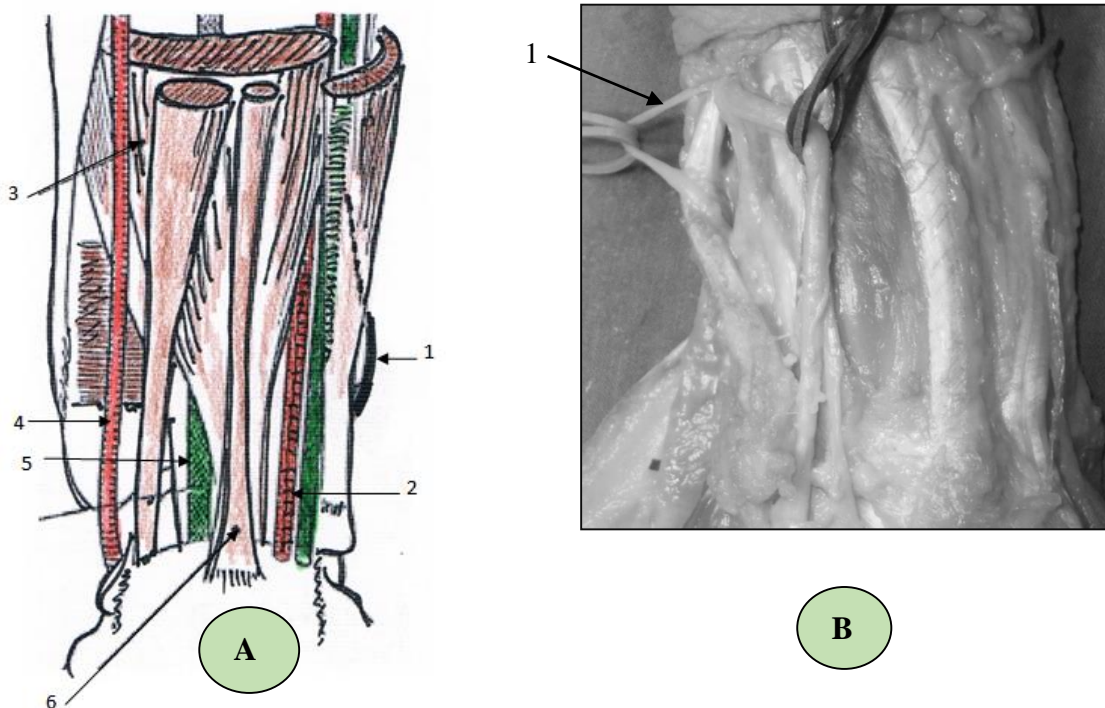


Figure 47 :

A : Schéma montrant le paquet vasculo-nerveux au niveau du tiers inférieur de l'avant-bras. (D'après Brizon J. et Castaing J.modifié).

1 : Rameau cutané dorsal de la main. 2 : Artère et nerf ulnaires. 3 : Fléchisseur superficiel des doigts. 4 : Artère radiale. 5 : Nerf médian. 6 : Long palmaire.

B : Photo de dissection réalisée au laboratoire d'anatomie ULB Bruxelles 2016.

Au niveau du poignet, le nerf ulnaire est superficiel, il s'engage avec les vaisseaux ulnaires qui sont en dehors de lui dans un canal ostéo-fibreux, de forme prismatique, ce canal dit canal ulnaire distal. Á ce niveau, le nerf ulnaire marque parfois son passage contre la face latérale du pisiforme par la présence d'une gouttière verticale : c'est la gouttière du nerf ulnaire. (Figure 19) et se divise en ses deux branches terminales, l'une superficielle sensitive et l'autre profonde motrice. Le niveau de cette division se situe au bord distal du pisiforme ou dans d'autres cas au-dessus du pisiforme dans le canal ulnaire. [54]

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

4.4. Branches terminales du nerf ulnaire

- Branche superficielle : elle descend entre l'aponévrose palmaire et les muscles de l'éminence hypothénar. Elle est accompagnée latéralement par l'artère ulnaire, et donne le nerf du court palmaire. Elle se divise en trois nerfs :

- Le nerf digital palmaire propre médial de l'auriculaire.
- Le quatrième nerf digital palmaire commun qui donne les nerfs digitaux palmaires propre latéral de l'annulaire et médial de l'auriculaire.
- Le rameau anastomotique avec le nerf médian dit de Berrettini. [53]

Ces trois nerfs participent à l'innervation sensitive du versant médial de la main, de l'auriculaire et de la moitié médiale de l'annulaire. (Figure 50)

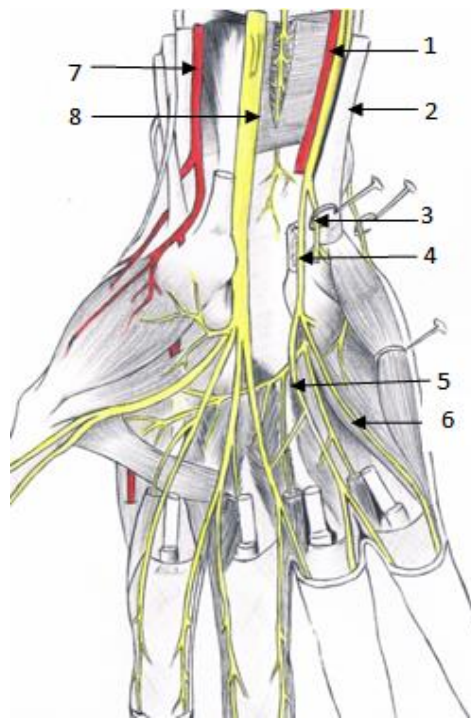


Figure 48 : Branche superficielle du nerf ulnaire (Illustration d'après Testut modifié).

1 : Paquet vasculo-nerveux ulnaire. 2 : Tendon du fléchisseur ulnaire du carpe. 3 : Branche profonde du nerf ulnaire. 4 : Branche superficielle du nerf ulnaire. 5 : Nerf digital commun du 4^{ème} espace. 6 : Nerf collatéral médial de l'auriculaire. 7 : Artère radiale. 8 : Nerf médian.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

- Branche profonde : elle passe entre le muscle abducteur et court fléchisseur de l'auriculaire, puis elle s'incurve latéralement à la surface de l'hamulus de l'hamatum, pour passer entre les muscles abducteur et opposant de l'auriculaire. Elle se dirige transversalement au-dessus de la partie proximale du 3^{ème} et du 4^{ème} métacarpien. Enfin, elle traverse les deux chefs du muscle adducteur pour se terminer. Elle est accompagnée par l'arcade palmaire profonde. [53]

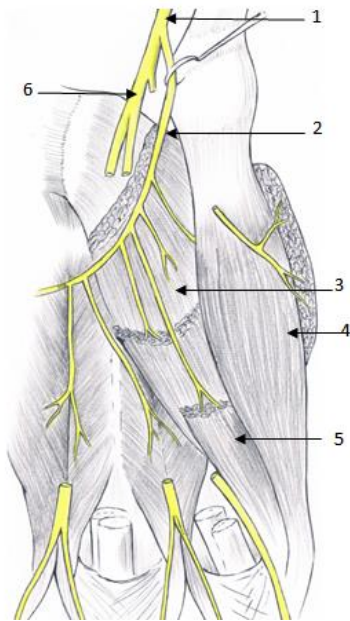


Figure 49 : Branche profonde du nerf ulnaire. (Illustration d'après Testut modifié)

- 1 : Nerf ulnaire. 2 : Branche profonde
 3 : Muscle opposant de l'auriculaire
 4 : Muscle abducteur de l'auriculaire
 5 : Muscle court fléchisseur de l'auriculaire
 6 : Branche superficielle du nerf ulnaire.

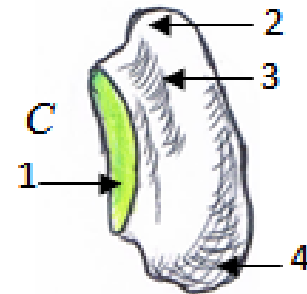


Figure 19 : Pisiforme côté droit. (D'après G. Paturet modifié)

C : Face latérale.

- 1 : Facette articulaire avec le triquetrum.
 2 : Pôle supérieur. 3 : Gouttière du nerf ulnaire. 4 : Pôle inférieur

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

4.5. Territoire d'innervation du nerf ulnaire à la main

✓ **Territoire moteur :** certains muscles de la loge antérieure de l'avant-bras (les deux faisceaux médiaux du fléchisseur profond, le fléchisseur ulnaire du carpe). La plupart des muscles de la main à savoir, tous les muscles de l'éminence hypothénar (le court palmaire, opposant, court fléchisseur et court abducteur de l'auriculaire), certains de l'éminence thénar (le faisceau profond du court fléchisseur et l'adducteur du pouce), tous les muscles interosseux palmaires et dorsaux, les deux derniers lombricaux.

✓ **Territoire sensitif :**

- **Face palmaire :** toute la zone située en dedans d'une ligne passant par le milieu de l'annulaire, à l'exception de la base de l'éminence thénar.

- **Face dorsale :** toute la zone située en dedans d'une ligne passant par le milieu du médus à l'exception de la moitié latérale des deux dernières phalanges de l'annulaire et de les moitié médiale dernières phalanges du médus. [54]

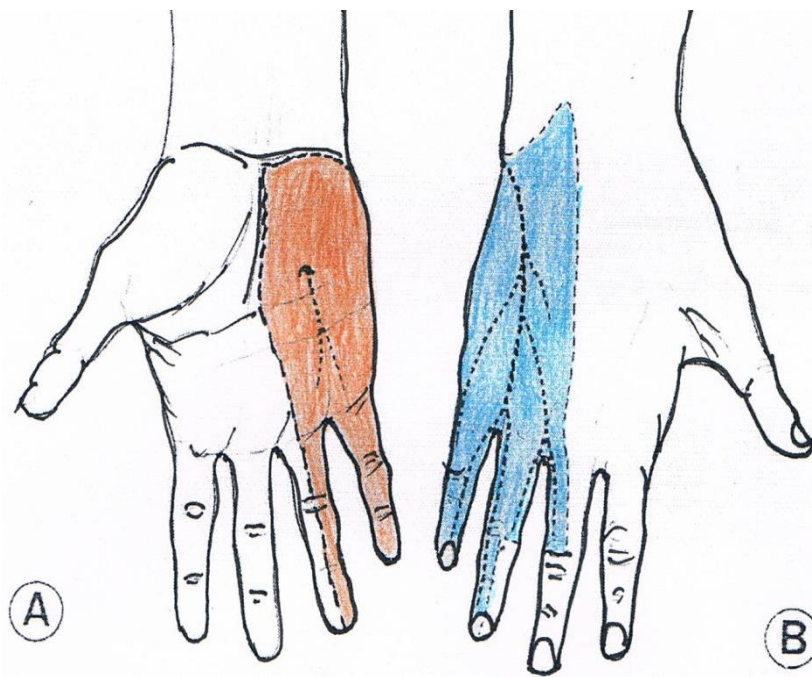


Figure 50 : Territoires sensitifs du nerf ulnaire à la main.

A : Face palmaire, B : Face dorsale.

(D'après Kamina P modifié).

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

5. Anastomoses medio-ulnaires au niveau de la main.

Les communications entre les branches des nerfs médian et ulnaire innervant la paume de la main ont été étudiées anatomiquement et au microscope. Deux anastomoses médio-ulnaire au niveau de la main : la première est profonde et motrice, c'est l'anastomose de Riche Cannieu (1896), il s'agit d'une anastomose formée par un filet détaché du rameau que la branche profonde du nerf ulnaire fournit au chef médial (profond) du court fléchisseur du pouce au niveau de l'éminence thénar. La seconde superficielle et sensitive établie entre les nerfs interosseux palmaires du troisième et du quatrième espace, dite de Berrettini, cette anastomose est le plus souvent oblique en bas et en dehors et siège tantôt au-dessous et tantôt au-dessus de l'arcade artérielle palmaire superficielle. [55]

5.1. Anastomose médio-ulnaire profonde ou de Riche –Cannieu.

L'anastomose profonde ou anastomose de Riche et Cannieu est établie entre le rameau thénarien du médian par le nerf du faisceau superficiel du court fléchisseur du pouce et la branche profonde du nerf ulnaire par le nerf du faisceau profond de ce même muscle, ou parfois dans l'épaisseur du muscle. [55]

Le rameau communicant médio-ulnaire profond de Riche et Cannieu, en plein dans la loge thénar, entre le rameau thénarien du nerf médian et le rameau profond du nerf ulnaire ; son importance et sa distribution peuvent expliquer des atypies cliniques observées après les lésions du nerf ulnaire ou le nerf médian. [56]

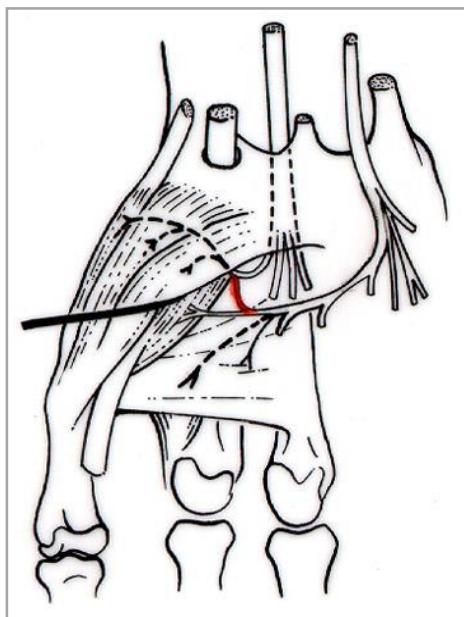


Figure 51 : Anastomose de Riche Cannieu.
(En rouge) (D'après D'Alessandro M.).

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

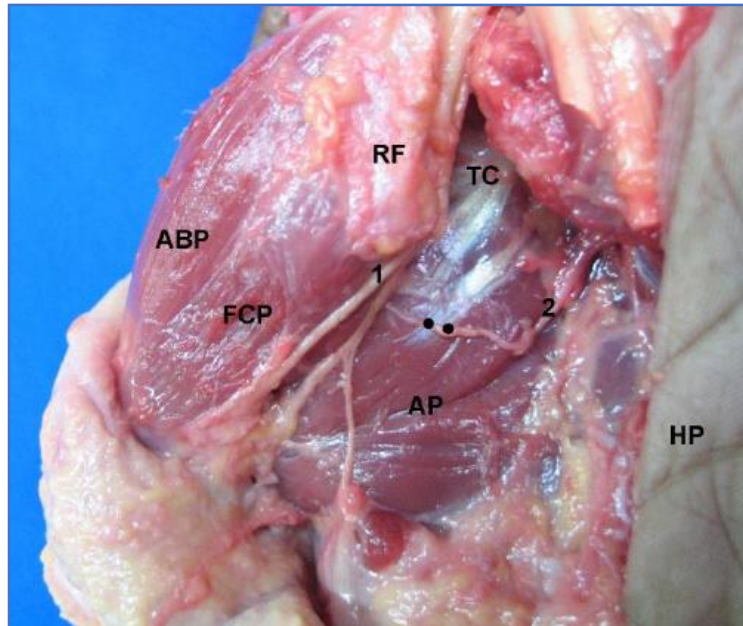


Figure 52 : Dissection de la face palmaire droite montrant le rameau communicant entre la branche profonde du nerf ulnaire et le 1^{er} nerf digital. (D'après Laurentino. A.G). [57]

1 : 1^{er} nerf digital. 2 : Rameau profonde du nerf ulnaire.

• : Rameau communicant profond. TC : Canal carpien. HP : Eminence hypothénar : RF : Rétinaculum des fléchisseurs FCP : Court fléchisseur du pouce. ABD : Court abducteur du pouce.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

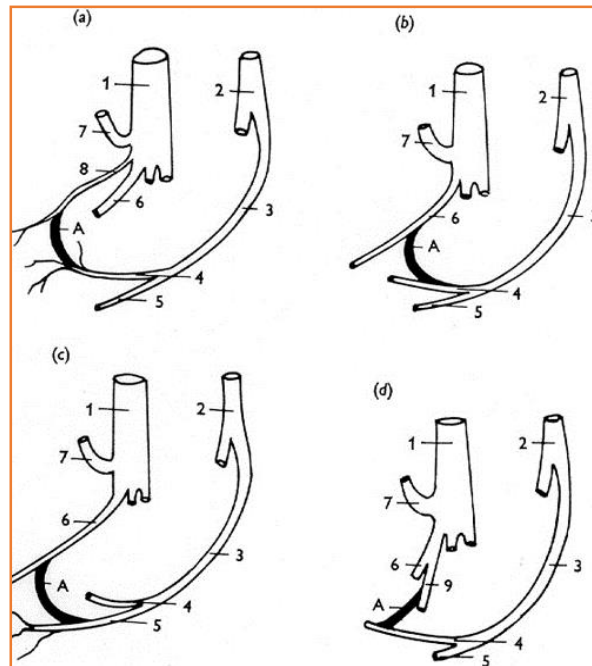


Figure 53 : Différentes variétés de l'anastomose de Riche Cannieu

1 : Nerf médian. 2 : Nerf ulnaire. 3 : Branche profonde du nerf ulnaire.

4 : Rameau pour le chef profond du court fléchisseur du pouce.

5 : Branche pour l'adducteur du pouce.

7 : Branche récurrente. A : Anastomose.

(D'après Harness et Sekeles. J. Anatomy. 1971)

Cette anastomose peut être constante et présente en cas :

- De persistance d'une opposition du pouce en cas de section complète du nerf médian, si le chef superficiel du court fléchisseur du pouce n'est pas paralysé.
- D'absence du signe du Froment en cas, de section complète du nerf ulnaire si le chef profond du court fléchisseur du pouce est innervé par le nerf médian.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

5.2. Anastomose médio-ulnaire superficielle de Berrettini

C'est le rameau communicant médio-ulnaire superficiel de Berrettini, au bord distal du rétinaculum des fléchisseurs, sous l'arcade palmaire superficielle, entre les nerfs digitaux palmaires communs des 3^e et 4^e espaces. [58]

Cette branche anastomotique entre digital commun du 4^{ème} espace provenant du nerf ulnaire et nerf digital commun du 3^{ème} espace provenant du nerf médian immédiatement sous l'arcade palmaire artérielle superficielle est très fréquente, retrouvée entre 80% et 92% des cas, cela explique une sensibilité persistante du bord radial de l'annulaire après section complète du nerf médian. [59]

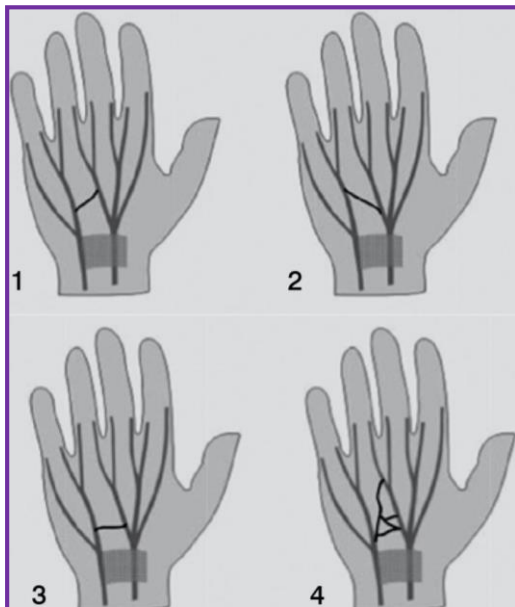


Figure 54 : Différents types d'anastomoses de Berrettini. (Illustration d'après Don Griot). [59]

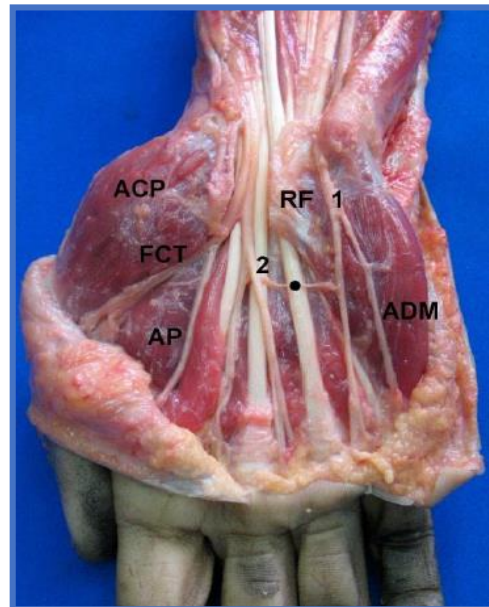


Figure 55 : Dissection anatomique montrant l'anastomose de Berrettini type 3.

1 : Branche superficielle du nerf ulnaire.
2 : nerf digital commun du 3^{ème} espace.

• : Rameau communicant médio-ulnaire.

ACP : Court abducteur du pouce.

FCT : Court fléchisseur du pouce.

AP : Aponévrose palmaire.

RF : Rétinaculum des fléchisseurs.

ADM : Abducteur de l'auriculaire. (D'après Laurentino. A.G). [57]

BIOMECANIQUE DU POIGNET

IX. BIOMECANIQUE DU POIGNET

1. Introduction :

Le poignet est l'articulation distale du membre supérieur, il permet à la main, segment effecteur de se présenter dans la position optimum pour la préhension.

Il s'étend de l'épiphyse distale des deux os de l'avant-bras, en haut, à la 2^{ème} rangée des os du carpe en bas. [60]

En effet, le complexe articulaire du poignet possède deux degrés de liberté. Avec la prono-supination de l'avant-bras, qui rajoute un 3^{ème} degré de liberté au poignet.

Le noyau central du poignet est le carpe, ensemble formé de huit petits os.

Le complexe articulaire du poignet comporte en réalité deux articulations, incluses dans le même ensemble fonctionnel avec la radio-ulnaire distale :

- L'articulation radio-carpienne, mettant en rapport la glène anté-brachiale et le condyle carpien.
- L'articulation médio-carpienne, entre les deux rangées des os du carpe. [61]

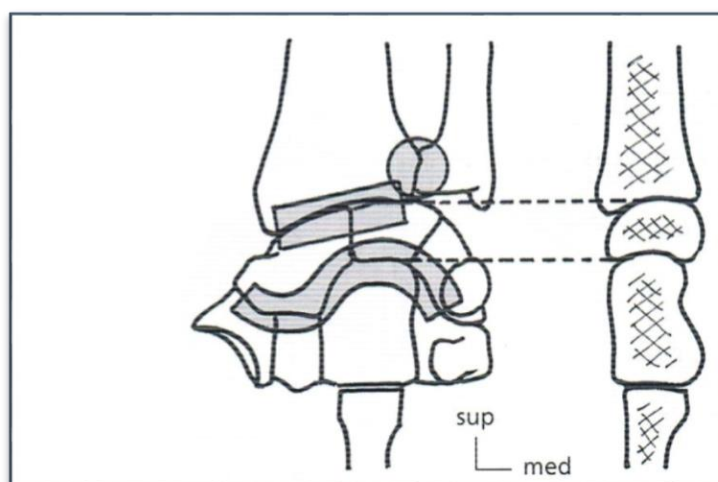


Figure 56 : Les trois niveaux articulaires du poignet : radio-ulnaire distale (cercle), radio-carpienne (rectangle), médio-carpienne (sinusoïdale). (D'après Dufour M, PILLUM. [60])

BIOMECANIQUE DU POIGNET

2. Sur le plan morphologique :

Le poignet, rétréci et aplati d'avant en arrière, laisse apparaître la saillie des processus des deux os de l'avant-bras et le pli de flexion antérieur. Le processus ulnaire est plus haut et plus postérieur que le radial, la ligne bi-styloïdienne est un point de repère modifié dans les fractures de l'extrémité distale du radius. Sur l'horizontale, elle est frontalement oblique de 25° ouverts en dedans, et sagittalement, oblique de 10° ouverts en avant.

3. Sur le plan ostéo-articulaire

C'est une zone de transition avec trois interlignes :

- La jonction radio-ulnaire distale. Elle complète l'articulation proximale, trochoïde.
- La jonction radio-carpienne est une ellipsoïde, entre la glène antébrachiale et le condyle carpien. Ces deux parties composées : radius et disque artriculaire d'un côté, trois os carpien de l'autre.
- L'interligne médio-carpien représente un emboîtement entre les deux rangées, transformant le carpe en segment semi-rigide, associant ses mobilités aux deux interlignes proximal et distal. (Figure 57). Les deux rangées s'interpénètrent plus ou moins et les os latéraux démarrent la colonne du pouce en s'orientant vers le bas, l'avant et en dehors. [60]

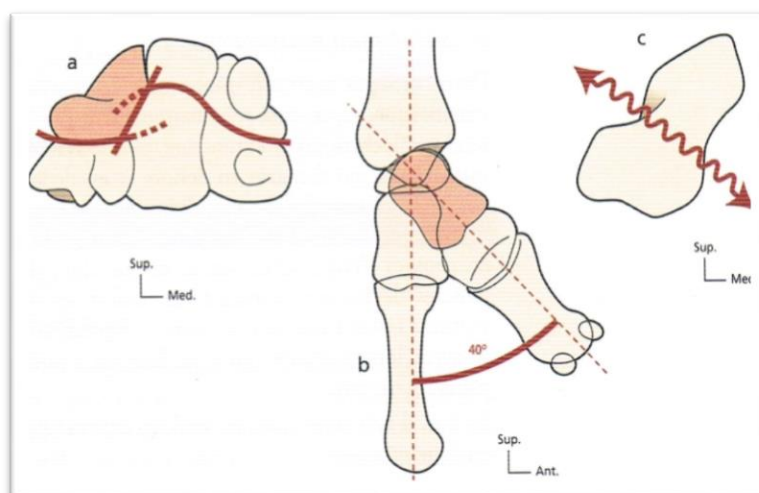


Figure 57 : Disposition des deux rangées du carpe.

a : Interpénétration, b : Démarcage de la colonne du pouce, c : Secteur fragile du scaphoïde. (D'après Delamarche P, Dufour M, Multon F). [62]

4. Sur le plan capsulo-ligamentaire.

- Capsule et synoviale : Elles sont au nombre de trois.
- .Radio-ulnaire distale : est lâche, sa synoviale communique parfois avec celle de la radio-carpienne, ce qui souligne l'intimité mécanique de ces deux jonctions.
- Radio-carpienne, est lâche également, surtout à la partie postérieure, où elle présente des déchirures (c'est par ces dernières que peuvent se produire des protrusions synoviales donnant des kystes).
- Médio-carpienne, est plus serrée. Elle intègre les interlignes adjacents entre les os (Short et coll., 2002).
 - Les ligaments sont répartis en trois groupes :
- Le secteur radio ulnaire distal : représenté par le disque articulaire, ainsi que de faibles ligaments antérieur et postérieur.
- Le secteur radio-carpien : il est fait d'une capsule renforcée de deux systèmes ligamentaires, un système collatéral (ulnaire et radial) à sommet styloïdien et base en deux faisceaux, et un système antérieur et postérieur (plus faible). Chacun de ces derniers est divisé en radio-carpien et ulno-carpien, s'élargissant en éventail vers le carpe. Les faisceaux les plus importants sont les radio-triquetraux antérieur et postérieur.
- Le secteur carpo-carpien : la capsule est serrée. Le plus puissant de tous les ligaments est, de loin, le rétinaculum des muscles fléchisseurs qui réunit les berges du canal carpien, le transformant en tunnel ostéo-fibreux. Par ailleurs les os du carpe sont réunis par des connexions postérieures qui sont négligeables (d'où les fréquents kystes synoviaux), et les antérieures qui sont, centrées sur le tubercule du capitatum (ligament radié) vers les os voisins (sauf le lunatum) et assurant la réunion au niveau de chaque interligne. [60]

BIOMECHANIQUE DU POIGNET

5. Sur le plan musculaire

Les tendons des muscles moteurs du poignet constituent, un véritable engagement du poignet : ce sont les muscles moteurs extrinsèques des doigts et les muscles moteurs du poignet, dont seul le fléchisseur ulnaire du carpe se fixe sur le pisiforme. Les mouvements du poignet s'effectuent autour de deux axes, la main étant en position anatomique c'est-à-dire en supination complète. [61]

5.1. Premier groupe : il est contenu dans le quadrant antéro-médial.

- Le fléchisseur ulnaire du carpe (1) : il est fléchisseur du poignet, étant situé en avant de l'axe AA', fléchisseur du 5^{ème} métacarpien sur le carpe, il est adducteur de la main, en raison de sa situation en dedans de l'axe BB'.

5.2. Deuxième groupe : il est contenu dans le quadrant postéro-médial.

- L'extenseur ulnaire du carpe (6), est extenseur du poignet, situé en arrière de l'axe AA' et adducteur de la main, du fait de sa situation en dedans de l'axe BB'.

5.3. Troisième groupe : il est contenu dans le quadrant antéro-latéral.

- Le fléchisseur radial du carpe. (2)
- Le long palmaire. (3).

Tous les deux fléchisseurs du poignet étant situés en avant de l'axe AA', et abducteur de par leur situation en dehors de l'axe BB'.

5.4. Quatrième groupe : il est contenu dans le quadrant postéro-latéral.

- Le long extenseur radial du carpe (4) et le court extenseur radial du carpe (5).

Ils sont extenseurs du poignet étant situés en arrière de l'axe AA' et abducteurs de la main, de par leur situation en dehors de l'axe BB'. [61]

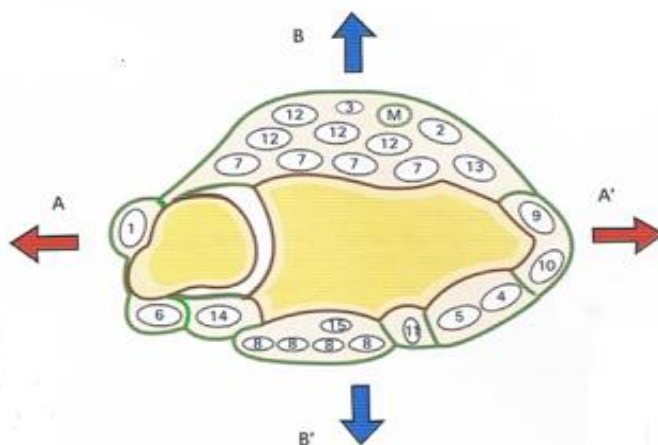


Figure 58 : Poignet droit. Partie distale. Coupe horizontale.

L'axe AA' de flexion-extension (flèches rouges). A : En dedans. A' : En dehors

L'axe BB' d'adduction- abduction. B : en avant. B' : En arrière.

(D'après.KapandjiAI. Physiologie articulaire).

BIOMECHANIQUE DU POIGNET

6. Mouvements du poignet

6.1. L'axe des mouvements :

- ✓ L'axe transversal compris dans un plan frontal, autour de cet axe, s'effectuent les mouvements de flexion-extension dans le plan sagittal
 - La flexion : la face antérieure ou palmaire de la main se rapproche de la face antérieure de l'avant-bras :
 - Extension : la face postérieure ou dorsale de la main se rapproche de la face postérieure de l'avant-bras.

- ✓ L'axe antéro-postérieur, compris dans un plan sagittal, autour de cet axe s'effectuent dans le plan frontal les mouvements d'adduction-abduction.
 - adduction ou inclinaison ulnaire : la main se rapproche de l'axe du corps et son bord médial forme avec le bord médial de l'avant-bras, un angle obtus ouvert en dedans. [62]
 - Abduction ou inclinaison radiale : la main s'éloigne de l'axe du corps et son bord latéral forme, avec le bord latéral de l'avant-bras, un angle obtus ouvert en dehors.

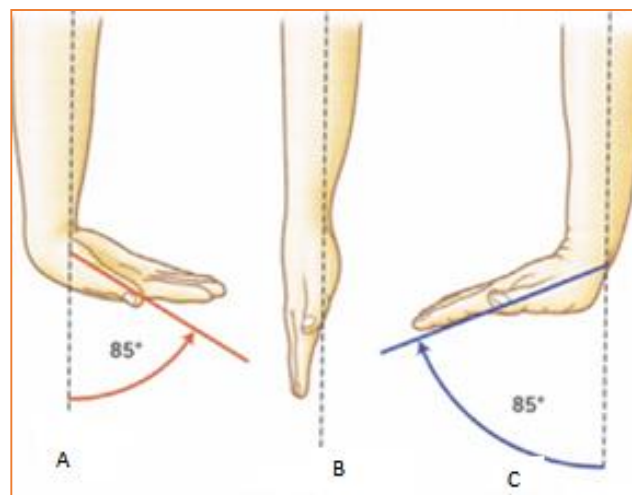


Figure 59 : Amplitude des mouvements du poignet.

A : Amplitude de la flexion active.

B : Position de référence.

C : Amplitude de l'extension active. (D'après Kapandji A D).

BIOMECHANIQUE DU POIGNET

6.2. Amplitude des mouvements du poignet.

- Flexion –extension.

- Flexion : de l'ordre d'environ 85° , 2/3 dans la première rangée du carpe, 1/3 dans la seconde.

L'amplitude des mouvements se mesure à partir de la position de référence poignet en rectitude, la face dorsale de la main est située dans le prolongement de la face postérieure de l'avant-bras.

L'amplitude de la flexion active, est de 85° .

- Extension également de l'ordre de 85° avec 1/3 dans la première rangée (le bord postérieur du radius est plus bas) et 2/3 dans la seconde, l'amplitude de l'extension active ou flexion dorsale- est aussi 85° . [62]

Comme pour les mouvements dans le sens latéral, l'amplitude de mouvements dépend du degré de relâchement des ligaments du carpe. [61]

Mouvements passifs de flexion- extension : l'amplitude de flexion passive, est supérieure à 90° en pronation, l'amplitude d'extension passive est supérieure à 90° aussi bien en pronation qu'en supination. (Figures 59-60)

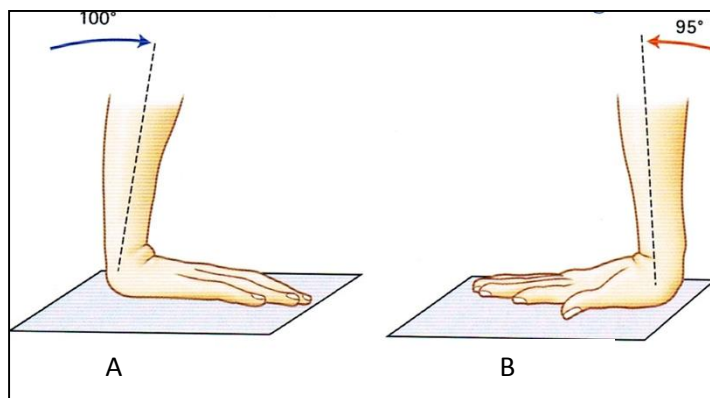


Figure 60 : Amplitude des mouvements du poignet

A : Amplitude de flexion passive.

B : Amplitude d'extension passive.

(D'après Kapandji.A.I.)

BIOMECANIQUE DU POIGNET

- Abduction-adduction :

L'axe schématique se situe au niveau du capitatum. Le mouvement est complexe et associe des composantes de pro-supination et flexion-extension.

. Adduction ou inclinaison ulnaire : c'est le mouvement dans lequel l'axe longitudinal de la main se rapproche de l'axe du corps, environ 45° répartis à 60% dans la première rangée, ou radio-carpienne et 40% dans la seconde ou médio-carpienne. Les freins sont le ligament collatéral radial et les fibres verticales du radio-carpien. [62]

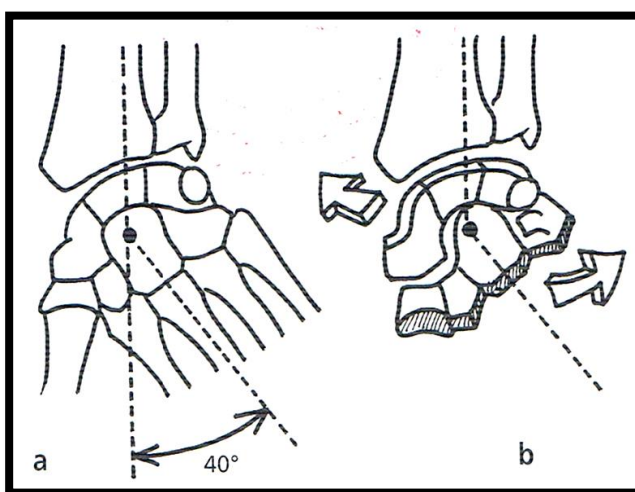


Figure 61 : L'adduction (a) s'accompagne d'un double mouvement (b) de supination-extension de la 1^{ère} rangée et de l'inverse pour la 2^{ème} rangée

(D'après Dufour M et Pillu M).

Abduction : c'est le mouvement dans lequel l'axe longitudinal de la main s'écarte de l'axe du corps, environ 15° répartis à 40% dans la première rangée, ou radio-carpienne (qui part en pronation-flexion) et 60° dans la seconde ou médio-carpienne (qui part en supination-extension). Selon Kapandji [61]

L'adduction, est deux à trois fois plus grande que l'inclinaison radiale

L'adduction, est plus ample dans la supination que dans la pronation (Sterling Bunel) où elle ne dépasse pas 10°.

De façon générale, l'amplitude des mouvements d'adduction –abduction est minimum en forte flexion ou extension du poignet, position pour lesquelles les ligaments carpiens sont tendus ; elle est maximum pour la position de référence ou une légère flexion, position qui relâchent les ligaments. (Figure 61)

BIOMECHANIQUE DU POIGNET

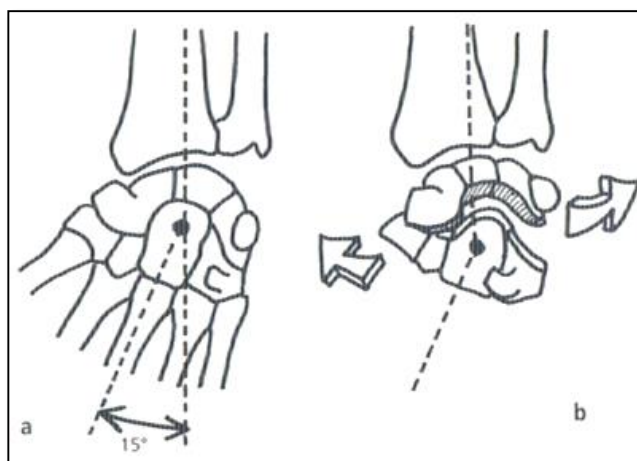


Figure 62 : (a) l'abduction s'accompagne d'un double mouvement (b) de pronation-flexion de la 1^{re} rangée, et de l'inverse pour la 2^e (d'après Michel Difour)

- Prono-supination c'est le mouvement de rotation de l'avant-bras. Il intègre les articulations huméro-radiales (ellipsoïde), radio-ulnaires proximale et distale (trochoïdes) ainsi que la portion inférieure de la tête ulnaire, glissant sur le disque artriculaire. Il nécessite l'intégrité des courbures des deux os de l'avant-bras. [61].

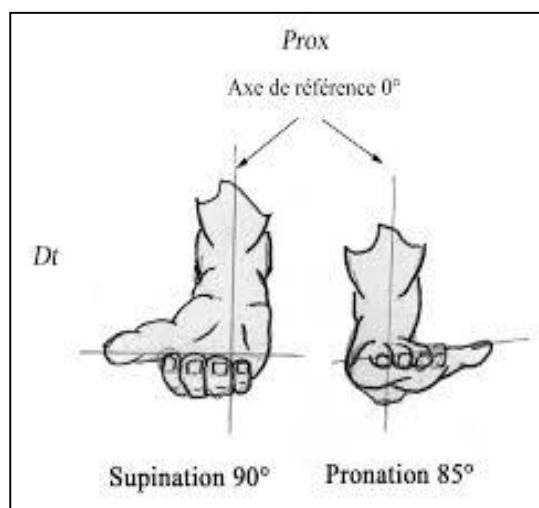


Figure 63 : Mouvement de prono-supination

- Le mouvement de circumduction : il se définit comme étant la combinaison des mouvements de flexion-extension avec les mouvements d'adduction-abduction. Il s'agit donc d'un mouvement s'effectuant simultanément par rapport aux deux axes de l'articulation du poignet. [62]

PHYSIOPATHOLOGIE DE LA COMPRESSION DU NERF PERIPHERIQUE

X. PHYSIOPATHOLOGIE DE LA COMPRESSION DU NERF PERIPHERIQUE

Les anomalies physiopathologiques observées au cours des compressions chroniques semblent avoir trois origines : mécaniques, ischémiques et métaboliques.

L'analyse de la littérature permet aussi une vision sur la symptomatologie et troubles cliniques paresthésies et amyotrophies.

Pour la plupart des syndromes canaux, un facteur mécanique est à l'origine symptomatologique de la compression directe du nerf. Cette compression peut être due soit à des anomalies du contenant, c'est-à-dire du canal ostéo-fibreux (déformation osseuse) présence d'un kyste synovial, d'une tumeur, ou d'un lipome, anomalies tendineuses ou ligamentaires, soit à des anomalies du contenu : c'est-à-dire du nerf (inflammation, œdème, infiltration par la graisse ou une tumeur, ou du tissu conjonctif de soutien.

Les premières descriptions des lésions des fibres nerveuses lors d'un syndrome canalaire chez l'homme rapportaient l'existence d'une démyélinisation initiale suivie d'une dégénérescence axonale si la compression n'était levée. [63]

FERN et al. ont montré que le type de compression aigu ou chronique est à l'origine de déformation et d'ischémie, et que les fibres nerveuses en fonction de leur classe ne sont pas affectées de la même manière par ces deux mécanismes. [64]

Les lésions de démyélinisation apparaissent à partir d'un seuil de pression externe et se traduisent par un ralentissement des vitesses de conduction au site compressif puis sur la partie distale du nerf [65, 66,67]. Elles sont d'autant plus précoces et sévères que les premières pressions exercées sont élevées pour une même durée de compression. En plus des lésions de démyélinisation, on observe, une augmentation de la pression interstitielle liquidienne intra-canalair responsable d'un œdème endo-neural par l'augmentation de la perméabilité des capillaires endo-neuraux. [68]

Les nerfs périphériques peuvent subir un étirement de 20% de leur longueur avant que ne surviennent les lésions neurales.

Le mode d'expression est soit aigu lorsque le traumatisme ponctuel a franchi le seuil d'élongation, soit chronique en cas de traumatismes répétés sur un nerf dont les capacités réduites par des remaniements cicatriciels ou une structure anatomique anormale fixant ce nerf dans un défilé. [63]

Une élongation supérieure à 15% entraîne une altération durable de la vascularisation endo-neurale, source d'œdème et d'hypertrophie conjonctivale conduisant à l'auto-entretien du phénomène. [66]

PHYSIOPATHOLOGIE DE LA COMPRESSION DU NERF PERIPHERIQUE

Les lésions ischémiques sont souvent accompagnées d'un dysfonctionnement du transfert axonal antérograde et rétrograde et d'une altération de la transmission de l'influx nerveux.

Ces phénomènes seraient particulièrement importants dans le double crush syndrome décrit par Upton et McComas qui associe deux sites étagés de compressions nerveuses.

L'atteinte distale du nerf le rend plus susceptible à un autre élément compressif situé en amont du fait de l'altération de la conduction axonale rétrograde. [68]

Lors de la compression du nerf, se produisent des anomalies d'abord de la microcirculation, qui sont au début réversibles, puis quand la compression est prolongée s'accompagnent de modifications structurelles des tissus nerveux qui sont irréversibles.

Au début on observe, mais les données n'existent que chez l'animal, une diminution du flux veineux ce qui entraîne la diminution des flux endo-neuraux du transport des éléments nécessaires au bon fonctionnement de l'axone. L'altération de la gaine de myéline est proportionnelle à l'intensité de la compression.

Les lésions ischémiques sont souvent accompagnées d'un dysfonctionnement du transfert axonal antérograde et rétrograde et d'une altération de la transmission de l'influx nerveux.

Normalement, dans un défilé anatomique et en fonction des mouvements de l'articulation voisine, un nerf périphérique peut se déplacer de quelques millimètres grâce à des possibilités de glissement par rapport aux structures de voisinage, ainsi toute limitation de la liberté du nerf dans un défilé anatomique va occasionner des lésions par traction interférant avec la vascularisation intra-neurale. [66]

APPORT DE L'ELECTROMYOGRAMME

XI. APPORT DE L'ELECTROMYOGRAMME À L'ÉTUDE DE LA COMPRESSION DU NERF ULNAIRE AU NIVEAU DU POIGNET ET DE LA MAIN.

L'électromyogramme et les techniques électrophysiologiques, complètent l'examen clinique, en apportant des informations concernant la lésion, sa topographie, et son retentissement fonctionnel.

L'électromyogramme permet de :

- Localiser la lésion.
- La quantifier.
- Préciser si possible le mécanisme (section, compression, étirement)
- Evaluer le pronostic.
- Préciser au cours du traitement, l'évolution de la lésion, et l'existence et le degré d'une éventuelle réinnervation.
- Pouvoir être utilisé sur un plan médico-légal. [69]

Les lésions nerveuses du nerf ulnaire à la main se classent selon deux modalités :

- a- Le syndrome du canal ulnaire distal, caractérisé par une atteinte sensitivo-motrice dans le territoire d'innervation du nerf ulnaire au poignet et à la main.
- b- Le syndrome de la branche profonde, caractérisé par une atteinte purement motrice des muscles intrinsèques de la main innervée par le nerf ulnaire : interosseux, III^e et IV^e lombri-caux, adducteur du pouce, associé ou non à une atteinte motrice des muscles hypothénariens. [70]



Figure 64 : Appareil d'électromyographie.
(Service de neurologie. CHU Frantz Fanon.
Blida).

APPORT DE L'ELECTROMYOGRAMME

L'examen électromyographique permet de contrôler.

a- Syndrome du tunnel ulnaire distal (loge de Guyon) :

- L'absence de ralentissement ou de bloc de la conduction motrice au niveau de la gouttière rétro-épitrochléo-olécranienne.
- L'absence d'anomalie de la conduction sensitive du nerf ulnaire au coude.
- L'absence d'altération de la conduction sensitive du rameau dorsal de la main,
- Type I : déficit sensitif et moteur.
- Type II : déficit purement moteur.
- Type III : déficit purement sensitif.

b- Compression isolée de la branche profonde motrice du nerf ulnaire au niveau de la main : elle est exceptionnelle, l'intérêt de l'électromyogramme est alors de préciser s'il s'agit d'une simple contusion ou bien d'une section justifiant une tentative de réparation chirurgicale.

Il s'agit dans ce cas

- D'une dénervation constante du premier interosseux dorsal.
- Dénervation des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} interosseux dorsaux en fonction de la localisation de la lésion.
- Augmentation de la latence motrice distale de la branche profonde motrice.
- Conduction sensitive normale entre l'auriculaire et le poignet. [70]

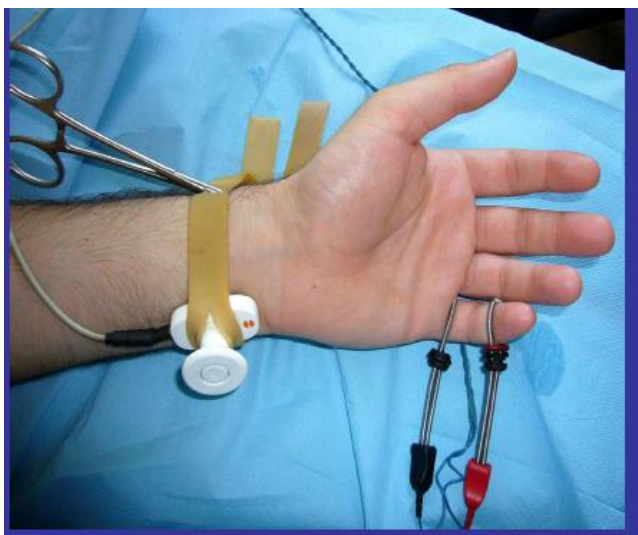


Figure 65 : Potentiels sensitifs du nerf ulnaire. (Service de neurologie CHU Frantz Fanon).

ÉTUDE RADIO-ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

XII. ÉTUDE RADIO-ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

L'imagerie actuelle comprend de multiples méthodes d'exploration. Toutefois, leurs avantages et leurs inconvénients respectifs doivent être bien connus pour éviter, entre autres, le choix inapproprié d'une technique d'imagerie.

1. Radiographie.

Les radiographies sont indispensables pour mettre en évidence des variations osseuses (comme l'aplasie de l'hamulus de l'hamatum), des lésions traumatiques ou dégénératives du pisiforme, de l'articulation piso-triquétrale, de l'hamatum et/ou de son hamulus, ou encore des bases des quatrième et cinquième métacarpiens qui peuvent éventuellement être en cause dans le syndrome du canal ulnaire. [71,72]

Outre l'incidence du poignet de face, on peut proposer, en semi-supination de la main, soit l'incidence oblique en inclinaison radiale forcée, pouce en abduction (incidence de Dupuy-Papillon) de manière à dégager l'hamatum, soit l'incidence de profil en extension, pouce en adduction (incidence de Garraud) de manière à dégager l'interligne articulaire piso-triquétral. L'incidence du canal carpien, parfois difficile à réaliser en cas de poignet douloureux, est également utile pour dégager l'hamulus de l'hamatum [73]. D'autre part, puisque l'articulation piso-triquétrale constitue la paroi médiale du canal, l'arthrographie directe de cette articulation, éventuellement couplée au scanner, peut être utile lorsque, par exemple, la radiographie y a démontré des lésions arthrosiques. [74-75]

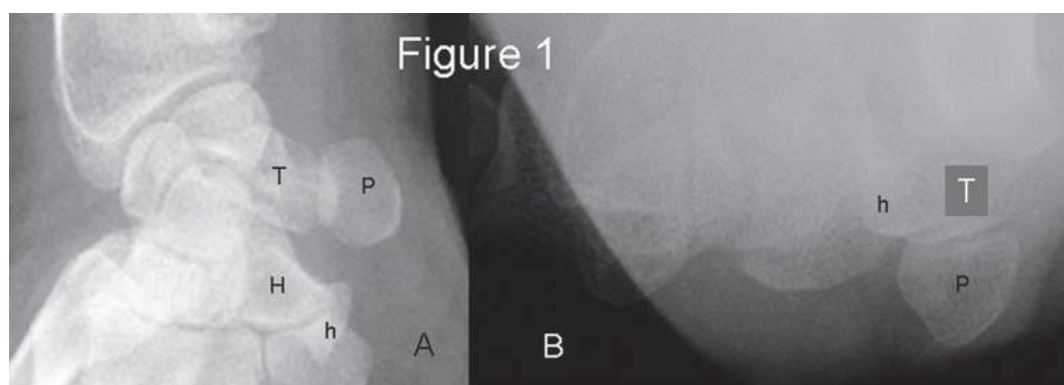


Figure 66 : Les incidences de Dupuy-Papillon (A) et du canal carpien (B) permettent de dégager l'articulation piso-triquétrale et l'hamulus de l'hamatum. P = pisiforme. H = hamatum. h = hamulus. T = triquétrum. (D'après Saillant R J 2004. Hop.Pitié-Salpétrière.)

ÉTUDE RADIO-ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

2. Echographie.

Grâce au perfectionnement des appareils actuels, l'échographie particulièrement adaptée à l'étude des structures superficielles molles, peut se placer en première ligne dans l'exploration de l'éminence hypothénar en général, et du canal ulnaire en particulier. Elle permet d'explorer en temps réel, à l'aide d'une sonde linéaire de haute fréquence (> 18 mégahertz), à la fois le contenu du canal, mais aussi les structures avoisinantes, normales ou pathologiques. [76,77]

Le nerf ulnaire apparaît comme une structure fasciculaire hypoéchogène, arrondie ou ovale en coupe transversale, ou rubanée en coupe longitudinale. Il a, à l'état normal, un diamètre moyen antéro-postérieur de $3,0 \pm 1$ mm dans la portion proximale du canal ulnaire. [47]

Dans le cas d'un kyste développé aux dépens de l'articulation piso-triquétrale, on réalisera une flexion palmaire modérée du poignet. Dans le cas d'un kyste développé aux dépens de l'articulation triquéto-hamulienne, on réalisera des inclinaisons ulnaire ou radiale. La première entraîne un rapprochement du nerf de l'hamulus, la seconde peut provoquer une luxation du nerf au-dessus de l'hamulus. Ce conflit nerveux, dont le caractère intermittent est démontré par l'échographie, peut être présent à l'état normal dans 30 % des cas, mais peut être aussi amplifié en cas de kyste ou de muscle accessoire [78]. L'échographie permet également de démontrer des variantes anatomiques, comme des muscles accessoires ou une bifurcation précoce du nerf ulnaire. Le Doppler couleur permet d'étudier les éléments vasculaires du canal et de démontrer de manière non invasive, en complément d'un test d'Allen positif, les arcades palmaires, les artères digitales communes et les artères digitales palmaires propres. [79]

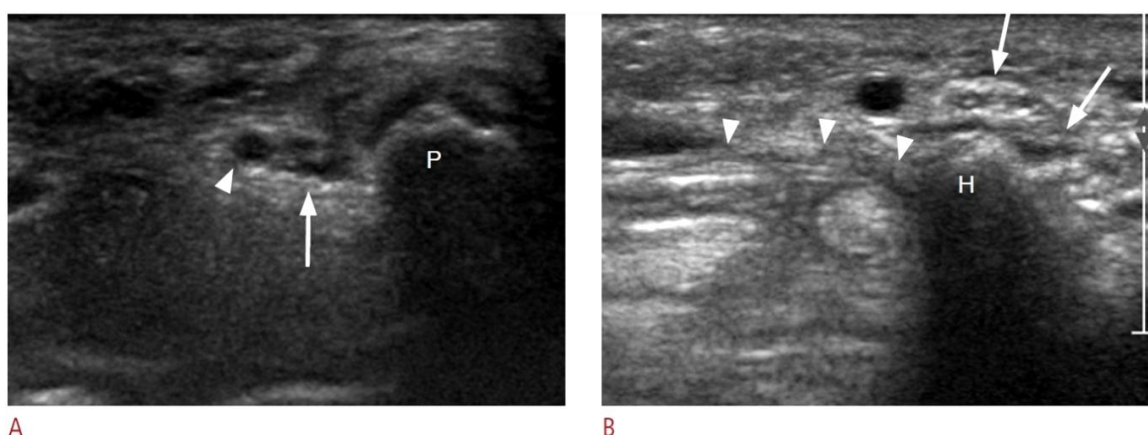


Figure 67 : Images échographiques d'après Soo-Jung C. Université de Corée Janvier 2015.
A : Coupe transversale à l'échographie au niveau du pisiforme (P) montrant l'aspect normal du nerf (flèche), entre le pisiforme et l'artère ulnaire (tête de flèche) dans le canal ulnaire.
B : Plus distalement, l'image échographique au niveau de l'hamulus de l'hamatum (H) montrant deux branches du nerf ulnaire (superficielle et profonde) (flèches), le rétinaculum des fléchisseurs (têtes de flèches) s'attache à l'hamulus de l'hamatum (H).

ÉTUDE RADIO-ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

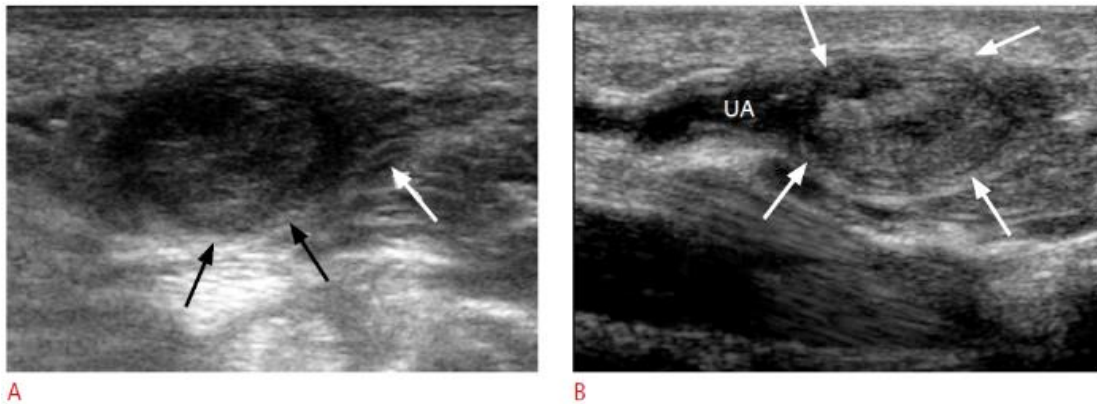


Figure 68 : Images échographiques d'un patient qui souffrait d'un engourdissement et douleur sur le côté ulnaire de la main pendant 1 mois suite à une chute directe sur l'éminence hypothénar.

A : Coupe axiale à l'échographie, au niveau du poignet montrant une masse de tissus mous (flèche noire) adjacent à la branche superficielle du nerf ulnaire (flèche blanche).

B : Coupe longitudinale à l'échographie, révélant la relation entre l'artère ulnaire (UA) et la masse (flèches). Le diagnostic échographique était la compression du nerf ulnaire résultant de la thrombose de l'artère ulnaire. (Cas clinique d'après Soo-Jung C. Université de Corée Janvier 2015



Figure 69 : Technique de l'ascenseur, une image échographique qui permet d'explorer le nerf de haut en bas et de bas en haut, et elle permet d'analyser de longs segments du nerf en balayant de haut en bas dans le plan axial. (D'après Yaici A. Adolphe. J. Service de radiologie. Hôpital Pitié Salpêtrière.

ÉTUDE RADIO-ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

3. Scanner

Cet examen est utile dans trois situations particulières

- En cas de contexte traumatique, une acquisition sans injection peut rapidement confirmer ou infirmer une lésion osseuse, surtout s'il y a doute avec une variante anatomique.
- En cas de recherche d'une lésion du pédicule vasculaire ulnaire, l'angioscanner permet de représenter en 3D le réseau vasculaire du poignet et de la main, bien que la visualisation des artères digitales propres reste encore délicate, compte tenu de leur petite taille et du retour veineux [72].
- En cas d'étude de l'articulation piso-triquétrale, l'arthroscanner permet de confirmer une communication entre un kyste des parties molles et l'articulation [75]. L'opacification articulaire peut se faire soit en ponctionnant directement l'articulation piso-triquétrale, soit éventuellement en ponctionnant le compartiment radio-carpien.

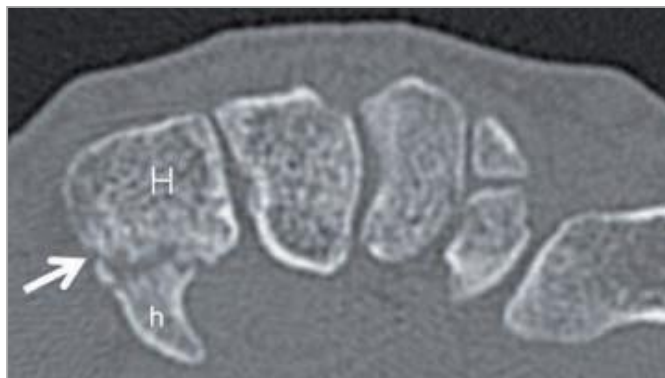


Figure 70 : Coupe transversale au scanner du poignet montrant une fracture pseudarthrosée de l'hamulus de l'hamatum, survenue chez un golfeur de 40 ans (flèches blanches). La pointe de l'hamulus reste à distance du nerf et de l'artère ulnaires.

ÉTUDE RADIO-ANATOMIQUE DU POIGNET ET DE LA MAIN

4. IRM.

De par ses excellentes résolutions en contraste et spatiale, l'IRM permet une analyse très complète du canal ulnaire. Les coupes axiales pondérées T1 permettent une analyse parfaite de l'anatomie du canal ulnaire.

- Etude IRM du nerf

- Le plan axial : le plus intéressant, montrant une structure ovalaire à limites nettes.
- Les séquences en pondération T1 : étude anatomique précise : structure fasciculée du nerf.
- Les séquences en pondération T2 Fat Sat ou STIR : iso intense discrètement hyper intense aux muscles. L'injection de gadolinium permet de différencier le nerf, des structures anatomiques adjacentes (fat graisse).

En IRM, le nerf tuméfié apparaît en hyper signal sur les séquences en pondération T2. L'œdème musculaire apparaît, sous forme d'un hyper signal du muscle dénervé en pondération T2 et d'une dégénérescence graisseuse (hyper signal T1 et T2 + hypotrophie) au stade tardif. L'IRM met en évidence la lésion compressive éventuelle. [80]

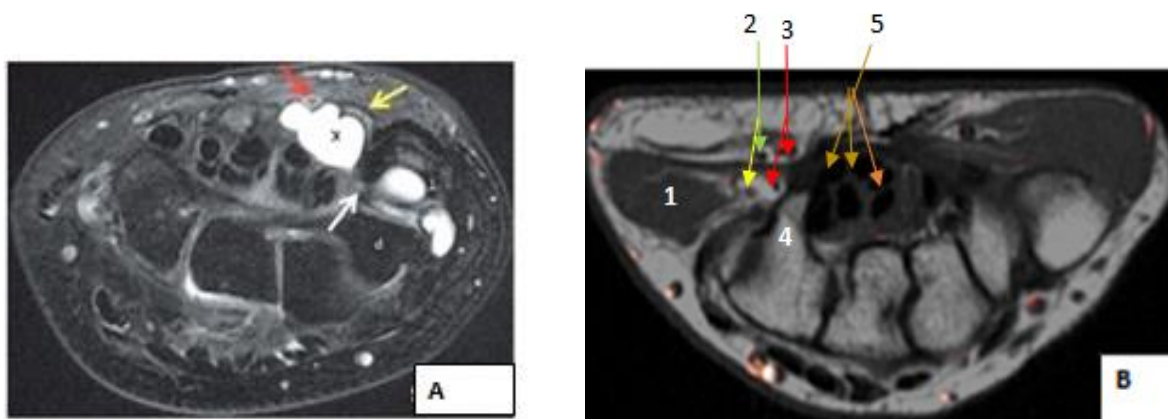


Figure 71 : **A** : IRM du poignet. Coupe axiale T2 à hauteur de la partie basse de l'articulation piso-triquétrale. Un kyste (K) du canal ulnaire vient au contact de l'artère ulnaire et refoule le nerf ulnaire qui est étalé. Flèche jaune = branche superficielle sensitive du nerf ulnaire. Flèche rouge = artère ulnaire. P = pisiforme, T = triquétrum. D'après. Drapé J.L Blum A.

B : IRM du poignet normal. Coupe axiale passant par la deuxième rangée des os du carpe.

1 : Court abducteur de l'auriculaire. 2 : Branches du nerf ulnaire. 3 : Branches de l'artère ulnaire. 4 : Hamulus de l'hamatum. 5 : Tendons des fléchisseurs des doigts. Service de radiologie. Hôpital militaire de Ouargla 2016.

XIII. EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

La connaissance des territoires d'innervation sensitive, et motrice est utile sur le plan clinique et la symptomatologie, dépend du siège de la compression nerveuse au sein du canal ulnaire.

Suivant le niveau d'atteinte du nerf ulnaire dans la main, on distingue différents syndromes, selon les auteurs [81-82]. Et à partir de l'anatomie du canal ulnaire, la classification la plus complète est celle de WU et al. [82]

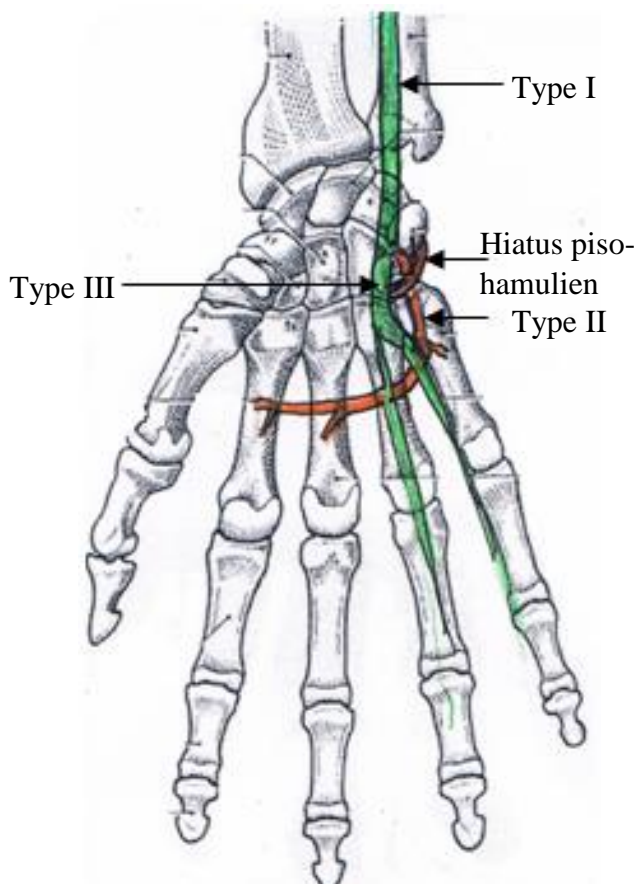


Figure 72 : Schéma montrant les trois types de syndromes.

Type I : Sensitivo-moteur.

Type II : Moteur pur.

Type III : Sensitif pur.

Type I :

Correspond au type I de Shea et Mc Clain, l'atteinte ulnaire est située à la partie proximale ou dans le canal ulnaire, le déficit moteur intéresse la branche profonde motrice et les muscles hypothénariens, tandis que le déficit sensitif intéresse la branche sensitive superficielle qui innerve l'auriculaire et la moitié de l'annulaire (en respectant la face dorsale de ces doigts). [16]

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

Type II de Wu et al Correspond au type III de Shea et Mc Clain, la lésion est située plus distalement dans le canal ulnaire ou dans le court palmaire et intéresse uniquement la branche sensitive superficielle. [82]

Les types III à V intéressent uniquement la branche profonde motrice

Le type III correspond à une lésion ulnaire en amont de la naissance de la branche pour les muscles hypothénariens et donne ainsi un déficit moteur de tous les muscles de la main innervés par le nerf ulnaire.

Le type IV correspond à une lésion en aval de la branche pour les hypothénariens et donne un déficit de tous les muscles à l'exception des hypothénariens ;

Le type V correspond à une lésion distale de la branche profonde donnant un déficit limité aux muscles 1^{er} interosseux dorsal et au muscle adducteur du pouce, épargnant ainsi les autres interosseux et les lombricaux. Une lésion limitée soit au 1er interosseux dorsal soit à l'adducteur du pouce est exceptionnelle. Une telle neuropathie peut être due à une compression du nerf ulnaire au niveau de l'arche d'origine du muscle adducteur du pouce. [83-84]

- Compression proximale du tronc du nerf ulnaire

En cas de compression proximale du nerf ulnaire, la symptomatologie clinique associe

- ✓ Des troubles sensitifs de la face palmaire de la main, de l'annulaire et l'auriculaire ; ces troubles sensitifs, intéressent ou non l'éminence hypothénar en fonction de l'atteinte associée ou non du rameau cutané palmaire du nerf ulnaire juste en amont du canal ulnaire (Guyon), mais ils respectent la face dorsale de la main, innervée par le rameau dorsal, né beaucoup plus proximale. A l'examen, la percussion du canal déclenche parfois des paresthésies : **signe de Tinel positif** irradiant dans l'annulaire et l'auriculaire. [85]
- ✓ Un déficit moteur plus ou moins marqué des muscles de la main. Ce déficit peut se traduire ; par la diminution à l'examen clinique, de la force de serrage de la main (dont 40% dépendent des muscles innervés par le nerf ulnaire).

La paralysie du muscle adducteur du pouce se traduit par le **signe du journal de Froment** plus tardivement apparait, la **griffe ulnaire** [86], les causes les plus fréquentes de ce type de compression proximale sont la fracture de l'hamatum ou un kyste mycoïde.

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

- Compression distale du rameau profond du nerf ulnaire, selon le niveau de la compression, une partie ou tous les muscles hypothénariens sont déficitaires, il n'existe pas de troubles sensitifs. Par ailleurs, l'examen retrouve le signe de **Wartenberg**. [87]
- Compression distale du rameau superficiel du nerf ulnaire : il existe des troubles sensitifs de la face palmaire de la main de l'annulaire et de l'auriculaire. L'innervation cutanée de l'éminence hypothénar est respectée. Il n'existe pas de déficit moteur. Les causes les plus fréquentes sont l'anévrysme ou une thrombose de l'artère ulnaire, une synovite loco-régionale ou une fracture de l'hamalus de l'hamatum. [41-43]
- Signes cliniques sont représentés par :

La griffe ulnaire : c'est le signe le plus « classique » d'une paralysie ulnaire distale. La griffe ulnaire concernant l'annulaire et l'auriculaire et consiste en une hyper-extension de la métacarpo-phalangienne avec une flexion des deuxième et troisième phalanges. Elle traduit la paralysie des muscles interosseux et des lombricaux. (Figure 73)
Cependant, toute paralysie ulnaire n'entraîne pas forcément une griffe : cette déformation est d'autant plus nette que la lésion est distale et que les longs fléchisseurs sont intacts. [86],



Figure 73 : Manœuvre de Bouvier à droite et griffe ulnaire à gauche.

Photo du B.Bauer, Rousselon. (IClub Main)

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

Le signe de Froment

De tous les troubles moteurs induits par une paralysie ulnaire, un des plus importants est l'altération du mécanisme de la préhension et notamment celui de la pince pouce-index. Il se recherche par le signe de Froment. (Figure 74)

Il est caractérisé par une flexion de l'inter-phalangienne du pouce dans la prise de force latérale de la pince-index. Il signe la faiblesse de la pince par paralysie de l'adducteur du pouce qui stabilise la métacarpo-phalangienne. Selon Froment, ce signe de la préhension encore appelé signe du pouce, existe dans toutes les paralysies ulnaires. [86]



Figure 74 : A droite, signe de Froment (flèche).
A gauche, amyotrophie. (Hand therJ. 2009).

Le signe de Wartenberg

Il s'agit d'une abduction permanente de l'auriculaire uniquement lorsque la métacarpo-phalangienne est en extension. Il constitue un signe précoce ou tardif de paralysie ulnaire. En cas de paralysie radiale associée, ce signe disparaît. Pour Burge, l'apparition tardive du signe de Wartenberg est due à la récupération motrice de l'abducteur de l'auriculaire en l'absence de réinnervation motrice du 3^{ème} interosseux palmaire. [87]



Figure 75 : Signe de Wartenberg négatif à droite et positif à gauche
(D'après Hand therJ. 2009).

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

Les causes de la compression sont multiples et varient selon la topographie de la lésion, elles sont néanmoins dominées par les kystes arthro-synoviaux et, plus accessoirement, par les traumatismes aigu ou chronique d'origine occupationnelle. On peut retenir que les causes les plus souvent citées sont : (Tableau II).

Tableau II : Causes habituelles des compressions du nerf ulnaire au poignet [16].

Causes	Nombre
- Tumeurs.	46
- kystes.	3
- Lipomes.	2
-Tumeurs à cellules géantes.	1
-Tumeurs desmoïdes.	1
Anomalies anatomiques :	
-muscles anormaux	22
-Epaississements ligamentaires	4
-Autres (anomalies osseuses).	2
Traumatismes :	
- Fractures.	19
-Traumatismes répétés.	8
- Œdème après Brûlures.	10
-Autres.	3
Pathologies vasculaires	9
Arthrites : -rhumatoïde	4
-dégénérative	1

• Pathologies musculaires :

Les muscles accessoires et variantes sont des anomalies embryologiques présentes à la naissance. Ces variations anatomiques sont le plus souvent de découverte fortuite, à l'occasion d'un bilan d'imagerie (échographie, IRM) ou d'une intervention chirurgicale. Les manifestations cliniques débutent à l'âge adulte en rapport avec leur hypertrophie liée à l'activité. 25% des variations musculaires sont retrouvées à l'IRM du poignet intéressant le canal ulnaire ou la loge de Guyon.

Au niveau du canal, ces variations sont responsables d'un « Syndrome du canal ulnaire » [88].

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

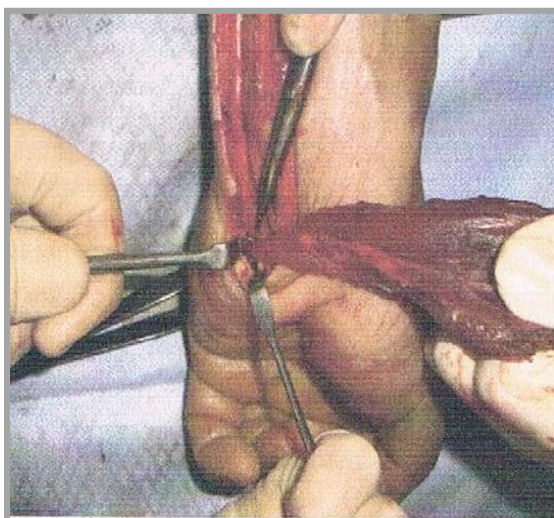


Figure 76 : Muscle court fléchisseur de l'auriculaire surnuméraire, et qui entre dans le canal ulnaire. (D'après Guidicelli T et al. Ann Chir Plast Estht 2012). [89]

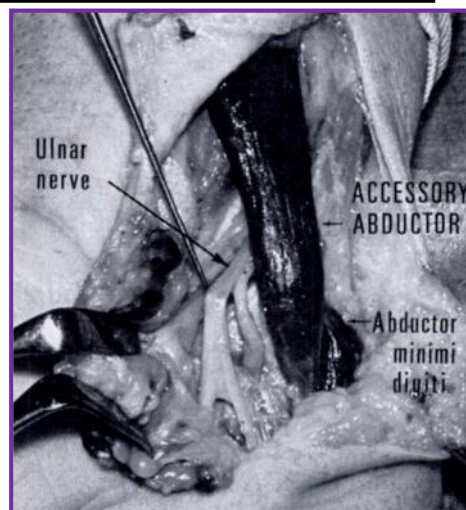


Figure 77 : Nerf ulnaire rétracté sous le muscle accessoire de l'abducteur de l'auriculaire. (D'après A. K. Jeffery, et al [88])

La figure 76, correspond à une origine aberrante à l'avant-bras du muscle court fléchisseur de l'auriculaire. Il recouvre en partie le fléchisseur ulnaire du carpe et le long palmaire, sa face profonde est au contact des fléchisseurs superficiels des doigts. Ce muscle présente une origine tendineuse sur le fascia anté-brachial au niveau du tiers moyen de l'avant-bras, en regard du fléchisseur superficiel des doigts. Dans sa portion distale, ce muscle devient bifide, et il est à l'origine d'une double compression du nerf ulnaire au coude et au poignet. [89]

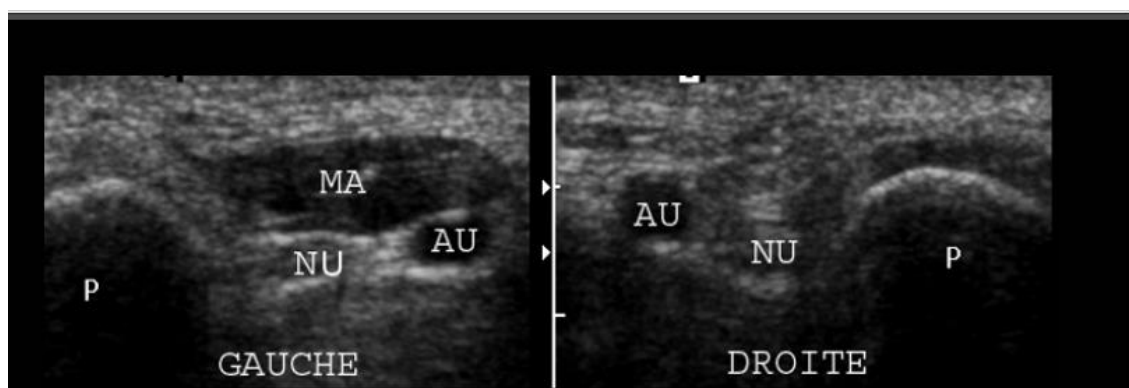


Figure 78 : Image échographique montrant l'aspect fusiforme, hypo-échogène et hypertrophié du muscle accessoire de l'abducteur de l'auriculaire, en dehors du pisiforme, (à gauche), et il est responsable de la compression du nerf ulnaire au poignet.

(Image échographique due à Boutry N et all)

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

Le muscle accessoire de l'abducteur de l'auriculaire s'insère sur le pisiforme et le rétinaculum des fléchisseurs et se termine sur le versant médial de la première phalange de l'auriculaire. (Figure 77)

- Variations : propres à ce muscle : (absence, duplicité) ou un muscle accessoire, bilatérale (67% des individus).
- Variations de l'origine proximale : il peut s'insérer sur le rétinaculum des fléchisseurs, les tendons des muscles long palmaire ou fléchisseur ulnaire du carpe, l'ulna, le radius, l'aponévrose anté-brachiale.
- Variation de trajet : en avant du rétinaculum des fléchisseurs rarement dans le canal.
- Variation d'insertion distale : 1^{er} métacarpien ou base de 1^{ère} phalange. [88]

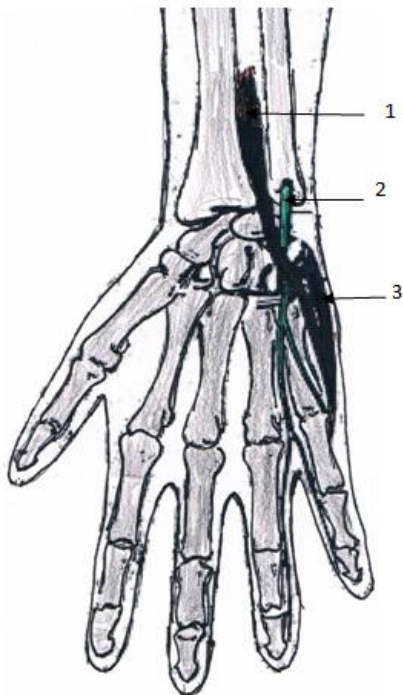


Figure 79 : Montre la relation entre le muscle accessoire du court abducteur de l'auriculaire et le nerf ulnaire. Le long palmaire est absent.

(D'après A.K. Jeffrey modifié). [88]

Les figures 77, 78 et 79 montrent la rétraction du nerf ulnaire sous le muscle accessoire de l'abducteur de l'auriculaire. Sa branche profonde passe alors sous le bord distal du ligament piso-hamulien. [88]

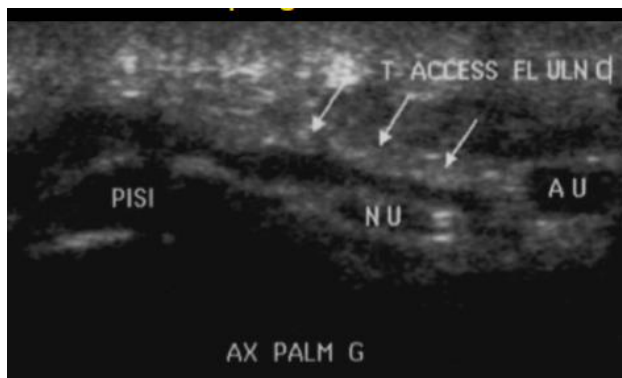


Figure 80 : Coupe échographique longitudinale de la main montrant un tendon accessoire du fléchisseur ulnaire du carpe en avant du nerf ulnaire (NU)

(Image échographique due au DR J.L. Brasseur) [90]

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

Variations du fléchisseur ulnaire du carpe.

- Extension tendineuse pour les bases du 4^{ème} métacarpien.
 - Duplication avec insertion extra tendineuse à la jonction métacarpo-phalangienne de l'auriculaire.
 - Extension fibreuse ou musculaire du tendon jusqu'aux ligaments du carpe
 - Duplication vraie.
 - Naissance d'un muscle accessoire abducteur de l'auriculaire. [90]
- **Les kystes arthro-synoviaux** du carpe sont l'apanage des sujets jeunes exerçant une profession manuelle ou effectuant des gestes répétitifs, ce qui privilège l'origine herniaire du kyste. L'interrogatoire retrouve souvent la notion d'un traumatisme du poignet ayant favorisé l'apparition du kyste.

Seddon en 1952 a décrit pour la première fois la compression du nerf ulnaire par un kyste arthro-synovial. [14]

Les kystes arthro-synoviaux profonds du carpe constituent les causes les plus courantes puisque Shea et Mac Laine en 1969 [16] puis Gross et Gelberman en 1984 [23] évaluent respectivement leur fréquence à 28% et 45%.

Le kyste arthro-synovial se présente sous la forme d'une tuméfaction nodulaire ferme, peu mobile et de volume variable, il contient un liquide fluide ou mucoïde et est relié par un pédicule à son articulation d'origine. [91]

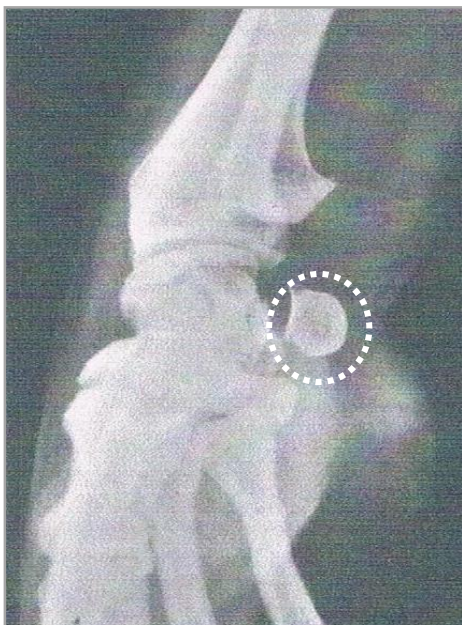


Figure 81 : Radiographie de profil montrant l'os pisiforme repoussé en avant par le kyste développé au dépens de l'articulation hamato-triquétrale. (D'après C. Maynou, H.Messdagh) Ann Chir Main 1997.

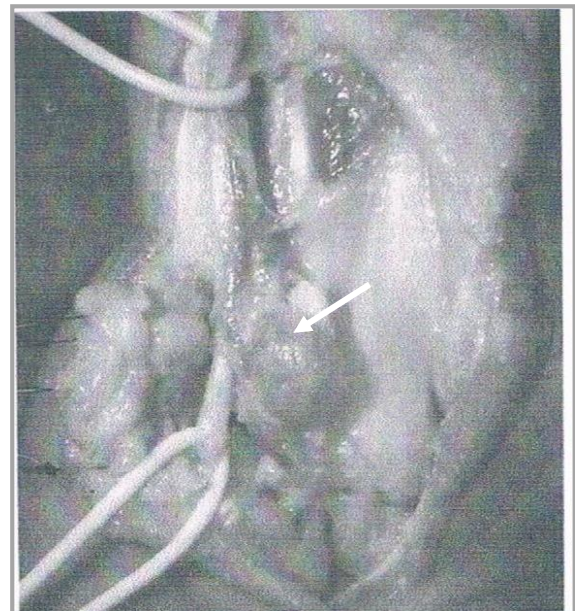


Figure 82 : Vue opératoire du kyste synovial comprimant le tronc du nerf ulnaire (flèche) (D'après C.Maynou, H.Messdagh) Ann Chir Main 1997.

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

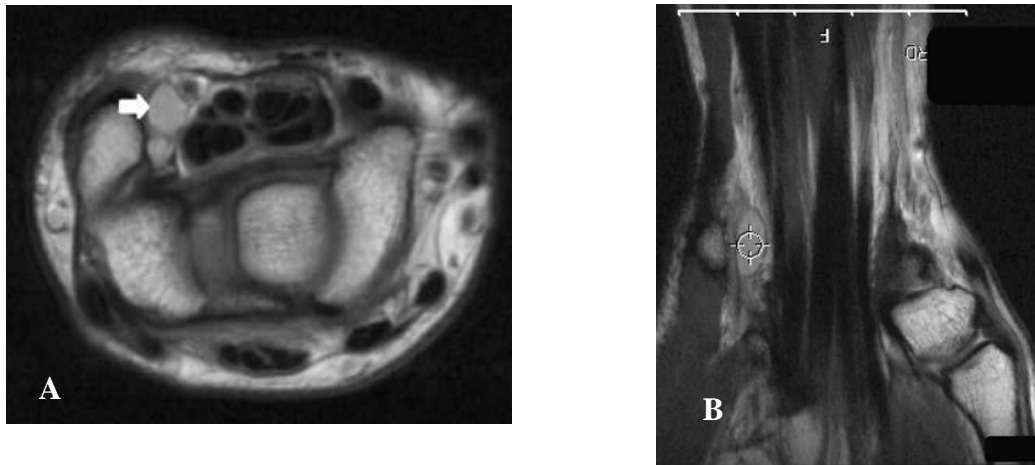


Figure 83 : IRM du poignet montrant un kyste (flèche) comprimant le nerf dans le tunnel ulnaire.

A : Coupe axiale. B : Coupe coronale. (Images radiologiques réalisées par Carisa Pearce, MD et Joseph Feinberg, Hospital for Special Surgery 2009 New York).

- **Pathologies vasculaires** : l'occlusion de l'artère ulnaire avec ou sans anévrisme, à son émergence du canal ulnaire (Guyon) a été décrite sous différentes appellations :
 - Thrombose de l'artère ulnaire. [92, 93]
 - Ischémie digitale post traumatique. [93]
 - Syndrome du marteau hypothénarien. [94]

Mais Von Rosen fut le premier à faire une description du syndrome consécutif à des traumatismes de la région hypothénarienne. [95]

L'occlusion de l'artère ulnaire a été observée dans différentes activités sportives où la main est sujette à des impacts traumatiques répétés au niveau de l'éminence hypothénar.

L'artère ulnaire dans sa portion distale est très vulnérable aux traumatismes en regard de l'hamulus de l'hamatum où elle est protégée uniquement par la peau, la graisse et le muscle sous-cutané.

La contraction d'un muscle accessoire peut aggraver la compression artérielle, ralentissant le flux sanguin et ainsi engendrer des thromboses. Par conséquent les paresthésies dans le territoire du nerf ulnaire étaient liées à la compression par l'anévrisme artériel sans effets constrictifs due à une anomalie musculaire surajoutée.

Cantero, signale la symptomatologie de l'occlusion de l'artère ulnaire, comme forme de compression de la branche sensitive du nerf ulnaire avec ou sans troubles vasculaires. [95]

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

Le diagnostic de l'anévrisme de l'artère ulnaire repose sur l'examen clinique avec le test d'Allen (altéré lorsqu'il existe une thrombose associée).

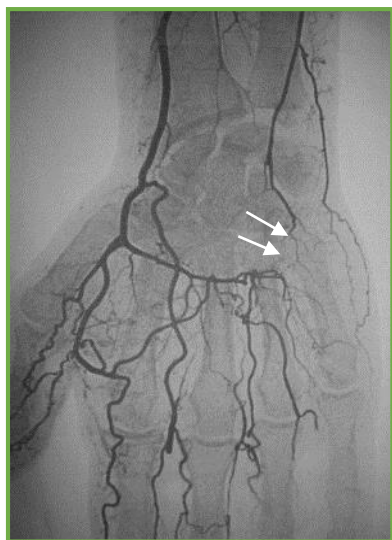


Figure 84 : Artériographie de la main objectivant une thrombose de l'artère ulnaire au niveau du poignet. (Flèches). Rtaimate, E.Farez clinique Lille sud 2002

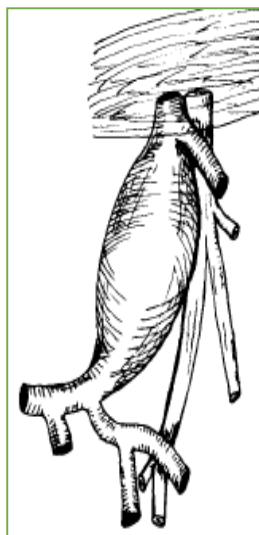


Figure 85 : Schéma d'un anévrisme de l'artère ulnaire.

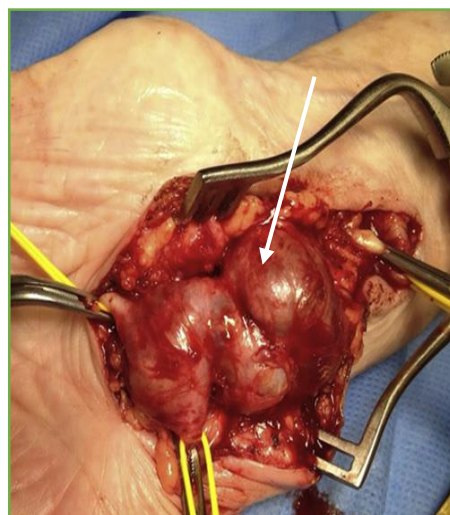


Figure 86 : Vue opératoire d'un anévrisme de l'artère ulnaire dans la région hypothénarienne (flèche). Hypothenar Hammer Syndrome M. Warnock, G. Irwin, C. Weir 2015.

Conn et al. en 1970 a décrit pour la première fois le syndrome du marteau hypothénarien (SMH) ou Hammer hypothenar des anglo-saxons, maladie rare, ce syndrome regroupe l'ensemble des signes cliniques secondaires aux lésions de l'artère ulnaire dans le canal ulnaire ou de sa branche palmaire superficielle contre l'os hamatum, par des microtraumatismes répétés. [96]

Le diagnostic clinique, repose sur les symptômes cliniques ischémiques concernant le plus souvent les trois derniers doigts ainsi que la loge hypothénarienne.

Certains travailleurs manuels utilisent, leur main comme marteau ou utilisant des outils vibrants, dans ce cas l'atteinte est unilatérale dans 88% des cas et touche la main dominante dans 93% des cas. [97]

Les données de la littérature nous montrent que la portion artérielle lésée est le siège d'une thrombose isolée dans 89% des cas, et d'un anévrisme (thrombose ou non) dans 7% des cas seulement. [98]

L'écho doppler et l'artériographie déterminent la topographie exacte de la lésion en précisant le lit vasculaire d'aval. (Figure 84). [99]

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

• Pathologies tendineuses

- Gross et Gelberman, en reprenant l'étude anatomique du canal ulnaire ont décrit un tunnel ulnaire distal de 4 à 4,5 cm de long. Commencant à la partie proximale du ligament carpien palmaire et se terminant à l'arcade fibreuse des hypothénariens. [10]

C'est Uriburu en 1976 qui a suggéré de nommer l'orifice distal, le hiatus piso-hamulien dont l'arcade fibreuse forme la limite antéro-inférieure et latérale, la limite postéro-supérieure étant formée par les ligaments piso-hamulien et piso-métacarpien, et à travers lequel passe la branche profonde du nerf ulnaire. [21]

Le rôle pathologique de cette arcade fibreuse n'a été individualisé que récemment (1969) par Hayes et coll [17]. Bien qu'il a été suspecté dès 1963 par Koppel et Thomson.

Selon Uriburu cette arcade fibreuse forme avec les ligaments piso-hamulien et piso-métacarpien un ovale à travers lequel passe la branche profonde du nerf ulnaire.

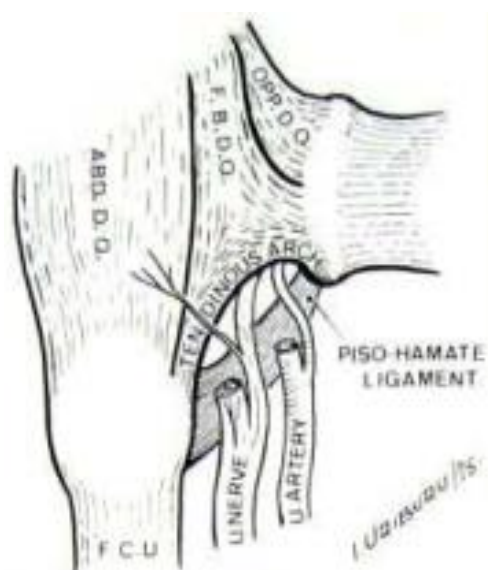


Figure 87 : Le hiatus piso-hamulien, et arcade fibreuse.

D'après Uriburu. 1976 [21]



Figure 88 : Le passage de la branche profonde du nerf ulnaire sous l'arcade fibreuse piso-hamulienne. P : Pisiforme.

H : Hamulus de l'hamatum. NU : Nerf ulnaire. BP : Branche profonde du nerf ulnaire. P.M : ligament piso-hamulien.

1 : Muscle court fléchisseur de l'auriculaire. 2 : Muscle court abducteur de l'auriculaire. A : Arcade fibreuse.

(C.Dumontier, A.Apoil) Ann Chir Main 1991.

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

- La compression de la branche profonde du nerf ulnaire a été rapportée par plusieurs auteurs. Hunt (1908), Harris 1929, Worster-Drought 1929, Russel et Whitty 1947, Bakke et Wolff (1948) ont décrit des cas sévères de compressions nerveuses.

J.J. COMTET a signalé dans son article paru pour la première fois en 1978 la compression de la branche profonde du nerf ulnaire par l'arcade du muscle adducteur du pouce. La branche profonde après avoir traversé le canal ulnaire, fournit des rameaux nerveux aux muscles hypothénariens, interosseux du 3^{ème}, 4^{ème} espaces et 4^{ème}, 5^{ème} lombricaux et ensuite elle passe devant le 3^{ème} métacarpien et fournit un rameau au 2^{ème} interosseux, à l'adducteur du pouce et au 1^{er} interosseux. [22]

Ce canal ostéo-fibreux mesure de 12 à 13 mm en longueur, 1mm en largeur et 3mm en hauteur.

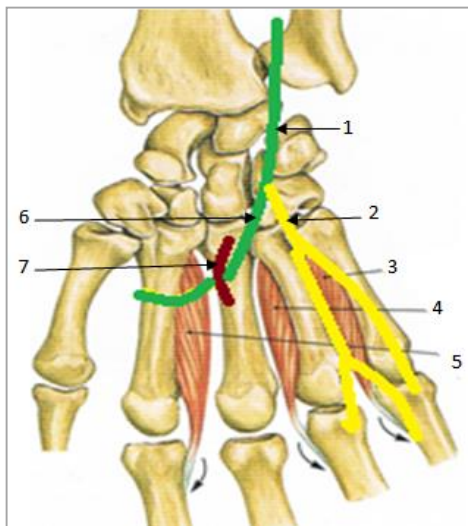


Figure 89 : Relations anatomiques au niveau de l'arcade de l'adducteur du pouce. (Selon Sobotta 2010 modifié).

- 1 : Tronc du nerf ulnaire.
- 2 : Branche superficielle du nerf ulnaire.
- 3 : 3^{ème} interosseux palmaire.
- 4 : 2^{ème} interosseux palmaire.
- 5 : 1^{er} interosseux palmaire.
- 6 : Branche profonde du nerf ulnaire.
- 7 : Arcade de l'adducteur du pouce.

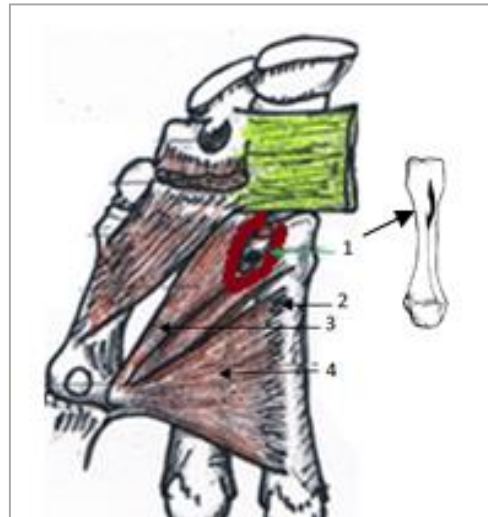


Figure 90 : Relation anatomique entre l'adducteur du pouce et la branche profonde du nerf ulnaire. (Par J. J. Comtet, 1978) et (Paturet modifié)

- 1 : Arcade de l'adducteur du pouce
- 2 : 3^{ème} métacarpien.
- 3 : Faisceau oblique de l'adducteur du pouce.
- 4 : Faisceau transverse de l'adducteur du pouce.

EXPLORATIONS ET SIGNES CLINIQUES DE LA COMPRESSION

- **Pathologies osseuses**

Une autre pathologie à l'origine de la compression qui est inhabituelle, il s'agit d'une synostose pisiforme-os hamatum. La coalition entre l'os pisiforme et l'os hamatum peut entraîner une compression du nerf ulnaire.

La première observation de fusion entre ces os a été publiée en 1969 par Cockshott, sans signes compressifs. [18]

Berkowitz et al. ont rapporté la première observation de neuropathie liée à une compression osseuse avec seulement cinq cas trouvés dans la littérature. [25]

Une simple radiographie standard du poignet permet d'éliminer une synostose entre l'os pisiforme et l'os hamatum, cause rare de cette pathologie.

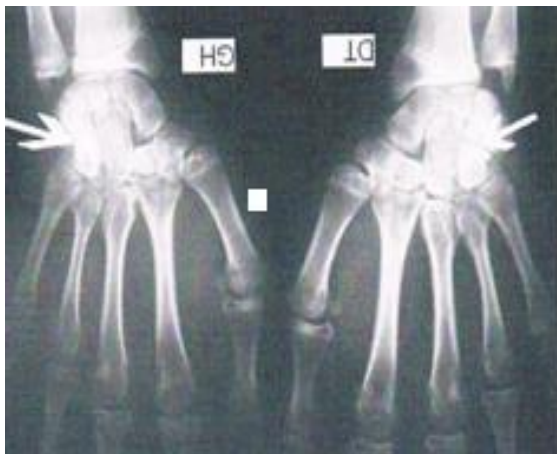


Figure 91 : Radiographie de face des deux poignets montrant un pont osseux bilatéral entre le pisiforme et l'hamulus de l'hamatum.

(Louaste J. Amhaji L) Service d'orthopédie.
2006 Maroc.

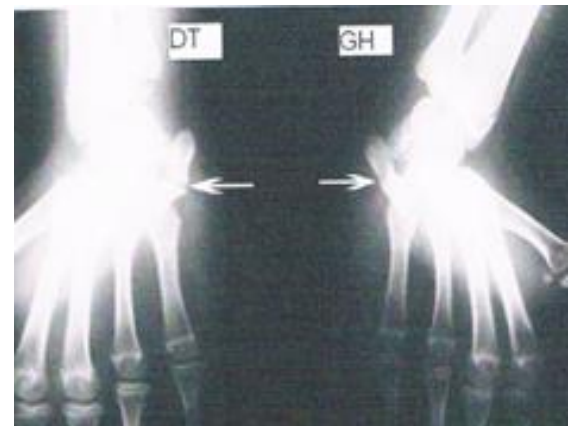


Figure 92 : Radiographie de trois quart des 2 poignets montrant une fusion osseuse entre le pisiforme et l'hamulus de l'hamatum.

(Louaste J. Amhaji L) Service d'orthopédie.
2006 Maroc.

La fusion entre les os du carpe dans ces diverses variétés a été décrite. La fusion lunatum-triquetrum est la plus fréquente 0,08 % à 0, 13%. La fusion des os du carpe est une anomalie résultant d'un défaut de segmentation. A la 5^e semaine de gestation, les cartilages correspondants aux os du carpe sont formés. Un défaut de séparation à ce stade peut entraîner la persistance de ponts cartilagineux qui en s'ossifiant apparaissent comme une fusion des os du carpe [100].

PARTIE PRATIQUE

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le nerf ulnaire chemine le long du canal ulnaire depuis sa partie proximale, jusqu'à sa sortie au niveau de l'hiatus piso-hamulien. Il développe des rapports avec des éléments ostéo-aponévrotiques, tendineux et vasculaires qui peuvent être des éléments compressifs, causant ainsi des lésions motrices, sensibles ou sensitivo-motrices.

La compression dans sa forme mixte ou motrice pure, peut entraîner une amyotrophie sévère et conduire à une paralysie totale des muscles intrinsèques d'innervation ulnaire.

La fréquence des lésions expansives comprimant le nerf au poignet rend nécessaire la réalisation d'une imagerie telle, l'échographie, le scanner, et surtout l'IRM qui précise l'analyse topographique et morphologique des structures.

Une bonne connaissance anatomique de la région permet un diagnostic relativement aisé quant au site de la lésion.

Notre travail portera sur :

- Une étude anatomique par dissection du poignet et de la main :
 - Etude macroscopique et morphométrique du nerf ulnaire au niveau du poignet.
 - Etude macroscopique et morphométrique du canal ulnaire.
 - Etude macroscopique et morphométrique de la branche anastomotique medio-ulnaire superficielle ou anastomose de Berrettini.
 - Etude anatomique de la branche profonde du nerf ulnaire et anastomose de Riche Cannieu.
 - Etude macroscopique de l'arcade des muscles hypothénariens.
 - A la fin de la dissection, nous avons profité de la disponibilité d'un CT scan ou nous avons réalisé un examen ct scan d'une pièce cadavérique.

- Une étude anatomique par imagerie basée sur :
 - Examen radiologique.
 - Examen échographique
 - Imagerie par résonance magnétique IRM.
 - Un examen au scanner et à l'arthroscanner.

- Une étude électrophysiologique du nerf ulnaire.
- Une étude clinique portant sur les cas de compression colligés au niveau de différents centres hospitaliers.

MATERIEL

I. MATERIEL

Nous avons disséqué 28 mains, émanant des cadavres adultes embaumés et frais.

- **Sexe** : nous avons étudié 11 cadavres de sexe masculin et 17 cadavres de sexe féminin. Le sexe ratio est de 0,64.
- **Âge** : âge des cadavres varie entre 68 et 98 ans.
- **Parité** : 15 mains droites et 13 mains gauches.

L'état des pièces : 21 pièces embaumées et 7 pièces fraîches.

- ✓ Critères d'inclusion : La dissection a été réalisée sur des pièces émanant des cadavres adultes sans lésions.
- ✓ Critères d'exclusion : les pièces cadavériques des enfants, adolescents, ou cadavres qui présentent des lésions, des anomalies morphologiques ou des déformations.

Par ailleurs aucune de ces pièces ne présentait une cicatrice à type de brides palmaires, un kyste synovial ou affection rhumatismale.

Nous avons aussi étudié 10 pièces déjà disséquées et conservées dans des cuves au formol et 7 pièces plastinées.

Tableau III : Âge et sexe des cadavres. Parité des pièces de dissection.

Nombre de pièces	Age	Sexe	Parité
1	79	F	D
2	93	F	D
3	92	F	G
4	93	H	G
5	95	F	D
6	98	H	D
7	86	H	D
8	68	F	G
9	79	H	G
10	93	F	D
11	90	F	G
12	71	H	D
13	91	F	D
14	92	F	G
15	76	H	D
16	70	F	G
17	69	H	G
18	93	F	D
19	92	F	D
20	90	H	D
21	92	F	D
22	87	F	G
23	83	H	D
24	89	F	D
25	86	F	G
26	88	F	G
27	69	H	G
28	89	H	G

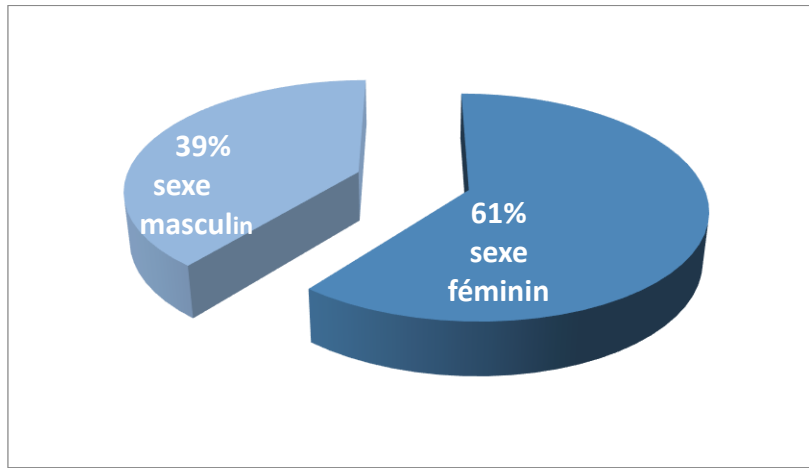


Figure 93 : Représentation graphique de sexe des cadavres

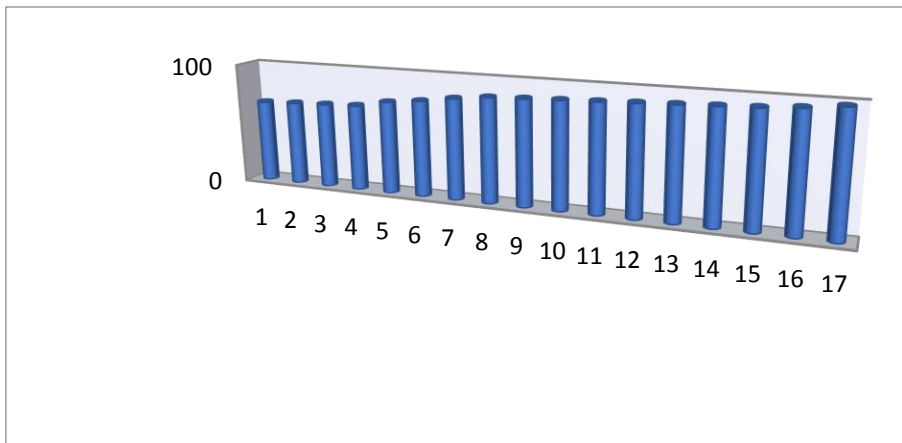


Figure 94 : Représentation graphique de l'âge des cadavres.

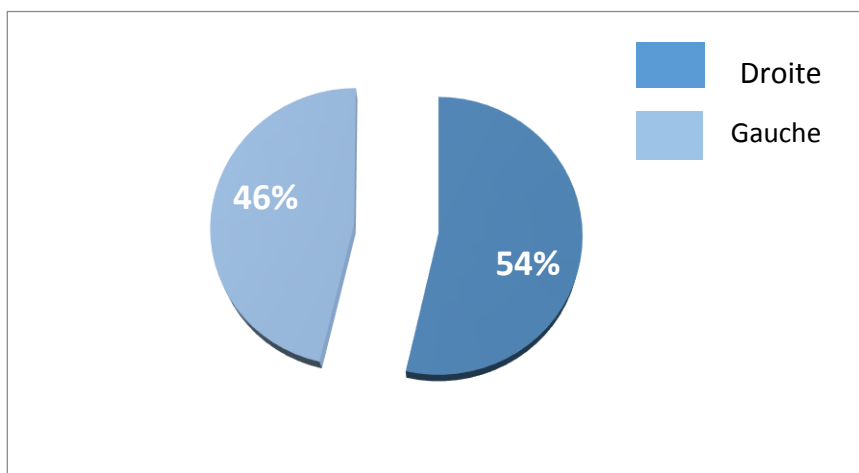


Figure 95 : Représentation graphique de la parité de la pièce

• **Provenance :** les mains des cadavres que nous avons disséqués provenaient du laboratoire d'anatomie, biomécanique et organogénèse (L.A.B.O) de l'université libre de Bruxelles, route de Lennik bâtiment G ; au niveau 2 se trouve le musée d'anatomie et embryologie humaines et la salle de dissection au niveau 0.

• **Instruments de dissection utilisés :** (Photo 1)

- Un crayon dermatographique a été utilisé pour tracer les repères cutanés.
- Une trousse de dissection fournie par le laboratoire est composée de :
 - Bistouris à manche métallique n° 4 et lame n° 23 ou 24.
 - Ciseaux à dissection.
 - Ciseaux pour couper les fils.
 - Ciseaux courbes.
 - Pince à clamer.
 - Pince à dissection sans griffes.
 - Pince à dissection à griffes
 - Pince passe-fil-dissecteurs
 - Pince à préhension
- Ecarteur.
- Scie électrique.



Photo 1 : Bistouris à manche métallique interchangeable (Photo prise au laboratoire d'anatomie et organogénèse. Université libre de Bruxelles). 2016

- Produit d'injection du cadavre : Les cadavres sont fixés par injection d'une solution formaldéhyde à 10%, ils sont conservés dans des cuves formolées ou alcoolisées pour une longue durée. (Photo 2).

Le cadavre a été injecté par une préparation de mélange :

- Un demi-litre de formol 30%.
- Un demi-litre d'alcool.
- 500 grammes de chlorure hydraté Recta pur.
- 250 grammes de nitrate de potassium.
- 250 grammes de sulfate de sodium.
- 100 grammes de phénol.
- 200 grammes de glycérol.
- Jusqu'à 10 litres d'eau distillée.



Photo 2 : Montrant les étapes de la conservation de cadavres

A : Legs de corps et préparation à l'injection. **B** : Injection du produit par la veine fémorale,

C : Injection du cadavre avec une solution de formaldéhyde à 10% mélangée à 10 litres d'eau distillée. (Photo prise au laboratoire d'anatomie et d'organogénèse. Université libre de Bruxelles. Professeur S. Louryan). 2016

- Instruments de mesure : un compas, un ruban mètre, une équerre, un rapporteur et une réglette. Tous ces instruments pour mesurer les dimensions ou biométrie.
- Des champs opératoires jetables.
- Blouses jetables pour dissection
- Un scialytique.
- Un billot.
- Une scie rotative (scorpio).
- Des loupes binoculaires.
- Matériels informatiques :
 - Instruments pour sauvegarder et enregistrer les informations : photos prises et enregistrées dans une clé USB (flash disque).
 - Un ordinateur, un scanner, une imprimante à jet d'encre (canon), ont été utilisés pour traitement des données.
 - Un appareil photo numérique (SONY).

II. METHODE

1. Etude anatomique de la main et du poignet.

1.1. Dissection anatomique : Les pièces disséquées étaient en position de supination. Nous avons procédé à des dissections suivant les protocoles habituels des voies d'abord de dissection de la main et du poignet. (Photo 3) [101]

1.1.1. Repérage et incision :

Repérer :

- Deux plis de flexion principaux :
 - supérieur interligne radio-carpien.
 - inférieur interligne médio-carpien.
- Le processus styloïde du radius
- La tête de l'ulna.
- Le relief de l'éminence thénar.
- Le relief de l'éminence hypothénar.
- Le relief des tendons des muscles fléchisseurs radial du carpe, et ulnaire du carpe.

Inciser :

- Limites de la région de la paume de la main et la face antérieure du poignet.
 - Une incision horizontale proximale menée à 2 cm au-dessus de la tête de l'ulna (AA).
 - Une incision horizontale distale suivant le pli digito-palmaire. (BB)
 - Partant de l'extrémité latérale de la précédente, ensuite le bord médial du pouce.
 - Une incision médiane verticale reliant les deux premières. (ÁB)
 - Une incision verticale médiane sur la face palmaire d'un ou plusieurs doigts.
- En partant de l'incision médio-verticale (ÁB), récliner deux lambeaux cutanés :
- lambeau médial jusqu'au bord médial de la paume.
 - lambeau latéral jusqu'au bord latéral du pouce.

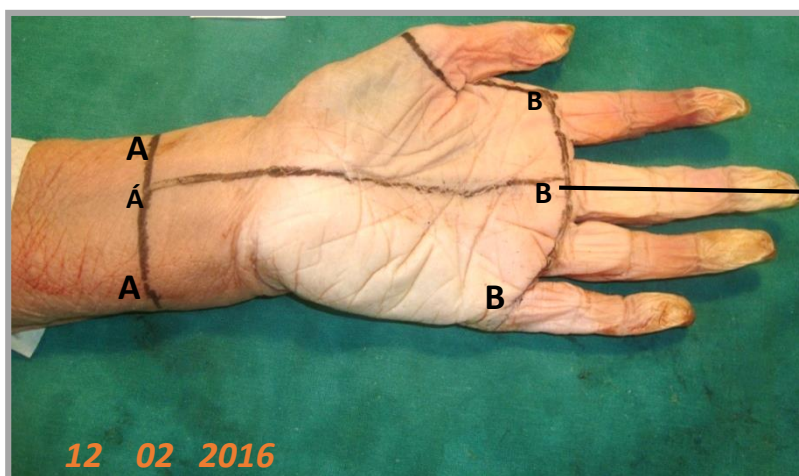


Photo 3 : Main gauche. Pièce fraîche. Repérage et incision du poignet et paume de la main.

AA : Incision médiane proximale. BB : Incision médiane distale. ÁB, Incision verticale médiane.

METHODE

La main posée sur une planche, les doigts écartés, la main a été déjà sectionnée à l'aide d'une scie rotative à 4 cm au-dessus du pli transversal du poignet pour la préparation de la région distale et antérieure de l'avant-bras.

Une incision transversale passant au niveau des plis digito-palmaire et se prolongeant en dehors jusqu'au côté latéral de l'articulation métacarpo-phalangienne (ligne B de la photo 3).

Une incision longitudinale partant du milieu de l'incision transversale du poignet et rejoignant l'incision précédente en regard de l'axe du médus (ligne AB photo 3)

1.1.2. Plan superficiel :

Nous avons procédé à une incision et rabattement cutané, et nous avons observé le fascia superficiel et recherché les éléments sus-aponévrotiques.

- 1.1.2.1. Paume de la main : les lambeaux cutanés sont réclinés, et nous mettons à découvert la face superficielle du muscle court palmaire. Nous examinons avec soin l'aponévrose palmaire superficielle, la disposition de ces fibres longitudinales et transversales.

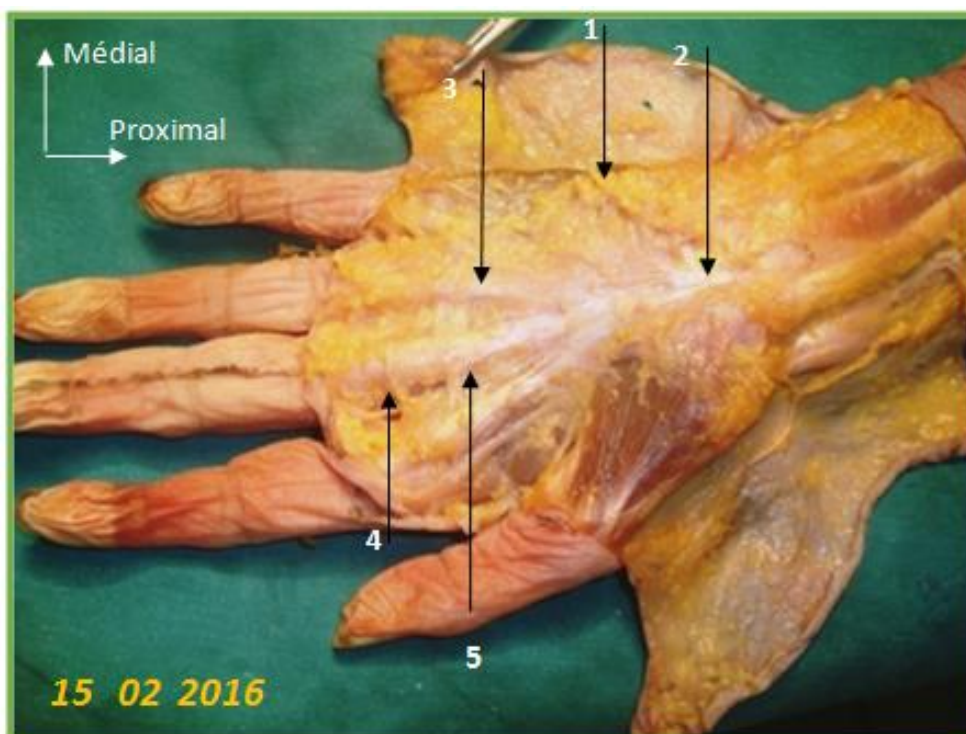


Photo 4 : Main gauche. Plan superficiel, aponévrose palmaire superficielle.

1 : Muscle court palmaire. 2 : Tendon du muscle long palmaire
3 : Faisceaux longitudinaux de l'aponévrose palmaire. 4 : Nerfs et vaisseaux digitaux palmaires propres. 5 : Ligament métacarpien transverse superficiel.

METHODE

Après avoir nettoyé la région palmaire de son tissu adipeux, l'aponévrose palmaire superficielle est apparue nette et elle est formée de trois parties, l'une moyenne, les autres latérales.

Aponévrose palmaire moyenne : très résistante s'étend en avant des tendons des fléchisseurs. Elle a la forme d'un triangle dont la base correspond aux quatre dernières articulations métacarpo-phalangiennes et dont le sommet se continue avec le long palmaire. Elle est formée des fibres longitudinales et transversales. (Photos 4 et 6).

1.1.2.1. Région antérieure du poignet : se compose de parties molles situées en avant de l'articulation du poignet.

Au niveau des plans superficiels, vaisseaux et nerfs supra-fasciaux, on peut distinguer un pannicule adipeux mince et un tissu cellulaire lâche sous-cutané.

Le tissu sous-cutané est parcouru par, les veines céphalique et basilique, par les dernières ramifications du nerf musculo-cutané et du nerf cutané médial de l'avant-bras. (Photo 5).



Photo 5 : Poignet gauche. Région antérieure. Plan superficiel.

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 : Tendon du muscle long palmaire. | 2 : Nerf cutané antébrachial médial. |
| 3 : Muscle fléchisseur radial du carpe. | 4 : Veine basilique. |
| 5 : Nerf cutané anté-brachial latéral. | 6 : Veine céphalique. |

METHODE

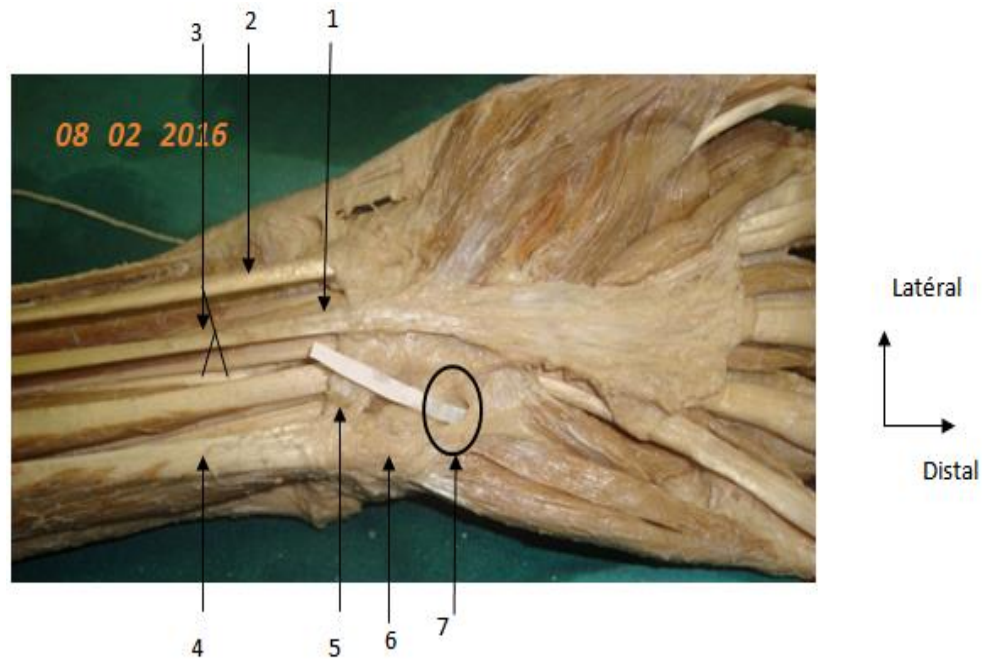


Photo 6 : Main gauche, plastinée. Région antérieure et distale de l'avant-bras et face antérieure du poignet.

- 1 : Tendon du muscle long palmaire. 2 : Muscle fléchisseur radial du carpe.
3 : Tendons des fléchisseurs superficiels des doigts.
4 : Muscle fléchisseur ulnaire du carpe 5 : Trajet du canal ulnaire (ruban blanc).
6 : Os pisiforme. 7 : Orifice distal du canal ulnaire

1.1.3. Plan sous-aponévrotique.

1.1.3.1. Région antérieure du poignet :

Vaisseaux et nerfs supra-fasciaux. La peau est fine et souple au-dessus du pli du poignet, épaisse sur le talon de la main.

Il n'existe pas au poignet de pannicule adipeux distinct du tissu cellulaire lâche sous-cutané.

Le fascia est mince en haut, il se confond en bas avec les éléments superficiels du rétinaculum des fléchisseurs et du feuillet fibreux.

Le rétinaculum des fléchisseurs est une lame fibreuse, épaisse, transversale. (Photo 7).

METHODE

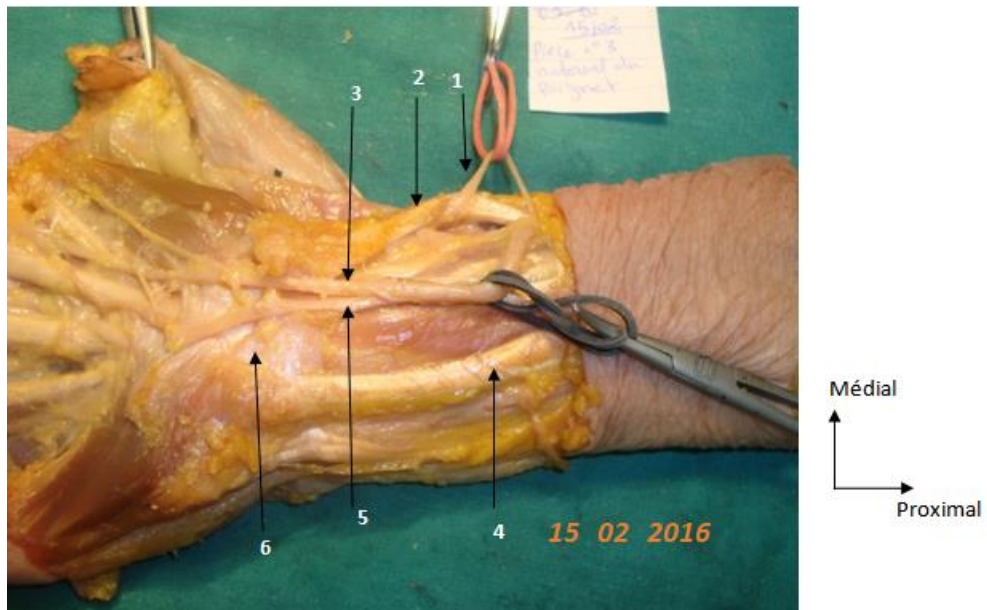


Photo 7 : Poignet gauche, frais. Région antérieure. Plan sous-aponévrotique.

- 1 : Branche dorsale du nerf ulnaire. 2 : Tendon du fléchisseur ulnaire du carpe.
3 : Tronc du nerf ulnaire. 4 : Tendon du fléchisseur radial du carpe.
5 : Artère ulnaire. 6 : Rétinaculum des fléchisseurs

1.1.3.2. Région palmaire : sous l'aponévrose et en avant des tendons des fléchisseurs et de leurs gaines séreuses, se trouve une couche de tissu cellulaire dans lequel cheminent l'arcade palmaire artérielle superficielle, le nerf médian et la branche superficielle du nerf ulnaire et leurs branches terminales.

Les vaisseaux de la loge palmaire : situés dans l'espace palmaire pré tendineux,

Artères : l'anastomose de l'artère ulnaire et de la radio-palmaire, branche de l'artère radiale forme l'arcade palmaire artérielle superficielle.

L'arcade palmaire réalise une courbe à concavité supérieure, et par sa convexité donne quatre artères digitales, numérotées de dedans en dehors, à l'inverse des métacarpiens. (Photo 8).

METHODE

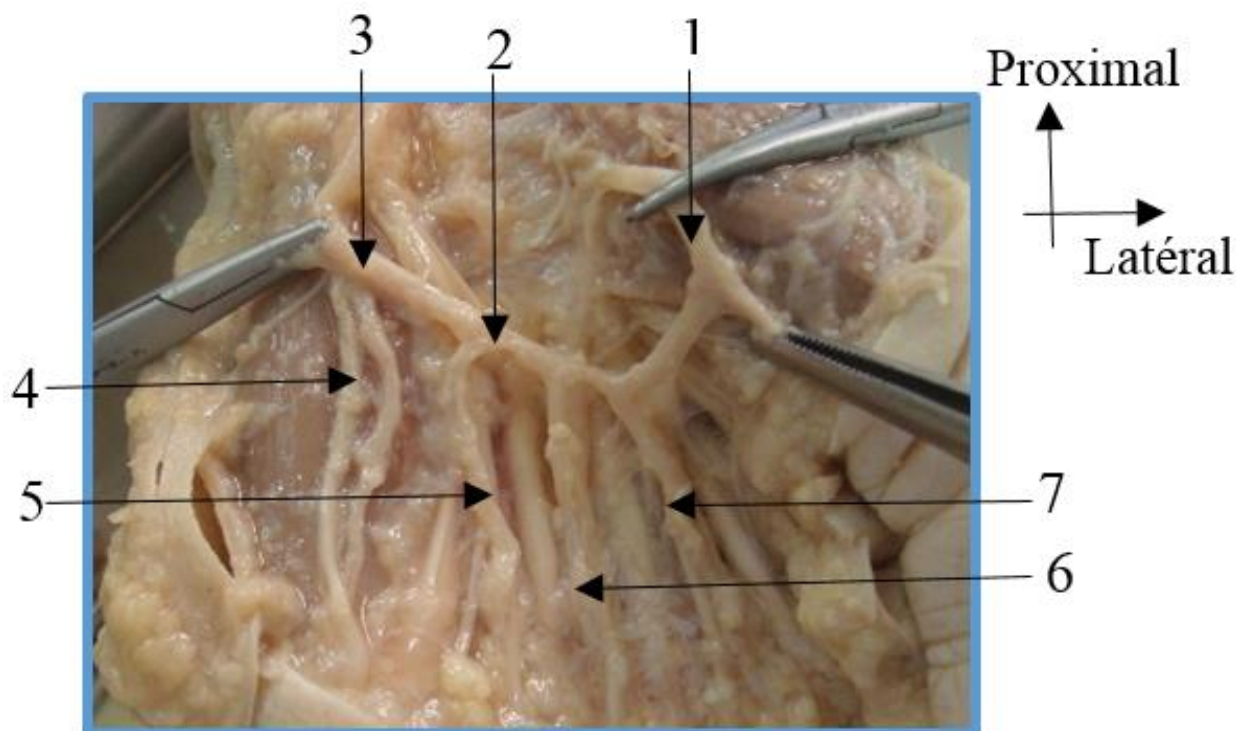


Photo 8 : Main gauche embaumée, arcade palmaire artérielle superficielle.

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1 : Artère radio-palmaire. | 2 : Arcade artérielle palmaire superficielle. |
| 3 : Artère ulnaire. | 4 : La première artère digitale. |
| 5 : Deuxième artère digitale. | 6 : Troisième artère digitale. |
| 7 : Quatrième artère digitale | |

Au niveau du même plan sous-aponévrotique, la région palmaire est située en avant des os de la main, et présente à décrire :

- Loge palmaire latérale : formée par les muscles thénariens.
- Loge palmaire moyenne, contenant :
 - Les tendons des fléchisseurs des doigts et les muscles lombricaux.
 - L'arcade artérielle palmaire superficielle, les nerfs digitaux palmaires du nerf médian et de la branche superficielle du nerf ulnaire.
 - Le rameau profond du nerf ulnaire et l'arcade artérielle palmaire profonde.
- La loge palmaire médiale, formée par des muscles hypothénariens.

METHODE

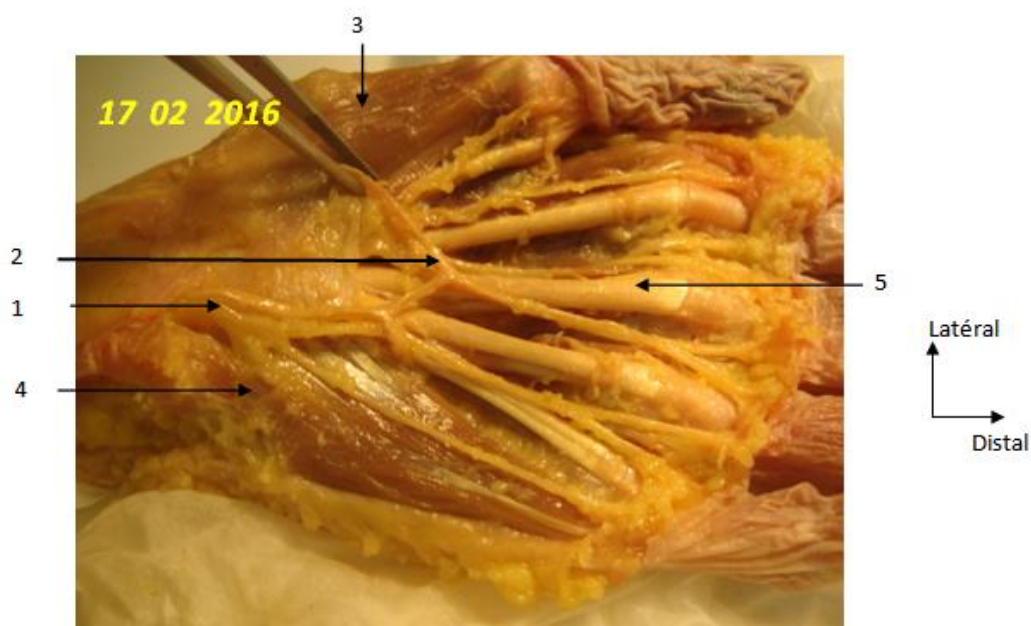


Photo 9 : Main gauche, plan sous- aponévrotique, montrant les rapports de l'arcade artérielle palmaire superficielle et le nerf ulnaire.

1 : Vaisseaux et nerf ulnaires. 2 : Arcade palmaire artérielle superficielle.
3 : Eminence thénar. 4 : Eminence hypothénar. 5 : Tendon du fléchisseur superficiel de l'annulaire.

Le rétinaculum a été sectionné et laissant apparaître le nerf médian et les tendons fléchisseurs superficiels des doigts. (Photo 10)

Nous observons le nerf médian qui s'engage dans le canal du carpe. Ce canal, est situé en avant du tendon superficiel de l'index, le long du bord latéral du tendon de l'annulaire et entre les deux séreuses digito-carpiennes. En sortant du canal du carpe, le nerf médian se divise immédiatement en ses cinq branches terminales, qui naissent par deux troncs distincts : l'un latéral, qui fournit les trois premières branches ; l'autre, médial et donne les deux dernières branches.

METHODE

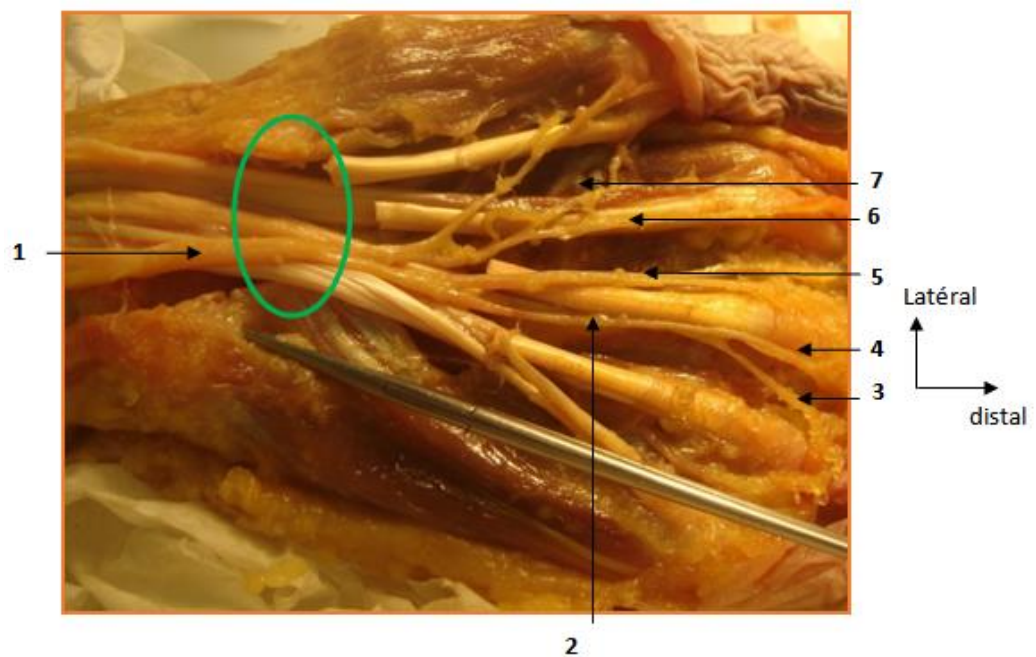


Photo 10 : Main gauche. Région palmaire. Ramification du nerf médian.

- 1 : Tronc du nerf médian.
 - 2 : Nerf digital commun du médius.
 - 3 : Nerf digital propre médial de l'annulaire.
 - 4 : Nerf digital palmaire propre latéral du médius.
 - 5 : Nerf digital palmaire commun de l'index.
 - 6 : Nerf digital palmaire commun du pouce.
 - 7 : Rameau nerveux pour le 1^{er} lombrical.
- Cercle vert : canal carpien ouvert**

METHODE



Photo 11 : Main gauche fraîche. Les branches terminales du nerf ulnaire.

- 1 : Tronc du nerf ulnaire.
- 2 : Branche superficielle du nerf ulnaire.
- 3 : Branche profonde du nerf ulnaire.
- 4 : Arcade artérielle palmaire superficielle.

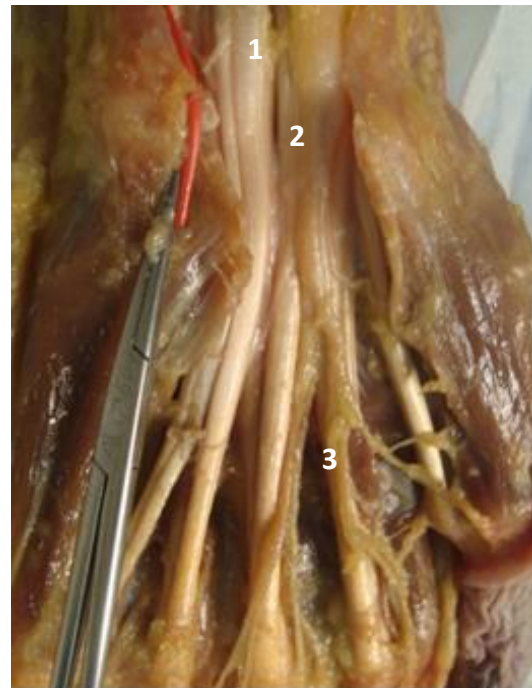
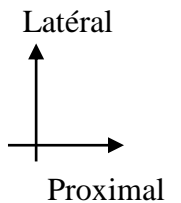


Photo 12 : Main gauche fraîche. Le trajet du canal ulnaire (fil rouge)

- 1 : canal carpien ouvert
- 2 : nerf médian
- 3 : branches terminales du nerf médian.



La photo 11, montre les branches terminales du nerf ulnaire le long du canal ulnaire, et nous constatons que la branche superficielle passe en arrière de l'arcade artérielle palmaire superficielle. La branche profonde du nerf ulnaire s'engage dans l'arcade des hypothénariens.

La photo 12, montre le trajet du canal ulnaire (fil rouge) jusqu'à l'entrée de l'arcade des hypothénariens. Le nerf médian passe en avant des tendons des fléchisseurs superficiels des doigts.

METHODE

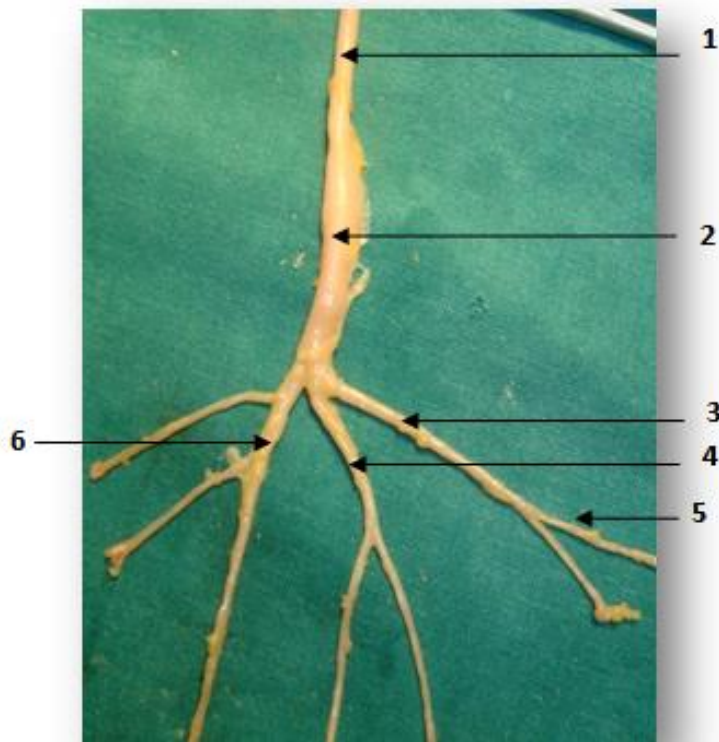


Photo 13 : Nerf médian droit, prélevé et isolé avec ses branches terminales. Absence de l'anastomose de Berrettini

- 1 : Nerf médian.
- 2 : Aplatissement du nerf médian à sa terminaison.
- 3 : Nerf digital commun du 1^{er} espace.
- 4 : Nerf digital commun du 2^{ème} espace.
- 5 : Nerf digital propre latéral du pouce.
- 6 : Nerf digital commun du 3^{ème} espace.

La photo 13 nous montre les branches terminales du nerf médian, la branche latérale qui donne le nerf collatéral latéral du pouce, le nerf digital commun du 1^{er} espace ; ce dernier se divise en deux branches qui sont le collatéral médial du pouce et le collatéral latéral de l'index ; celui-ci gagne le côté latéral de l'index en cheminant le long du 1^{er} lombriçal auquel il fournit un filet.

METHODE

La branche médiale, fournit deux rameaux volumineux, qui sont les nerfs digitaux des 2^{ème} et 3^{èmes} espaces.

Le nerf digital du 2^{ème} espace donne un filet au 2^{ème} lombrical et se divise en collatéral médial de l'index et latéral du médius.

Le nerf digital du 3^{ème} espace se divise en nerf collatéral médial du médius et en collatéral latéral de l'annulaire. Ce nerf émet une branche anastomotique qui s'unit à un rameau provenant du nerf digital du 4^{ème} espace, branche du nerf ulnaire. (Photo 14)

Ces deux nerfs sont croisés superficiellement par l'arcade artérielle palmaire superficielle ; par contre, les artères digitales cheminent en arrière des nerfs digitaux.



Photo 14 : Main gauche. Innervation des muscles lombricaux par les rameaux du nerf médian. (Bruxelles 2016)

- 1** : Nerf médian. **2** : Nerf digital propre du 3^{ème} espace.
3 : Nerf du 2^{ème} lombrical. **4** : 2^{ème} muscle lombrical.
5 : Nerf du 3^{ème} lombrical. **6** : 3^{ème} muscle lombrical.

METHODE

Au niveau du poignet, le nerf ulnaire est placé en dedans des vaisseaux ulnaires et se divise en ses branches terminales : l'une superficielle et l'autre profonde. (Photo 11)

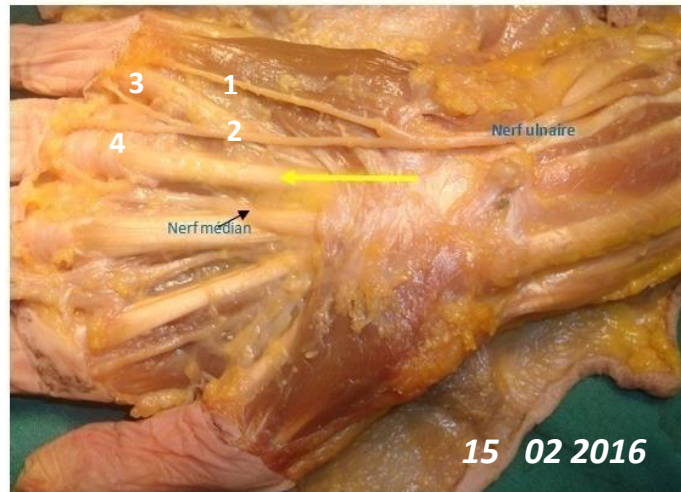


Photo 15 : Main gauche. Plan intermédiaire. Absence de l'anastomose médio-ulnaire superficielle de Berrettini. (Flèche jaune)

1 : Nerf collatéral palmaire médial de l'auriculaire. 2 : Nerf digital du 4^{ème} espace. 3 : Nerf collatéral palmaire latéral de l'auriculaire. 4 : Nerf collatéral médial de l'annulaire.

- Branche superficielle du nerf ulnaire :

La branche superficielle se porte verticalement en bas, suivant un trajet tout superficiel, et atteint le talon de l'éminence hypothénar, ayant toujours en dehors d'elle l'artère ulnaire qui constitue à ce niveau le premier segment de l'arcade palmaire superficielle, après un court trajet elle fournit, quelques rameaux très grêles qui se rendent à la peau de l'éminence hypothénar et au muscle court palmaire, puis se partage en deux branches l'une médiale et l'autre latérale. (Photo 15)

Elle donne tout d'abord, le filet du muscle court palmaire qui, dans nos pièces de dissection a été pris dans le nettoyage du tissu adipeux. Ensuite cette branche superficielle se divise en deux rameaux ; le collatéral palmaire médial de l'auriculaire, et le nerf digital du 4^{ème} espace.

- Le collatéral palmaire médial de l'auriculaire accompagne l'artère digitale et se dirige vers le bord médial de l'auriculaire, qu'il longe dans toute son étendue.
- Le nerf digital du 4^{ème} espace chemine en avant de l'artère digitale correspondante et se divise en nerf collatéral latéral de l'auriculaire et nerf collatéral médial de l'annulaire.

Ce rameau fournit, de plus, un filet anastomotique qui le réunit au filet digital du 3^{ème} espace venu du nerf médian, c'est l'anastomose médio-ulnaire superficielle dite de Berrettini. (Photo 16).

METHODE

- Branche profonde : pour mettre à nue cette branche nous devons nettoyer le plan tendineux sous-aponévrotique et sectionner tous ces éléments.

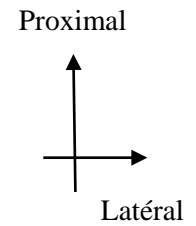


Photo 16 : Main gauche. Branche superficielle du nerf ulnaire (Bruxelles 2016).

- 1 : Branche superficielle.
- 2 : Nerf digital du 4^{ème} espace.
- 3 : Nerf collatéral médial de l'auriculaire
- 4 : Branche anastomotique avec le nerf médian (de Berrettini).
- 5 : Branche médiale du nerf médian

METHODE

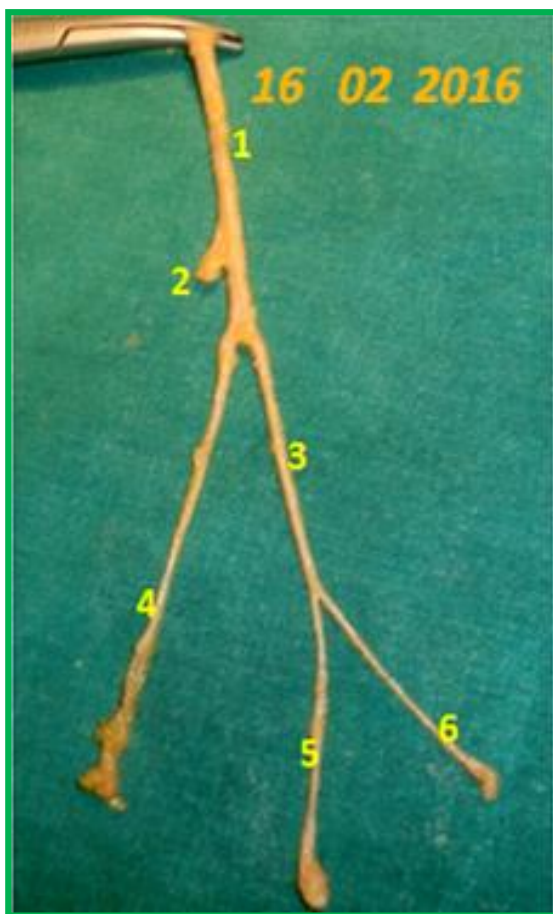


Photo17 : Nerf ulnaire isolé et prélevé.

1 : Tronc du nerf ulnaire.

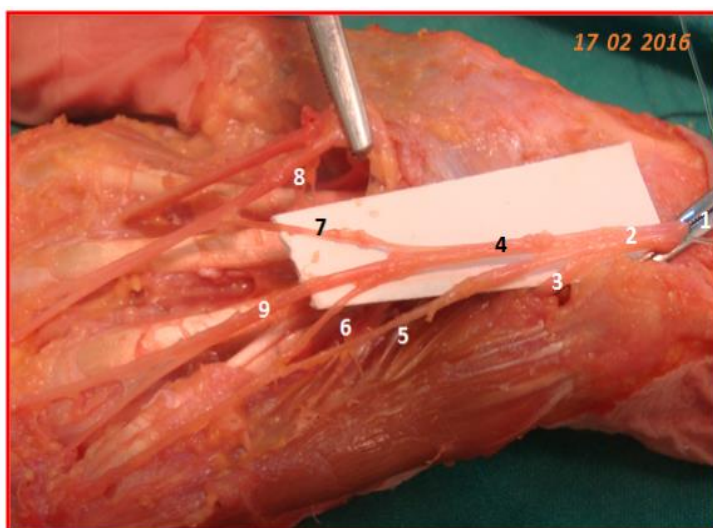
2 : Branche profonde du nerf ulnaire.

3 : Nerf digital commun du 4^{ème} espace.

4 : Nerf collatéral médial de l'auriculaire.

5 : Nerf collatéral latéral de l'auriculaire.

6 : Nerf collatéral médial de l'annulaire.



Latéral

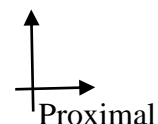


Photo 18 : Branches terminales du nerf ulnaire, trifurcation de la branche superficielle.

1 : Nerf ulnaire. 2 : Branche superficielle du nerf ulnaire. 3 : Branche profonde du nerf ulnaire. 4 +9 : Nerf digital du 4^{ème} espace. 5 : Anastomose avec la branche dorsale. 6 : Nerf collatéral médial de l'auriculaire. 7 : Anastomose médio-ulnaire superficielle. 8 : Branche médiale du nerf médian.

METHODE



Photo 19 : La gaine séreuse

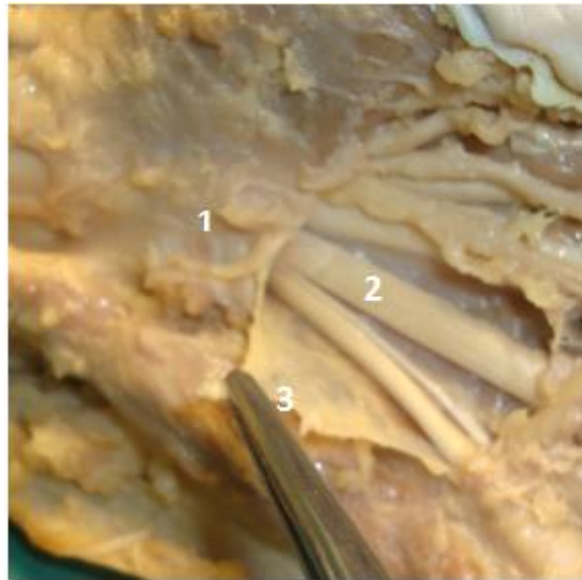


Photo 20 : La gaine carpienne sectionnée

1 : Rétinaculum des fléchisseurs. 2 : Tendons des fléchisseurs. 3 : Gaine séreuse carpienne.

Les tendons des fléchisseurs et leurs gaines séreuses, sont sectionnés transversalement, à la hauteur de l'arcade palmaire profonde, en passant le scalpel au-dessous de l'arcade palmaire superficielle et des nerfs digitaux.

- Gaine carpienne : elles entourent les fléchisseurs dans le canal. Carpien et dans la paume de la main, ces gaines remontent jusqu'à 3-5 cm au-dessus du rétinaculum des fléchisseurs. (Photo 19).
- Gains digito-carpiennes : les gaines carpiennes latérale et médiale se continuent presque toujours, la 1^{ère} avec la gaine digitale du pouce, la 2^{ème} avec la gaine digitale de l'auriculaire, formant ainsi les gaines digito-carpiennes. (Photo 20)

METHODE

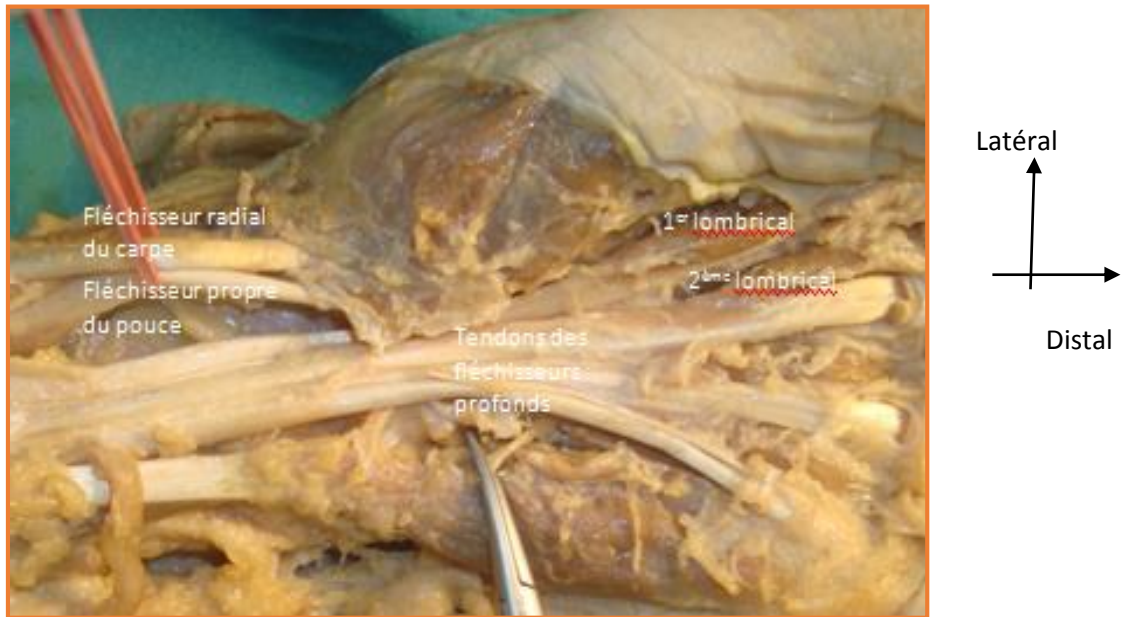


Photo 21 : Tendons des fléchisseurs profonds auxquels sont annexés les muscles lombricaux.

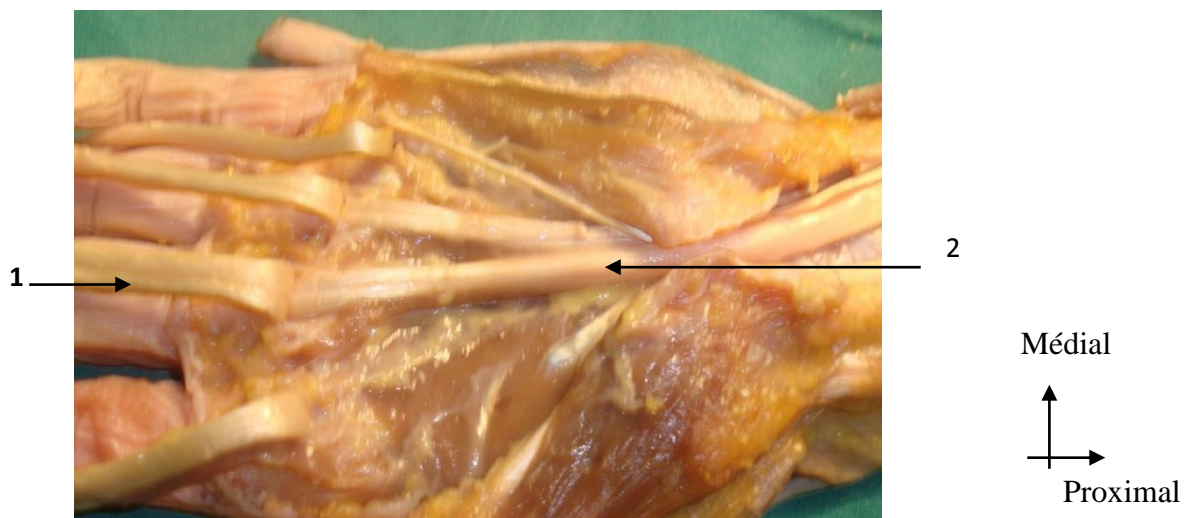


Photo 22 : La disposition des tendons des fléchisseurs superficiels et profonds des doigts.

1 : Tendons des fléchisseurs superficiels. 2 : Tendons des fléchisseurs profonds.

Les tendons des fléchisseurs des doigts et tendon du long fléchisseur radial du carpe, arrivent à la main, en parcourant le canal carpien, dans ce canal les quatre tendons des fléchisseurs superficiels sont disposés sur deux plans.

Au –dessous des tendons du fléchisseur superficiel sont placés ceux du fléchisseur profond et du long fléchisseur du pouce, juxtaposés sur un seul plan. (Photo 24).

METHODE

Les muscles de la main sont mis en évidence après avoir sectionné les tendons des fléchisseurs superficiels et profonds et ils se répartissent en trois groupes :

- Un groupe moyen.
 - Un groupe latéral, ou groupe des muscles de l'éminence thénar, annexés au pouce.
 - Un groupe médial, ou groupe des muscles de l'éminence hypothénar, destinés à l'auriculaire.
- Groupe moyen : ce sont les muscles interosseux de la main, et ils comprennent les muscles lombricaux et les muscles interosseux de la main.

Les muscles lombricaux ont été décrits avec le muscle fléchisseur profond des doigts auxquels ils sont annexés. Les muscles interosseux occupent les espaces inter métacarpiens. Ils se distinguent d'après leur situation, en interosseux palmaires et interosseux dorsaux. (Photo 23).



Photo 23 : Main gauche plastinée, muscles interosseux palmaires.



Photo 24 : Main gauche plastinée. Muscles de la main et aponévrose palmaire.

- 1 : Tendon du muscle long palmaire.
- 2 : Aponévrose palmaire superficielle.
- 3 : Muscle 1^{er} lombrical.
- 4 : Muscle 2^{ème} lombrical.
- 5 : Tendon du fléchisseur superficiel
- 6 : Muscle 3^{ème} lombrical.
- 7 : Tendon du fléchisseur profond.

METHODE

• Groupe des muscles de l'éminence thénar : ce groupe est formé par quatre muscles situés à la partie latérale de la main et annexés au pouce. Ils sont superposés de la profondeur vers la superficie dans l'ordre suivant : (Photo 25).

- ✓ Muscle adducteur du pouce : il est aplati et triangulaire et situé en avant des deux premiers espaces interosseux, il va du massif carpien et des deuxième et troisième métacarpiens à la phalange proximale du pouce.
- ✓ Muscle court fléchisseur du pouce : est triangulaire, et il est situé en dedans de la face palmaire du premier métacarpien et en avant de la partie latérale du muscle adducteur du pouce, il s'étend de la 2^{ème} rangée des os du carpe à la phalange proximale du pouce.
- ✓ Muscle opposant du pouce, il est aplati et triangulaire, est situé en dehors du faisceau superficiel du muscle court fléchisseur.
- ✓ Muscle court abducteur du pouce : mince et triangulaire est le plus superficiel des muscles de l'éminence thénar.



Photo 25 : Main droite plastinée.
Muscles de l'éminence thénar

METHODE

• Muscles de l'éminence hypothénar : nous avons sectionné les tendons des fléchisseurs et nous allons étudier les muscles de l'éminence hypothénar, la branche profonde du nerf ulnaire et l'arcade palmaire profonde.

Les muscles de l'éminence hypothénar sont au nombre de quatre, et ils comprennent de la superficie vers la profondeur :

✓ Le court palmaire : est un petit muscle cutané et constitué de fibres musculaires tendues transversalement. Il prend origine sur le bord médial de l'aponévrose palmaire, et il se termine sur la face profonde de la région hypothénarienne

✓ Le muscle court fléchisseur de l'auriculaire. Il prend origine sur l'hamulus de l'hamatum et sur le rétinaculum, et se termine par un tendon commun avec l'abducteur de l'auriculaire.

✓ Muscle abducteur de l'auriculaire, il prend origine sur le pisiforme et sur le rétinaculum, et se termine sur la première phalange (Photo 26).

✓ Muscle opposant de l'auriculaire : il est situé en profondeur et il prend origine sur l'hamulus de l'os hamatum et sur le rétinaculum et se termine sur la face médiale du 5^{ème} métacarpien (Photo 27).

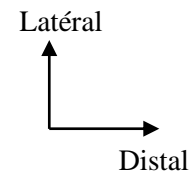
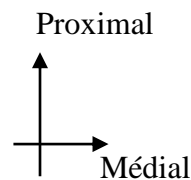
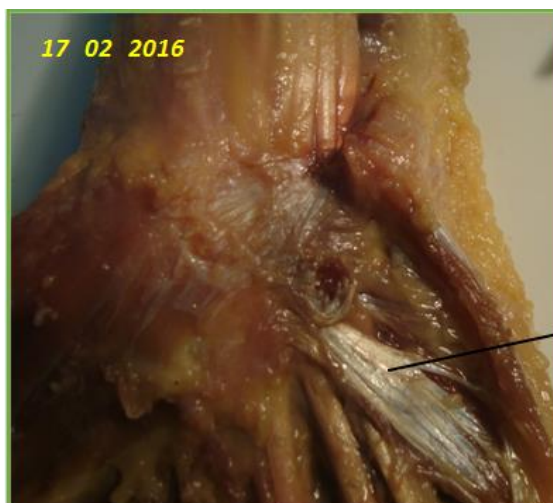


Photo 26 : Main gauche. Muscles de l'éminence hypothénar.



Opposant de l'auriculaire.

Photo 27 : Main droite fraîche. Muscle opposant de l'auriculaire.

METHODE

Après avoir décrit les muscles de l'éminence thénar et hypothénar, nous allons décrire le trajet de la branche profonde du nerf ulnaire et l'arcade artérielle palmaire profonde et les rapports qui existent entre les deux.

- La branche profonde accompagne l'artère ulno-palmaire et passe comme elle entre le court abducteur et le court fléchisseur de l'auriculaire ; elle croise ensuite la face médiale de l'opposant et se dirige transversalement en dehors, sous l'aponévrose profonde, jusqu'à l'abducteur du pouce.

Au court de son trajet, elle innerve les muscles de l'éminence hypothénar. Parvenue en avant des interosseux, elle abandonne au niveau de chaque espace un rameau nerveux qui se rend aux muscles interosseux de chaque espace correspondant, les nerfs interosseux des 3^{ème} et 4^{ème} espaces envoient un filet aux 3^{ème} et 4^{ème} lombricaux. (Photo 28).

Ensuite nous avons suivi le trajet de la branche profonde jusqu'à ses branches terminales qui vont à l'adducteur, le faisceau profond du court fléchisseur et au premier interosseux dorsal. (Photo 29).

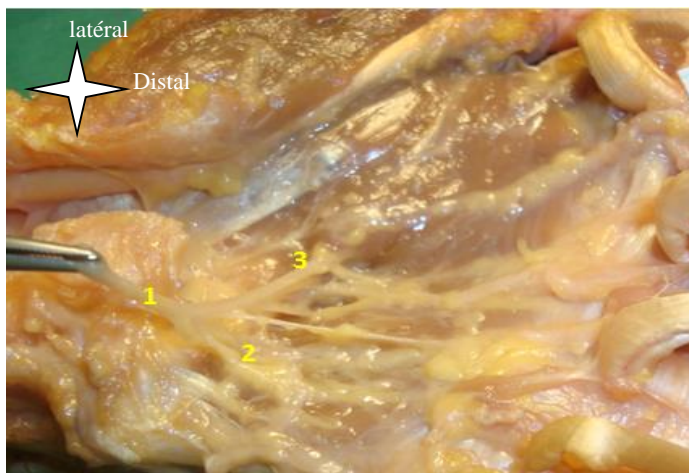


Photo 28 : Main gauche.
Branches collatérales de la
branche profonde du nerf
ulnaire.

1 : Branche profonde du nerf
ulnaire.

2+3 : Les branches collatérales
de la branche profonde.

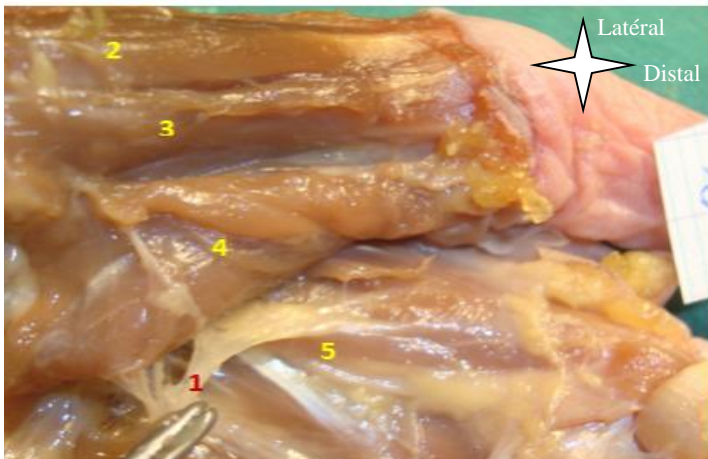


Photo 29 : Main gauche. Branche
profonde du nerf ulnaire à sa
terminaison.

1 : Branche profonde du nerf
ulnaire. 2 : Muscle court
abducteur du pouce.

3 : Muscle court fléchisseur du
pouce. 4 : Muscle adducteur du
pouce. 5 : Muscles interosseux
palmaires.

METHODE

- Arcade artérielle palmaire profonde :

Nous poursuivons notre dissection et nous décrivons l'arcade artérielle palmaire profonde.

Il faut disséquer l'ulno-palmaire et l'arcade palmaire profonde. Cette dernière est formée par l'anastomose de l'artère radiale avec la ulno-palmaire, branche de l'artère ulnaire.

L'artère radiale, arrivée au poignet, fournit la radio-palmaire et contourne le bord latéral de l'articulation du poignet en passant au-dessous des tendons des muscles long abducteur et court extenseur du pouce ; elle croise obliquement la tabatière anatomique et perfore le premier espace interosseux pour devenir palmaire. Elle arrive sur la face profonde de la région palmaire ; de là la radiale se dirige transversalement en dedans et s'anastomose avec la ulno-palmaire pour former l'arcade palmaire profonde. (Photo 30).

L'artère ulno-palmaire se détache de l'artère ulnaire au voisinage du pisiforme, elle s'enfonce dans l'éminence hypothénar entre les muscles court abducteur et court fléchisseur de l'auriculaire, croise la face antérieure de l'opposant et s'anastomose avec l'extrémité terminale de la radiale.

Nous n'avons pas pu disséquer les veines vues qu'elles étaient contenues dans la même gaine que les artères.

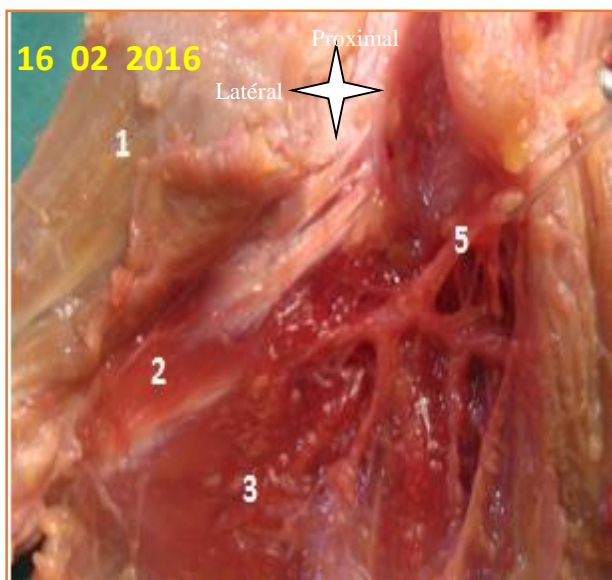


Photo 30 : Main droite. Arcade artérielle palmaire profonde.

- 1 : Court abducteur du pouce.
- 2 : Adducteur du pouce (faisceau oblique)
- 3 : Adducteur du pouce (faisceau transverse).
- 5 : Artère ulno--palmaire.

METHODE

1.1.4. Plan ostéo-articulaire.

Nous avons poursuivi la dissection de la région palmaire et la région antérieure du poignet, nous avons conservé les tendons du fléchisseur radial du carpe, le fléchisseur ulnaire du carpe. Nous avons ensuite fixé les os de l'avant-bras verticalement dans l'étai et porter la main en extension forcée.

Nous avons constaté la couche fibreuse qui tapisse le fond de la gouttière carpienne.



Photo 31 : Gouttière carpienne.

- 1 : Muscle carré pronateur.
- 2 : Gouttière carpienne.
- 3 : Rétinaculum des fléchisseurs sectionnés.
- 4 : Muscles interosseux palmaires.

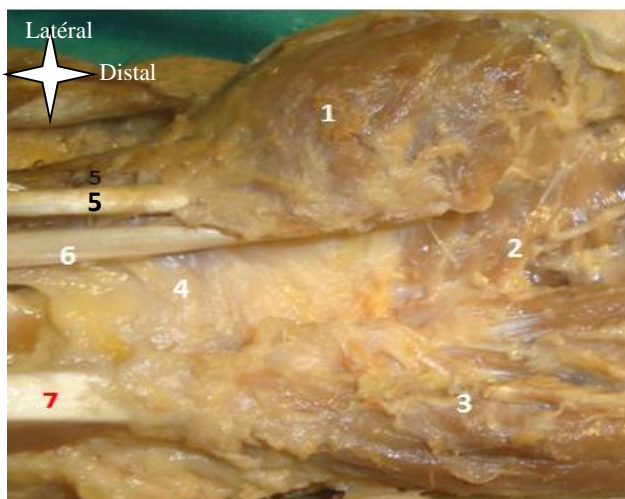


Photo 32 : Vue antérieure du poignet, plan ostéo-articulaire.

- 1 : Eminence thénar.
- 2 : Muscles interosseux palmaires
- 3 : Eminence hypothénar.
- 4 : Plan articulaire du poignet.
- 5 : Fléchisseur radial du carpe
- 6 : Fléchisseur propre du I.
- 7 : Fléchisseur ulnaire du carpe.

METHODE

Nous arrivons, au plan ostéo-articulaire et nous abordons l'articulation radio-ulnaire distale, l'articulation radio carpienne et les moyens d'union qui les unissent.

Pour mettre en évidence les ligaments de l'articulation du poignet et de la main, nous allons enlever la couche fibreuse qui tapisse le fond du poignet et nous verrons, en dehors, le ligament radio-carpien, en dedans le ligament ulno-carpien. (Photo 33)

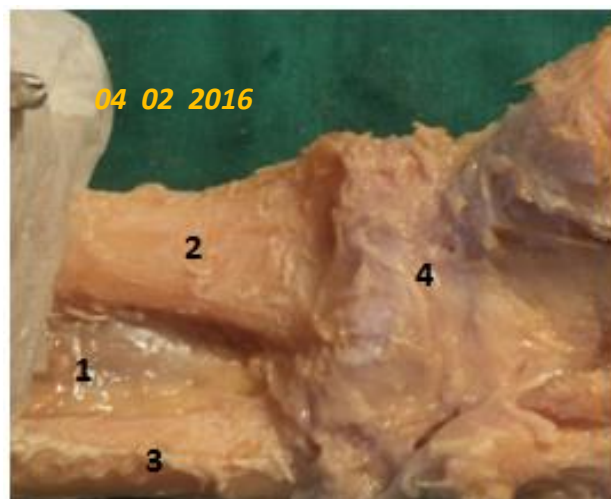


Photo 33 : poignet gauche. Plan ostéo-articulaire.

1 : Membrane interosseuse. 2 : Radius. 3 : Ulna. 4 : Ligaments du carpe.

Ensuite nous avons procédé à l'ouverture de l'articulation radio-ulnaire distale en sectionnant sa capsule en haut, en avant et en arrière ; on peut ensuite rabattre ulna, en bas et en dedans pour mettre en évidence la face supérieure du disque articulaire radio-ulnaire et les autres éléments de l'articulation. (Photo 34)

- Tête de ulna : la surface articulaire est divisée en deux facettes, l'une latérale, verticale, cylindrique, répond à l'incisure ulnaire du radius ; l'autre distale, plane ou légèrement convexe, s'articule avec le disque articulaire radio-ulnaire. (Photos 35)

- Incisure ulnaire du radius : elle est placée sur la face médiale de l'extrémité distale du radius. Elle est concave et se continue en bas, avec la face supérieure du disque articulaire radio-ulnaire. La surface articulaire carpienne est représentée par le condyle carpien, ce dernier est formé par le scaphoïde, le lunatum et le triquetrum, fortement unis entre eux. (Photos 35, 36)

METHODE

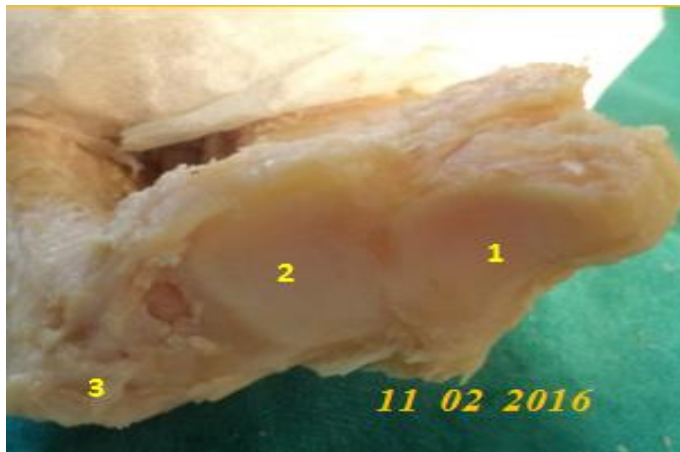


Photo 34 : Surface articulaire radio-ulnaire distale.

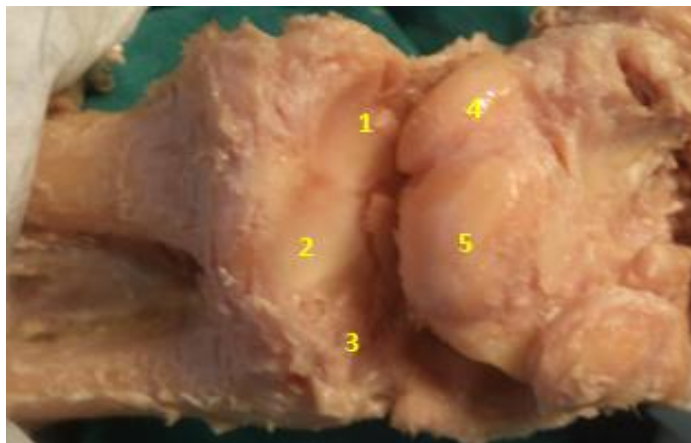


Photo 35 : Main droite, surface articulaire radio-carpienne.

(Bruxelles 2016).

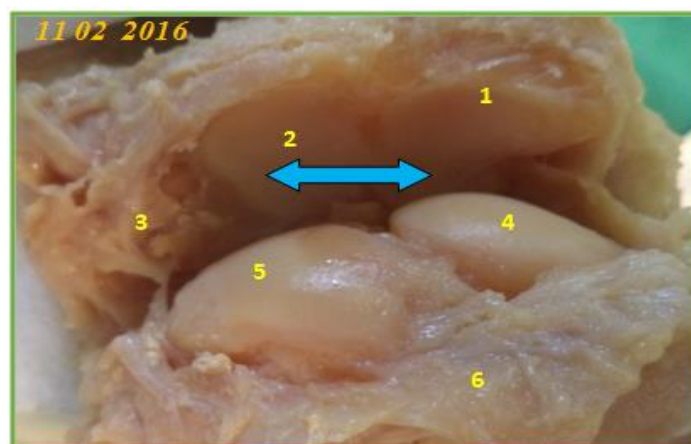


Photo 36 : Cavité articulaire radio-carpienne. Flèche bleue. (Bruxelles 2016).

1 : Partie latérale de la cavité glénoïde. **2** : Partie médiale de la cavité glénoïde. **3** : Ligament triangulaire. **4** : Os scaphoïde. **5** : Os lunatum. **6** : Capsule.

(Flèche bleue correspond à la cavité articulaire).

METHODE

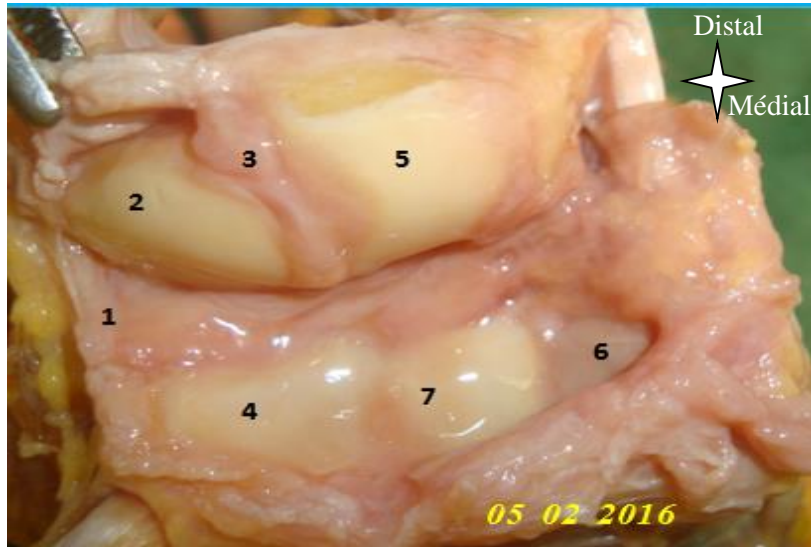


Photo 37 : Poignet droit embaumé. Capsule articulaire

- 1 : Capsule articulaire. 2 : Os scaphoïde.
3 : Cul-de-sac de la capsule.
4 : Surface articulaire scaphoïdienne.
5 : Os lunatum.
6 : Disque articulaire radio-ulnaire.
7 : Surface articulaire lunarienne. (4+7) : face inférieure de l'extrémité distale du radius.

- La synoviale : elle se prolonge en cul-de-sac, au-dessus des surfaces articulaires radiale et ulnaire. Elle communique, assez souvent avec le ligament triangulaire, avec la synoviale de l'articulation radio-carpienne. (Photo 37).

METHODE

1.2. Etude morphométrique du nerf ulnaire

Les neuropathies compressives du nerf ulnaire au niveau du membre supérieur sont communes. L'un de ces sites de compression du nerf ulnaire est un tunnel ostéo-fibreux au niveau du poignet.

Dans notre étude, le nerf ulnaire donne sa branche dorsale à 59 ± 28 mm à partir du poignet, après il chemine à la surface du rétinaculum des fléchisseurs et pénètre dans le canal.

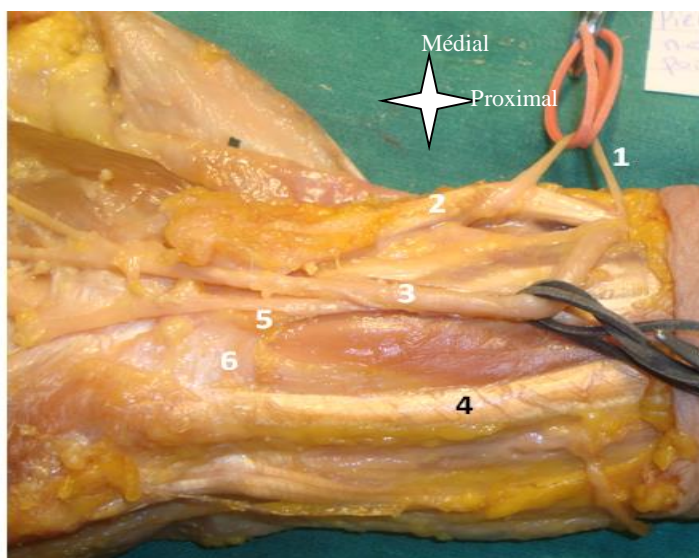


Photo 7 : Poignet gauche. Région antérieure. Plan superficiel. [Bruxelles 2016].

- 1 : Branche dorsale du nerf ulnaire.
- 2 : Tendon du fléchisseur ulnaire du carpe.
- 3 : Tronc du nerf ulnaire.
- 4 : Tendon du fléchisseur radial du carpe.
- 5 : Artère ulnaire.
- 6 : Rétinaculum des fléchisseurs

METHODE



Photo 15 : Main gauche embaumée. Ramification du nerf ulnaire. (Bruxelles 2016).

1 : Tronc du nerf ulnaire. 2 : Branche superficielle du nerf ulnaire.
3 : Branche profonde du nerf ulnaire. 4 : Nerf digital commun du 4^{ème} espace. 5 : Nerf collatéral médial de l'auriculaire.

Nous avons incisé le nerf le long du bord radial du tendon du fléchisseur ulnaire du carpe. Le toit du tunnel ulnaire a été ouvert en disséquant le ligament carpien palmaire et le muscle court palmaire, nous avons disséqué soigneusement afin d'éviter de léser le contenu vasculo-nerveux du canal.

Au niveau du canal ulnaire, le nerf ulnaire se divise en deux branches à la partie moyenne du canal et à 6 mm environ du pôle distal du pisiforme, une branche superficielle sensitive et une branche profonde motrice.

La branche superficielle passe sous les fibres transversales du muscle court palmaire. Après avoir abandonné un petit rameau moteur pour ce muscle, elle devient sensitive pure. Elle se divise superficiellement pour donner le nerf collatéral palmaire ulnaire de l'auriculaire et le nerf interdigital du 4^{ème} espace qui va à son tour se diviser en nerf collatéral palmaire latéral de l'auriculaire et nerf collatéral palmaire médial de l'annulaire. (Photo 15).

La branche profonde, motrice pure, après son origine dorsale du tronc du nerf ulnaire, oblique en bas et en dehors pour passer sous l'hiatus distal profond du canal, accompagnée de son artère homologue, contourne en aval l'hamulus de l'hamatum et prend alors un trajet transversal au fond de la paume vers les muscles thénariens (Photo 30).

METHODE



Photo 28 : Main gauche embaumée. Branches collatérales de la branche profonde du nerf ulnaire. (Bruxelles 2016).

1 : Branche profonde du nerf ulnaire. **2** : Branches destinées aux muscles hypothénariens. **3** : Terminaison de la branche profonde.



Photo 16 : Main gauche embaumée. La division de la branche superficielle en trois branches.

1 : Branche superficielle. **2** : Branche profonde.
3 : Nerf collatéral médial de l'auriculaire. **4** : Nerf digital commun du 4^{ème} espace. **5** : Branche anastomotique de Berrettini. **6** : Nerf médian.

METHODE

La branche superficielle donne dans 26 cas trois branches à sa terminaison, une branche anastomotique avec le nerf médian, un nerf digital du 4^{ème} espace et un nerf collatéral médial de l'auriculaire. (Photo 16).

La branche superficielle fournit dans deux (02) cas deux branches, une branche collatérale médiale pour l'auriculaire et une branche, à l'origine du nerf digital commun du 4^{ème} espace. La branche anastomotique a fait défaut dans 2 cas (photo15).

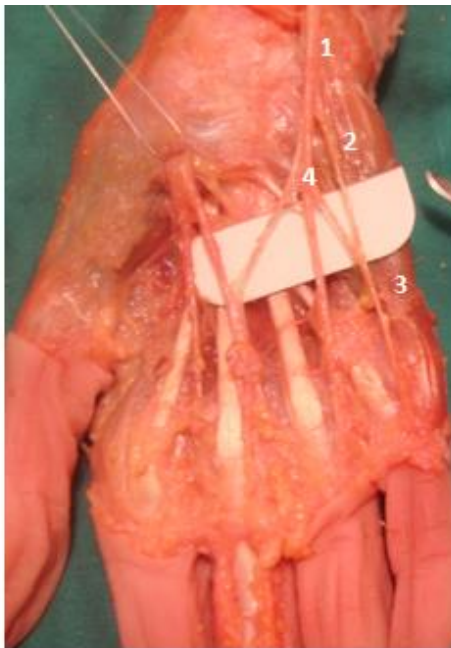


Photo 18 : Main droite, est similaire à la figure 96

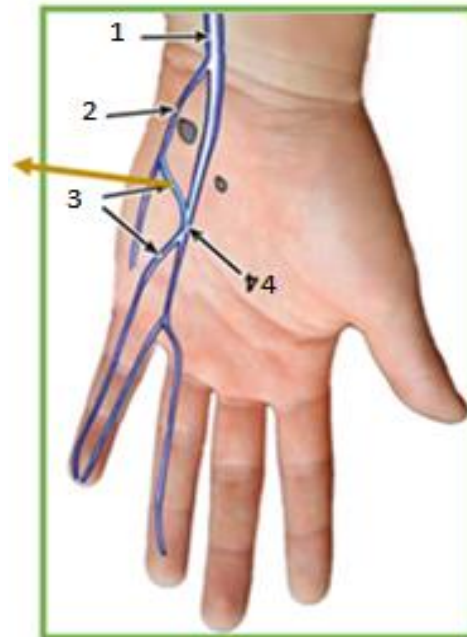


Figure 96 : Trajet du nerf palmaire médial de l'auriculaire. (D'après Kaplan et al).

1 : Nerf ulnaire. 2 : Branche dorsale du nerf ulnaire. 3 : Nerf digital médial de l'auriculaire. 4 : Branche superficielle du nerf ulnaire.

METHODE

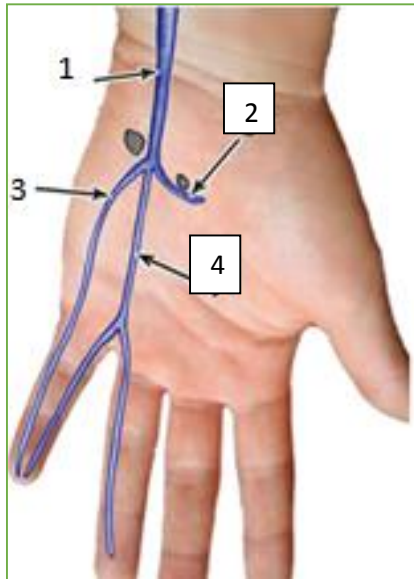


Figure. 97 : Subdivision du nerf ulnaire dans le canal ulnaire en trois branches

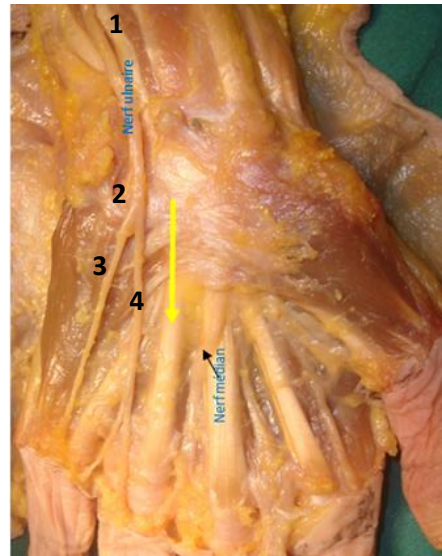


Photo 15 : Main gauche. Subdivision du nerf ulnaire dans le canal ulnaire en trois branches

1 - Nerf ulnaire. 2 – Branche profonde.
3 – nerf collatéral médial de l'auriculaire. 4 – Nerf digital commun du 4^{ème} espace.

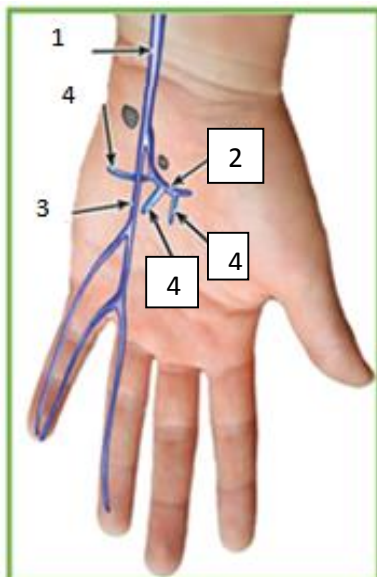


Figure 98 : Modèle d'innervation de l'éminence hypothénar (d'après Lindsey et al.).

1 : Nerf ulnaire. 2 : Branche profonde ;
3 : Branche superficielle ; 4 : Branches hypothénariennes.



Photo 28 : Main gauche. Ramification de la branche profonde pour les muscles hypothénariens.

1 : Branche profonde du nerf.
2 : Branches pour les muscles hypothénariens. 3 : Branche thénarienne.

METHODE

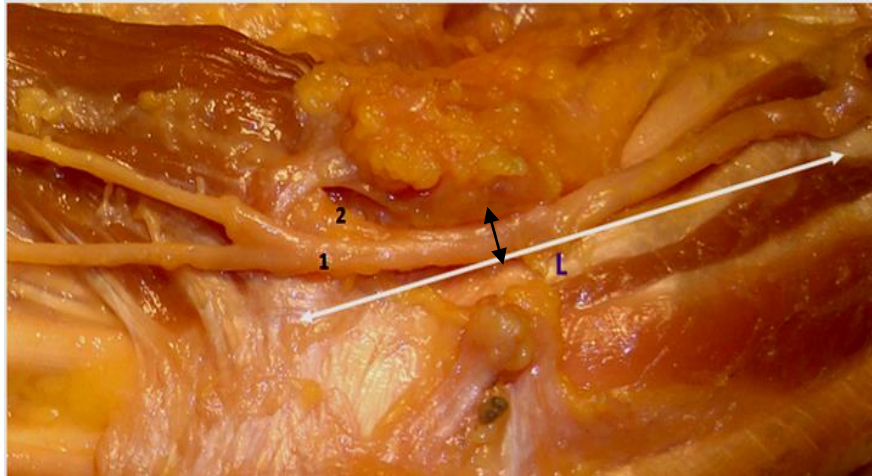


Photo 38 : Représente les dimensions du nerf ulnaire depuis l'entrée dans le canal ulnaire jusqu'à sa division. 1 : Branche superficielle. 2 : Branche profonde à l'entrée de l'arcade des hypothénariens. Flèche noire représente la largeur du nerf ulnaire à sa partie médiane dans le canal. Flèche blanche représente la longueur du nerf ulnaire dans le canal avant sa division.

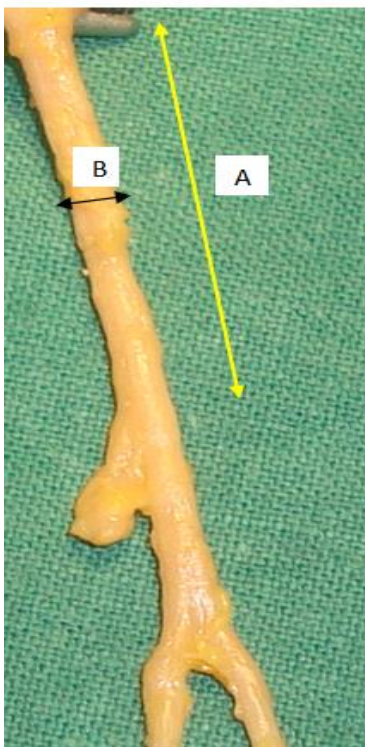


Photo 40 : Nerf ulnaire gauche isolé.

A : La longueur du nerf.

B : La largeur du nerf.

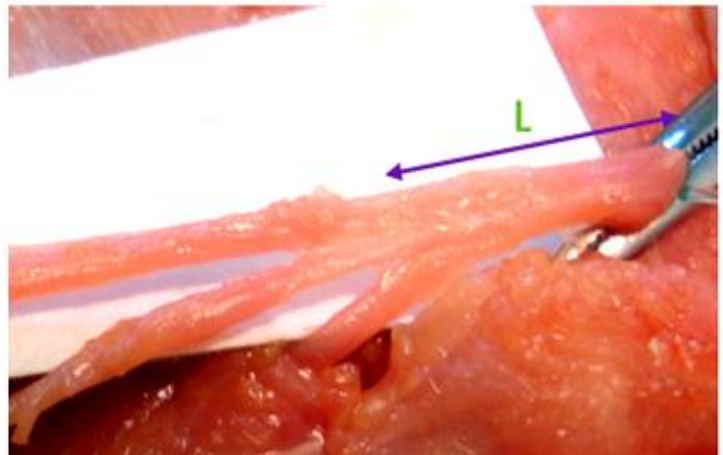


Photo 39 : Main droite, la longueur du nerf ulnaire (L) avant sa division dans le canal ulnaire

METHODE

1.3. Étude morphométrique des anastomoses médio-ulnaires.

Au cours des séances de dissection, nous avons profité pour étudier en plus les anastomoses entre les deux nerfs principaux de la face ventrale de la main. Ces variations et anastomoses permettent d'expliquer des atypies dans les territoires déficitaires et méritent d'être bien connues afin de ne pas les confondre avec les signes de récupération.

Les anastomoses médio-ulnaires ont intérêt thérapeutique dans :

- 1- La neurolyse et la libération du nerf ulnaire.
- 2- La récupération sensitive et motrice, c'est-à-dire plus il y'a des anastomoses, plus il y'a préservation de la loge hypothénarienne.
- 3- Permet de comparer la lésion initiale par rapport à la récupération post-opératoire immédiate, surtout tardive (18 mois).

1.3.1. Anastomose médio-ulnaire superficielle ou de Berrettini

Dans ce chapitre, nous allons étudier la branche anastomotique superficielle représentée, par un rameau nerveux, anastomotique qui est fourni par la branche latérale de la branche superficielle du nerf ulnaire, un peu au-dessous de son origine.

La forme, le volume et la direction de cette anastomose sont variables, elle va tantôt du nerf médian au nerf ulnaire, tantôt en sens inverse. En général, elle unit le nerf digital du 3^{ème} à celui du 4^{ème} espace interosseux ou quelques fois du collatéral médial du 3^{ème} au collatéral latéral du 4^{ème}. Le filet anastomotique se place soit au-dessus, soit au-dessous de l'arcade palmaire artérielle superficielle Cette anastomose palmaire superficielle aussi connue comme anastomose de Berrettini et peut expliquer une sensibilité persistante du bord radial de l'annulaire après section complète du nerf médian. [52]

Des auteurs ont cherché à évaluer la prévalence de l'anastomose superficielle palmaire ainsi que de préciser la topographie et la morphologie par rapport au rétinaculum des fléchisseurs. [102]

Une étude a été menée au niveau du laboratoire d'anatomie de Bruxelles, à travers la dissection de 28 mains fraîches et embaumées émanées des cadavres adultes conservés. Les critères d'exclusion étaient les signes de pathologies locorégionales ou des traumatismes qui pourraient modifier leur anatomie.

Dissection réalisée avec une loupe et instruments utilisés pour la dissection.

Toutes les communications nerveuses entre les nerfs médian et ulnaire au niveau de la paume de la main ont été enregistrées précisément entre le 3^{ème} et le 4^{ème} nerfs digitaux communs. À l'aide d'une règle millimétrique et d'un compas, nous avons réalisé manuellement les mesures suivantes en millimètres. (Photo 41) :

METHODE

La mesure [A] : représente la longueur totale de l'anastomose.

La mesure [B] : représente la distance entre l'origine de l'anastomose et l'extrémité distale du rétinaculum des fléchisseurs.

La mesure [C] : représente la distance entre la fin de l'anastomose et l'extrémité distale du rétinaculum des fléchisseurs.

La mesure [β] : représente la mesure angulaire par rapport au rétinaculum des fléchisseurs.

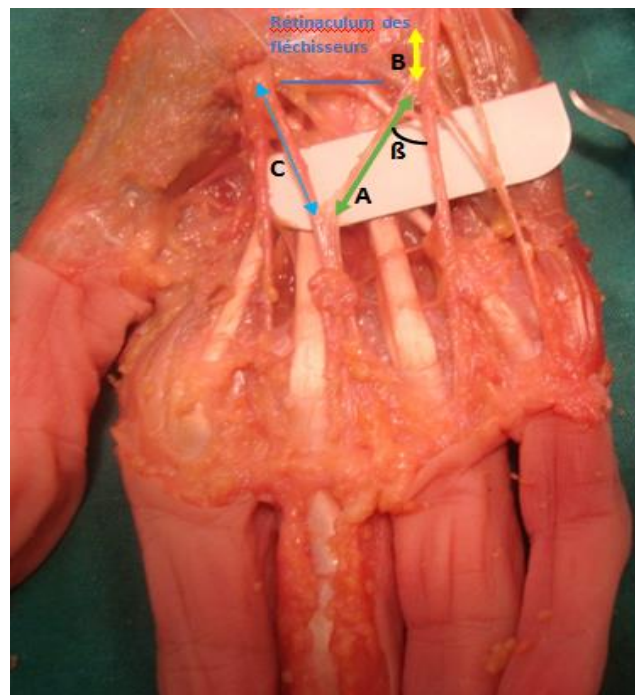


Photo 41 : Main droite fraîche. Les différentes mesures de l'anastomose médio-ulnaire superficielle ou de Berrettini.

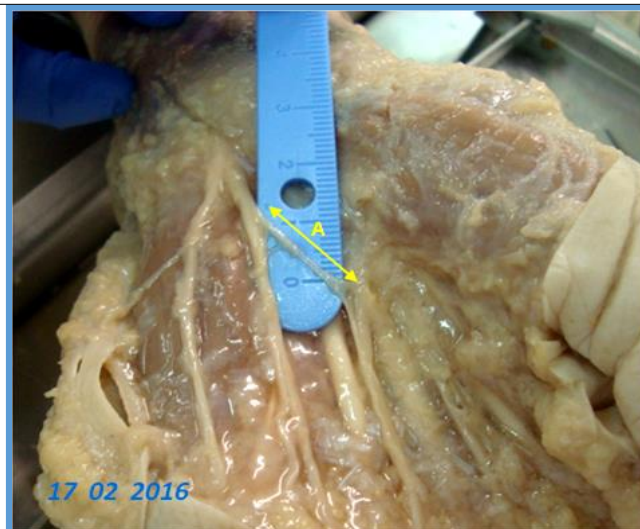


Photo 16 : Main gauche embaumée. Région palmaire ; représentation de la longueur [A] de l'anastomose superficielle de Berrettini.

METHODE

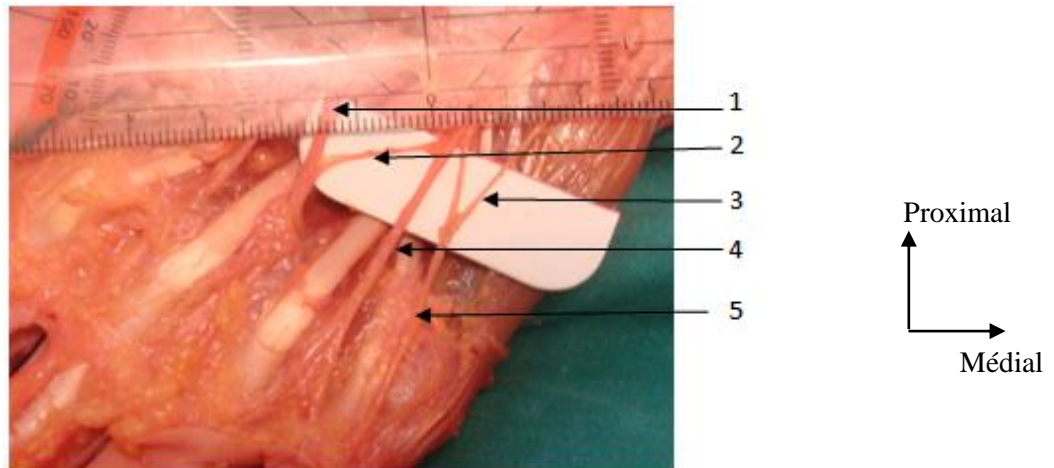


Photo 18 : Main droite. Anastomose de la branche dorsale et la branche superficielle du nerf ulnaire.

- 1 : Branche médiale du nerf médian. 2 : Anastomose de Berrettini
3 : Rameau dorsal du nerf ulnaire. 4 : Nerf digital commun du 4^{ème} espace.
5 : Nerf collatéral médial de l'auriculaire.

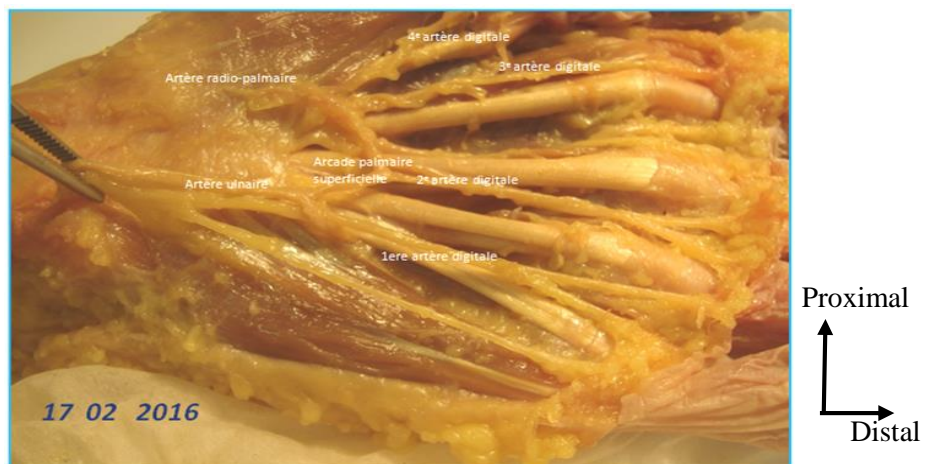


Photo 9 : Arcade artérielle palmaire superficielle. (Bruxelles 2016).

METHODE

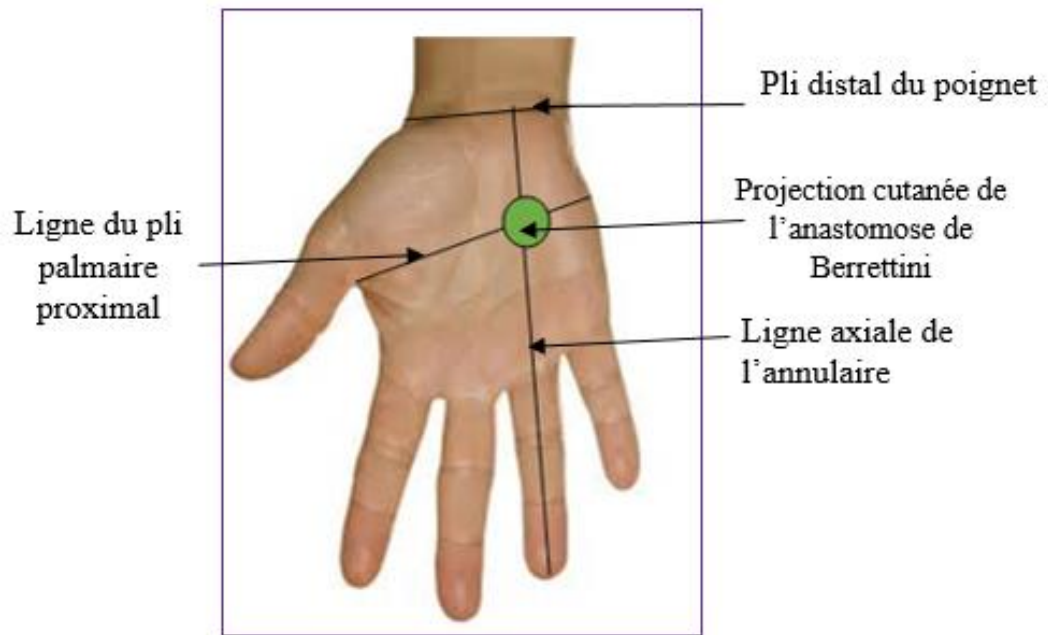


Figure 99 : Représentation topographique de l'anastomose de Berrettini [103]

Nous avons identifié une zone triangulaire sur l'éminence hypothénar où le chirurgien doit prendre soin afin d'éviter des lésions de cette anastomose. (Photo 42)

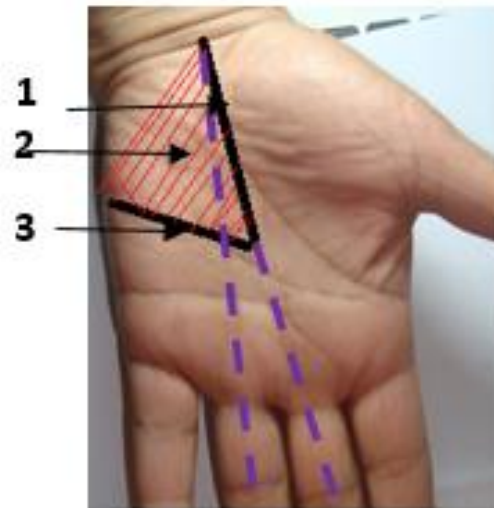


Photo 42 : Région de référence de l'anastomose de Berrettini.

(Illustration à partir de Ferrari et Gilbert)

- 1 : pli longitudinal entre les éminences thénar et hypothénar.
- 2 : zone triangulaire à l'éminence hypothénar (zone dangereuse de Berrettini).
- 3 : pli transversal proximal de la paume

METHODE

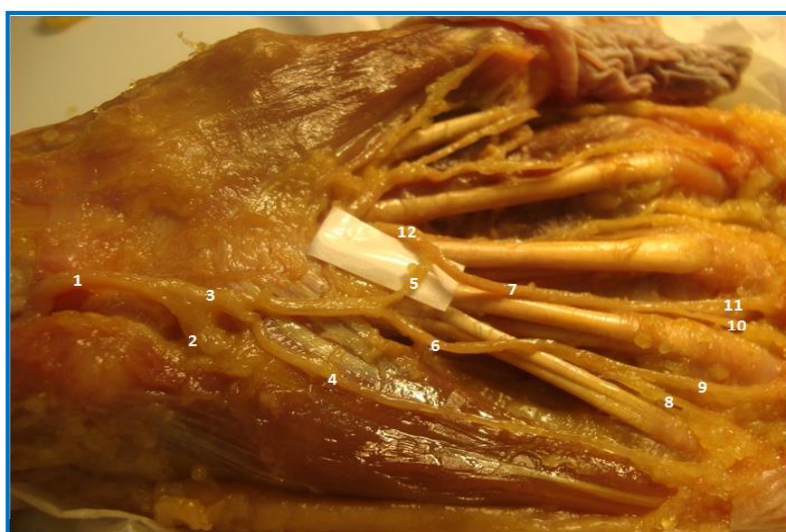


Photo 43 : Main gauche. Anastomose médio-ulnaire superficielle de Berrettini : Type 3 [Bruxelles 2016].

- | | |
|---|--|
| 1 : Tronc du nerf ulnaire. | 2 : Branche profonde du nerf ulnaire. |
| 3 : Branche superficielle du nerf ulnaire. | 4 : Nerf collatéral médial de l'auriculaire. |
| 5 : Type 3 de Berrettini. | 6 : Nerf digital commun du 4 ^{ème} espace. |
| 7 : Nerf digital commun du 3 ^{ème} espace | 8 : Nerf collatéral latéral de l'auriculaire. |
| 9 : Nerf collatéral médial de l'annulaire. | 10 : Nerf collatéral latéral de l'annulaire. |
| 11 : Nerf collatéral médial de l'annulaire. | 12 : Branche médiale du nerf médian. |

L'anastomose de Berrettini se mesure en moyenne à 13 mm du premier pli palmaire et à 32 mm du pli inter styloïdien. Les caractères morphométriques à savoir la longueur de la branche anastomotique de Berrettini, l'origine et la terminaison par rapport au bord distal du rétinaculum des fléchisseurs sont calculées sur 26 mains. L'angle que font la branche anastomotique et le bord distal du rétinaculum des fléchisseurs est calculé sur 10 mains. (Figure 99).

L'intérêt dans l'étude angulaire est de déterminer le type de l'anastomose.

Dans le type I l'anastomose traversait toujours l'axe longitudinal du médius formant un angle de 30° à 90° selon le site de l'origine de l'anastomose.

Dans le groupe III l'anastomose est parallèle au bord inférieur du rétinaculum des fléchisseurs et perpendiculaire au nerf ulnaire. Ce type représente un risque chirurgical. La connaissance des types peut éviter une lésion iatrogène.

METHODE

1.3.2. Etude macroscopique et morphométrique de la branche profonde du nerf ulnaire.

La branche profonde du nerf ulnaire, plus volumineuse que la branche superficielle, est exclusivement musculaire. Elle prend naissance sur le côté latéral de l'os pisiforme. De là, elle se dirige obliquement en bas, en arrière et en dehors, elle contourne en dehors et en bas l'hamulus de l'hamatum et arrive en quittant l'hamulus, dans la région palmaire profonde. Elle se porte alors transversalement de dedans en dehors, en croisant les extrémités supérieures des métacarpiens et en décrivant une longue courbe à concavité dirigée en dehors et en haut, et croise en avant l'arcade artérielle palmaire profonde, le 2^{ème} espace interosseux et se termine dans le muscle adducteur du pouce. [53]

Cette communication explique l'innervation variable du court fléchisseur du pouce et le retentissement variable de l'opposition du pouce et du signe de Froment respectivement du nerf ulnaire et du nerf médian.

Une étude anatomique nous a permis de préciser que la branche profonde du nerf ulnaire chemine à la face inférieure de l'hamulus de l'hamatum dans un environnement fibromusculaire dense. (Photo 44).

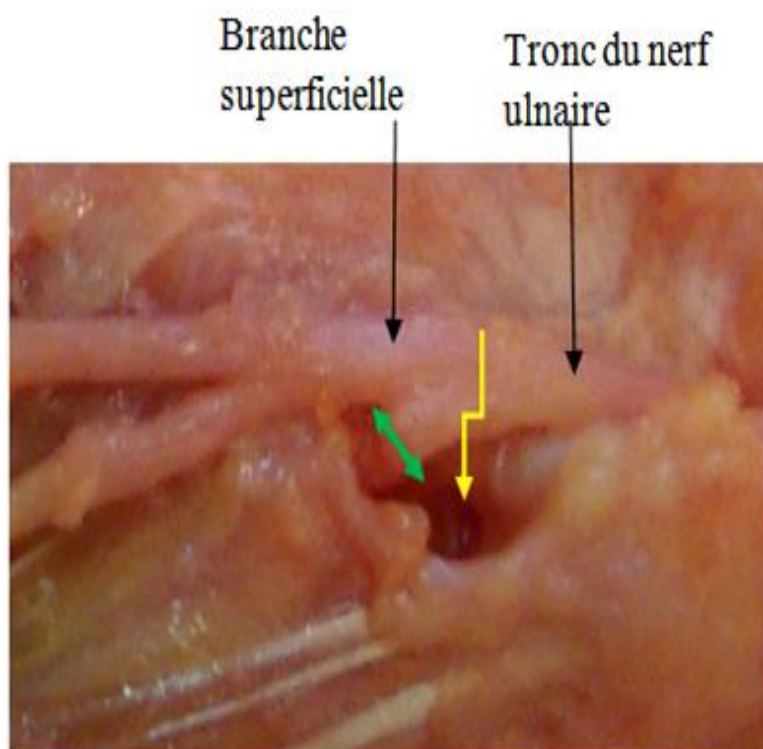


Photo 44 : Branche profonde à l'entrée de l'orifice piso-hamulien. Fort grossissement.

Flèche verte représente la largeur de la branche profonde.

Flèche brisée jaune représente l'hiatus piso-hamulien

Dans nos travaux de dissections nous avons constaté que la position de la branche profonde par rapport au tronc du nerf ulnaire est variable et elle est située sur la face postéro-médiale du tronc dans 18 cas (photo 45), sur la face médiale dans 4 cas et sur la face postérieure dans 6 cas.

METHODE

L'anastomose médio-ulnaire profonde de Riche Cannieu.

Cette anastomose est formée par un filet détaché du rameau que la branche profonde du nerf ulnaire fournit au chef médial (profond) du court fléchisseur au niveau de l'éminence thénar. Ce filet croise le tendon du long fléchisseur du pouce et s'unit au rameau que le médian envoie au chef latéral du court fléchisseur, ce rameau de l'adducteur du pouce peut être suivi jusqu'à dans le chef médial (profond) du court fléchisseur.

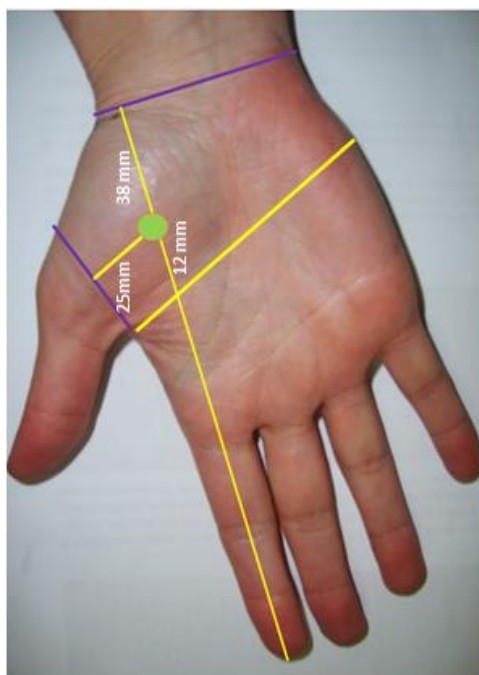


Figure 100 : Représentation topographique de l'anastomose de Riche Cannieu. (Illustration d'après Dr. Leonardo Rojas R) [103]

L'emplacement du point de l'anastomose de Riche Cannieu serait l'intersection d'une ligne perpendiculaire au point médian de la ligne passant par le pli métacarpo-phalangienne du pouce avec la ligne axiale de l'index, une ligne joignant la ligne métacarpienne du pouce à la perpendiculaire. L'anastomose de Riche Cannieu se mesure à 38 mm en moyenne de l'intersection, à 12 mm du pli proximal palmaire et à 25 mm du pli de flexion proximal du pouce. (Figure 100). [103]

METHODE

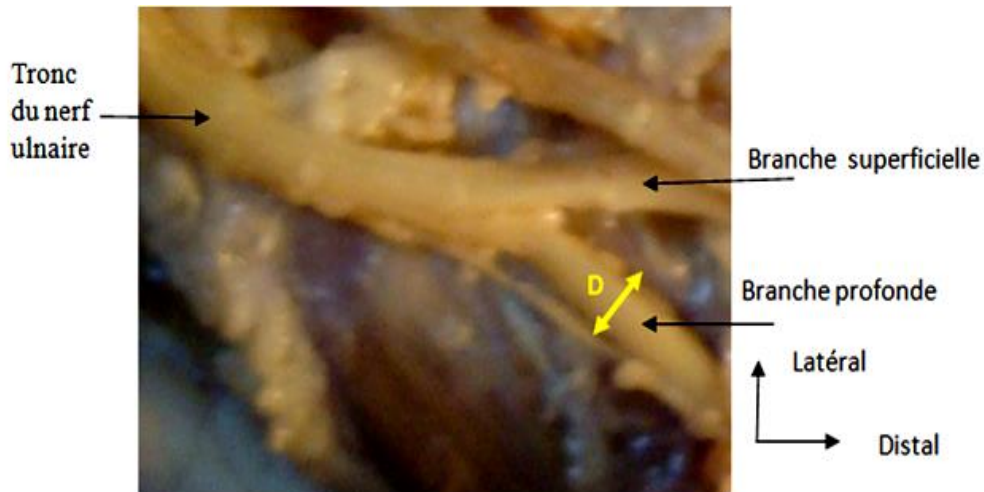


Photo 45 : Branche profonde du nerf ulnaire. (D) indique la largeur de la branche (fort grossissement)

Sur la photo 28, le muscle opposant de l'auriculaire a été réséqué. Les branches terminales superficielles du nerf ulnaire ont été écartées afin de mieux voir la branche profonde motrice.

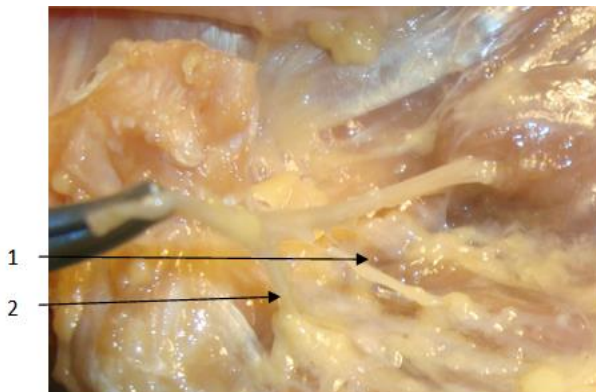


Photo 28 : Branches motrices destinées aux deux interosseux dorsaux et ventraux les plus médiaux.

1 : Rameaux ventraux et palmaires du 3ème espace interosseux.

2 : Rameaux ventraux et palmaires du 4ème espace interosseux.

3 : Branche profonde motrice

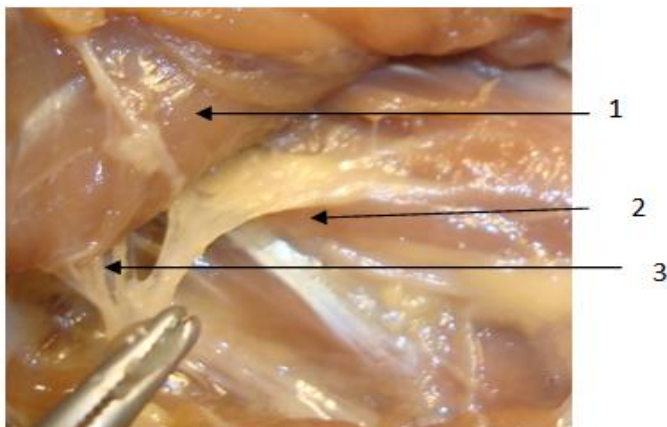


Photo 29 : Les rapports postérieurs de la branche profonde.

1 : Muscle adducteur du pouce.

2 : Muscle interosseux.

3 : Branche terminale destinée au muscle adducteur du pouce.

Sur son trajet dans la paume de la main, avant d'atteindre le muscle adducteur du pouce, la branche motrice profonde abandonne deux branches. Ces branches sont motrices, destinées aux deux muscles interosseux dorsaux et aux interosseux ventraux les plus médiaux. (Photo 29)

METHODE

1.4. Étude morphométrique du canal ulnaire.

Le canal ulnaire est un espace ostéo-fibreux triangulaire et il est situé sur la face latérale du pisiforme. Il a trois faces et deux hiatus. Il mesure entre 4 à 4,5 cm de long, il prend origine au bord proximal du ligament carpien palmaire et s'étend à l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens (photo 46). Il présente plusieurs rapports et change fréquemment de limites et ne dispose pas de paroi distincte tout au long de son trajet. De la partie proximale à la partie distale, le toit du canal est composé de ligament carpien palmaire, le muscle court palmaire, du tissu adipeux et tissu fibreux de la région hypothénarienne.



Photo 46 : Parois du canal ulnaire.

1 : Arcade des muscles hypothénariens.

2 : Hamulus de l'hamatum

3 : Pisiforme.

4 : Plancher du canal ulnaire formé par le rétinaculum des fléchisseurs.

5 : Ligament carpien palmaire.

Le plancher du canal présente les tendons du muscle fléchisseur profond, le rétinaculum des fléchisseurs, le ligament piso-hamulien, le ligament piso-métacarpien et le muscle opposant de l'auriculaire. Le fléchisseur ulnaire du carpe, le pisiforme, et le muscle abducteur de l'auriculaire, constituent la face médiale.

La face latérale est composée, par le rétinaculum des fléchisseurs et l'hamulus de l'hamatum.

La spécificité de la topographie interne du nerf ulnaire par rapports aux structures comprises dans le canal ulnaire fournit une base anatomique pour diviser le canal ulnaire en 3 zones. [10]

La description de 3 zones dans le canal ulnaire rend la lésion par compression du nerf ulnaire plus facile à diagnostiquer.

METHODE

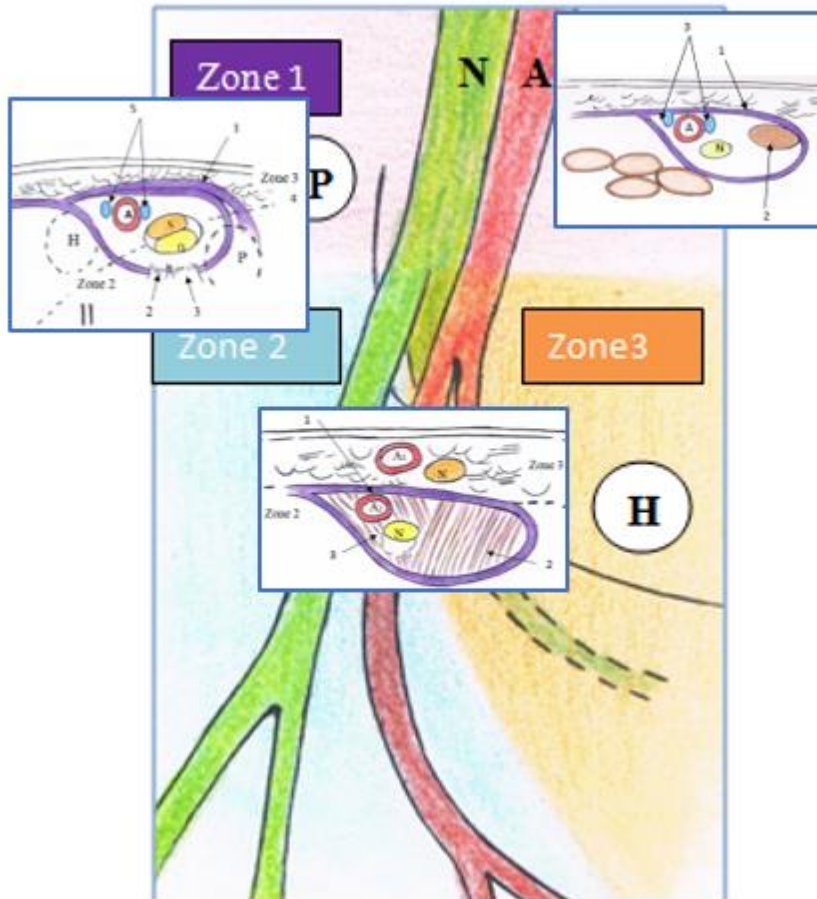


Figure 101 : Schéma montrant les 3 zones du canal ulnaire.

P : pisiforme. H : hamulus de l'hamatum. A : artère ulnaire.
N : nerf ulnaire. (D'après Gross et Gelbermann 1985).

Chaque zone se compose d'une partie spécifique du nerf ulnaire et les structures qui l'entourent.

Zone I : mesure un peu plus de 30 mm de longueur. Elle s'étend du bord proximal du ligament carpien palmaire jusqu'à la bifurcation du nerf ulnaire.

Le ligament palmar carpien est un épaississement du fascia anté-brachial superficiel qui devient distinct à 20 mm du bord proximal du pisiforme. Le nerf ulnaire chemine avec l'artère ulnaire.

L'artère ulnaire est légèrement superficielle et latérale au nerf, et tous les deux passent sous le ligament palmar carpien. Les tendons des fléchisseurs profonds des doigts forment le plancher de la zone I.

METHODE

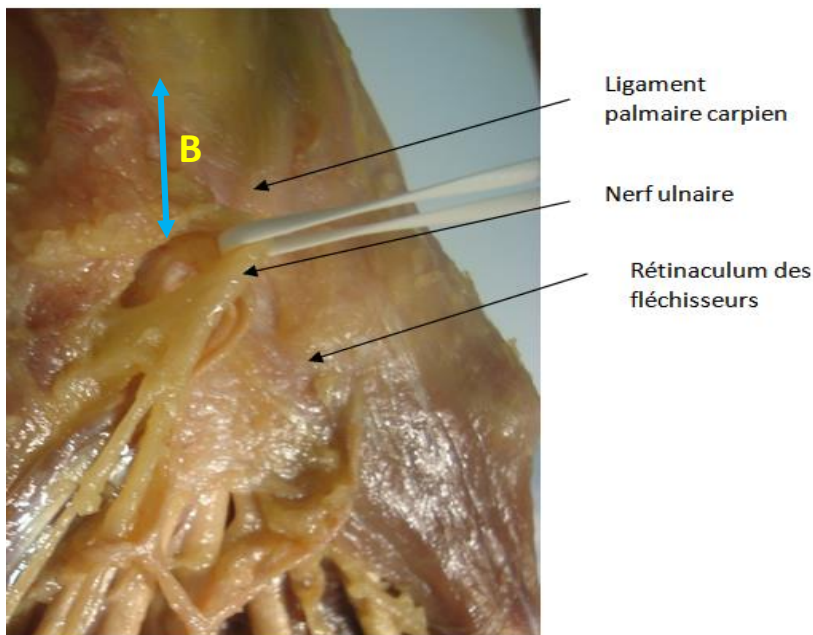


Photo 47 : Main gauche.
Paroi du canal : le toit

B : Représente la longueur de la zone I du canal, qui s'étend du bord supérieur du ligament carpien à la bifurcation du nerf ulnaire.

Le ligament carpien palmaire, s'étend du tendon du fléchisseur ulnaire du carpe, et s'insère latéralement sur le tendon du long palmaire et le rétinaculum des fléchisseurs, formant le toit de la partie proximale de la zone I. (Photo 47).

La majorité des fibres du ligament palmaire carpien s'orientent latéralement et postérieurement pour fusionner avec les fibres du rétinaculum des fléchisseurs, elles s'enroulent autour du paquet vasculo-nerveux et forment la face latérale de la zone I.

Sous l'artère et le nerf ulnaires, le rétinaculum des fléchisseurs s'insère sur le pisiforme formant le plancher du tunnel.

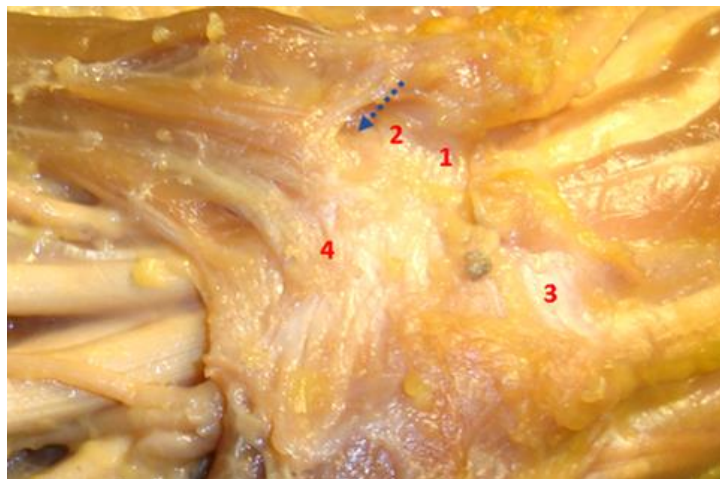


Photo 48 : Main gauche. Parois du canal ulnaire.

1 et 2 : Le plancher formé par le rétinaculum des fléchisseurs et le ligament piso-hamulien, respectivement, 3 : Le ligament carpien palmaire. 4 : Le rétinaculum des fléchisseurs. (Flèche en tirets représente le hiatus piso-hamulien).

METHODE

Le pisiforme et le tendon du fléchisseur ulnaire du carpe forment la face médiale du canal à ce niveau.

Au niveau distal du ligament carpien palmaire, le muscle court palmaire forme le toit du canal.

La partie proximale du muscle court palmaire est à 25 mm du bord distal du ligament palmaire carpien, il provient de la face palmaire du pisiforme et le fascia des muscles hypothénariens.

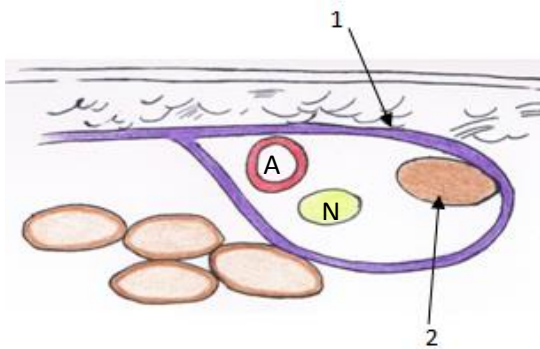


Figure 34 : Coupe transversale passant par l'orifice de la zone 1 du canal ulnaire distal.

1 : Ligament carpien palmaire

2 : Tendon du fléchisseur ulnaire du carpe.

A : Artère ulnaire. N : Nerf ulnaire.

(D'après Gross et Gelbermann 1985 modifié).

Latéralement le muscle court palmaire s'insère sur l'aponévrose palmaire et le rétinaculum des fléchisseurs.

A la face profonde de ce muscle sur une longueur de 11 mm distalement au bord proximal du pisiforme, le nerf ulnaire se divise en ses branches terminales (motrice et sensitive). Trois à sept mm au-delà de la bifurcation du nerf, l'artère ulnaire se divise en deux branches, la petite est l'artère ulno-palmaire et la large, l'artère ulnaire, cette dernière est accompagnée par la branche superficielle du nerf ulnaire et forme l'arcade palmaire artérielle superficielle.

L'artère ulno-palmaire accompagne la branche motrice du nerf ulnaire, à la face profonde de l'espace palmaire. Les deux artères cheminent superficiellement et radialement aux nerfs ulnaires.



Photo 9 : Main gauche. Les éléments vasculo nerveux ulnaires.

1 : Artère et nerf ulnaire.

2 : Artère ulnaire et la branche superficielle du nerf.

3 : Artère ulno-palmaire et la branche profonde du nerf ulnaire.

METHODE

La bifurcation du nerf ulnaire forme le niveau distal de la zone I. A ce niveau de la bifurcation, le toit du canal ulnaire est formé par le muscle court palmaire et le plancher formé par les ligaments piso-hamulien et piso-métacarpien. (Photo 33)

Le ligament piso-hamulien est une structure cylindrique provenant de la partie distale, latérale et dorsale du pisiforme, et s'insère sur la partie proximale ulnaire et palmaire de l'hamulus de l'hamatum.

La partie ulnaire du ligament piso-hamulien et le piso-métacarpien provient de la partie distale du pisiforme et s'insère sur la face latérale de la base du 5^{ème} métacarpien.

La divergence de ces ligaments laisse une ouverture dans le plancher du canal qui est occupé par du tissu fibreux recouvrant la capsule de l'articulation triquetro-lunarienne.

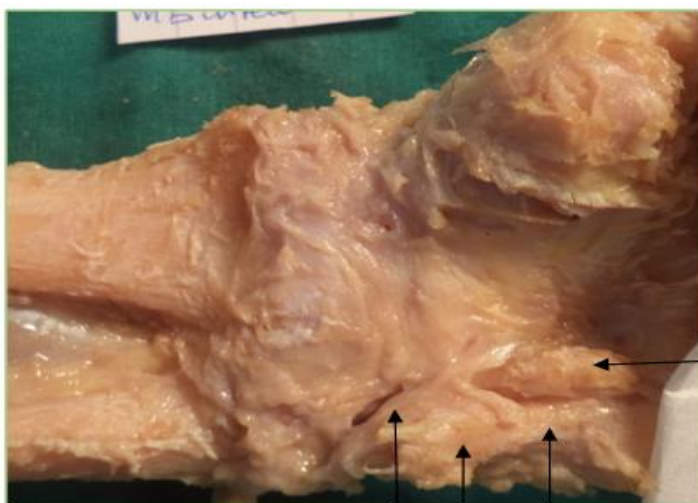


Photo 33 : Main gauche, les éléments ostéo-ligamentaires du canal ulnaire.

- 1 : Os hamulus de l'hamatum.
- 2 : Ligament piso-métacarpien.
- 3 : Os pisiforme.
- 4 : Ligament piso-hamulien.

Dans la zone I, le nerf possède deux sortes de fibres, sensibles et motrices. La section du nerf dans la partie proximale et distale de la zone I, montre deux groupes distincts de fascicules. Le groupe latéral, devient branche superficielle du nerf, tandis que le groupe dorsal devient branche profonde motrice. [39]

Ainsi dans toute la zone I, le nerf ulnaire a deux nerfs enveloppés par une gaine commune épineurale. Le reste du canal ulnaire est formé par la zone 2 et 3 jusqu'au-delà de l'arcade fibreuse des hypothénariens. La zone 2 entoure la branche profonde à la portion dorso-radiale du canal et zone 3 entoure la branche superficielle dans la portion ulno-palmaire du canal.

Zone II : est limitée sur la partie palmaire et médiale par le muscle court palmaire et la branche superficielle du nerf ulnaire. Latéralement le rétinaculum des fléchisseurs est oblique et se dirige vers le plancher du canal formé par les ligaments piso-hamulien et piso-métacarpien de la zone 2.

L'arcade fibreuse des hypothénariens à la face palmaire du nerf, le muscle opposant de l'auriculaire à sa partie postérieure, l'os hamulus de l'hamatum et le court abducteur de l'auriculaire à la partie médiale.

METHODE



Photo 26 : Main gauche. Les muscles hypothénariens.

1 : Os hamulus de l'hamatum.

2 : Os pisiforme.

3 : Muscle court fléchisseur de l'auriculaire

4 : Muscle court abducteur de l'auriculaire

5 : Muscle opposant de l'auriculaire.

La branche profonde passe sous l'arcade des hypothénariens, entre le court abducteur et le court fléchisseur de l'auriculaire, innervant ces muscles. L'artère ulnaire passe dans la zone 2 à la partie radiale et superficielle du nerf, juste au-delà de la région où le nerf ulnaire s'est divisé.

La dissection de la branche profonde du nerf dans la zone 2, confirme qu'elle est purement motrice, tandis que la zone 3 est purement sensitive.

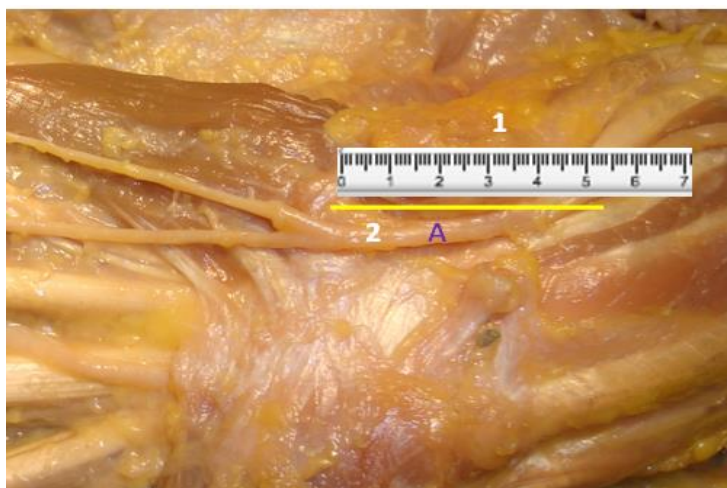


Photo 49 : le nerf ulnaire au niveau de la zone 1 du canal ulnaire.

A : La longueur du canal ulnaire depuis le bord proximal du pisiforme jusqu'à l'arcade de muscles hypothénariens et division du nerf ulnaire.

1 : Pisiforme. 2 : Division du nerf ulnaire.

METHODE

Zone 3 : commence juste à la partie distale de la bifurcation et englobe la branche superficielle. Les fibres sensibles sont localisées à la partie palmaire et radiale.

Au niveau de la bifurcation, les fibres sensibles forment un angle divergent à partir des fibres de la branche profonde motrice. Les limites de la zone 3 sont formées par le muscle court palmaire superficiellement, médialement par le court abducteur de l'auriculaire, latéralement et postérieurement par le ligament piso-métacarpien et la capsule de l'articulation triquetro-hamulienne.

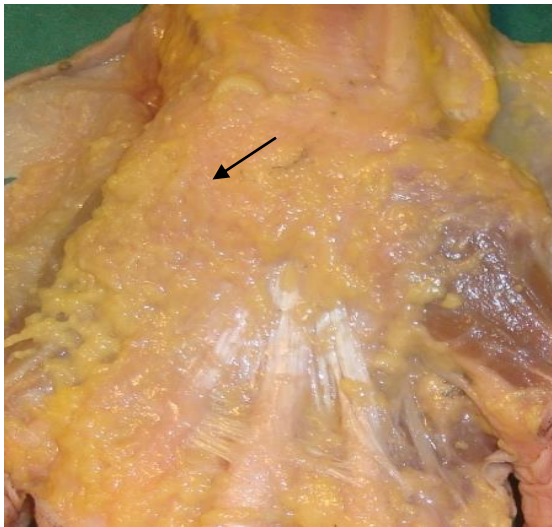


Photo 50 : Muscle court palmaire.
(Flèche).

La branche superficielle donne deux petites branches motrices pour le muscle court palmaire à sa face profonde. A partir de ce point, le nerf est purement sensitif et émerge dans la zone 3 passant au-dessus de l'arcade des hypothénariens.

Tout au long de la zone 3, l'artère accompagne le nerf et est légèrement superficielle et radiale. À la sortie de cette zone, le nerf chemine entre, le fascia hypothénar et artère. (Figure 36).

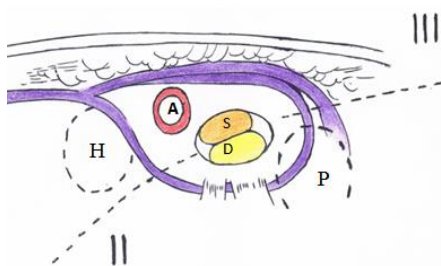


Figure 36 : Coupe transversale passant au niveau de la bifurcation du nerf.

S : Sensitive. D : Profonde.

(D'après Gross et Gelbermann 1985 modifié).

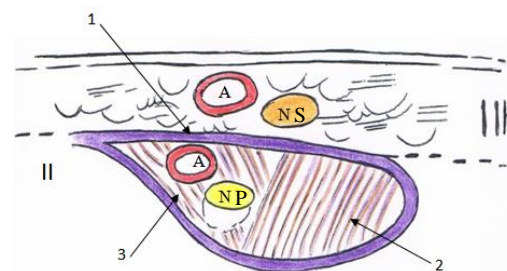


Figure 37 : Coupe transversale au niveau de l'arcade des hypothénariens.

1 : Arcade des hypothénariens.

2 : Muscle court abducteur de l'auriculaire. 3 : Muscle court fléchisseur de l'auriculaire.

NS : branche superficielle du nerf.

NP : branche profonde du nerf.

(D'après Gross et Gelbermann 1985 modifié).

METHODE

1.5. Étude morphométrique de l'arcade des muscles hypothénariens.

Notre étude de dissection nous a permis aussi d'étudier les variations anatomiques, notamment une anomalie musculaire passant par le canal ulnaire, et l'arcade fibreuse formant l'hiatus piso-hamulien qui peut jouer un rôle dans le syndrome du canal ulnaire (canal de Guyon)

Nous avons également mis l'accent sur la relation de ces structures anatomiques et le canal ulnaire.

28 cadavres (frais et embaumés) ont été disséqués, nous avons observé l'arcade fibreuse s'étendant de l'os pisiforme à l'os hamulus de l'hamatum et elle était présente dans 27 mains. Tous les muscles de l'éminence hypothénar ont été trouvés à savoir le court fléchisseur de l'auriculaire, qui prend origine de l'arcade, ainsi que les muscles court abducteur, et l'opposant de l'auriculaire.

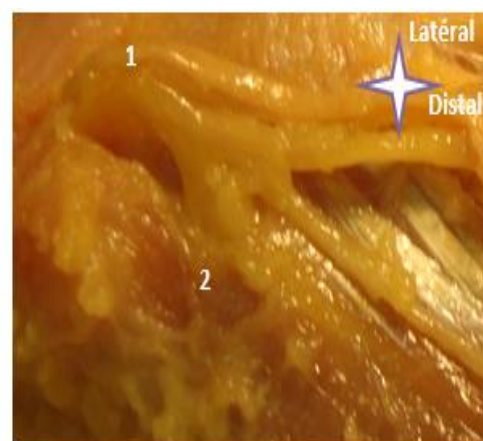
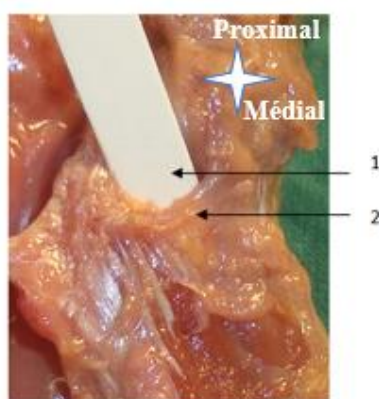
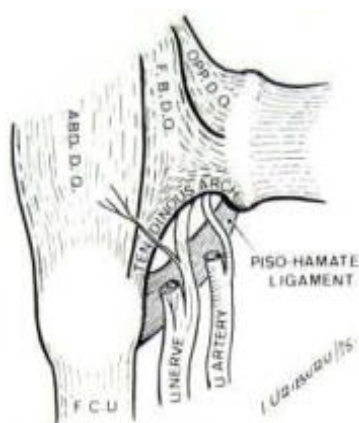


Figure 87 : Le hiatus piso-hamulien, et arcade fibreuse.

D'après Uriburu. 1976. [22]

Photo 51 : Main droite. Arcade des muscles hypothénariens (fort grossissement).

1 : Le hiatus piso-hamulien.
2 : L'aspect tendineux de l'arcade.

Photo 52 : aspect musculaire de l'arcade des muscles hypothénariens.

1 : pédicule vasculo-nerveux ulnaire
2 : arcade musculaire.

Le hiatus piso-hamulien est compris entre le ligament piso-hamulien en profondeur et l'arcade fibreuse des hypothénariens en superficiel, et représente un site préférentiel de la compression de la branche profonde du nerf ulnaire (Uriburu et al 1976). (Figure 87).

Parmi ces structures observées, nous avons noté deux différents types de variations structurelles de l'arcade des muscles hypothénariens, soit un aspect musculaire ou un aspect tendineux. (Photo 51, figure 102).

METHODE

- Une structure tendineuse, avec un aspect d'un réseau de fibres blanc nacré et dur, reliant l'os pisiforme à hamulus de l'os hamatum et au niveau de laquelle s'insère le plus souvent le court fléchisseur de l'auriculaire.
- Une structure d'aspect musculaire avec des fibres présentant la même texture que le reste du corps musculaire.

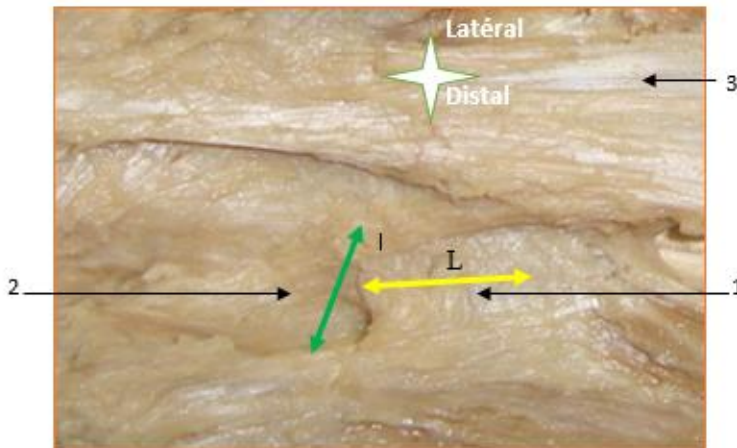


Photo 53 : Aspect tendineux de l'arcade des muscles hypothénariens. 1 : Arcade des muscles hypothénariens.

2 : Hiatus piso--hamulien.

3 : Aponévrose palmaire.

L : longueur de l'arcade.

l : largeur de l'arcade.

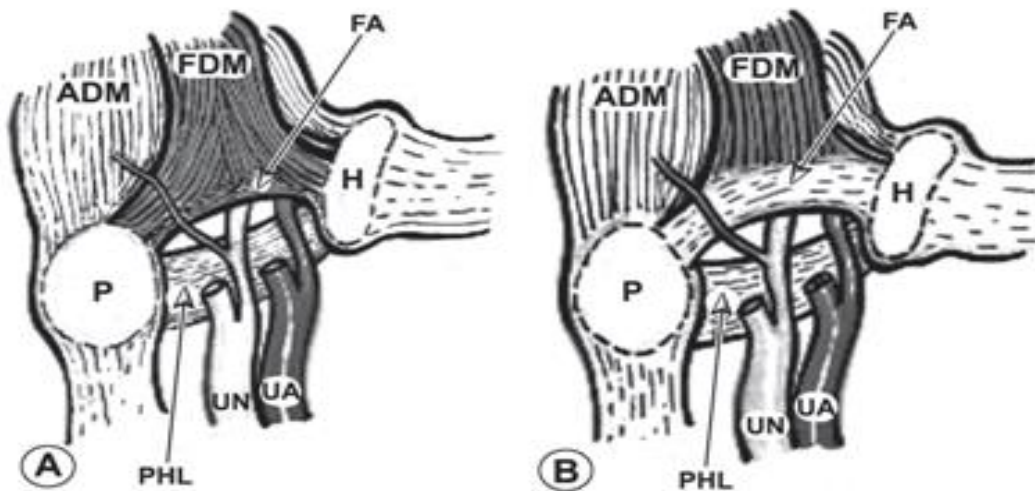


Figure 102 : Composition de l'arcade des hypothénariens. (D'après Bozkurt M.C et al 2005)

A : Aspect musculaire de l'arcade.

B : Aspect fibreux de l'arcade.

ADM : Muscle court abducteur de l'auriculaire. FDM : Muscle court fléchisseur de l'auriculaire.

P : Os pisiforme. H : Os hamatum. FA : Arcade piso-hamulienne (des hypothénariens).

PHL : ligament piso--hamulien. UN : nerf ulnaire. UA : artère ulnaire.

METHODE

1.6. Étude anatomique d'une pièce cadavérique par CT scan.

Nous avons réalisé un examen par le ct scan. La pièce étudiée est un segment de membre supérieur gauche d'un adulte de sexe féminin. Sans lésions apparentes, sectionnée à l'union du 1/3 inférieur et des 2/3 supérieurs. (Photo 54).

La main est posée sur la face palmaire, sur une table motorisée, celle-ci va se déplacer à travers un anneau, à chaque rotation et pour chaque degré parcouru par le tube, les détecteurs reçoivent une information sur la quantité de rayons X traversant la pièce anatomique. Les multiples données numériques reçues par le calculateur permettent de construire des images correspondant à des tranches successives de la région étudiée. Ces tranches successives correspondent à ce qu'on appelle scientifiquement des coupes axiales. Ceci a été réalisé au niveau du service d'imagerie du laboratoire d'anatomie de Bruxelles. L'appareil utilisé est un scanner siemens (Somatom 500, 120Kv intensité 90).



Photo 54 : Main gauche embaumée. Examen au ct scan. (Bruxelles 2016)

METHODE

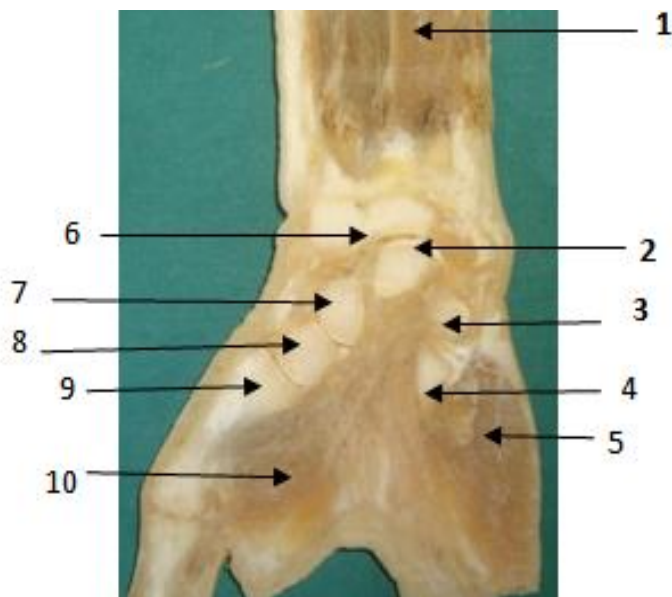


Photo 55 : Main droite plastinée. Coupe frontale.



Figure 103 : Image de Ct scan du poignet et de la main d'un cadavre embaumée, coupe coronale, le pouce est en avant du plan de section.

1 : Muscles de l'avant-bras. 2 : Os lunatum. 3 : Os triquetrum. 4 : Os hamatum.
5 : Eminence hypothénar. 6 : Extrémité distale du radius. 7 : Os scaphoïde.
8 : Os trapèze. 9 : Premier métacarpien. 10 : Muscle adducteur du pouce.

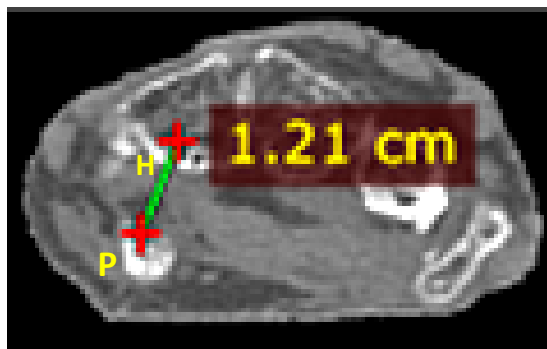


Figure 104 : Image de Ct scan du poignet, coupe axiale montrant la distance entre l'hamatum (H) et le pisiforme (P).

METHODE

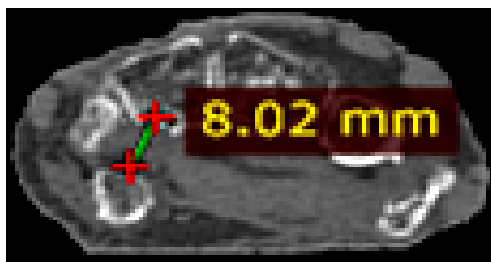


Figure 105 : Image ct scan du poignet. Coupe axiale au niveau du poignet à la partie distale de l'hamulus montrant la distance entre le pisiforme et l'hamulus de l'hamatum.

A partir des deux figures 104 et 105 nous déduisons que la distance entre l'hamulus de l'hamatum et le pisiforme augmente de bas en haut et de ce fait la compression de la branche profonde du nerf ulnaire est plus évidente dans la partie distale de l'hiatus piso-hamulien.



Figure 106 : image ct scan du poignet, coupe sagittale montrant les dimensions entre l'hamulus de l'hamatum (h) et le pisiforme (P).



Figure 107 : image ct scan du poignet, coupe sagittale montrant la longueur du canal ulnaire.

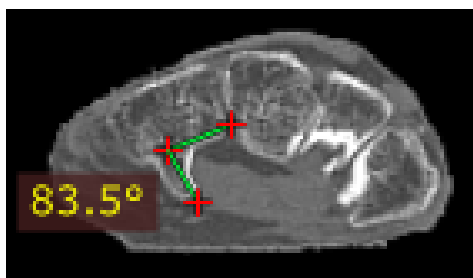


Figure 108 : Coupe axiale de ct scan montrant l'angle que fait le corps de l'os hamatum avec son hamulus.

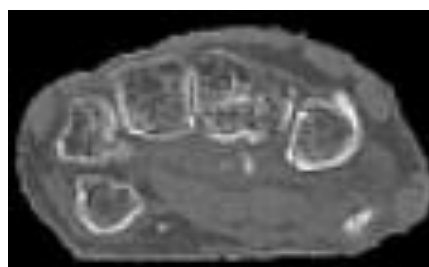


Figure 109 : Coupe axiale au ct scan du poignet.

METHODE

2. Étude anatomo-radiologique du poignet et de la main.

L'imagerie médicale spécialisée, telle que l'échographie, l'IRM, et l'angioscanner, permet de visualiser les différentes structures et leurs lésions.

Des examens radiologiques ont été pratiqués chez cinquante-sept (57) personnes vivantes : parmi lesquelles trente (30) personnes ont été prises arbitrairement sans pathologies particulières au niveau du poignet et vingt-sept (27) ont été sélectionnées par rapport à une douleur ou une paresthésie de la région du poignet et les deux derniers doigts.

Ces examens ont été réalisés sur des personnes vivantes lors des explorations radiologiques au niveau des services suivants : Hôpitaux militaires de Ain Naadja et de Ouargla, service de radiologie. Centre d'imagerie médicale de Blida.

Nous avons réparti les examens suivants :

- Vingt (20) radiographies de la main, face et profil et deux incidences de Dupuy-Papillon et de Garraud).
- Trente échographies (30), l'examen a été réalisé parfois sur les deux poignets.
- Cinq (5) IRM.
- Deux (2) arthroscanners.

2.1. Étude de l'imagerie par radiographie :

Les radiographies sont indispensables pour mettre en évidence des variations osseuses (Comme l'aplasie de l'hamulus de l'hamatum) ; des lésions traumatiques ou dégénératives du pisiforme, de l'articulation piso-triquétrale, de l'hamatum et ou de son hamulus, ou encore des bases des quatrième et cinquième métacarpiens qui peuvent éventuellement être en cause dans le syndrome du canal ulnaire distal. [73]

Outre l'incidence du poignet de face, on peut proposer, en semi-supination de la main, soit l'incidence oblique en inclinaison radiale forcée, pouce en abduction (incidence de Dupuy-Papillon), (Figure 111) de manière à dégager l'hamatum, soit l'incidence de profil en extension, pouce en adduction (incidence de Garraud), (Figure 112) de manière à dégager l'interligne articulaire piso-triquétral.

METHODE

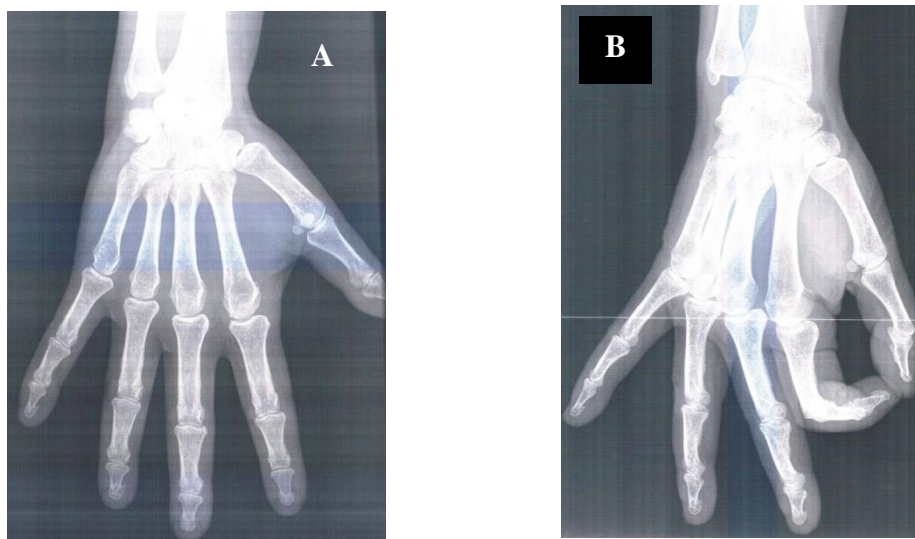


Figure 110 : Radiographie de la main et du poignet d'une patiente âgée de 56 ans et ne présentant aucune lésion osseuse

A : Radiographie de face. B : Radiographie de profil. (Service de radiologie CHU Frantz Fanon. Blida 2015).



Figure 111 : Image radiologique : incidence de Dupuy-Papillon. La flèche correspond à l'hamulus).

Technique :

- Supination à 45° de la main.
- Inclinaison radiale forcée.
- Pouce en abduction.
- Rayon vertical centré sur la première inter commissure.

Intérêt fracture de l'hamulus de l'hamatum. (Service de radiologie. Hôpital militaire de Ouargla 2016).



Figure 112 : Image radiologique : incidence de Garraud.

TECHNIQUE :

- Poignet de profil.
- Supination à 45° de la main.
- Poignet en extension.
- Rayon vertical centré sur l'éminence hypothénar.

INTERET : Visualisation de l'interligne piso-triquetral. (Flèche)). (Service de radiologie. Hôpital militaire de Ouargla 2016).

METHODE

2.2. Étude de l'imagerie par échographie.

Le protocole échographie : il s'agit d'un échographe de marque Toshiba Aplio, sondes échographiques multi fréquences 15 Mhz et 18 Mhz protocole d'acquisition MSK adapté à l'imagerie musculo-squelettique, réglage de la profondeur de l'image, du gain, de la focale, des filtres, de la fréquence Doppler, au cas par cas (références sur les images).

Ces images échographiques prises dans différents services, notamment le service de radiologie de l'hôpital militaire de Ouargla, et décrivent l'aspect échographique normal du nerf périphérique et discutent l'intérêt de cette imagerie dans quelques neuropathies cliniques. La figure ci-dessous nous montre une image échographique pratiquée sur un patient jeune de sexe masculin et sans signes cliniques. Nous observons l'aspect normal du nerf ulnaire. Le nerf allongé rubané avec des fascicules hypoéchogènes ± parallèles, séparés par des bandes hyperéchogènes (aspect lamellaire, parfois légèrement ondulé).

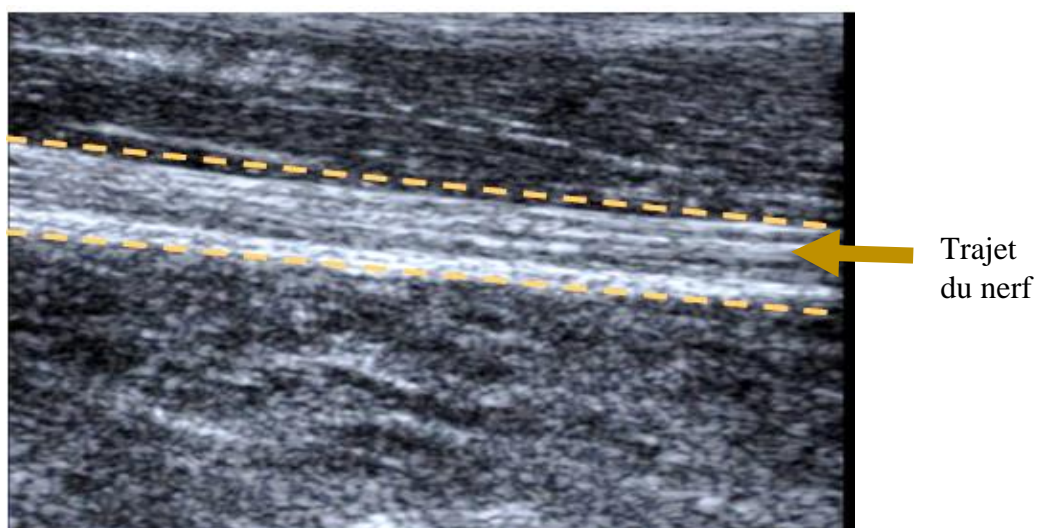


Figure 113 : Image échographique, aspect normal d'un nerf en coupe longitudinale. (Hôpital militaire de Ouargla. Service de radiologie). 2016

Par ailleurs nous avons proposé quatre coupes axiales systématisées pour étudier le canal ulnaire depuis son origine jusqu'à sa terminaison, ainsi que les rapports du nerf ulnaire avec les éléments vasculaires et ostéo-musculaires.

Ces images échographiques en coupe transversale ont été réalisées chez un patient de 35 ans de sexe masculin, qui se plaint de douleur du poignet droit, non associées à des paresthésies. (Service de radiologie hôpital militaire de Ain Nadja). L'échographie est sans particularités.

METHODE

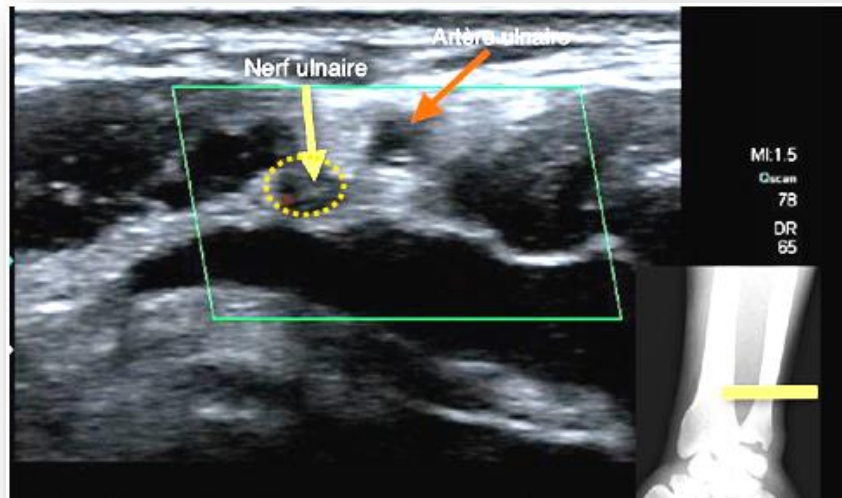


Figure 114 : Image échographique axiale passant à 2 cm au-dessus du pli proximal du poignet montrant un groupe de fascicules hypoéchogènes dans un environnement hyperéchogène (aspect de petit ovaire). Le nerf ulnaire apparaît comme une structure fasciculaire hypoéchogène, arrondie ou ovale en coupe transversale. Il a, un diamètre moyen antéropostérieur de $3,0 \pm 1$ mm dans la portion proximale du canal ulnaire. (Service de radiologie. Hôpital militaire de Ain Nadja). 2016

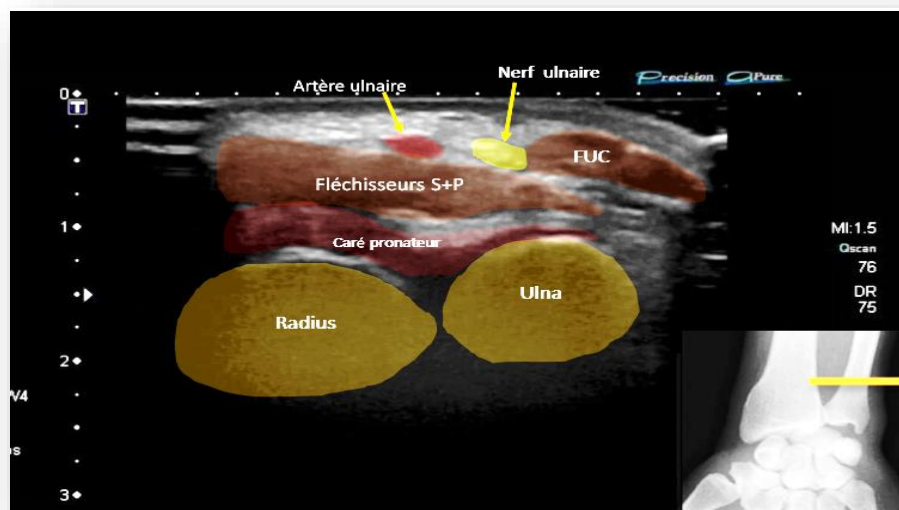


Figure 115 : Image échographique, coupe transversale avant d'entrer dans le canal où le nerf est situé à la face dorsale du tendon du fléchisseur ulnaire du carpe en dedans, et l'artère ulnaire en dehors. Le même patient (Service de radiologie Hôpital militaire de Ain Nadja).2016.

METHODE

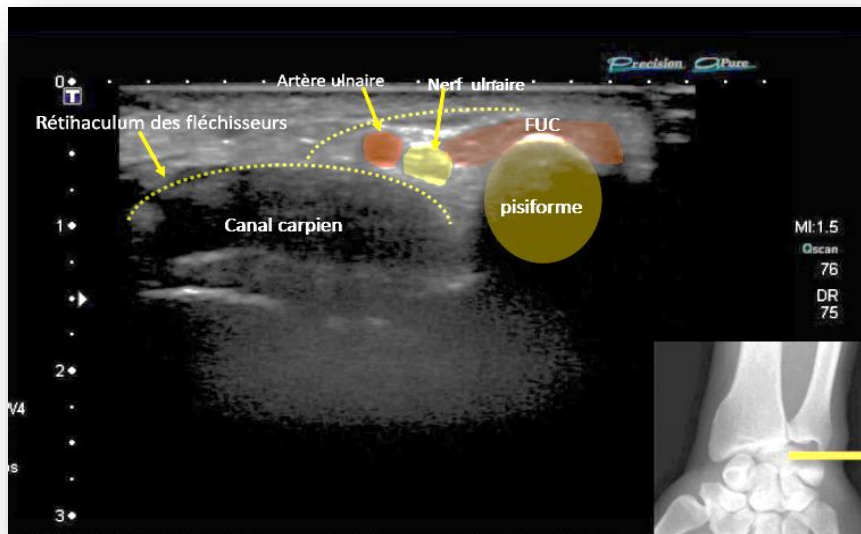


Figure 116 : Image échographique, une coupe axiale à hauteur du pisiforme où le nerf est en rapport avec le tendon du fléchisseur ulnaire du carpe en dedans et l'artère ulnaire en dehors. Le paquet vasculo- nerveux est recouvert à ce niveau par le ligament palmaire carpien. (Service de radiologie. Hôpital militaire de Ain Nadja).2016

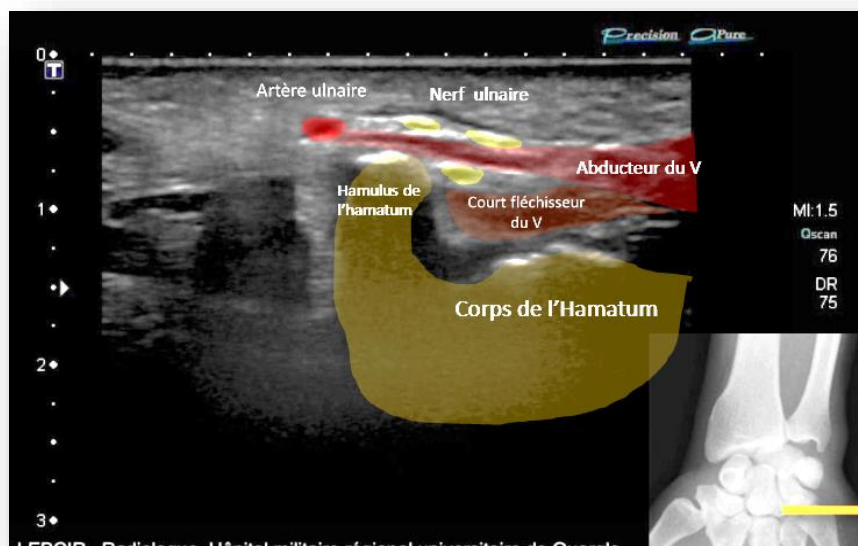


Figure 117 : Image échographique. Une coupe axiale à hauteur de l'hamulus de l'hamatum où le nerf est habituellement divisé en ses deux branches : l'une superficielle en dehors, accompagnée de l'artère, l'autre profonde en dedans et située entre l'abducteur de l'auriculaire en surface et l'opposant de l'auriculaire en profondeur. (Service de radiologie. Hôpital militaire de Ain Nadja). 2016

METHODE

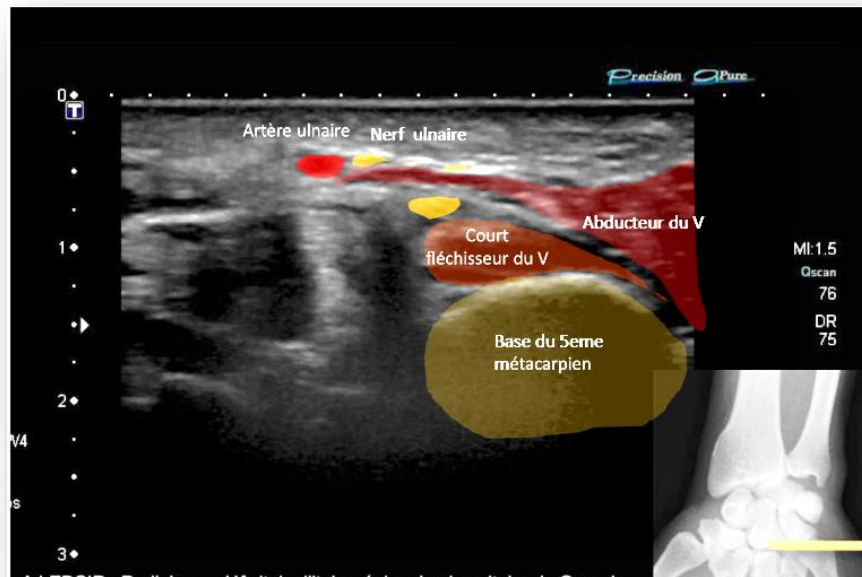


Figure 118 : Image échographique montrant une coupe axiale à la partie distale du canal où la branche superficielle est sous-cutanée et la branche profonde en rapport avec le court fléchisseur de l'auriculaire.

A la sortie du canal, les deux compartiments, superficiel et profond, sont nettement séparés par le muscle court abducteur de l'auriculaire. (Service de radiologie hôpital militaire de Ain Nadja).

METHODE

2.3. Étude de l'imagerie par scanner

Protocole scanner : Acquisition volumique sur un scanner 16 coupes de marque "Toshiba Acquillion", en filtre osseux, un Pitch=1, une épaisseur de coupe effective et une collimation fine de 0,5mm, une reconstruction à 3mm d'épaisseur, des constantes d'irradiation : Kv=120. MA=Exp.3D Quality champ de vue étroit CFOV= S

Nous avons réalisé deux arthroscanners sur des poignets douloureux, l'un au niveau du centre d'imagerie de Blida, l'autre au niveau de l'hôpital militaire de Ouargla, et nous avons obtenu les images suivantes :

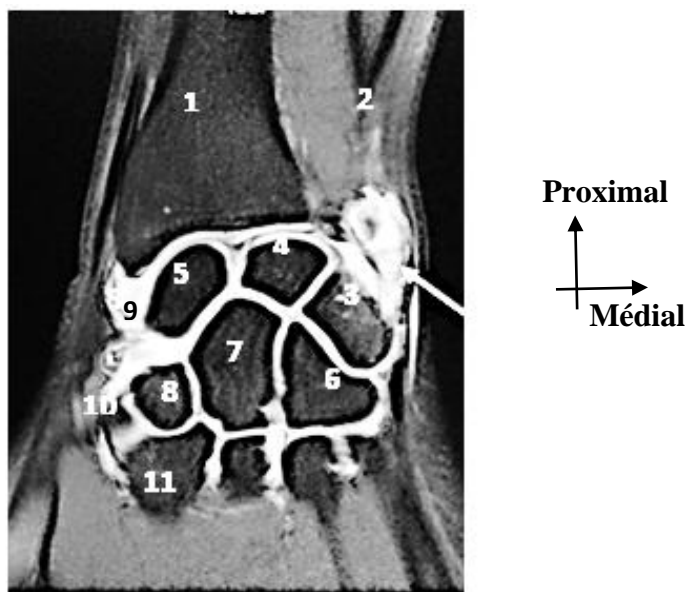


Figure 119 : Image d'arthroscanner du poignet droit. Coupe coronale montrant une atteinte de l'articulation piso-triquetrale (flèche), chez un patient de 40 ans suite à une chute sur le poignet. (Centre d'imagerie de Blida) 2015.

1 : Radius. 2 : Ulna 3 : Os triquetrum. 4 : Lunatum. 5 : Scaphoïde
6 : hamatum. 7 : Capitatum 8 : trapézoïde 9 : capsule articulaire.
10 : trapèze. 11 : 2^{ème} métacarpien.

METHODE

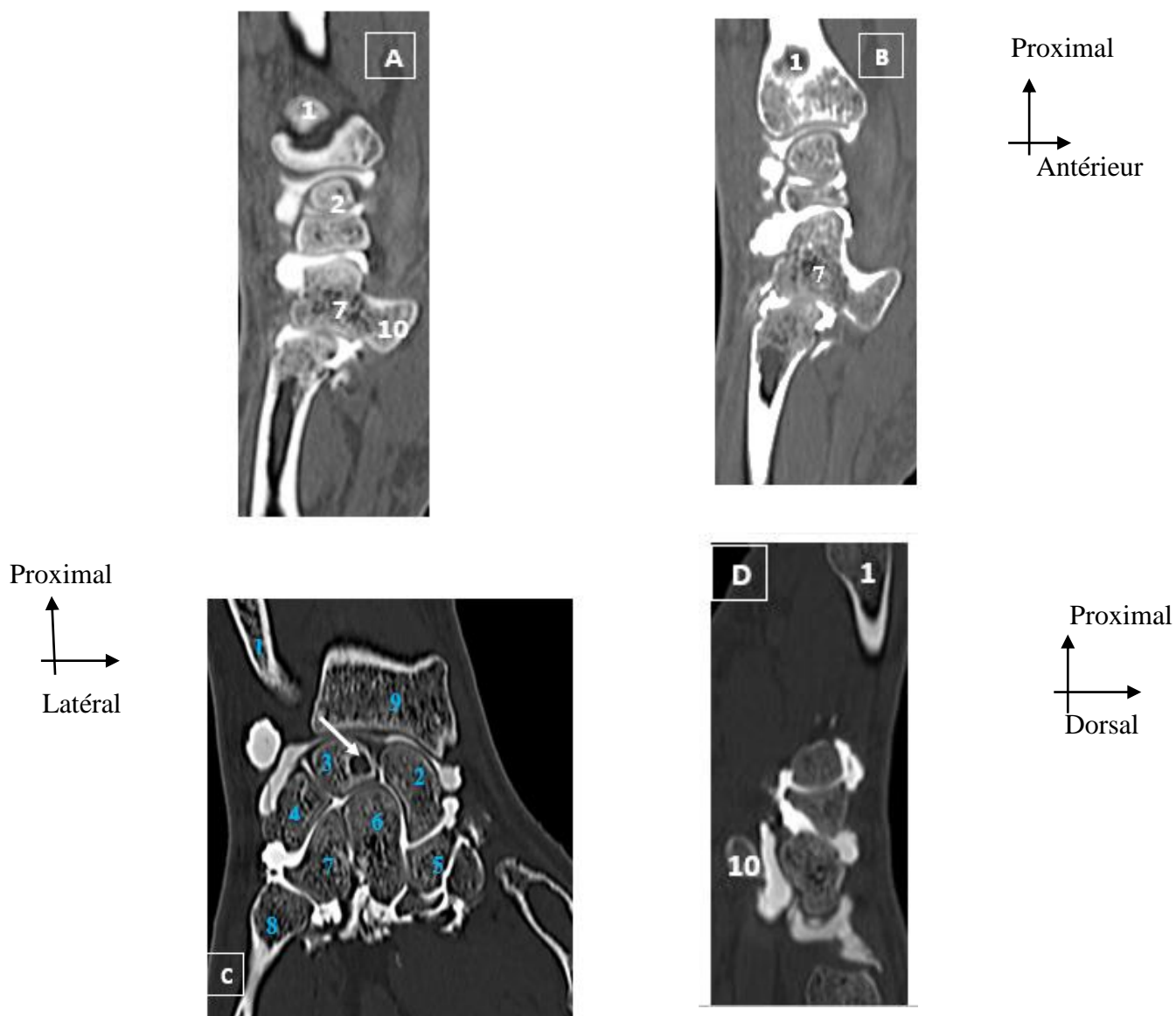


Figure 120 : Image d'arthroscanner du poignet gauche, coupe sagittale. Chez un patient de 32 ans présentant des douleurs chronique au niveau des régions antérieure et postérieure du poignet. Un diagnostic de lacune osseuse au niveau de l'os lunatum (flèche) a été posé à l'arthroscanner.

1 : Ulna. 2 : Scaphoïde. 3 : Lunatum 4 : Triquetrum. 5 : Trapézoïde 6 : Capitulum. 7 : Hamatum 8 : 5^{ème} métacarpien. 9 : Radius. 10 : Hamulus

A : Coupe sagittale passant par l'annulaire. **B** : Coupe sagittale passant par l'auriculaire

C : Coupe coronale montrant une lacune osseuse au niveau de l'os lunatum (flèche).

D : Coupe sagittale passant par l'os pisiforme montrant le récessus de la synoviale

(Hôpital militaire de Ouargla) 2016.

METHODE

2.4. Étude de l'imagerie par IRM :

L'IRM a une très bonne résolution en contraste. Elle permet d'explorer les régions profondes inaccessibles à l'échographie

C'est un examen moins opérateur- dépendant, pouvant être relu secondairement

Nous avons réalisé des IRM sur des patients avec toutes pathologies de la main et du poignet confondues, et nous avons choisi parmi ces examens les IRM sans particularités afin de faire une étude par imagerie de la région du poignet et de la main.

Dans notre travail, l'utilisation de l'IRM, a porté sur dix poignets d'adulte, parmi eux nous avons rapporté la notion de douleur localisée au poignet et au bord médial du poignet et de la main.

Dans l'étude de la morphométrie du nerf ulnaire, les coupes axiales pondérées en T1 ont été d'un grand apport. Elles nous ont permis une analyse parfaite de l'anatomie du canal ulnaire. Nous avons privilégié le plan sagittal avec séquences pondérées T2 pour l'analyse de l'articulation piso-triquétrale et de ses récessus.

Ces examens d'IRM ont été réalisés au niveau des services de radiologie de l'hôpital militaire de Ain Nadjaa, de Bouchaoui, de Ouargla et du centre d'imagerie de Blida.

Les images d'IRM suivantes ont été réalisées sur un patient âgé de 42 ans qui présente des fourmillements intermittents au niveau de l'auriculaire et l'annulaire, sans griffe ulnaire et signes de Froment et Wartenberg négatifs.

Nous avons étudié le plan axial avec des séquences en pondération T1, car il est le plus intéressant, montrant le trajet du nerf ulnaire depuis l'orifice proximal du canal jusqu'à sa bifurcation dans l'éminence hypothénar.

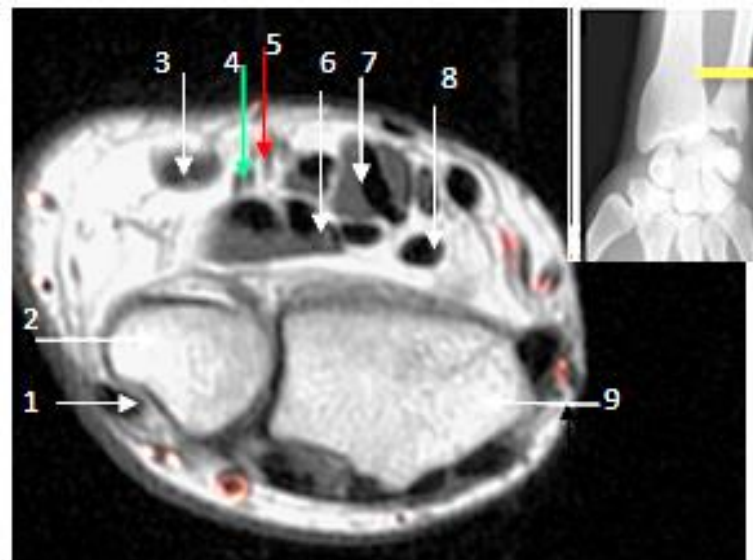


Figure 121 : Image IRM. Coupe axiale passant par l'extrémité distale de l'avant-bras droit. Notons à ce niveau le nerf ulnaire avant sa bifurcation accompagnée en dehors par l'artère ulnaire.

1 : Extenseur ulnaire du carpe. 2 : Ulna. 3 : Fléchisseur ulnaire du carpe. 4 : Nerf ulnaire. 5 : Artère ulnaire. 6 : Tendons des fléchisseurs profonds des doigts. 7 : Tendons des fléchisseurs superficiels des doigts. 7 : Long fléchisseur du pouce. 8 : Fléchisseur radial du carpe. 9 : Radius.

METHODE

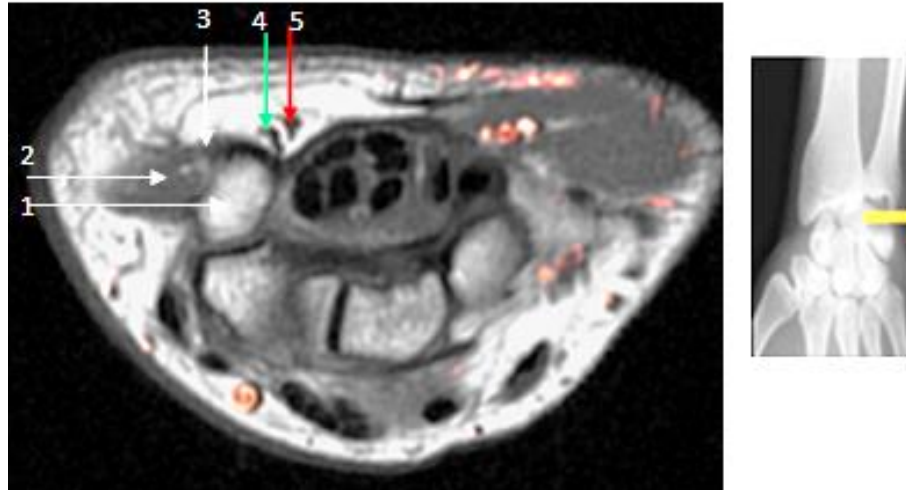


Figure 122 : Image IRM du poignet. Coupe axiale passant par la première rangée des os du carpe droit. Le paquet vaculo-nerveux ulnaire est en dehors du pisiforme.

1 : Os pisiforme. 2 : Court abducteur de l'auriculaire. 3 : Tendon du fléchisseur ulnaire du carpe. 4 : Nerf ulnaire. 5 : artère ulnaire.

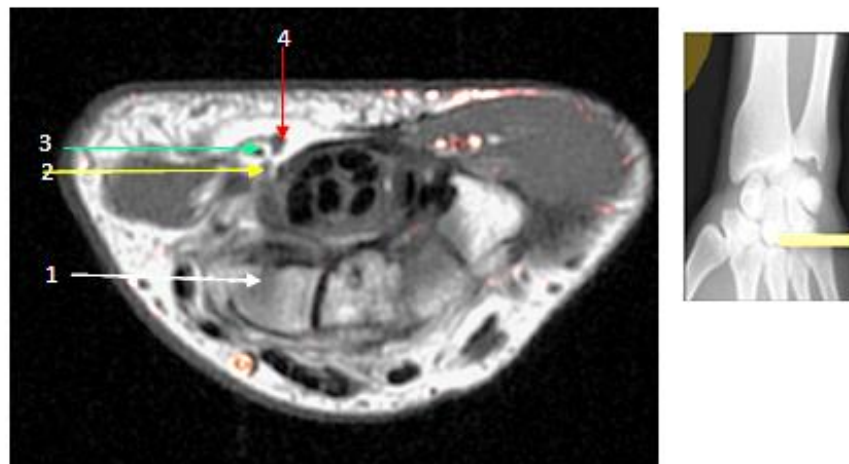


Figure 123 : Image IRM du poignet. Coupe axiale passant par la deuxième rangée des os du carpe. À ce niveau le nerf ulnaire se divise en ses branches terminales (superficielle et profonde).

1 : Os hamatum. 2 : Branche profonde du nerf ulnaire.
3 : Branche superficielle du nerf ulnaire. 4 : Artère ulnaire.

METHODE

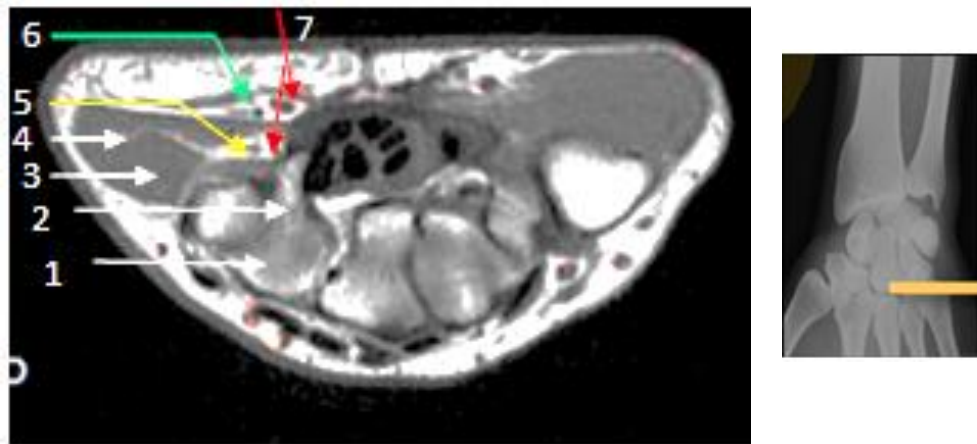


Figure 124 : Image IRM du poignet. Coupe axiale passant par la deuxième rangée des os du carpe. Notons la branche profonde du nerf ulnaire à l'entrée de l'hiatus piso-hamulien au contact de l'hamulus de l'hamatum, ainsi que les branches de division de l'artère ulnaire en branche profonde (ulno-palmaire) et la branche superficielle qui est elle-même l'artère ulnaire.

1 : Os hamatum. 2 : Hamulus de l'hamatum. 3 : Court fléchisseur de l'auriculaire. 4 : Court abducteur de l'auriculaire. 5 : Branche profonde du nerf. 6 : Branche superficielle du nerf. 7 : Branches de division de l'artère ulnaire

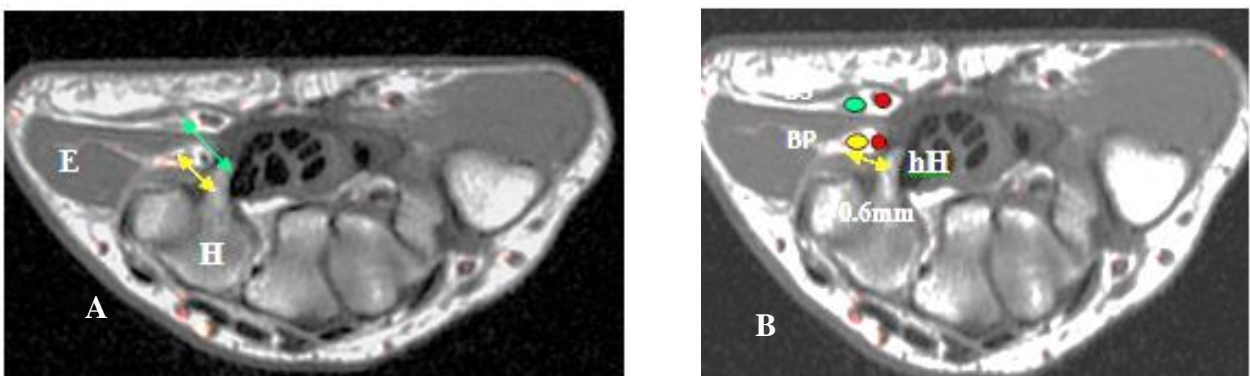


Figure 125 : Deux images d'IRM permettant d'analyser les rapports anatomiques des branches de division du nerf ulnaire dans le canal ulnaire par rapport à l'hamulus de l'hamatum (hH), pour tenter de mettre en évidence un site potentiel de conflit. E : éminence hypothénar. H : os hamatum.

A : Représente la distance entre l'hamulus de l'hamatum et la branche profonde BP (flèche jaune), et la distance entre l'hamulus et la branche superficielle **BS** (flèche verte).

B : Représente la distance entre la branche profonde et l'hamulus qui est égale à 0,6 mm.

METHODE

2.5. Reconstruction 3D de la main et du poignet

Après avoir réalisé un arthroscanner, nous avons profité de faire une reconstruction 3D d'un scanner du poignet avec lésions osseuses (lacune osseuse du lunatum). Une reconstruction multiplanaire MPR et 3D VRT par un logiciel Vitrea 2 de VITAL imaging.

Figure 126 : Scanner de la main gauche, avec reconstruction 3D.

(Hôpital militaire de Ouargla 2016)



Face ventrale



Face dorsale



Profil latéral

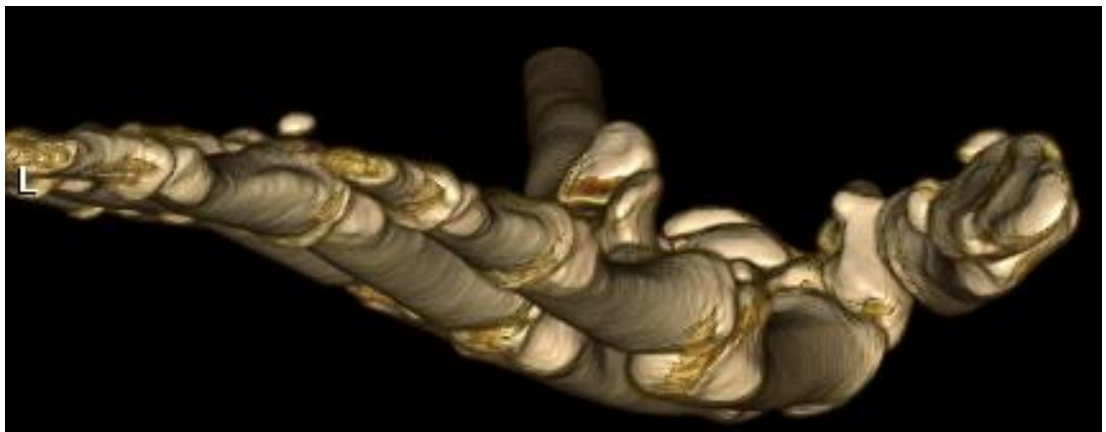


Profil latéral en semi
supination

METHODE



Profil médial



Main en supination complète

METHODE

2.6. Corrélations anatomo-radiologiques.

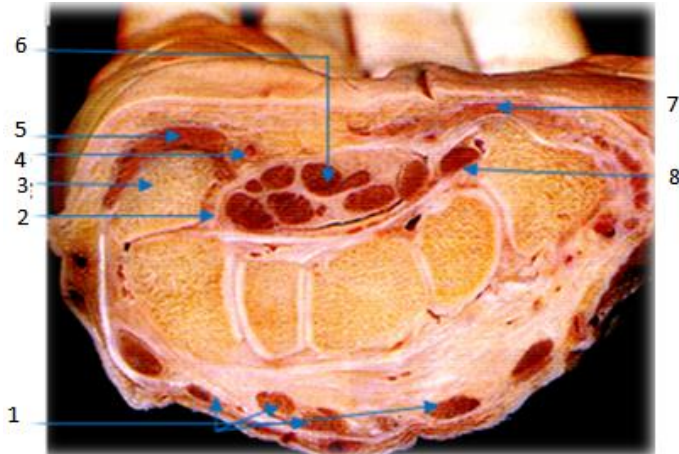


Photo 56 : Coupe anatomique horizontale du poignet droit passant par la première rangée des os du carpe. Notons la présence du pédicule vasculo-nerveux ulnaires en dehors du pisiforme. (Laboratoire d'anatomie de Bruxelles 2016).

1 : Tendons des extenseurs des doigts. 2 : Rétinaculum des fléchisseurs. 3 : Pisiforme. 4 : Paquet vasculo-nerveux ulnaires. 5 : Muscles de l'éminence hypothénar. 6 : Tendons des fléchisseurs des doigts. 7 : Eminence thénar.

8 : Fléchisseurs radial du carpe.

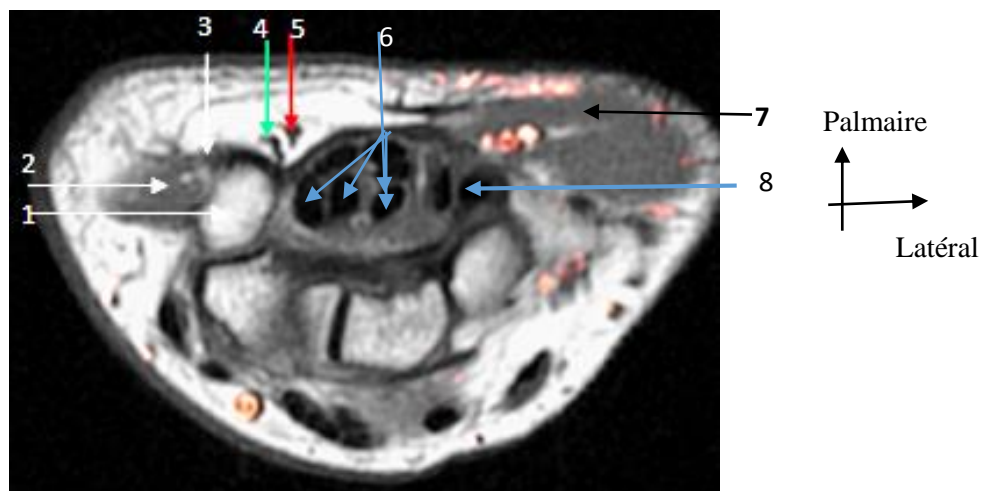


Figure 127 : Image d'IRM du poignet droit. Une coupe axiale passant par la première rangée des os du carpe. Notons la présence du pédicule vasculo-nerveux ulnaires à l'entrée du canal ulnaire.

1 : Pisiforme. 2 : Court abducteur de l'auriculaire. 3 : Fléchisseur ulnaire du carpe. 4 : nerf ulnaire. 5 : Artère ulnaire. 6 : tendons des fléchisseurs des doigts. 7 : muscles de l'éminence thénar. 8 : fléchisseur radial du carpe

METHODE

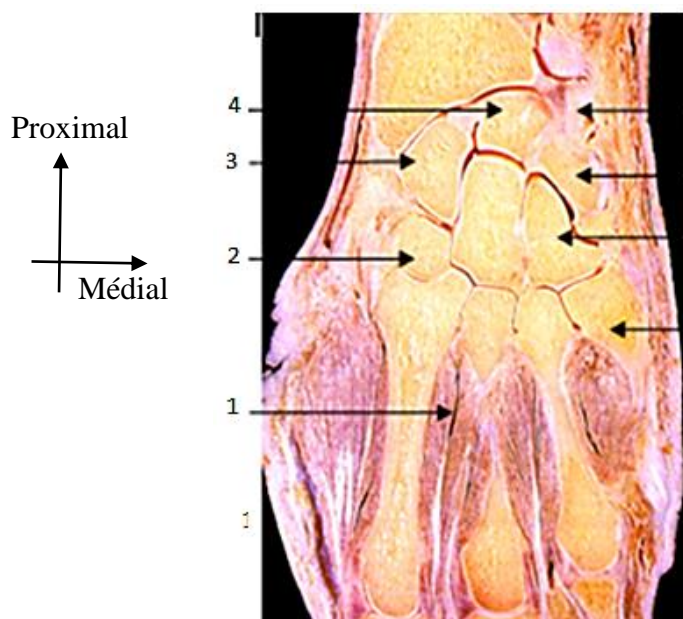


Photo 57 : Poignet droit. Coupe anatomique frontale.
(Laboratoire d'anatomie Bruxelles 2016).

- 1- Muscles interosseux
- 2- Os trapézoïde
- 3- Os scaphoïde
- 4- Os lunatum
- 5- Base du 5^{ème} métacarpien.
- 6- Os hamatum
- 7- Os triquetrum
- 8- Disque articulaire radio-ulnaire.

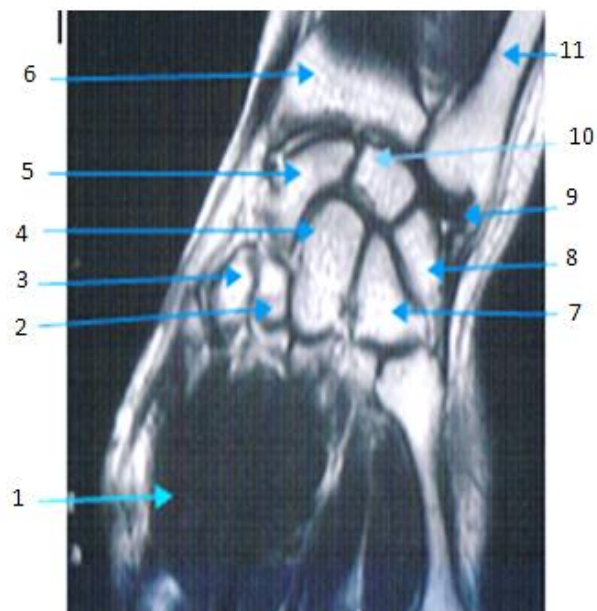


Figure 128 : Coupe coronale à l'IRM du poignet droit. (Hôpital militaire de Bouchaoui, service d'orthopédie. 2015)

- 1 : Muscles interosseux. 2 : Trapézoïde.
- 3 : Trapèze. 4 : Capitatum. 5-Scaphoïde.
- 6 : Radius. 7 : Hamatum. 8 : Triquetrum.
- 9 : Disque articulaire. 10 : Lunatum.
- 11 : Ulna.

Notons les extrémités distales des deux os de l'avant-bras, ainsi que les os du carpe et les métacarpes, ces derniers donnent insertion aux muscles interosseux. Le pouce et l'auriculaire sont en avant du plan de section.

METHODE

3. Étude électromyographique du nerf ulnaire au poignet

3.1. Introduction

L'électromyographie et les techniques électrophysiologiques, complètent l'examen clinique, en apportant des informations concernant la lésion et sa topographie, son retentissement fonctionnel, voire son évolutivité potentielle ; la lésion peut alors être caractérisée précisément à un moment donné de son évolution.

Correctement effectué et interprété l'EMG nous informe sur le mécanisme de la lésion, (section compression, étirement) et permet aussi d'évaluer le pronostic. Il a un intérêt médico-légal.

Dans le syndrome du canal ulnaire, l'EMG contrôle :

- L'absence de ralentissement ou de bloc de la conduction motrice au niveau de la gouttière rétro épitrochléo-olécranienne.
- L'absence d'anomalie de la conduction sensitive du nerf ulnaire au coude (examen comparatif).
- L'absence d'altération de la conduction sensitive du rameau dorsal de la main du nerf ulnaire (vitesse de conduction distale et amplitude du potentiel recueilli). [104]

3.2. Matériel

Les patients atteints du syndrome du canal ulnaire ont bénéficié d'un examen électromyographique dans le cadre des explorations instrumentales, avant leur programmation au bloc opératoire. Les investigations électrophysiologiques ont été réalisées sur l'appareil d'électromyographie **NEVUS**. Pour l'examen électromyographique de détection ; l'exploration à l'aide d'une aiguille-électrode spéciale monofilaire (aiguille coaxiale de Bronche) a porté sur les muscles suivants : le court abducteur de l'auriculaire, premier interosseux dorsal et éventuellement sur le 2^{ème} et le 3^{ème} interosseux.

Le signal peut être analysé visuellement sur l'écran.

Les instruments utilisés :

Les neurophysiologistes en outre d'un l'appareil électromyogramme, un ordinateur pour enregistrer les données ensuite celles-ci sont stockées sur des supports magnétiques à savoir CD-ROM, DVD. Les résultats sont imprimés sous forme de compte rendus.

METHODE

Nous avons donc exploré 95 cas de pathologies neurologiques du poignet au niveau de l'unité de neurophysiologie du service de neurologie du CHU de Frantz Fanon, et nous avons étudié 5 compte rendus d'EMG en rapport avec le syndrome du canal ulnaire distal au niveau de CHU Frantz Fanon, et 2 EMG, effectués au niveau de l'hôpital militaire universitaire spécialisé de Staoueli, service de traumatologie orthopédie et qui ont montré tous, une atteinte du nerf ulnaire au poignet. Par ailleurs nous avons également assisté à un examen électrique de 6 mains dont une section du nerf ulnaire au cours d'une compétition sportive toujours au niveau de l'hôpital Frantz Fanon.

Les patients étaient des deux sexes.

Age des patients varie de 25 ans à 65 ans. La moyenne d'âge 42 ans.

L'examen électrique s'est fait sur les deux mains.

3.3. Méthode

Les résultats de l'examen électromyographique doivent être suffisamment détaillés pour permettre une bonne reproductibilité des techniques par un autre praticien et bien sur un autre appareil de mesure. Le résultat de l'EMG permet de faire le choix de l'indication thérapeutique, chirurgicale ou médicale ; il doit donc comporter les éléments nécessaires à l'établissement d'un pronostic.

Chaque recueil de donnée neurophysiologique doit être confronté à la clinique.

Ces mesures servent à localiser une compression par la diminution de la vitesse de conduction nerveuse à son niveau et à quantifier l'atteinte par la mesure des amplitudes des potentiels et l'électromyographie de détection [104]. Elles sont donc adaptées au diagnostic d'un syndrome canalaire, lorsque la stimulation en amont de la compression est possible.

Donc l'EMG est un examen précieux permettant, grâce à l'étude précise des fibres sensibles et motrices à différents niveaux, de distinguer entre le syndrome du canal ulnaire distal (Guyon), atteinte de la branche profonde motrice, atteinte isolée de la branche sensitive.

Il est difficile devant un tableau clinique associant des paresthésies avec hypoesthésie du cinquième et du quatrième doigt et un discret déficit des muscles interosseux de distinguer entre une atteinte au coude, au poignet.

METHODE

VCM	Site/Segment	Latence ms	Amplitude mV	Durée ms	Surface mVms	Distance mm	Vitesse m/s
Medianus G	APB-wrist	4,1	14,5	15,6	59,2		
	wrist-elbow	9,2	14,2	10,3	40,7	240	47,3
Ulnaris	FID-wrist	8,6	0,795	6,7	2,4		
	wrist-down elbow	1,3	0,003	26,5	0,744		
Radialis G	EXT INDICIS PROP-Torsion	7,8	9,1	11,5	9,6		
	Torsion-Erb	6,3	6,4	15,1	27,8		

Onde F	Latence M ms	F-M latence ms	F min latence ms	F max latence ms	F/M amplitude	F %
Medianus G	4,2	25,7	29,9	32,6	0,05	40

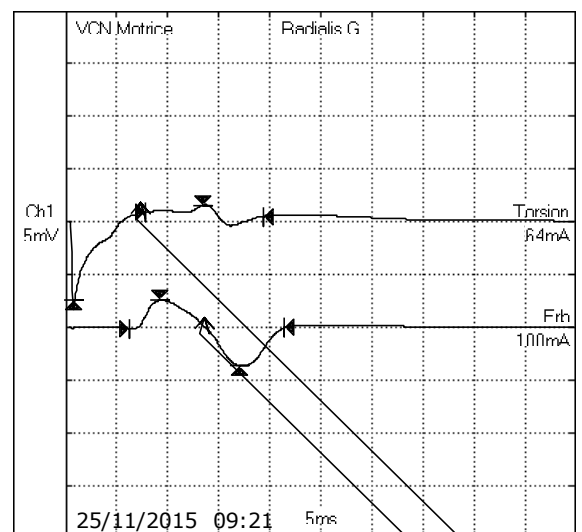
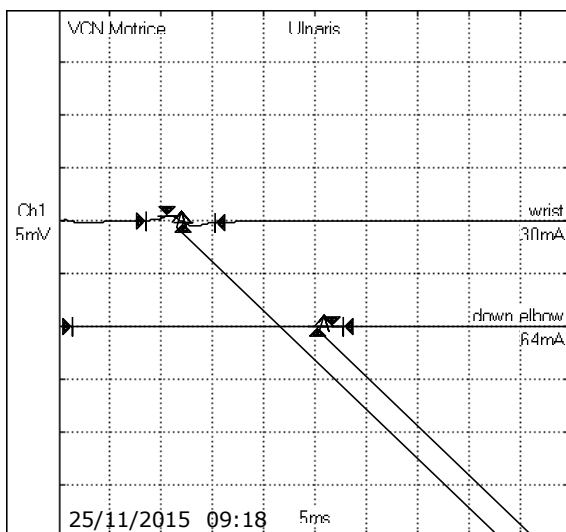
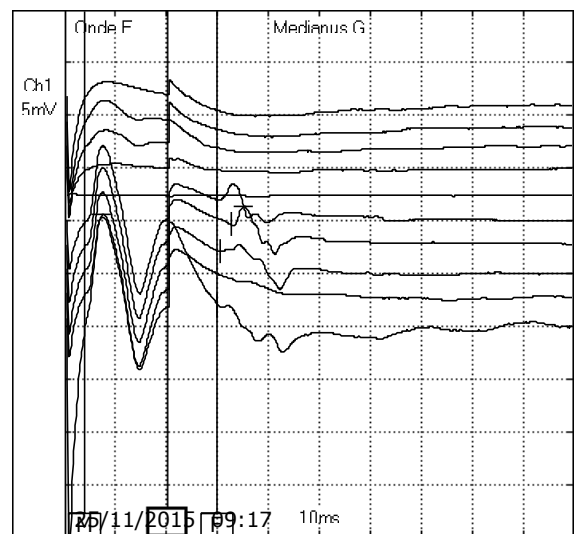
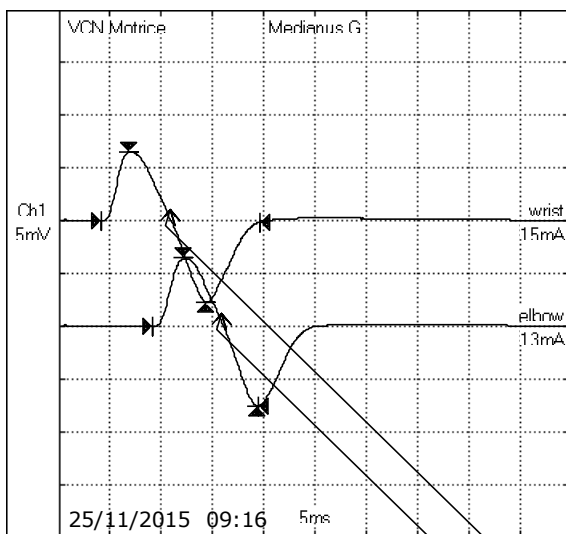


Figure 129: EMG du membre supérieur gauche, objectivant une atteinte axonale sévère du nerf ulnaire gauche au poignet (Service de neurologie Hopital Frantz Fanon). 2015.

METHODE

VCM	Site/Segment	Latence ms	Amplitude mV	Durée ms	Surface mVms	Distance mm	Vitesse m/s
Medianus G	APB-wrist	3,9	11,1	11,3	17,6		
	wrist-elbow	8,8	3,9	11,6	0,770	230	47,3
Ulnaris G	FID-wrist	1,3	0,95	19,2	4,9		
	wrist-down elbow	1,3	0,025	9,1	0,319		

VCS	Site/Segment	Latence ms	Amplitude uV	Durée ms	Surface uVms	Distance mm	Vitesse m/s
Ulnaris G	wrist-V finger	2,1	6,92	7,5	25,7		

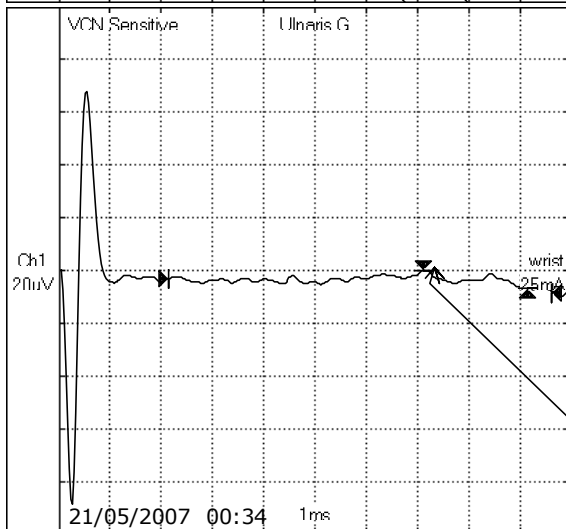
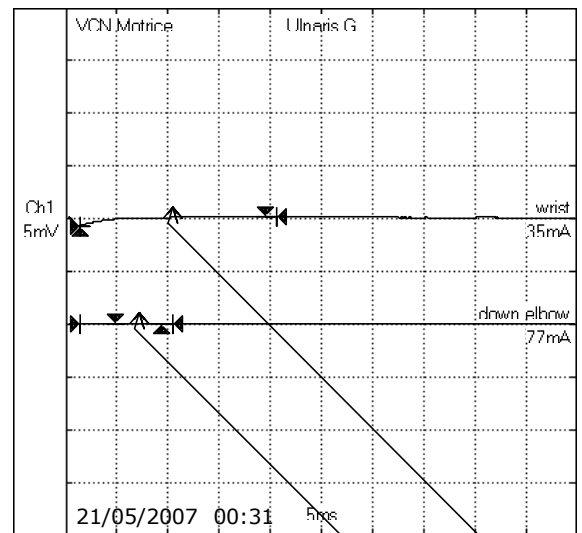
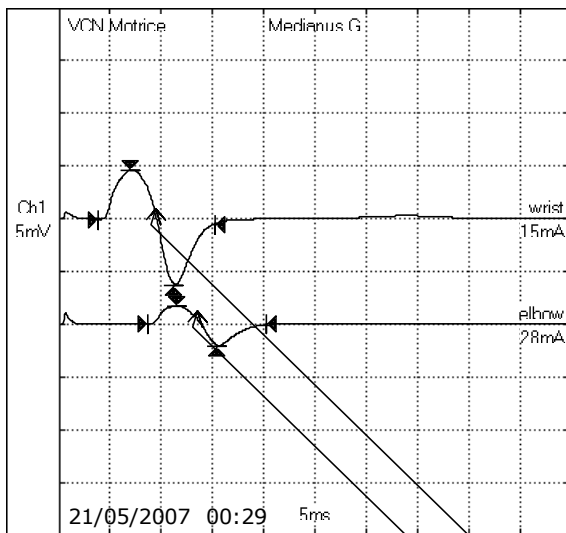


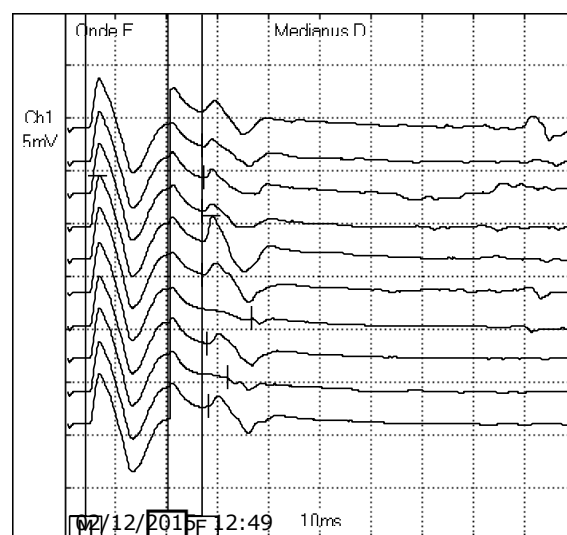
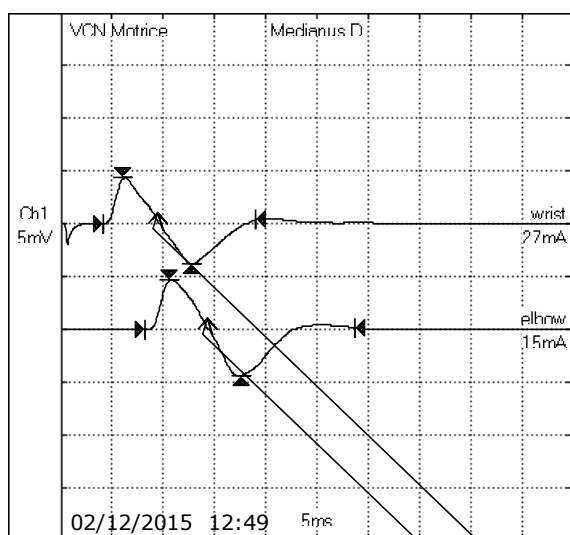
Figure 130: Nerf ulnaire gauche inexcitable. (Service de neurologie. Hopital Frantz Fanon 2007)

METHODE

VCS	Site/Segment	Latence ms	Amplitude uV	Durée ms	Surface uVms	Distance mm	Vitesse m/s
Medianus G	wrist-III finger	2,9	9,85	2,7	48,4	130	44,9
	elbow-wrist	3,0	23,3	3,3	69,2		
	*****-elbow	3,0	25,9	1,8	14,7		
	*****-*****	3,0	25,2	4,6	25,6		
Ulnaris G	wrist-V finger	2,5	22,8	2,0	14,1	110	43,5

VCM	Site/Segment	Latence ms	Amplitude mV	Durée ms	Surface mVms	Distance mm	Vitesse m/s
Medianus D	APB-wrist	4,1	8,3	15,0	26,8		
	wrist-elbow	8,3	9,2	20,5	31,3	240	57,6
Ulnaris D	FID-wrist	3,6	10,1	10,8	18,5		
	wrist-down elbow	7,7	9,1	18,8	28,5	260	63,5
Medianus G	APB-wrist	3,7	6,0	17,1	24,5		
	wrist-elbow	7,8	6,0	11,6	0,863	230	55,2
Ulnaris G	FID-wrist	3,4	12,0	19,0	52,5		
	wrist-down elbow	8,0	13,2	18,0	32,4	270	58,9

Onde F	Latence M ms	F-M latence ms	F min latence ms	F max latence ms	F/M amplitude	F %
Medianus D	4,0	22,6	26,7	36,7	0,1	80
Ulnaris D	4,0	24,6	28,6	29,2	0,09	50
Medianus G	4,0	23,8	27,8	33,2	0,09	40
Ulnaris G	3,5	26,9	30,4	31,8	0,07	50



METHODE

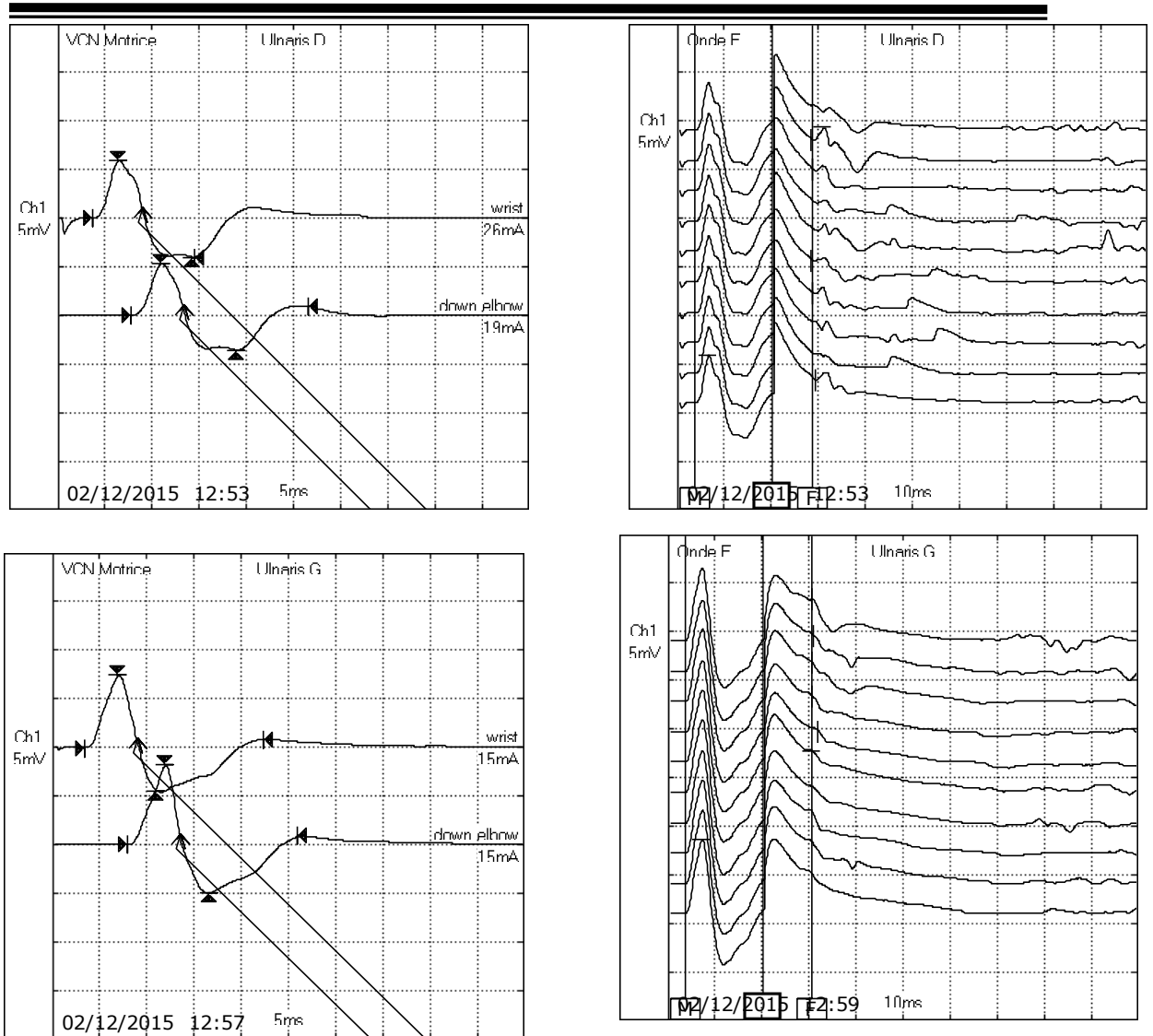


Figure 131 : EMG du membre supérieur objectivant des latences distales allongées des nerfs médian et ulnaire des deux côtés. (Service de neurologie CHU Frantz Fanon 2015)

VCM : vitesse de conduction motrice, elle est diminuée au site de compression, et parfois en aval, dans les lésions chroniques sévères.

VCS : vitesse de conduction sensitive. Lorsque la branche sensitive est comprimée, on observe un ralentissement de la conduction sensitive et une diminution de l'amplitude du potentiel sensitif.

L'onde F provient de l'activation antidromique d'un groupe de motoneurones par propagation de l'influx nerveux vers la moelle lors d'une stimulation d'intensité supérieure à celle nécessaire pour l'obtention de la réponse musculaire (M).

Antidromique : se dit d'un influx nerveux qui dans une racine sensitive, va de la moelle épinière vers la périphérie

METHODE

Dans tous les cas on contrôlera :

Quand il s'agit :

- **D'une atteinte sensitivo-motrice (type I) :**
 - Dénervation de l'abducteur de l'auriculaire et du premier interosseux dorsal.
 - Augmentation des latences motrices distales (branches hypothénariennes et branche profonde motrice).
 - Ralentissement de la conduction sensitive mesurée entre l'auriculaire et le poignet.

- **D'un déficit moteur (type II)**
 - Dénervation de l'abducteur de l'auriculaire et du premier interosseux dorsal.
 - Augmentations des latences motrices distales (branches hypothénariennes et branche profonde motrice).
 - Conduction sensitive normale entre l'auriculaire et le poignet.

- **Déficit sensitif (type III).**
 - Ralentissement de la conduction sensitive mesurée entre l'auriculaire et le poignet.
 - Diminution de l'amplitude du potentiel sensitif de l'auriculaire.
 - Tracés normaux dans l'abducteur de l'auriculaire et dans le premier interosseux dorsal.
 - Latences motrices normales (branches hypothénariennes et branche profonde motrice).

- **Cas de compression isolée de la branche profonde motrice.**
 - Dénervation constante du premier interosseux dorsal.
 - Dénervation des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} interosseux dorsaux en fonction de la localisation de la lésion.
 - Augmentation de la latence motrice distale de la branche profonde motrice ;
 - Conduction sensitive normale entre l'auriculaire et le poignet. [69, 70]

METHODE

TAB. 122

VC motrice

Test	Côté	Point de stim.	Lat., ms	Ampl., mV	Ampl. incré., %	Dur., ms	Surf., mVxms	Stim., ms	Dist., mm	Δ lat., ms	Vit., m/s
Cubital, G											
1	G	poignet	31,8	0,11		10,4	0,7	0,2	35		
		Sous coude	28,8	0,522	+0,5	15,7	5,5	0,2	125	0,3	417
		poignet	31,8	0,11	-79,0	10,4	0,7	0,2	265	3,05	86,9
Médian, G											
4	G	poignet	2,65	9,02		9,31	47,6	0,2	40		
		pli coude	6,85	8,64	-4,2	10,2	50,4	0,2	255	4,2	60,7

VC sensitive

Test	Sites de stimulation (recueil)	Lat., ms	Ampl., μV	Dur., ms	Surface, nVxms	Stim., mA	Stim., ms	Dist., mm	Δ lat., ms	Vit., m/s
Cubital-Paume, G										
3	paume	4,07	2,9	2,33	2,6	19	0,1	80	4,07	19,6
Médian-paume, G										
5	Paume	1,3	40,3	0,85	16,0	19	0,1	90	1,3	69,2

Paramètres onde F

Test	Fmin lat., ms	F ampl., μV	M lat., ms	Fmin-M lat., ms	Fmoyen/M ampl., %	Vprox max., m/s	V prox. diff., m/s
Cubital (C8 T1), G							
2	58,1	309	16,8	41,3	21,7		

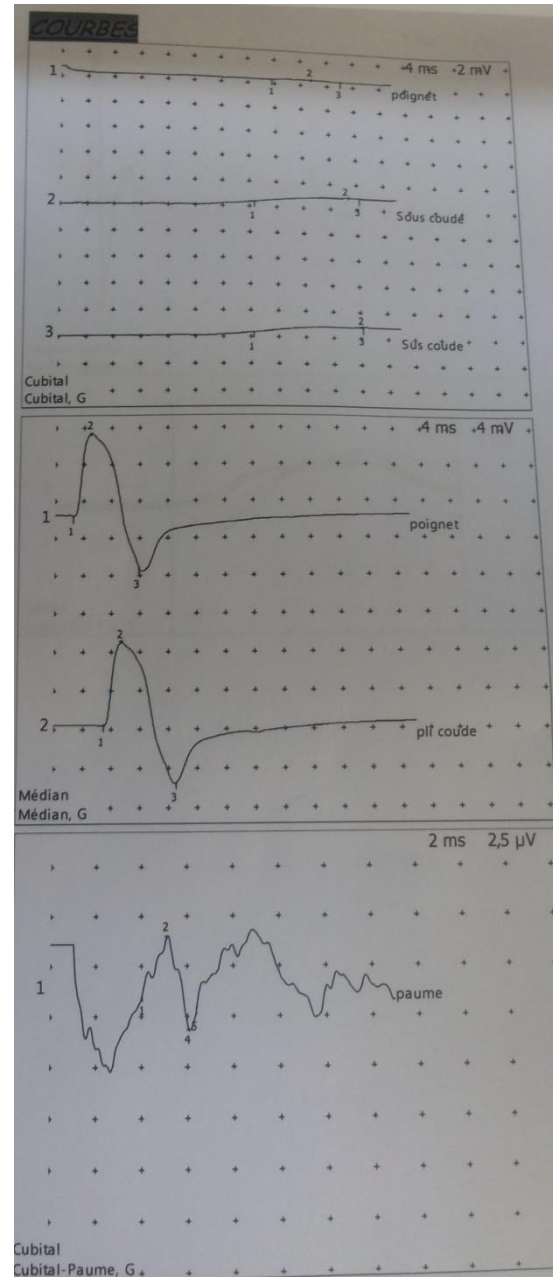


Figure 132 : Examen E.N.M.G mettant en évidence, une atteinte très sévère type axonotmésis, du nerf ulnaire gauche au niveau du poignet avec signes de perte axonale.

(Service d'orthopédie, hôpital militaire de Bouchaoui) 2015

METHODE

4. Etude clinique de la compression et iconographie.

4.1. Étude clinique.

Notre étude clinique a été faite à partir de dossiers de malades au niveau des différents services d'orthopédie -traumatologie et de rhumatologie (CHU Frantz Fanon, CHU Ben Aknoun, CHU de Douera, hôpitaux militaires de Bouchaoui, d'Ain Nadja et de Ouargla (service de radiologie) ; ainsi le service de neurologie du CHU Frantz Fanon.

7 cas de compression au niveau du canal ulnaire distal ont été colligés, du mois de septembre 2014 à octobre 2016. Les données ont été recueillies, à partir du dossier médical des patients.

Nous avons noté les informations suivantes :

- Le numéro d'ordre du malade.
- Les données épidémiologiques (âge, sexe, profession, retentissement professionnel).
- La date d'admission et d'hospitalisation et la date de sortie.

Nous avons étudié pour chaque patient :

- Les éléments de l'anamnèse.
- La compression.
- Le traitement.
- Les résultats du traitement.

• Anamnèse :

Elle précisait

- Le motif de consultation : c'était les signes physiques amenant le patient à consulter.
- Le délai de consultation : c'est le délai entre la date des signes et le jour de la prise en charge au service d'orthopédie.

✓ Motifs de consultation : ils ont été de 3 ordres.

- Douleur – paresthésies – sensibilité- paralysie.
- La gêne fonctionnelle : son importance variait en fonction de la compression et retentissait selon le cas sur les travaux ménagers ou dans les petits gestes quotidiens
- Douleur, était ressentie au niveau du site de la compression ou à distance.
- Côté atteint ; le côté droit a été atteint dans cinq cas (**5 cas**), le côté gauche dans deux (**2cas**) cas.

✓ Délai de la consultation : il variait entre **deux mois** et **six mois**.

- La compression : une étude exhaustive de chaque compression a été faite :
 - Précision de la symptomatologie fonctionnelle et physique.
 - Le caractère de la compression ;

Aspects cliniques : Compression, douleur, la mobilité du poignet et des doigts, force de préhension

- Evaluation de la mobilité de l'annulaire, l'auriculaire et le poignet.
- Présence ou pas de signes cliniques (Froment, Wartenberg et griffe ulnaire)

METHODE

Aspects radiologiques -Etudes des clichés radiologiques (radiographie standard, échographie, IRM, scanner).

EMG : L'électromyographie et les techniques électrophysiologiques, complètent l'examen clinique.

- Evaluation de la prise en charge de la compression.
 - Traitement chirurgical :
 - Voie d'abord, elle est proche de celle décrite par Ollstein [105]. La main en supination sur une table, l'incision est verticale, centrée sur le bord latéral du tendon du fléchisseur ulnaire du carpe. Au niveau du pli de flexion du poignet, l'incision est brisée puis se poursuit en zig zag sur le relief médial des hypothénariens, l'aponévrose antébrachiale est incisée prudemment dans l'axe de l'incision cutanée. (Photo 59, 60).
 - Geste sur le nerf : le nerf ulnaire est repéré en proximal où il se situe en dehors du tendon du fléchisseur ulnaire du carpe sous le ligament carpien palmaire qui est ouvert. (Photo 60). L'artère ulnaire se trouve en dehors du nerf. On effectue alors une exoneurolyse de proximal en distal par ouverture longitudinale du toit du canal. La libération du nerf se poursuit jusqu'à la bifurcation de celui-ci. On ne doit pas oublier d'ouvrir l'arcade des hypothénariens sous laquelle passe la branche profonde afin de ne pas laisser persister des signes moteurs. (Photo 61).
 - Soins postopératoires : en dehors des étiologies traumatiques nécessitant une immobilisation spécifique, on met en place un pansement semi compressif et une attelle maintenant le poignet en position de fonction pendant 15 jours, mettant ainsi le nerf à l'abri d'éventuels chocs directs.
- Dans tous les cas, le but du traitement chirurgical est double : décompresser le nerf et, supprimer la cause de la complication.
- Evaluation post-opératoire
 - Mobilité (poignet et doigt)
 - La fonction globale : elle était bonne pour 6 patients, disparition de la douleur et récupération progressive de la paralysie.
 - Complication : pour 6 patients nous n'avons eu aucune complication en post-opératoire, à type de troubles vasculo-nerveux.

Reprise de l'activité, à partir du 2^{ème} mois, elle a été totale et sans complication pour les 6 patients, il s'agissait d'un sportif, un carreleur, un plombier, une étudiante, un cuisinier, et une couturière. Un parmi les sept patients, il s'agit d'un chauffeur qui présentait une persistance de signes cliniques de paralysie et paresthésie, et chez lequel une reprise chirurgicale était souhaitable.

- Désignation des maladies en médecine du travail : Syndrome du canal ulnaire.
- Les principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies :
- Travaux comportant de façon habituelle, soit des mouvements répétés ou prolongés d'extension du poignet ou de préhension de la main, soit un appui carpien, soit une pression prolongée ou répétée sur le talon de la main.
 - Travaux exposant habituellement à l'utilisation du talon de la main en percussion directe suite aux chocs transmis à l'éminence hypothénar par un outil percuté ou percutant.

METHODE

4.2. Cas cliniques et Iconographies :

Premier cas clinique : syndrome canalaire ulnaire idiopathique.

Un patient âgé de 52 ans, carreleur de profession admis pour une douleur de l'éminence hypothénar et une paralysie des deux derniers doigts de la main droite. L'examen retrouve un signe positif de griffe ulnaire. (Photo 58)

Un EMG a été demandé et qui a montré une atteinte axonale sévère. Une échographie qui n'a montré aucune lésion, c'est-à-dire, il n'existe pas de compression extrinsèque.

En per opératoire nous avons trouvé une arcade des hypothénariens de structure fibreuse et qui était à l'origine de la compression de la branche profonde du nerf ulnaire.



Photo 58 : Signe de la griffe ulnaire

(Service d'orthopédie Frantz Fanon Blida) 2016.

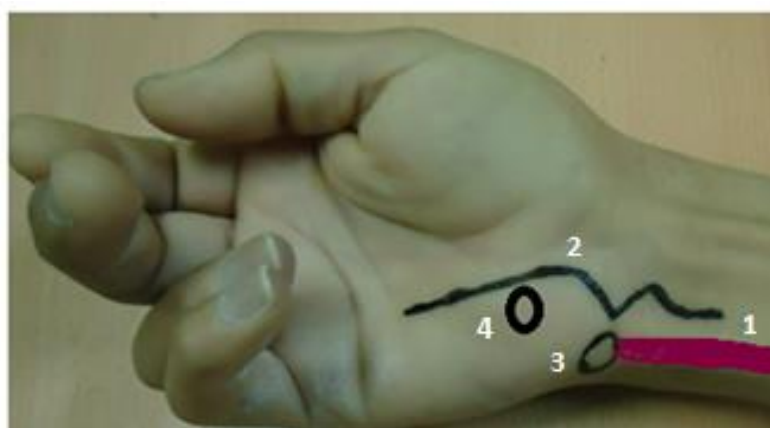


Photo 59 : Voie d'abord de l'incision du canal ulnaire. Les repères cutanés sont représentés par le tendon du fléchisseur ulnaire du carpe (1), en dedans du pédicule vasculo-nerveux, le pisiforme (3), et la projection cutanée de l'hamulus de l'hamatum (4), est à 2 cm en dehors du pisiforme, une ligne tendue du pisiforme à la face antérieure de la deuxième métacarpophalangienne, c'est la ligne d'incision (2).

(Service d'orthopédie Frantz Fanon Blida) 2016.

METHODE



Photo 60 : Incision cutanée et section du ligament carpien palmaire (flèche)
(Service d'orthopédie Frantz Fanon Blida) 2016.

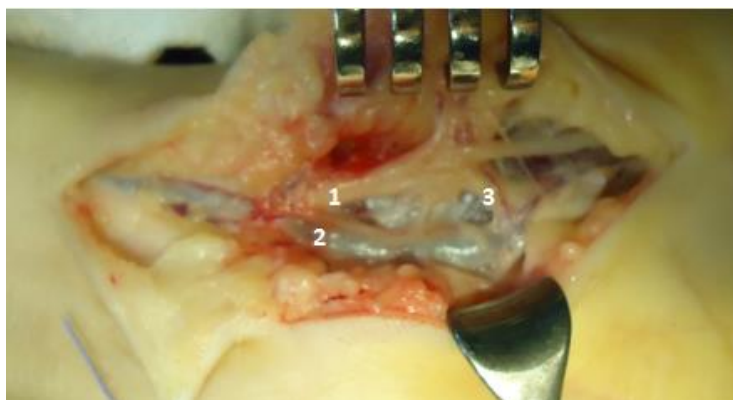


Photo 61 : Main droite. Exoneurolyse du canal. Le nerf ulnaire (1) et les vaisseaux ulnaires (2) sont repérés en proximal. La libération progressive avec écartement des ciseaux permet de mettre en évidence la branche profonde (3) qui plonge vers la paume de la main. (Photo prise au service d'orthopédie. (CHU Frantz Fanon Blida 2016).

Le nerf ulnaire est repéré en proximal où il se situe en dehors du tendon du fléchisseur ulnaire du carpe sous le ligament carpien palmaire qui est ouvert. L'artère ulnaire se trouve en dehors du nerf.

On effectue alors une exoneurolyse de proximal en distal par ouverture longitudinale du toit du canal. (Photo 61)

METHODE

Deuxième cas clinique :

Il s'agit d'une femme âgée de 30 ans, couturière de profession, sans antécédents médicaux qui consulte pour une douleur du bord médial de la main droite, des paresthésies de l'annulaire et de l'auriculaire, accompagnées de déficit moteur. A la palpation de la face antérieure de la main, et précisément au niveau de l'hamatum, la malade ressent une douleur intense et élective. L'inclinaison ulnaire de la main associée à la flexion palmaire est douloureuse.

Le diagnostic de pseudarthrose de l'os hamatum a été posé tardivement lors des signes sensitivo-moteurs sévères qui ont nécessité l'apport du scanner. Un bilan préopératoire a été demandé. (Figure 133)

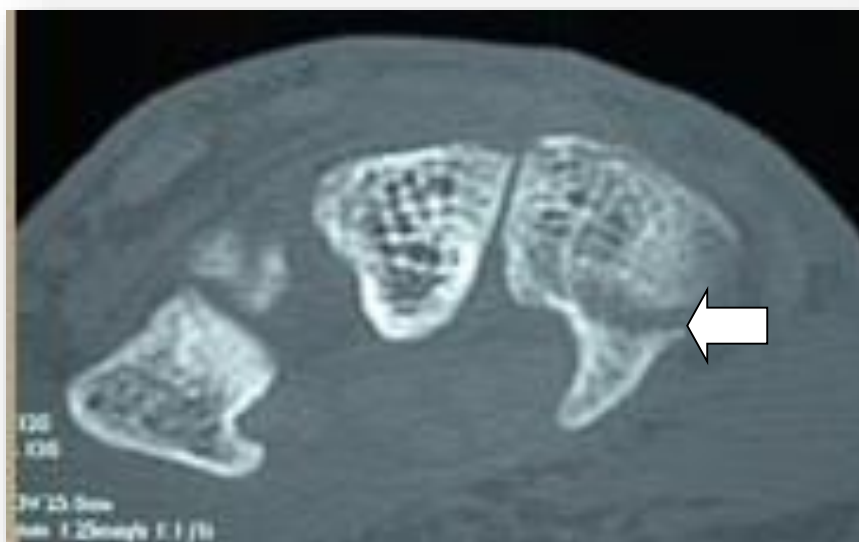


Figure 133 : Coupe axiale de scanner montrant une pseudarthrose de l'hamulus de l'hamatum (flèche blanche). (CHU Frantz Fanon Blida 2014).

Au bloc opératoire, la patiente est en décubitus dorsal, garrot à la racine du membre, sur une table orthopédique de Mayot sous/ ALR. Incision antéro-médiale en dedans du tendon du fléchisseur ulnaire du carpe. Ouverture de l'aponévrose palmaire antérieure.

L'exploration peropératoire retrouve, un aplatissement du nerf ulnaire en zone de bifurcation, os hamatum fixe par la pseudarthrose. Nous avons procédé à la neurolyse du canal ulnaire. Fermeture plan par plan. Les suites opératoires sont restées bonnes un an après le premier contrôle.

Nous avons constaté que l'intervention a consisté uniquement à la libération du nerf ulnaire, et qu'aucun geste osseux n'a été pratiqué afin d'éviter une récurrence d'un cal osseux.

METHODE

Troisième cas clinique :

Il s'agit d'un homme de 42 ans, plombier de profession admis le mois février 2014 pour douleur et paresthésies irradiant aux deux derniers doigts de la main droite.

Une échographie a été demandée et qui a montré sur une coupe axiale, une masse adipeuse comprimant la branche superficielle du nerf ulnaire révélant un kyste synovial de la paume de la main. (Photo 134)

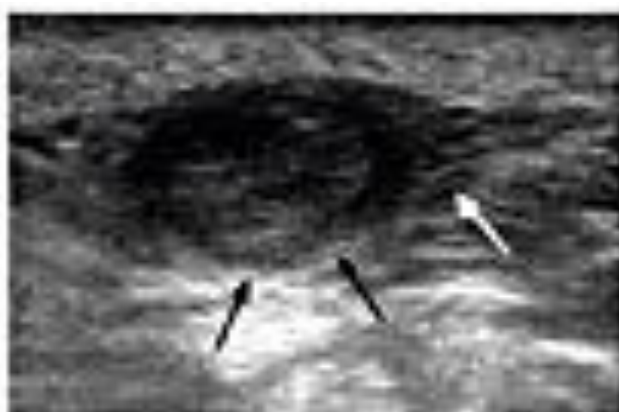


Figure 134 : Coupe axiale à l'échographie montrant une masse adipeuse au niveau du poignet (flèches noires) comprimant la branche superficielle du nerf ulnaire (flèche blanche). (Service d'orthopédie, hôpital militaire de Bouchaoui 2014).

Une anesthésie avec bloc sus-clavier et masque d'oxygène sur place. Et une exoneurolyse a été pratiquée ainsi qu'une exérèse du kyste qui a permis la libération de la branche superficielle du nerf ulnaire.

METHODE

Quatrième cas clinique :

Il s'agit d'un patient de 39 ans, chauffeur de profession, admis pour une tuméfaction du bord médial du poignet gauche associée à des troubles sensitifs et moteurs, avec signe de Froment positif

Antécédents chirurgicaux : opéré pour le même diagnostic depuis un an sous/ALR, puis sous AG, l'intervention a consisté à la neurolyse du nerf ulnaire au niveau du poignet.

L'EMG a montré une décharge électrique, au niveau de la face palmaire de l'auriculaire et la moitié médiale de la face palmaire de l'annulaire.

Une échographie a été demandée et a mis en évidence une formation kystique repoussant le nerf en arrière. (Figure 135)

Le résultat d'une biopsie exploratrice, nous a informé sur l'état anatomique, il s'agit d'un kyste bénin, les suites opératoires immédiates ont été bonnes avec disparition du déficit sensitivo-moteur.

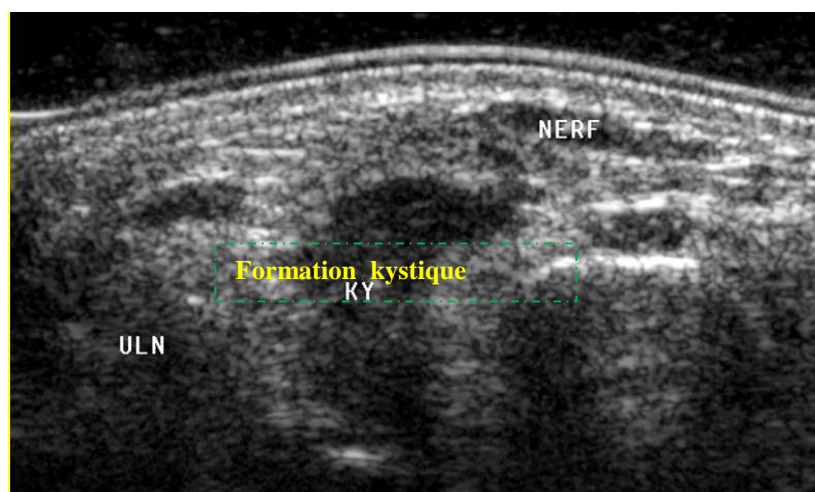


Figure 135 : Coupe échographique axiale, montrant une formation kystique comprimant le nerf ulnaire dans le canal ulnaire. (Hôpital militaire de Staoueli 2015).

METHODE

Cinquième cas clinique :

Une jeune fille de 23 ans étudiante s'est présentée à la consultation, pour des douleurs et paresthésies des deux derniers doigts. Un examen EMG a été demandé et qui a montré, une atteinte très sévère type axonotmésis, du nerf ulnaire gauche au niveau du poignet avec signes de perte axonale. Le diagnostic posé était en faveur d'un kyste en regard du tronc du nerf ulnaire juste avant sa bifurcation.

VCM	Site/Segment	Latence ms	Amplitude mV	Durée ms	Surface mVms	Distance mm	Vitesse m/s
Medianus G	APB-wrist	4,1	14,5	15,6	59,2		
	wrist-elbow	9,2	14,2	10,3	40,7	240	47,3
Ulnaris	FID-wrist	8,6	0,795	6,7	2,4		
	wrist-down elbow	1,3	0,003	26,5	0,744		
Radialis G	EXT INDICIS PROP-Torsion	7,8	9,1	11,5	9,6		
	Torsion-Erb	6,3	6,4	15,1	27,8		

Onde F	Latence M ms	F-M latence ms	F min latence ms	F max latence ms	F/M amplitude	F %
Medianus G	4,2	25,7	29,9	32,6	0,05	40

Figure 136 : Examen E.N.M.G du poignet gauche mettant en évidence :

Une atteinte très sévère type axonotmésis du nerf ulnaire gauche au niveau du poignet, avec signes de perte axonale. (Hôpital militaire de Staoueli Alger 2015).

METHODE

Sixième cas clinique :

Un jeune de 25 ans cuisinier admis pour section négligée du nerf ulnaire au niveau du poignet droit le mois de février 2014, deux mois après le malade ressent des fourmillements au niveau de l'auriculaire et de l'annulaire, une échographie a été demandée et a objectivé un neurinome de la branche superficielle du nerf ulnaire.

La conduite à tenir était l'exérèse complète du neurinome (épi-périneurale), associée à une neurolyse. Ce dernier geste permet d'explorer le canal ulnaire et éviter la constitution de la fibrose à son niveau.

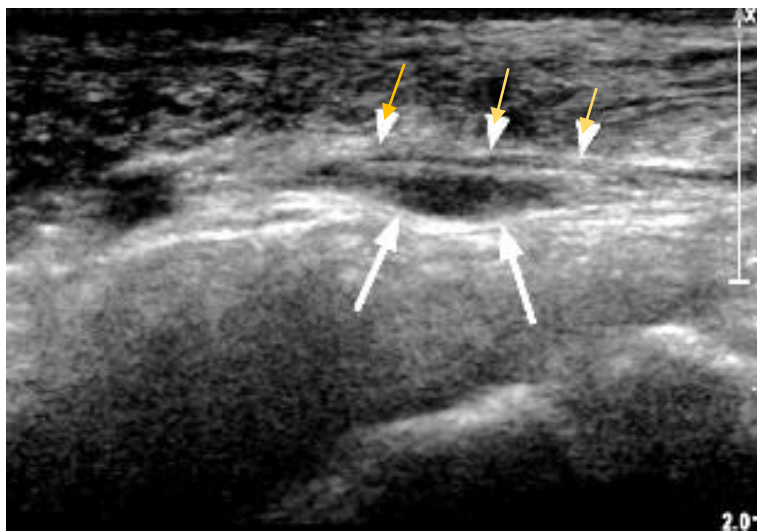


Figure 137 : Image échographique, coupe longitudinale montrant un neurinome de la branche superficielle du nerf ulnaire (deux flèches blanches). Hôpital militaire de Bouchaoui 2016

METHODE

Septième cas clinique :

Patient âgé de 29 ans, sans antécédents particuliers, infirmier de profession et sportif en même temps, consulte pour des douleurs de la région hypothénarienne, de l'auriculaire et de l'annulaire suite à un traumatisme sportif sur le poignet droit survenu 5 jours avant la première consultation. L'examen clinique montre un aspect pâle violacé des téguments, et une différence de température (froideur) de la région concernée par rapport au reste de la main, il n'y avait pas de troubles moteurs.

La conduite à tenir a été la surveillance échographique.

Le contrôle à un mois n'a pas montré une grande évolution clinique et radiologique.

Une échographie de contrôle a montré la présence d'un anévrisme comprimant le tronc du nerf ulnaire, nous avons procédé à la résection de la thrombose et les suites opératoires ont été bonnes. (Figures 138, 139)

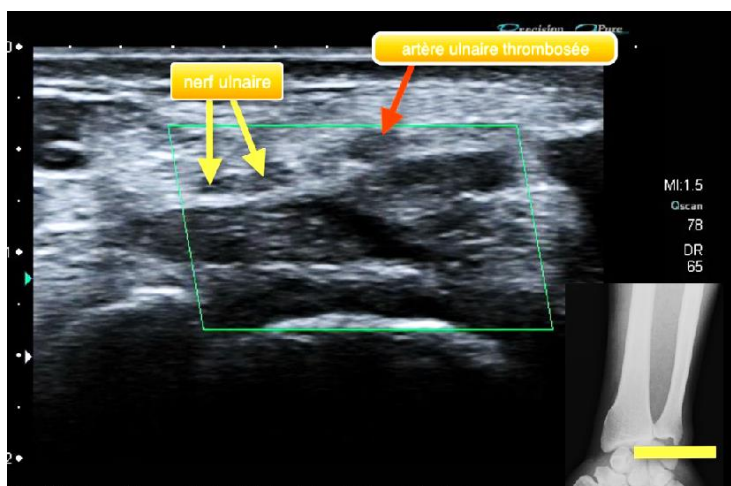


Figure 138 : Image échographique du poignet droit, coupe axiale montrant une thrombose au niveau artère ulnaire. (Hôpital militaire d'Ain Naadja 2016)

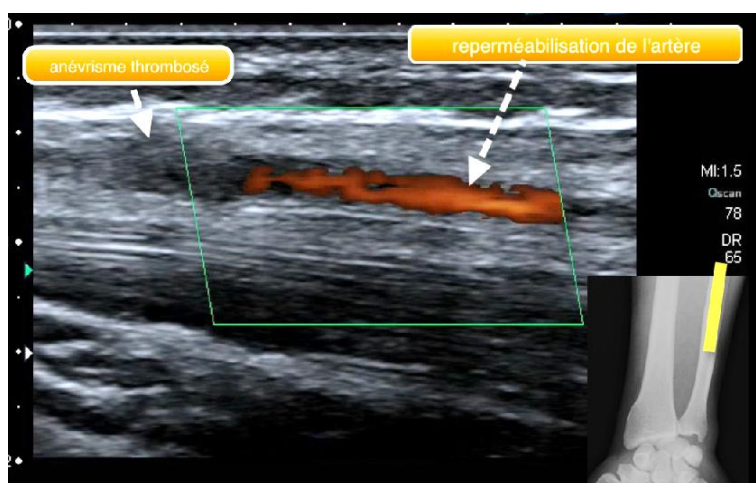


Figure 139 : Coupe échographique longitudinale mettant en évidence la reperméabilisation de l'artère ulnaire au niveau du quart distal de la diaphyse ulnaire. L'anévrisme siège en regard de la diaphyse radiale distale mais la thrombose est étendue de l'anévrisme vers la distalité.

METHODE

Pour le même cas clinique, si nous avons réalisé un angioscanner du poignet, nous aurions obtenu l'image ci-dessous :

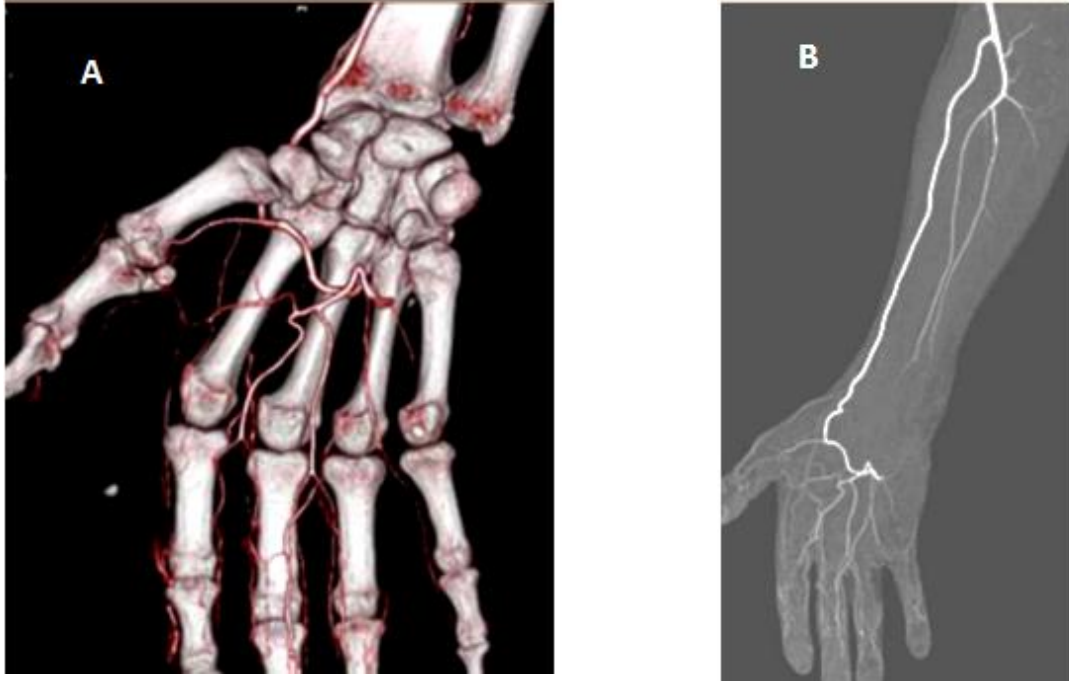


Figure 140 : Image angioscanner de la main droite montrant une thrombose étendue de l'artère ulnaire et de ses branches. [106]

A : Angioscanner VRT. (Volume rendering). **B** : Angioscanner MIP (maximum image projection)

RESULTATS

III. RESULTATS

1. Etude macroscopique et morphométrique du tronc du nerf ulnaire au niveau du canal ulnaire distal.

L'ensemble des mesures ont été enregistrées dans un tableau Excel (Microsoft corporation, version 11,3 United states). Les résultats ont été exploités à partir de l'analyse statistique des moyennes, ainsi que des écarts types.

Les données étaient exprimées en moyenne \pm déviation standard et en valeurs minimales et maximales

Les extrémités disséquées ne présentaient aucune cicatrice, et aucune limitation des mobilités des poignets ou des doigts n'avait été relevée.

- La mesure **L**, représente la longueur du nerf ulnaire de $11,41\text{mm} \pm 3,13$ (9-15) mm depuis son entrée dans le canal ulnaire jusqu'à sa division.
- La mesure **B**, représente la largeur moyenne du tronc du nerf ulnaire : $3,71\text{mm} \pm 1,98$ (2-6) mm à sa partie moyenne dans le canal ulnaire du poignet.

La moyenne : 11,41

Valeur maximale : 15.

Valeur minimale : 9.

La variance : $\pm 3,13$.

RESULTATS

Tableau IV : Incidence de la longueur du nerf ulnaire dans le canal ulnaire distal, à partir du bord proximal du pisiforme jusqu'à sa bifurcation

Nombre de pièces	La longueur du nerf ulnaire dans le canal ulnaire distal (en mm). A partir du bord proximal du pisiforme jusqu'à sa bifurcation.
2	10,9
1	13
1	11,8
2	9,9
3	10
1	14
2	15
3	9,7
1	9
3	11
2	12
2	9,5
3	11,6
2	12,4

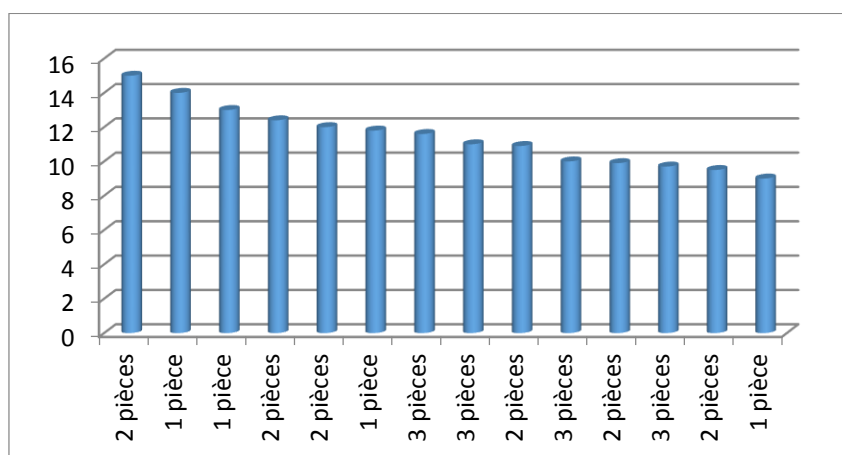


Figure 141 : Représentation graphique de la longueur du nerf ulnaire dans le canal ulnaire distal, à partir du bord proximal du pisiforme jusqu'à sa bifurcation.

RESULTATS

Tableau V : Incidence de la largeur du tronc du nerf ulnaire dans le canal ulnaire avant sa division.

Nombres de pièces	La largeur du tronc du nerf ulnaire dans le canal ulnaire avant sa division. (en mm)
4	4
6	5
3	2
5	3
2	6
1	7

La moyenne : 4,6.

Maximale : 7.

Minimale : 2.

La variance : 3,5.

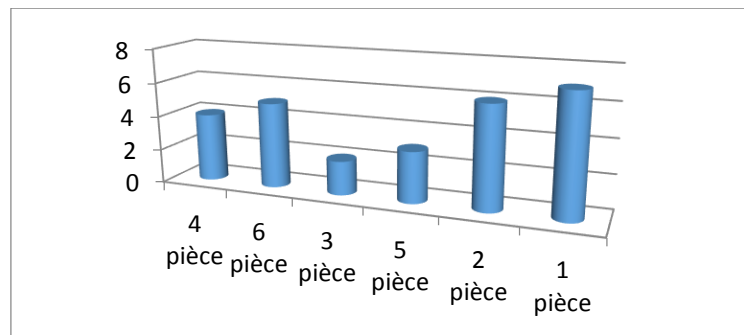


Figure 142 : Représentation graphique de la largeur du tronc du nerf ulnaire dans le canal ulnaire avant sa division.

RESULTATS

Lors des travaux de dissection nous avons noté le mode de division du nerf ulnaire au niveau du tunnel ulnaire distal et nous avons trouvé les résultats suivants :

- ✓ 1 cas de division haute soit **3.57 %** : c'est-à-dire que le nerf ulnaire se divise à la partie supérieure du poignet et donne une branche pour l'articulation du poignet.
- ✓ 7 cas de trifurcation soit **25 %** : le nerf ulnaire se divise en 2 branches, une profonde et une superficielle mais en même temps la branche superficielle se divise rapidement en deux branches terminales.
- ✓ 20 cas de bifurcation du nerf ulnaire soit : **71.42%**, le nerf ulnaire se divise en deux branches l'une superficielle et l'autre profonde après un court trajet la branche superficielle se divise à son tour en ses branches terminales.

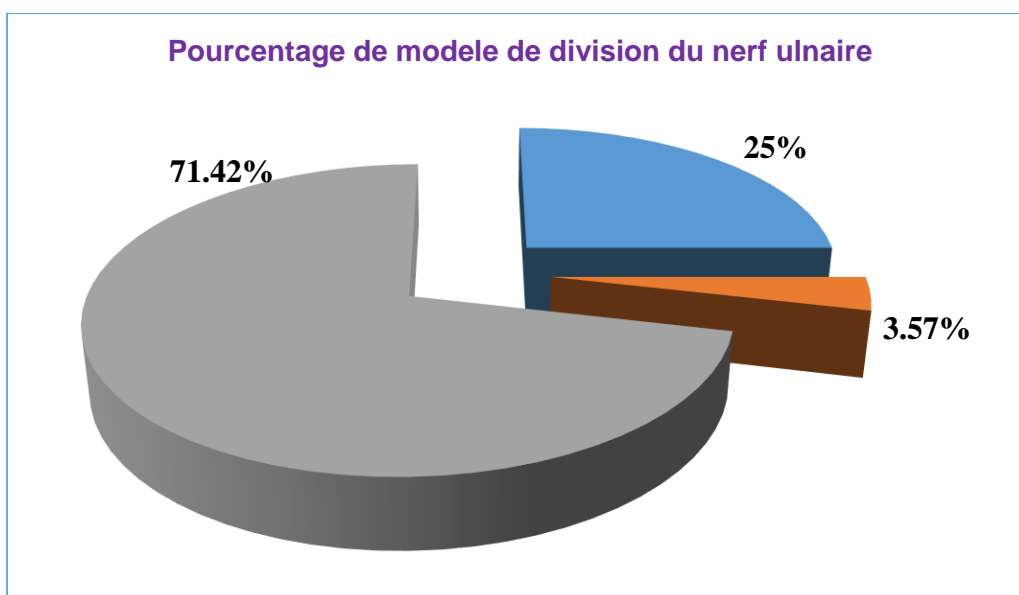


Figure 143 : Pourcentage du mode de division du nerf ulnaire au niveau du poignet.



1 cas de division haute du nerf ulnaire : 3.57%



20 cas de bifurcation du nerf ulnaire : 71.42%



7 cas de trifurcation du nerf ulnaire : 25%

RESULTATS

2. Résultats de l'étude macroscopique et morphométrique de la branche superficielle et anastomose de Berrettini.

L'anastomose superficielle palmaire entre le nerf ulnaire et le nerf médian dite de Berrettini a été trouvée dans 26 pièces (92,85%) sur les 28 pièces étudiées, (Figure 101).

Cependant, nous avons trouvé 2 cas où l'anastomose médio-ulnaire est absente (7,14%). (Photo 16)

Toutes les anastomoses proviennent du nerf ulnaire. La distance moyenne entre l'origine de l'anastomose et l'extrémité distale du rétinaculum des fléchisseurs était de l'ordre de 7 mm du côté droit et 6,9 du côté gauche.

La distance moyenne entre la terminaison de l'anastomose et le bord distal du rétinaculum des fléchisseurs était de 21,8 mm du côté droit et du 22 mm du côté gauche. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les deux côtés.

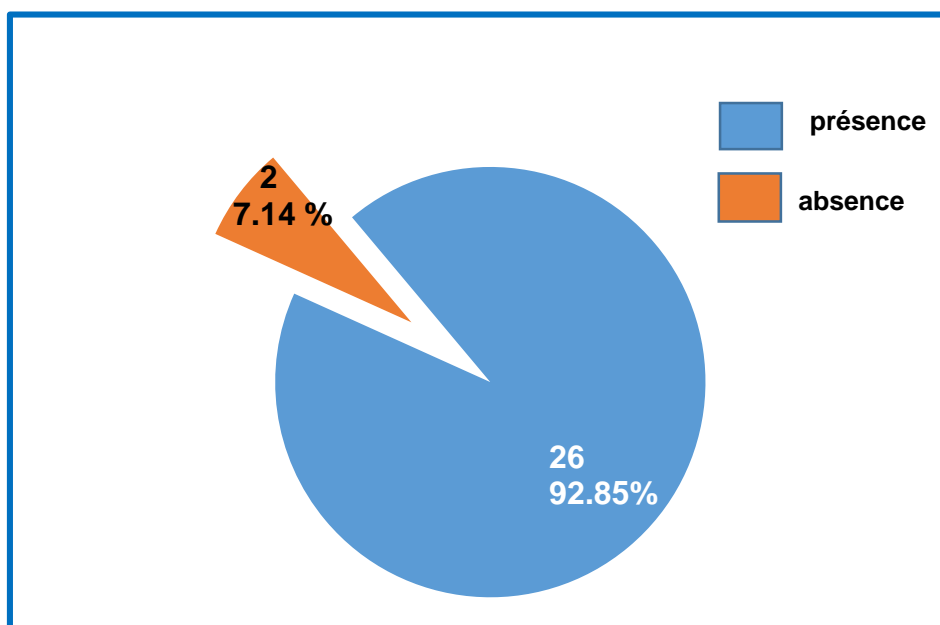


Figure 144 : Fréquence de l'anastomose de Berrettini dans une étude de 28 cas de dissections.

Nous avons constaté que la majorité des cas étaient du groupe I (25 cas), au cours de laquelle la distance de l'origine de l'anastomose jusqu'au bord distal du rétinaculum des fléchisseurs était de 4 mm (Photo 19).

L'angle que fait l'anastomose avec le nerf ulnaire jamais au-dessus de 58° avec une ligne oblique orientée du nerf ulnaire proximale jusqu'au nerf médian distalement.

RESULTATS

Type I : anastomose type I est la plus répandue, 25 cas dans notre étude. La distance entre l'origine de l'anastomose jusqu'à la limite distale du rétinaculum des fléchisseurs est de 6.85 mm en moyenne. (Photo 18).

Cette anastomose est généralement située immédiatement à la face profonde de l'arcade artérielle palmaire superficielle et prend un angle à travers la paume de la main.

Le groupe II (0 cas) l'anastomose provient du nerf médian.

Groupe III, (1 cas), origine et la terminaison de l'anastomose représente une ligne horizontale et parallèle au bord inférieur du rétinaculum des fléchisseurs. (Photo 45).

Type IV : (0 cas) ce groupe fait référence à plusieurs branches communicantes anatomiquement complexes à la fois au nerf ulnaire et nerf médian.

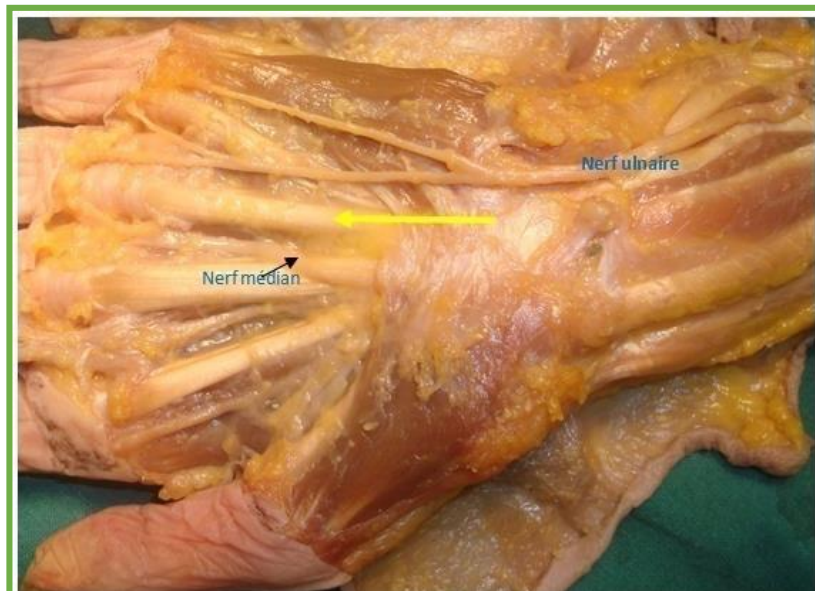


Photo 16 : Absence d'anastomose de Berrettini. (Bruxelles 2016)

Flèche jaune : absence d'anastomose.

RESULTATS



Photo 18 : Anastomose médio-ulnaire superficielle type I (Bruxelles 2016)



Photo 43 : Anastomose de Berrettini type 3. (Bruxelles 2016).

RESULTATS

Tableau VI : Répartition des types d'anastomoses selon la classification de Meals et Shaner modifié par Bas et Kleinert.

Type	Nombre	Pourcentage
Type 1	25	96 %
Type 2	00	00%
Type 3	1	3.84%
Type 4	00	00%

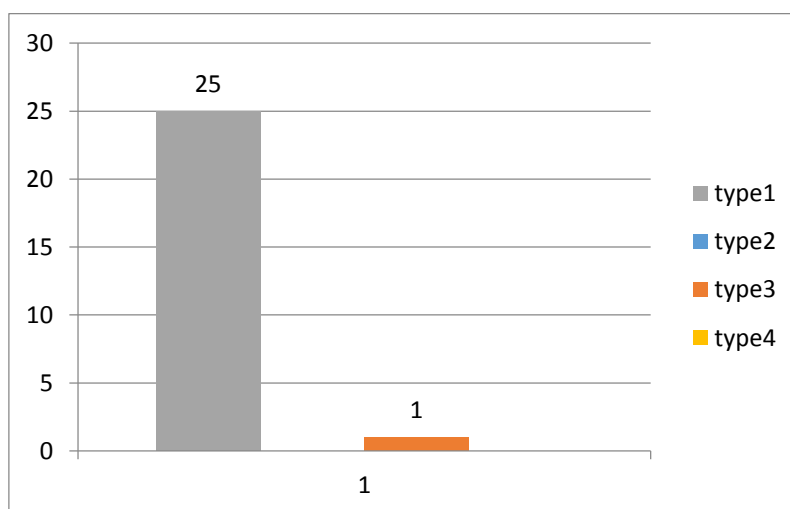


Figure 145 : Représentation graphique de la répartition des types d'anastomoses selon la classification de Meals et Shaner modifié

Tableau VII : Valeurs descriptives de la longueur de l'anastomose de Berrettini, de la distance de l'origine et de la terminaison par rapport au rétinaculum des fléchisseurs (en mm)

Descriptif	Longueur	Origine	Terminaison
Moyenne	27.6	7.3	22
Médiane	25.5	4	18.5
Maximale	35	9	26
Minimale	1.8	3	17
Normale	26	2.6	26

RESULTATS

Selon la classification de Meals et Shaner, l'anastomose type 1 a été observée dans 96%, type 3 a été observé 3.84 % dans 26 cas de présence de Berrettini. (Tableau VI).

Dans notre étude nous n'avons pas trouvé d'anastomose type 2 et type 4.

Notre étude a montré que l'anastomose de Berrettini est la plus répandue et considérée statistiquement différentes des autres.

Tableau VIII : Montre l'angle que fait l'anastomose de Berrettini avec le nerf ulnaire.

Nombre de mains	Angle anastomose nerf ulnaire
1	43
2	46
3	54
4	46
5	50
6	53
7	40
8	58
9	43
10	56

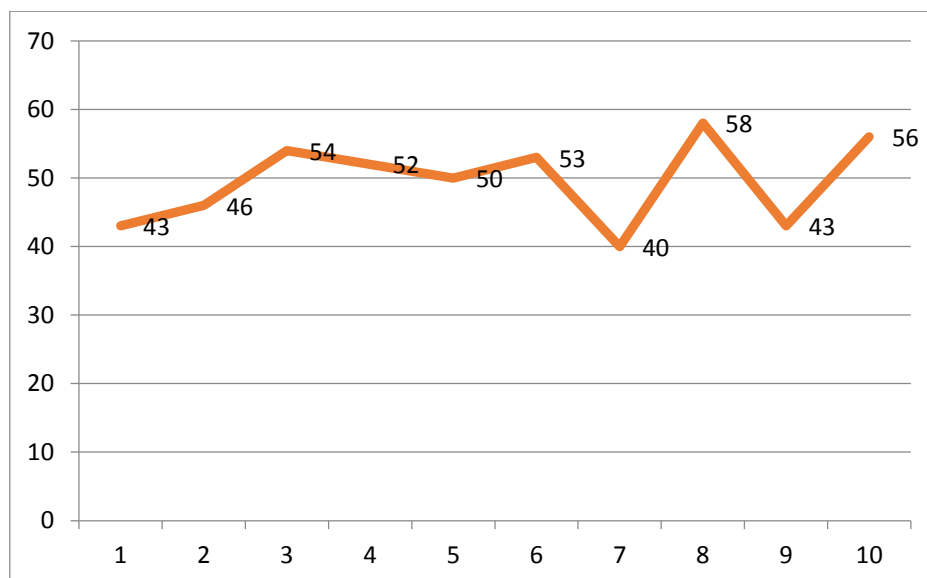


Figure 146 : Représentation graphique de l'angle que fait l'anastomose de Berrettini avec le nerf ulnaire

RESULTATS

Tableau IX : Incidence de la distance entre la branche anastomotique à sa terminaison et le bord distal du rétinaculum des fléchisseurs.

Nombre de pièces	La distance entre la terminaison de l'anastomose et le bord distal du rétinaculum des fléchisseurs. (en mm)
3	22
3	25
2	18
1	17
5	21
1	28
3	19
4	20
1	26
2	24

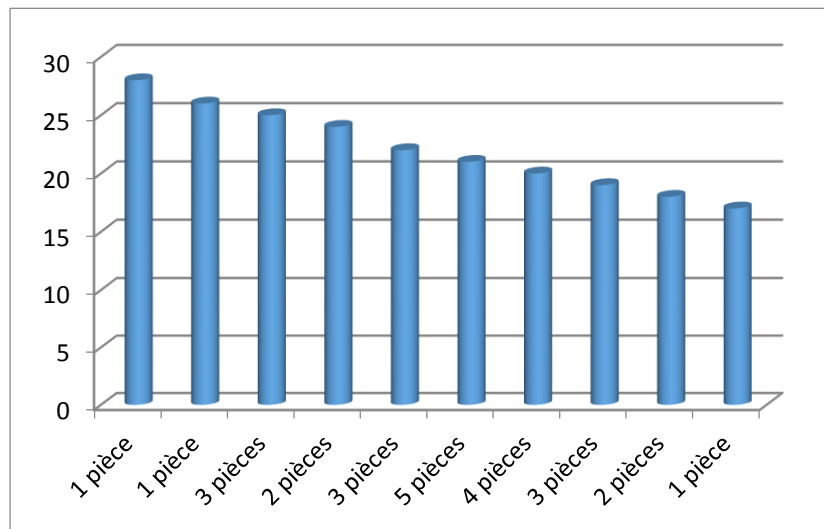


Figure 147 : Représentation graphique de la distance entre la branche anastomotique à sa terminaison et le bord distal du rétinaculum des fléchisseurs.

RESULTATS

Tableau X : Incidence de la longueur de la branche anastomotique entre le nerf ulnaire et le nerf médian dans une étude de 28 cas de dissection

Nombre de pièces	La longueur de la branche anastomotique de Berrettini (en mm)
3	32
1	29
2	35
2	26
1	19
1	23
3	31
2	30
2	34
2	25
1	33
1	24
3	28
1	27
1	18

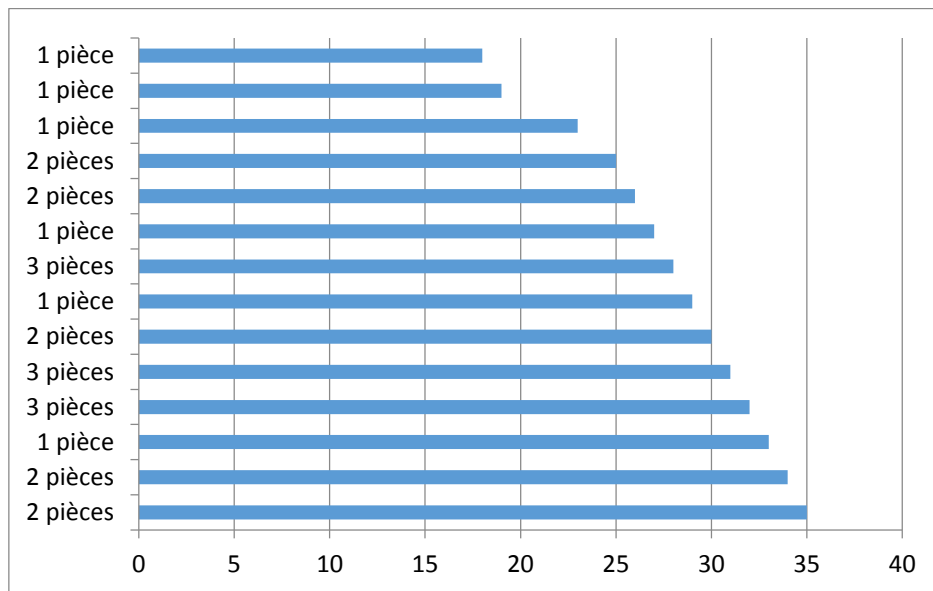


Figure 148 : Représentation graphique de la longueur de la branche anastomotique entre le nerf ulnaire et le nerf médian dans une étude de 28 cas de dissection.

RESULTATS

Tableau XI : Incidence de la distance entre l'origine de l'anastomose et le rétinaculum des fléchisseurs.

Nombre de pièces	La distance (mm) entre l'origine de l'anastomose de Berrettini et le rétinaculum des fléchisseurs.
5	7
7	6
4	5
1	3
2	8
5	9
2	10

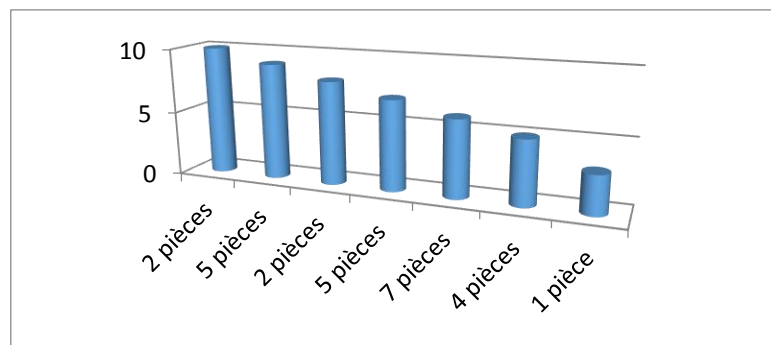


Figure 149 : Représentation graphique de la distance entre l'origine de l'anastomose et le rétinaculum des fléchisseurs.

RESULTATS

3. Résultats de l'étude macroscopique de la branche profonde et anastomose de Riche Cannieu.

La mesure D représente la largeur de la branche profonde avant son entrée dans l'hiatus piso-hamulien, $1,8 \pm 0,11$ (2,3 -1,4) mm.

Tableau XII : Incidence de la largeur de la branche profonde du nerf ulnaire en amont de l'hiatus piso-hamulien

Nombre de pièces	La largeur D (en mm) de la branche profonde du nerf ulnaire
4 pièces	2,3
3 pièces	2
6 pièces	1,9
5 pièces	1,7
6 pièces	1,5
3 pièces	1,4

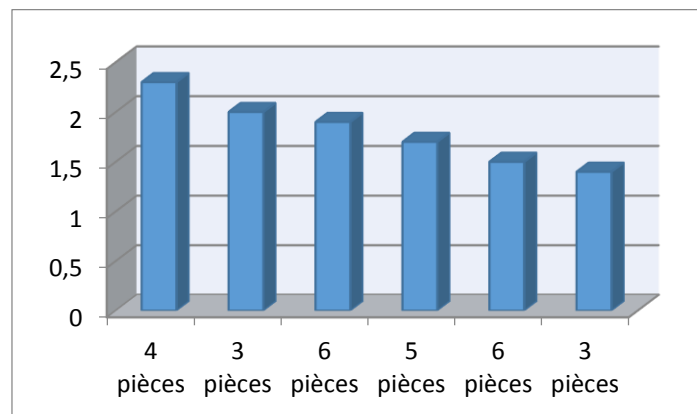


Figure 150 : Représentation graphique de la largeur de la branche profonde du nerf ulnaire.

RESULTATS

4. Résultats de l'étude macroscopique et morphométrique du canal ulnaire.

La dissection du tunnel ulnaire a révélé une forme irrégulière, et est recouvert entièrement par une couche aponévrotique de la partie proximale du muscle court palmaire.

La spécificité de la topographie interne du nerf ulnaire par rapports aux structures comprises dans le tunnel ulnaire distal fournit une base anatomique pour diviser le tunnel ulnaire en 3 zones.

Les résultats de l'étude morphométrique du canal ulnaire sont les suivants :

La mesure A : représente la longueur du canal ulnaire, **45,7± 2,8 (38-53) mm**, depuis le bord supérieur de l'os pisiforme jusqu'à l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens.

La mesure B : représente la longueur de la zone 1. **31,5 ± 0,91 (27 -36) mm** depuis le bord supérieur du pisiforme jusqu'à la division du nerf.

Tableau XIII : Incidence de la longueur du canal ulnaire en (mm) depuis le bord supérieur du pisiforme jusqu'à l'arcade des muscles hypothénariens.

Nombre de pièces	La longueur en (mm) du canal ulnaire depuis le bord proximal du pisiforme jusqu'à l'arcade des muscles hypothénariens.
1	38
3	39
4	40
3	42
4	45
4	47
3	48
2	49
2	50
1	52
1	53

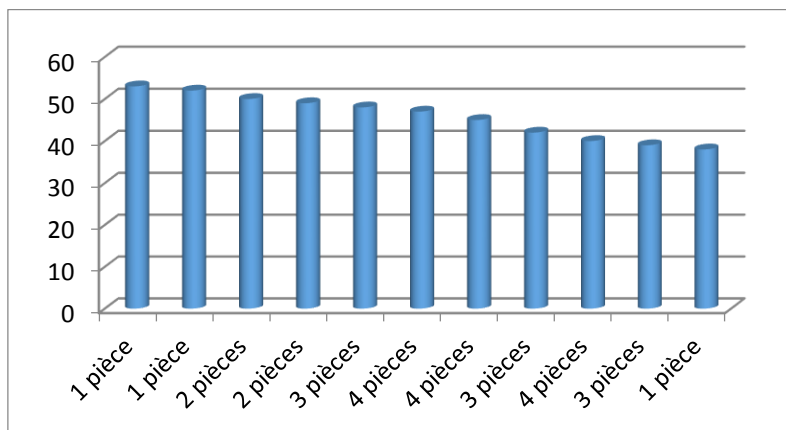


Figure 151 : Représentation graphique du canal ulnaire depuis le bord supérieur du pisiforme jusqu'à l'arcade des muscles hypothénariens.

RESULTATS

Tableau XIV : Incidence de la longueur (en mm) de la zone 1 du tunnel ulnaire depuis le bord supérieur du pisiforme jusqu'à la division du nerf.

Nombres de pièces	Longueur (mm) de la zone 1 du canal ulnaire depuis le bord proximal du pisiforme jusqu'à la division du nerf.
2	27
3	28
3	29
7	30
6	31
3	32
1	33
1	34
1	35
1	36

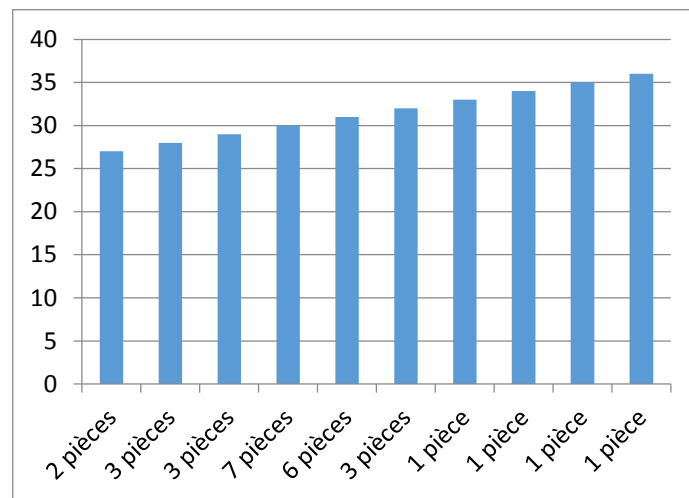


Figure 152 : Représentation graphique de la longueur de la zone 1 du canal ulnaire depuis le bord proximal du pisiforme jusqu'à la division du nerf.

RESULTATS

5. Résultats de l'étude macroscopique et morphométrique de l'arcade des muscles hypothénariens

5.1. L'étude macroscopique

L'étude macroscopique de l'arcade des muscles hypothénariens formée par l'insertion des muscles de l'éminence hypothénar, a révélé l'existence de l'arcade dans 27 mains (**96,42%**), dans un cas l'arcade fibreuse n'existe pas (**3,57%**) et dans ce deuxième cas, le court fléchisseur de l'auriculaire, est originaire de l'hamulus de l'hamatum.

Nos observations faites à l'œil nu, nous ont permis de noter différents aspects du bord proximal du court fléchisseur de l'auriculaire. Ces aspects sont classés selon la différence de structure entre l'insertion proximale du muscle court fléchisseur de l'auriculaire et le reste du corps musculaire.

Nous avons trouvé deux types de structures :

- **Structure tendineuse**, observée dans la plupart des cas, **23 cas**, soit **82,14%**.

Macroscopiquement ces arcades sont caractérisées par la présence d'un réseau de fibres blanc nacré, luisant à l'endroit où la branche profonde du nerf ulnaire pénètre dans l'hiatus piso-hamulien.

- **Structure musculaire**, retrouvé dans **5 cas** soit **17,85 %**. Dans ce cas l'arcade formée par le bord proximal du court fléchisseur de l'auriculaire présente la même texture que le reste du corps musculaire.

Nous n'avons relevé aucune variation d'origine concernant les muscles hypothénariens. Pendant le mouvement,

Structure membraneuse n'a pas été trouvée dans l'ensemble des mains disséquées

5.2. Etude morphométrique de l'arcade des muscles hypothénariens (AH)

Cette étude a été réalisée sur les différentes pièces de dissection, et à l'aide d'une réglette, la largeur et la longueur de l'arcade des hypothénariens (AH) ont été mesurées.

- La longueur AH est une ligne verticale à mi-distance de l'arcade jusqu'à la partie distale du fascia hypothénarien. La moyenne $24,4 \text{ mm} \pm 2,57(18 - 29) \text{ mm}$
- La largeur de l'arcade des hypothénariens est une ligne horizontale qui s'étend de l'os pisiforme à l'hamulus de l'os hamatum. La moyenne $9,7 \pm 1,3 (5,3 - 15) \text{ mm}$.
- La forme de l'arcade piso-hamulienne ou arcade des muscles hypothénariens change, et la longueur augmente et arrive à $24,5 \text{ mm} (19,3 - \text{à} 28,6\text{mm})$, car la flexion du poignet, est une position qui induit un changement dans le tunnel, dans l'arcade et le hiatus piso-hamulien.

RESULTATS

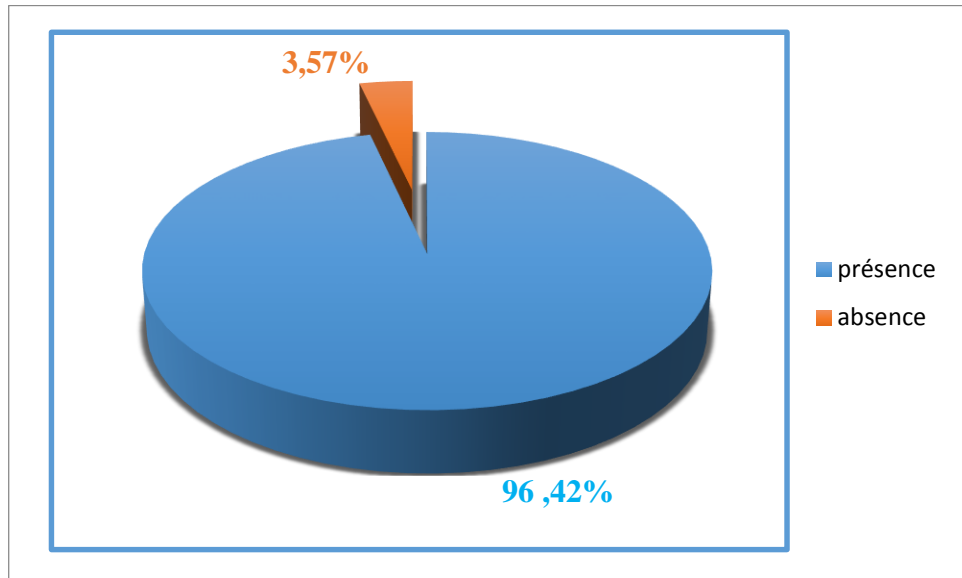


Figure 153 : Fréquence de l'arcade des muscles hypothénariens

Tableau XV : Pourcentage des différents types d'arcades des muscles hypothénariens.

Types d'arcades	Nombre de cas	Pourcentage
Tendineuse (type 1)	23 cas	82,14%
Musculaire (type2)	4 cas	17,85%
Membraneuse (type3)	00 cas	00%

RESULTATS

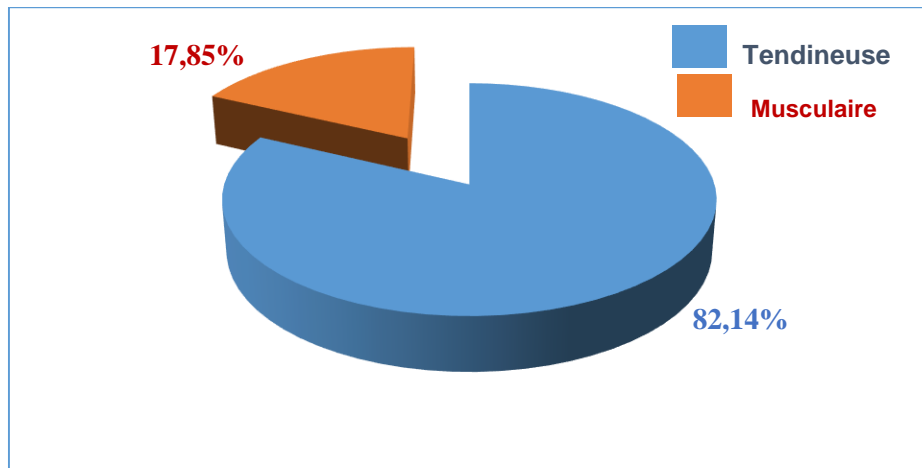


Figure 154: Incidence des différents types d'arcades des muscles hypothénariens

Tableau XVI : Incidence de la longueur (en mm) de l'arcade des hypothénariens

Nombres de pièces	La longueur de l'arcade des muscles hypothénariens (en mm)
3	18
2	20
4	23
3	24
1	25
5	26
3	27
4	28
2	29

RESULTATS

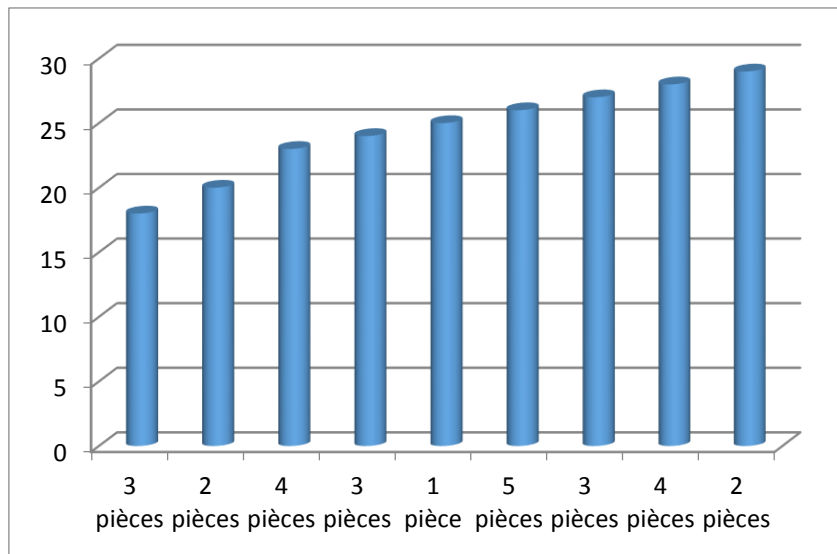


Figure 155 : Représentation graphique de la longueur de l'arcade des muscles

Tableau XVII : Incidence de la largeur de l'arcade des muscles hypothénariens.

Nombres de pièces	La largeur (en mm) de l'arcade des muscles hypothénariens
3	5,3
2	5,5
4	6
3	8
2	11
6	13
3	14
4	15

RESULTATS

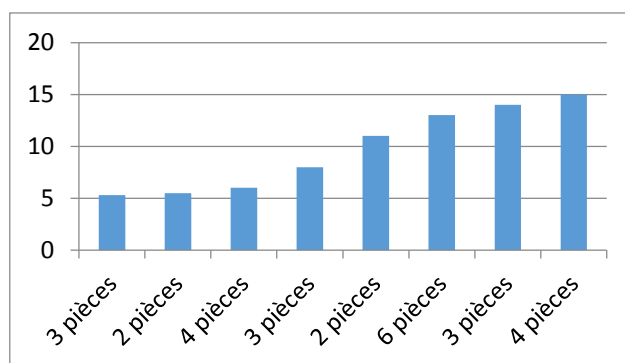


Figure 156 : Représentation graphique de la largeur de l'arcade des hypothénariens.

RESULTATS

6. Résultat de l'examen électromyogramme du nerf ulnaire au poignet et à la main.

Tableau XVIII : Electromyographie de détection des paralysies distales du nerf ulnaire

Cas cliniques	Court abducteur du 5^e doigt	Premier interosseux dorsal	Autres muscles	fléchisseur ulnaire du carpe
Cas clinique 1	Atrophie musculaire	Atrophié	Adducteur du pouce atrophié	Normal
Cas clinique 2	Atrophie musculaire	Normal	Non exploré	Normal
Cas clinique 3	Normal	Normal	Normal	Normal
Cas clinique 4	Atrophie musculaire	Atrophié	Atrophie du III ^e interosseux et de l'adducteur du pouce	Normal
Cas clinique 5	Atrophie musculaire	Atrophie musculaire totale	Atrophie de l'adducteur	Normal
Cas clinique 6	Atrophie partielle	Normal	Non exploré	Normal
Cas clinique 7	Normal	Normal	Normal	Normal

RESULTATS

7. Résultat de l'étude clinique.

L'exploitation des données des 7 cas de compression du nerf ulnaire au niveau du canal ulnaire, nous avaient donné les résultats ci-dessous

- Age et sexe

Parmi les 7 patients, nous avons 5 hommes et 2 femmes la moyenne était de 34 ans, les âges extrêmes étaient 23ans 52ans.

Tableau XIX : Nombre de cas par rapport à l'âge

Age	23-25ans	26- 30ans	31-40ans	41-60ans
Nombre	1	2	2	2

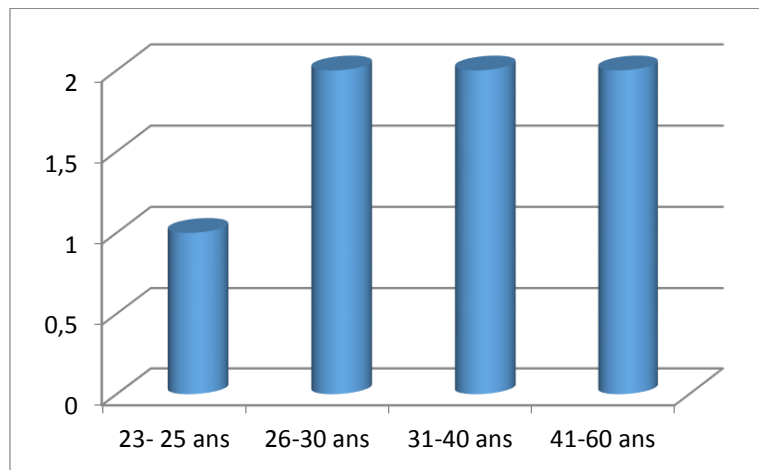


Figure 157 : Représentation graphique du nombre de cas de compression par rapports à l'âge

RESULTATS

Tableau XX : Incidence du côté atteint

Côté atteint	Nombre	Pourcentage
Droit	5	71,42%
Gauche	2	28,57%

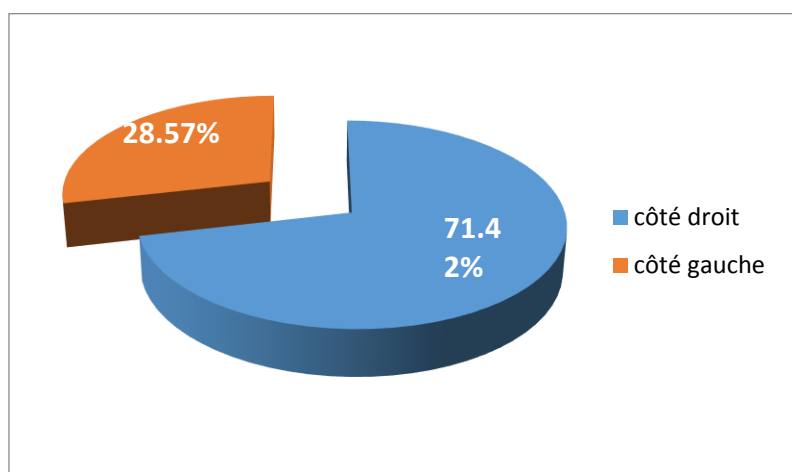


Figure 158 : Représentation graphique montrant l'incidence du côté atteint

RESULTATS

Tableau XXI : Nombre de cas par rapport aux délais de consultation.

Délais	-3 mois	3- 5mois	5 mois et 6
Nombre	2	4	1

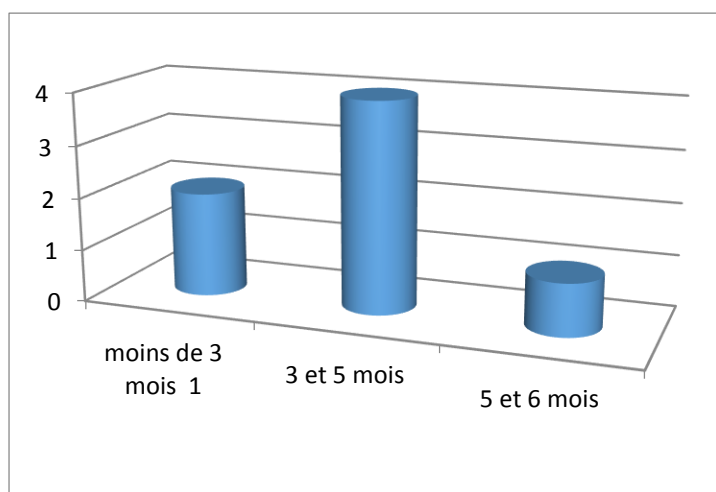


Figure 159 : Représentation graphique du nombre de cas par rapport aux délais de consultation.

DISCUSSION

IV. DISCUSSION

La compression du nerf ulnaire au niveau du poignet est une pathologie rare, beaucoup moins fréquente que sa compression au niveau du coude. La seule différence notable sur le plan sémiologique, entre les lésions du nerf ulnaire au niveau du coude et du poignet, réside dans l'atteinte ou non des muscles de l'avant-bras innervés par ce nerf.

Au niveau du poignet, le nerf pénètre dans le canal ulnaire, expansion médiale du canal carpien. Il passe entre l'os pisiforme et l'hamulus de l'os hamatum. Le sillon qui sépare ces deux reliefs osseux est converti en canal ostéo-fibreux, le canal ulnaire (canal de Guyon) par le ligament piso-hamulien.

Il n'y a pas de synoviale dans le canal ulnaire où ne passent que les vaisseaux et le nerf. Toute souffrance est d'origine extrinsèque.

Les objectifs de cette étude sont :

- Décrire l'anatomie du canal ulnaire, afin de définir ses limites et ses rapports avec le paquet vasculo-nerveux et les structures environnantes.
- Définir les lésions par compression et la spécificité de la topographie interne du nerf ulnaire dans cette zone.
- Confronter nos résultats aux descriptions d'anatomie classiquement admises et d'en préciser certains points afin de mieux comprendre l'anatomie fonctionnelle.
- Comparer les variations anatomiques retrouvées aux données de la littérature. Enfin, les situations cliniques devant lesquelles il faudra penser à ces variations sont évoquées.

Nous avons utilisé la méthode de dissection macroscopique, laquelle nous a permis de réaliser une étude macroscopique du canal ulnaire et ses différentes parois.

Une étude morphométrique du nerf ulnaire et de ses branches terminales.

Une étude macroscopique et morphométrique des anastomoses médio-ulnaire à la main.

Une étude macroscopique et morphométrique de l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens.

Une étude anatomo-radiologique corrélée aux données anatomiques du poignet et de la main.

Enfin nous avons terminé notre travail par une étude clinique au niveau des différents services d'orthopédie et de traumatologie. Cette étude a pour but de montrer l'incidence, ainsi que les différentes causes de la compression du nerf ulnaire au niveau du poignet.

Au terme de ces travaux, nous constatons que l'ensemble des auteurs se sont basés sur la dissection macroscopique complétée par une étude morphométrique pour définir la physiopathologie de la compression du nerf ulnaire au niveau du poignet.

DISCUSSION

La compression du nerf ulnaire au niveau du canal ulnaire, cette entité anatomique si réduite a suscité la curiosité de nombreux auteurs.

Dans la littérature anglaise les auteurs ont rapporté 142 cas de compression du nerf ulnaire au niveau du poignet durant 10 ans [10]

Dans 93 cas les deux sites de compression et les types de déficits (moteur, sensitif ou les deux) ont été soulignés dans les rapports à partir de l'anatomie de ces trois zones. Certaines lésions compressives correspondent à un déficit neurologique tout au long de la zone I, les fibres motrices forment la branche profonde à la partie postérieure du nerf et les fibres sensitives de la branche superficielle étaient situées à la portion palmaire du nerf et groupées en trois faisceaux, un faisceau pour l'éminence hypothénar, un faisceau pour le bord ulnaire de l'auriculaire et un faisceau pour l'annulaire [107].

Les lésions par compression au niveau de cette région survenant à la partie profonde du canal devraient comprimer les fibres motrices en premier. Tandis que les lésions superficielles devraient comprimer les fibres sensitives en premier

Dans une minorité des cas (8 sur 47) la compression de la zone I est purement motrice (un cas) ou sensitif (7 cas) avec perte de la sensibilité [108].

Ces déficits nous révèlent le site de compression et le niveau des fibres nerveuses à ce niveau.

Thomas a rapporté un muscle accessoire du long palmaire qui chemine à la face superficielle du nerf au niveau de la zone I, le corps musculaire comprimant le nerf depuis la face palmaire du muscle et ainsi affectant uniquement les fibres sensitives. [109]

Dupont et al. ont rapporté 2 cas de compression du nerf au niveau du poignet, dans lesquelles les lésions compriment de façon sélective la composante sensitive du nerf ulnaire dans la zone I. [108]

Dans un cas une thrombose de l'artère ulnaire comprimant le nerf dans la zone I, conduisant à la perte de la sensibilité uniquement.

Dans d'autres cas, un kyste synovial du canal carpien pénétrant dans le rétinaculum des fléchisseurs et comprimant le nerf du côté radial et ainsi les fibres sensitives sont forcées contre la face médiale de la paroi qui est représentée dans la zone I par l'os pisiforme.

Dans la zone 2, le nerf présente uniquement des fibres motrices, les premières branches du nerf contiennent les fibres pour les muscles de l'éminence hypothénar.

Il existe deux variations du déficit moteur qu'on peut rencontrer dans la zone 2.

- Lésions de la partie proximale de la zone 2 ou la région est connue sous espace du canal, (de la bifurcation jusqu'à l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens et entraînant une paralysie de tous les muscles innervés par cette branche.
- Cependant une compression à l'extrémité distale de cette zone épargnant les muscles hypothénariens, car l'innervation est proximale par rapport au point de compression.

DISCUSSION

La littérature rapporte 36 cas classés zone 2.

La majorité des cas se sont produits à l'extrémité distale de la région, alors il s'agit d'une compression due à l'arcade fibreuse des hypothénariens.

La zone 3 englobe la branche superficielle qui est purement sensitive excepté quelques rameaux (2 à 3) pour le muscle court palmaire.

A des fins diagnostiques, la branche superficielle peut être considérée comme sensitive pure, étant donné que la perte de fonction du court palmaire est difficile à détecter.

Ses branches restent dans la même gaine épineurale et ne sont pas vulnérables à une compression simple.

Par conséquent les lésions par compression au niveau de la zone 3 devraient se traduire par une perte complète de la sensibilité du médus et la moitié ulnaire de l'annulaire.

En outre le toit de la zone 3 est composé de tissu adipeux et fibreux et permet donc une certaine expansion le rendant moins rigide et prédispose le nerf à la compression

Souvent comme dans les deux cas des anomalies musculaires, le site de la compression était à l'extrémité de la zone 3,

A ce stade, l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens forme une barrière fixe dorsale à la branche superficielle du nerf. [110]

Dans le canal ulnaire, le nerf ulnaire est entouré par le tissu adipeux, il est séparé des faces du canal et n'est jamais réellement comprimé par les structures fibreuses. Les seuls éléments pouvant entrainé une compression du nerf sont représentés par l'anévrisme de l'artère ulnaire et les kystes synoviaux antérieurs.

A côté des différentes structures anatomiques susceptibles de comprimer le nerf ulnaire au niveau du poignet, la sortie de l'hiatus piso- hamulien est le site de compression de prédilection du nerf ulnaire. A ce niveau la branche profonde est fixée par l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens, le ligament piso-hamulien et l'hamulus de l'hamatum.

Moins fréquemment, la branche superficielle est sensible à la compression car est située entre le ligament carpien palmaire et l'arcade fibreuse.

Il a été démontré que la branche profonde peut être comprimée lors de son passage à travers les fibres des muscles hypothénariens.

Nos dissections révèlent que la branche profonde passe à la face dorsale de l'arcade des muscles hypothénariens et en profondeur de ces muscles et en surface du muscle opposant de l'auriculaire. Au contraire, la branche superficielle passe à la surface de l'origine des muscles, court abducteur de l'auriculaire et le court fléchisseur de l'auriculaire.

DISCUSSION

Une connaissance anatomique détaillée de l'hiatus piso-hamulien précise le mécanisme de compression du nerf ulnaire et de ses deux branches superficielle et profonde.

La neuropathie compressive de la branche profonde du nerf ulnaire a été corrigée avec succès avant la description par Hayes en 1969 de l'origine anatomique de la compression comme l'a noté Lotem, Gloobe et Nathan en 1973. [111]

Malgré la pertinence clinique du syndrome du canal ulnaire distal, les études morphométriques sur le nerf ulnaire à ce niveau sont très rares.

Murata et al. dans une étude de 35 cas de cadavres disséqués a observé la bifurcation du nerf ulnaire en branche profonde et branche superficielle au niveau du pôle distal du pisiforme. [112]

Zeiss et al. a décrit l'anatomie du canal ulnaire par examen IRM, dans leur étude, le nerf ulnaire était rond ou ovale avec un diamètre moyen de **3± 1mm**, et une longueur du tronc du nerf ulnaire de **11±2,5mm**. [113]

Gross et Gelbermann ont mesuré la longueur du tronc du nerf ulnaire qui était de **11mm**. Ils ont décrit aussi la forme du canal à l'extrémité proximale et qui était en général triangulaire avec une base orientée vers l'os pisiforme. [114].

La largeur transversale moyenne du canal était de **11±5mm**, et sa profondeur antéro-postérieure était de **7±4mm**.

La forme de la partie moyenne du canal n'était ni ovale ni triangulaire.

La plus grande dimension transversale et antéro postérieure du canal était respectivement de **13±5mm** et **6±4mm**.

La configuration générale du canal était biconvexe ou discoïde et mesurait **14±6mm** de large et **5,5±2mm** de profondeur dans sa partie distale.

Peeters et al. ont mesuré le nerf ulnaire et ses branches par étude échographique, et ils ont trouvé les valeurs suivantes :

Le diamètre antéro-postérieur du nerf mesurait **2,5 (2,3 -2,7) mm** à droite et **2,6(2,4 -2,9) mm** à gauche.

Le diamètre transverse mesurait **3,8 (3,3-4,3) mm** à droite et **3,7 (3,3-4, 1) mm** à gauche. Ils ont observé une différence non significative de mesure entre le nerf droit et le nerf gauche. [115]

Les paramètres du canal ulnaire mesurés à l'IRM au niveau des trois zones du canal, zone proximale à hauteur du pisiforme, zone moyenne entre le pisiforme et l'hamatum, et zone distale à hauteur et en dessous de l'os hamatum sont résumés dans le tableau XXII et les données des deux mesures obtenues à l'IRM par Zeiss et notre série nous montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les données recueillies.

DISCUSSION

Tableau XXII : Montrant les dimensions du canal ulnaire à l'IRM d'après Zeiss J [47] et notre série

Canal ulnaire	Selon Zeiss [47]		Notre série	
	Diamètre transverse	Diamètre antéro-postérieur	Diamètre transverse	Diamètre antéro-postérieur
Proximal	11±5	7±4	12±2	7±8
Moyen	13±5	6±4	13±8	6±7
Distal	14±6	5±2	14±7	5±6

Nous avons étudié la morphométrie du nerf ulnaire par dissection et nous avons obtenu les résultats suivants :

La mesure **L**, représente la longueur du nerf ulnaire de **11,41mm± 3,13(9-15) mm** depuis son entrée dans le canal ulnaire jusqu'à sa division.

La mesure **B**, représente la largeur moyenne du tronc du nerf ulnaire : **3,71mm ±1,98 (2-6) mm** à sa partie moyenne dans le canal ulnaire du poignet.

Lindsey et al. en 1995 a présenté deux modèles de division du nerf ulnaire dans le canal ulnaire. [116]

Groupe A : (25 sur 31 mains disséquées) le nerf ulnaire se divise de façon classique en branche superficielle et branche profonde, mais la division du nerf ne se fait pas au même niveau par rapport à l'extrémité proximale du pisiforme. **Dans 20 cas** la subdivision se fait à **8,6 mm** du bord proximal du pisiforme, **et 5 cas à 12,6 mm** du bord proximal du pisiforme.

Groupe B : (6 sur 31 mains disséquées) le nerf ulnaire se divise en trois branches, en profonde, nerf digital palmaire propre de l'auriculaire et nerf digital commun du 4^{ème} espace. Dans tous les cas la subdivision se fait à **10 mm** du bord proximal du pisiforme.

Lors de nos travaux de dissection nous avons noté le mode de division du nerf ulnaire au niveau du tunnel ulnaire distal et nous avons trouvé les résultats suivants :

- **1 cas** de division haute soit **3.57 %** : c'est-à-dire que le nerf ulnaire se divise à la partie supérieure du poignet et donne une branche pour l'articulation du poignet.
- **7 cas** de trifurcation soit **25 %** : le nerf ulnaire se divise en 2 branches, une profonde et une superficielle mais en même temps la branche superficielle se divise rapidement en deux branches terminales.
- **20 cas** de bifurcation du nerf ulnaire : **71.42%**, le nerf ulnaire se divise en deux branches l'une superficielle et l'autre profonde après un court trajet la branche superficielle se divise à son tour en ses branches terminales.

DISCUSSION

Kaplan en 1963 a décrit pour la première fois une anastomose entre le nerf palmaire médial propre de l'auriculaire, avec la branche dorsale. Le nerf palmaire médial propre de l'auriculaire, prend origine de la branche dorsale et chemine en dedans du pisiforme sans pénétrer dans le canal ulnaire, et s'anastomose avec la branche superficielle du nerf ulnaire. [117]

Dans nos travaux, nous avons trouvé un cas similaire sur 28 cas de dissection.

Les auteurs cités ci-dessus ont noté également différents modèles de l'innervation des muscles hypothénariens et dans notre étude nous avons pu trouver trois branches ou plus, cheminant vers les muscles hypothénariens, en général **85 %** des branches prennent origine dans le canal ulnaire, **12%** en distal du canal et **3%** en proximal.

La division haute du nerf ulnaire dans le canal ulnaire doit être systématiquement recherchée pour une seconde réparation des lésions nerveuses avec perte de substance. En effet il y'a risque important de rétablir la continuité du nerf ulnaire en partie.

L'origine et la topographie de la branche profonde doivent être notées avec précision.

Dans nos travaux de dissection nous avons trouvé que la branche profonde est située sur la face postéro-médiale du tronc dans **18 cas**, sur la face médiale **4 cas** et sur la face postérieure **6 cas**.

C'est après son origine que la branche profonde peut-être comprimée.

Pour atteindre la région profonde de la paume de la main, la branche profonde du nerf passe à travers l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens. C'est dans cet espace que le nerf ulnaire est souvent atteint (Uriburu 1979).

La répartition des branches musculaires est plus variable. Anatomiquement, la systématisation est difficile, c'est seulement, par stimulation sur des sujets vivants que nous pouvons définir la vraie innervation.

On déduit donc que plusieurs branches du rameau profond du nerf ulnaire sont destinées aux muscles hypothénariens et une compression à ce niveau entraîne fréquemment un déficit moteur de toute la région en question.

Au terme de ces résultats obtenus nous avons constaté que malgré l'intérêt clinique du nerf ulnaire et de ses branches dans le canal ulnaire, seulement quelques détails morphométriques ont été décrits dans la littérature et les diamètres des branches terminales du nerf ulnaire n'ont pas été mesurés.

DISCUSSION

Notre étude macroscopique de l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens a montré la variabilité de sa structure d'une pièce à l'autre.

L'arcade fibreuse a été sectionnée lors de la dissection de la région sans appréciation du fait que l'arcade fibreuse puisse entraîner une compression de la branche profonde.

Si l'on sait qu'une arcade fibreuse existe, et que les branches superficielle et profonde du nerf ont une relation appropriée à l'arcade et que la branche profonde est profonde par rapport aux muscles court abducteur et court fléchisseur de l'auriculaire, mais superficielle au muscle opposant de l'auriculaire, une dissection plus aisée de la zone, peut être effectuée.

Selon Hayes et al. il existe constamment une arcade fibreuse piso- hamulienne donnant insertion aux muscles hypothénariens et délimitant avec le classique ligament hamulien, le hiatus piso-hamulien où s'engage la branche profonde du nerf ulnaire et l'artère ulnaire [17].

Cette description, très peu mentionnée dans les traités d'anatomie classique, est fréquemment rapportée dans les revues scientifiques (entre 40 et plus de 85% des cas) [118, 119,120].

Dans notre étude, 28 cadavres (frais et embaumés) ont été disséqués, et nous avons observé l'arcade fibreuse s'étendait de l'os pisiforme à l'hamulus de l'os hamatum et cette arcade était présente dans **27** mains.

L'aspect musculaire de l'arcade a été retrouvé dans 10 mains (**39,28%**) et l'aspect tendineux a été retrouvé dans 17 mains (**60,71%**).

L'arcade fibreuse entre l'hamulus de l'hamatum et le pisiforme, a été retrouvé dans 27 mains (**96,42%**), dans d'autres cas une main où l'arcade fibreuse n'existe pas, le court fléchisseur de l'auriculaire est originaire de l'hamulus de l'hamatum.

Les formations fibreuses capables de piéger le rameau moteur du nerf ulnaire sont diverses, l'exploration de la totalité du canal qui entoure l'hamulus s'impose. Tous les muscles de l'éminence hypothénar ont été trouvés. Le court fléchisseur prend origine soit de l'arcade fibreuse seule, ou de l'hamulus de l'os hamatum.

Lors de nos travaux de dissection nous avons profité d'étudier aussi les variations anatomiques de certains muscles susceptibles de comprimer le nerf ulnaire à sa terminaison et nous avons comparé nos résultats aux données de la littérature.

Le muscle court fléchisseur de l'auriculaire semble le plus variable dans ses origines, il peut naître du fascia antibrachial, [121] de l'épicondyle médial de l'humérus [122], ou présenter une extension tendineuse venant de l'hamulus de l'hamatum, au contact.

DISCUSSION

Il peut aussi fusionner à l'origine avec l'opposant de l'auriculaire. Il fusionne ensuite souvent avec l'abducteur de l'auriculaire (Murata et al. 22/ 35) avec lequel il partage sa terminaison. Lorsqu'il est indépendant (trois sur 35 pour Murata et al.) il se termine sur la face palmaire de la tête du cinquième métacarpien. Son corps musculaire peut être double (trois sur 27). Il peut être absent : huit cas sur 35 pour Murata et al. (23 %). [112]

Dans notre étude nous n'avons pas relevé une variation d'origine concernant les muscles hypothénariens. Aucune masse ou anomalie vasculaire ou muscles aberrants ou structure fibreuse (en dehors de l'arcade) n'ont été découvertes pendant tous les travaux de la dissection.

Malgré ces parties molles qui ont été considérées comme étant la cause fréquente du syndrome du canal ulnaire au poignet, nous n'avons pas trouvé des kystes, des lipomes ou une anomalie artérielle dans le canal au cours de nos travaux de dissection ceci est similaire pour Dodds et al 1990. [123]

La sensibilité de la face palmaire de la main est fournie par le nerf médian et le nerf ulnaire, avec leurs branches de division.

Deux anastomoses au niveau de la paume de la main sont connues : l'une profonde, a un caractère moteur connue sous le nom d'anastomose de Riche Cannieu, tandis que la seconde superficielle et sensitive, est décrite comme anastomose de Berrettini.

D'après Ferrari GP, l'anatomie normale des branches sensibles du nerf ulnaire comprend :

- Un nerf digital palmaire propre médial de l'auriculaire.
- Un quatrième nerf digital commun.
- Une branche anastomotique entre le quatrième nerf interosseux du nerf ulnaire et le troisième nerf interosseux du nerf médian.

Les ouvrages d'anatomie ne mentionnent pas l'existence de cette communication. Les atlas d'anatomie l'illustrent comme un rameau communicant ou branche anastomotique entre le nerf ulnaire et le nerf médian [124].

Plusieurs études ont évalué la prévalence des différents types d'anastomoses superficielles entre le nerf médian et le nerf ulnaire, dans la région palmaire. Cependant dans les travaux de Bas et Kleinert [125], la prévalence de l'anastomose de Berrettini est variable, est située entre **6** et **94%** ; Stancic et al [126], Don Griot et coll ont signalé la présence de Berrettini dans **67,81** et **94%**, respectivement. [127]

Notre présente étude a identifié **92,85 %** de cette variation anatomique, même en tenant compte de la grande variabilité entre les études, nous pouvons affirmer que cela ne constitue pas une observation occasionnelle que les premiers rapports supposés.

DISCUSSION

Dans la majorité de nos dissections, la branche anastomotique de Berrettini émerge directement du nerf ulnaire au niveau palmaire, et elle traverse l'espace métacarpien au-dessous de l'arcade artérielle palmaire superficielle, et se termine au niveau du 3^{ème} nerf digital du nerf médian.

La distance moyenne de l'origine de l'anastomose type I était **7,3 mm** par rapport au bord distal du rétinaculum des fléchisseurs, cette valeur est variable selon plusieurs auteurs : (Stancic et al.) **4,8 mm** [126], (Tagil et al.) **5,6mm**, [128] et (Don Griot et al.) **16 mm**. [127]

Ferrari et Gilbert ont décrit une zone de danger, définie comme une zone qui va de la moitié de l'éminence hypothénar limitée distalement par le pli transversal du carpe sur la région palmaire et radialement par un pli longitudinal entre l'éminence thénar et l'éminence hypothénar, au niveau de laquelle il y'a une grande possibilité de lésions iatrogènes. [129]

Ferrari et Gilbert ont décrit le territoire de l'anastomose comme surface triangulaire, et Don Griot la décrit comme zone rectangulaire [129].

Selon Agee et al, Jimenez et al. ces lésions sont plus fréquentes après endoscopie. [130]

Selon la littérature, certains chercheurs citent l'importance de Berrettini, Rolls et Meals ont décrit la perte de la sensibilité causée par la lésion traumatique de l'anastomose de Berrettini, dans ce cas le patient perd la sensibilité dans la zone à partir du milieu de l'annulaire. [131]

Loukas et al. ont signalé que l'ampleur des pertes sensitives subies lors des lésions par traumatisme dépend de la topographie individuelle de l'anastomose de Berrettini chez le patient affecté. [132]

Loukas et al. ont rapporté qu'aucune différence n'a été observée dans les paramètres morphométriques ou topographiques de l'anastomose de Berrettini concernant l'âge, le sexe et la race ou entre les échantillons. [132]

DISCUSSION

Tableau XXIII : Montrant l'incidence de l'anastomose de Berrettini selon plusieurs auteurs.

Auteurs	Année	Présence	Absence
HIRASAWA	1931	100%	00%
MANNERFELT	1966	100%	00%
SUNDERLAND	1978	100%	00%
MEALS et SCHANER	1982	80%	20%
BONNEL et VILA	1985	100%	00%
FERRARI .GP	1988	90%	10%
STANCIC MF	1999	81%	19%
DON GRIOT JPW	2000	94%	06%
BELHOULA H	2006	100%	00%
NOTRE SERIE	2016	92 ,85%	7,14%
TOTAL		93,78%	6,21%

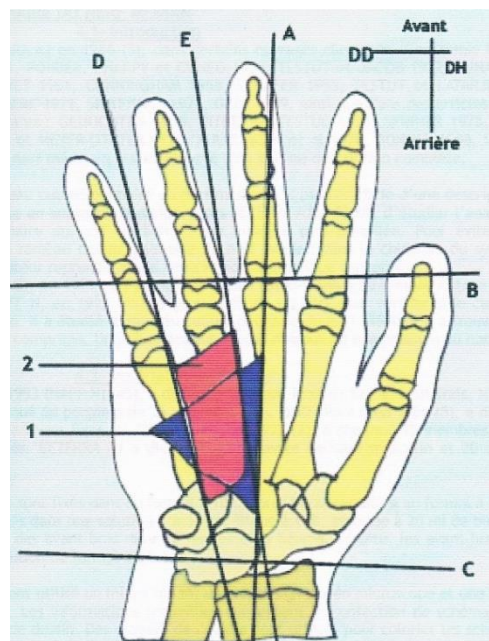


Figure160 : Schéma illustrant les deux zones dangereuses pour la branche anastomotique de Berrettini. Vue antérieure d'un squelette de la main droite.

A : Axe médian de la main. **B** : Axe passant par l'interligne articulaire métacarpo-phalangienne. **C** : Axe passant par l'interligne articulaire du poignet. **D** : Nerf ulnaire.

E : Nerf médian. 1 : La zone dangereuse triangulaire selon Ferrari GP.

2 : La zone dangereuse trapézoïde selon Don Griot JPW. [124]

DISCUSSION

Tableau XXIV : La prévalence des types d'anastomose de Berrettini dans différentes études.

Types	Meals & Shaner (1983)	Bas & Kleinert (1999)	Stancic et al. (1999)	Don Griot et al. (2000)	Tagil et al. (2007)	Stefan Dias Zolin et al. (2014)	Notre série (2016)
Type I	76%	37%	65%	83%	40%	33,34%	96%
Type II	2%	13%	00%	3,5%	3,30%	00%	00%
Type III	00%	00%	16%	7,5%	6,70%	3,40%	3.84%
Type IV	00%	17%	00%	00%	10%	6,70%	00%

Dans notre série, l'anastomose de Berrettini est présente dans **92.85%**, ce qui concorde avec les travaux de Ferrari et Gilbert [**90%**]. Certains auteurs rapportent une incidence encore plus élevée **100%** dans certaines études et **95%** dans d'autres. (Tableau XXIII).

Les manuels d'anatomie ne mentionnent pas l'existence de cette communication parfois dans certains livres, on cite uniquement le rameau anastomotique et également l'anastomose de Berrettini n'est pas fortement mentionnée dans les ouvrages de clinique et de chirurgie de la main.

Nos résultats correspondent aux résultats de Ferrari et Gilbert concernant la prévalence de l'anastomose de Berrettini. Mais ceux des paramètres linéaires et angulaires de la branche anastomotique de Berrettini concordent parfaitement avec les résultats de Don Griot.

Nous avons trouvé des variations anatomiques concernant l'anastomose médio-ulnaire superficielle et le type de l'anastomose. Ainsi que l'absence d'anastomose dans certains cas de dissection.

Nous avons déduit lors de nos travaux de dissection quand la branche anastomotique du groupe 3, c'est-à-dire quand l'anastomose a un trajet perpendiculaire par rapport au nerf ulnaire et parallèle par rapport au bord distal du rétinaculum des fléchisseurs le risque chirurgical est élevé, et ceci oblige le chirurgien de la main à connaître la projection cutanée de cette structure qui traverse la paume de la main en dessinant deux **zones dangereuses**. Une zone triangulaire établie par Ferrari et une zone rectangulaire établie par Don Griot JPW (Figure 160)

DISCUSSION

On déduit de cette étude que la branche anastomotique est fréquemment présente et peut être considérée comme une structure anatomique normale. Elle n'est pas une variation anatomique.

Selon Boland et al. l'anastomose profonde entre le nerf médian et le nerf ulnaire a été signalé dans **83,3%** et **77%**. Ces constatations déduisent une base héréditaire, pour l'anastomose de Riche Cannieu. [133]

Dans la population noire américaine, cette communication neuronale a été détectée statistiquement moins souvent en comparaison avec les autres populations.

Des études ont montré des données variables concernant l'incidence de l'anastomose de Riche- Cannieu. Budak et al n'a pas trouvé dans 216 mains [134], pendant que Sarikcioglu et Sindel ont trouvé dans 1 main sur 32 [135]. Cannieu dans 3 sur 20 mains [136], Harness et Sekeles 27 sur 35 mains (**77%**) [137] et Homma et Sakai dans 4 sur 6 mains (**66,6%**). [138]

La connaissance de l'anastomose de Riche Cannieu est très importante tout en faisant une étude électrophysiologique, sinon il y'a un grand risque pour un diagnostic erroné. Il y'a un cas rapporté par Saperstein et King sur la coexistence d'une neuropathie de la branche profonde du nerf ulnaire et l'anastomose de Riche Cannieu diagnostiquée à tort comme une neuropathie motrice. [139]

Tamagawa et al. ont rapporté un cas de syndrome du canal carpien bilatéral dans lequel il y avait une conservation paradoxale du muscle abducteur du pouce gauche qui a été trouvé pour être en raison de l'anastomose de Riche Cannieu. [140]

La présentation clinique de l'anastomose de Riche Cannieu peut avoir trois formes :

- tous les muscles de la main peuvent être innervés par le nerf ulnaire.
- l'innervation motrice est dominée par le nerf ulnaire.
- certains muscles innervés par le nerf médian peuvent être innervés par le nerf ulnaire.

DISCUSSION

Tableau XXV : Prévalence de l'anastomose de Riche Cannieu selon plusieurs auteurs

Auteurs	Année	Pourcentage
Cannieu.A	1896	15%
Riche.D	1897	25%
Harness et Sekeles	1971	77,14%
Homma et Sakai	1992	66%
Budak et al	1994	00%
Sarikcioglu et Sindel	2000	3,12%
Notre série	2016	00%

L'incidence de l'anastomose de Riche est comme pour certains auteurs une hypothèse controversée. Dans 216 mains disséquées par Budak et al. l'anastomose de Riche Cannieu n'a pas été trouvée [136], tandis que Sarikcioglu et Sindel [135] ont trouvé l'anastomose dans 1 cas sur 32.

Day et al ont trouvé une double innervation du faisceau profond du court fléchisseur du pouce, dans 5 cas sur 24 mains et 7 cas sur 30 mains du faisceau superficiel du même muscle [141].

Harness et al ont trouvé 27 cas sur 35 mains (**77%**) [137].

Sala après un examen EMG une double stimulation du court fléchisseur du pouce a été détectée dans 3 sur 4 des mains (**75%**) [142].

Cruveilhier a trouvé que le faisceau superficiel du court fléchisseur du pouce recevait une innervation par les branches du nerf ulnaire et nerf médian dans 17 cas sur 25 mains (**68%**). [143].

Après un examen électrophysiologique du nerf médian et nerf ulnaire, l'anastomose de Riche Cannieu a été détectée dans 125 des 150 mains disséquées (**83,3%**) [144]

Day et al [141] lorsqu'ils ont utilisé de meilleures techniques de dissection ont trouvé un pourcentage élevé de la double innervation du court fléchisseur du pouce.

DISCUSSION

Refaian et al. [145] ont rapporté 2 cas de syndrome du canal carpien bilatéral dans lequel les patients ont eu la préservation significative de la fonction et une atrophie minime des thénariens malgré l'absence complète d'une (CMAP) médian (composition du potentiel d'action musculaire).

Sahcs et al. ont rapporté 2 cas avec une innervation ulnaire presque exclusivement des muscles thénariens en raison de la présence de communication palmaire entre le nerf ulnaire et le nerf médian. [146]

Dumitru et al. [104] a rapporté un cas de neuropathie ulnaire au coude avec une paralysie partielle du court abducteur du pouce.

L'anastomose de Riche-Cannieu fait communiquer le nerf médian avec le nerf ulnaire. Dans la majorité des cas, la collatérale de la branche motrice profonde du nerf ulnaire est destinée au chef profond du muscle court fléchisseur du pouce, et parfois au muscle adducteur du pouce. Cette anastomose est relativement fréquente, retrouvée dans 75% des cas [136].

Nous n'avons pas réussi à mettre en évidence cette anastomose, pourtant très intéressante sur le plan fonctionnel, puisque faisant communiquer les deux nerfs innervant l'éminence thénar, sur aucune de nos pièces anatomiques.

Tableau XXVI : Variations en pourcentage de la branche profonde innervant les muscles hypothénars.

Muscles de l'éminence hypothénar	Forest (1967)	M.L Ajmani (1996)	Notre série (2016)
Court Abducteur de l'auriculaire			
- Nerf ulnaire	100	100	100
- Nerf ulnaire et médian	0	0	0
- Nerf médian	0	0	0
Court fléchisseur de l'auriculaire			
-Nerf ulnaire	92	85	96
-Nerf ulnaire et médian	8	15	4
-Nerf médian	0	0	0
Opposant de l'auriculaire			
-Nerf ulnaire	96	88	100
-Nerf ulnaire et médian	4	12	0
-Nerf médian	0	0	0

DISCUSSION

L'imagerie actuelle comprend de multiples méthodes d'exploration. Grâce au perfectionnement des appareils actuels, l'échographie, particulièrement adaptée à l'étude des structures superficielles molles, peut se placer en première ligne dans l'exploration de l'éminence hypothénar en général, et du canal ulnaire en particulier.

Le nerf ulnaire apparaît comme une structure fasciculaire hypoéchogène, arrondie ou ovale en coupe transversale, ou rubanée en coupe longitudinale. Il a, à l'état normal, un diamètre moyen antéro-postérieur de $3,0 \pm 1$ mm dans la portion proximale du canal ulnaire.

Dans le cas d'un kyste développé aux dépens de l'articulation piso-triquétrale, on réalisera une flexion palmaire modérée du poignet. Dans le cas d'un kyste développé aux dépens de l'articulation triquétero-hamulienne, on réalisera des inclinaisons ulnaire ou radiale. La première entraîne un rapprochement du nerf de l'hamulus, la seconde peut provoquer une luxation du nerf au-dessus de l'hamulus. Ce conflit nerveux, dont le caractère intermittent est démontré par l'échographie, peut être présent à l'état normal dans 30 % des cas, mais peut être aussi amplifié en cas de kyste ou de muscle accessoire [77]. Le Doppler couleur permet d'étudier les éléments vasculaires du canal.

Nous avons noté dans les formes typiques, le nerf est aminci à l'endroit de la compression et élargi en fuseau en amont de la compression, témoignant d'une souffrance nerveuse.

Nous attirons l'attention que lorsque le nerf est comprimé par une bande fibreuse, il est difficile à visualiser par l'échographie. Plus rarement, il existe aussi une augmentation de volume du nerf en aval de la compression.

L'IRM a une très bonne résolution en contraste. Elle permet d'explorer les régions profondes inaccessibles à l'échographie

Dans l'étude de la morphométrie du nerf ulnaire, les coupes axiales pondérées en T1 ont été d'un grand apport. Elles nous ont permis une analyse parfaite de l'anatomie du canal ulnaire, et les rapports anatomiques des branches de division du nerf ulnaire dans le canal ulnaire par rapport à l'hamulus de l'hamatum. (Figure 123)

Le traitement de la compression du nerf ulnaire au niveau du poignet, pour certains, est toujours indiqué en première intention. Il associe alors repos, immobilisation du poignet en position de fonction pendant 4 à 6 semaines et physiothérapie. L'échec du traitement conservateur ou la réapparition des symptômes conduisent alors à la chirurgie [147].

Dans notre étude, nous avons constaté qu'au niveau des services d'orthopédie, le traitement chirurgical est le seul indiqué dans les compressions du nerf ulnaire au niveau du poignet. La dissection difficile doit commencer en proximal en amont du pisiforme. Le danger est représenté par l'orientation très verticale de la branche motrice accompagnée par son artère et qui est fixée dans une boutonnière ligamentaire (arcade des hypothénariens). La dissection doit se poursuivre au-delà de l'arcade.

CONCLUSION

V. CONCLUSION

La compression du nerf ulnaire au niveau du poignet est une pathologie rare comparativement aux autres sites de compression du membre thoracique.

La composante anatomo-clinique de la compression est d'une grande importance diagnostique et fonctionnelle. Une bonne exploration neurologique de la main, peut nous orienter vers le niveau d'atteinte du nerf dans le canal ulnaire.

Le travail que nous avons réalisé a pour but de faire une approche anatomo-clinique du canal ulnaire au niveau du poignet et ses structures avoisinantes.

Nous avons réalisé une série de dissections de 28 mains embaumées et fraîches à la recherche des éléments anatomiques, leurs structures et leurs variations, qui peuvent être à l'origine de la compression.

Notre étude nous a permis aussi d'étudier les variations de structures de l'arcade des muscles hypothénariens formant le hiatus piso-hamulien et pouvant jouer un rôle dans le syndrome du canal ulnaire (canal de Guyon). Cette arcade a été retrouvée dans 27 mains (96,42%). L'aspect fibro-tendineux de cette arcade est capable de piéger le rameau moteur du nerf ulnaire.

Au niveau du canal, le nerf ulnaire se divise à la partie moyenne du canal, à 6 mm environ du pôle distal du pisiforme, en deux branches, une branche superficielle sensitive et une branche profonde motrice.

La branche superficielle passe sous les fibres transversales du muscle court palmaire. Elle est moins fréquemment comprimée. La branche profonde, motrice, prend origine à la face dorsale du tronc du nerf ulnaire, elle passe sous le hiatus distal profond du canal. Elle est fixée par l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens à sa face palmaire, le ligament piso-hamulien et l'hamulus de l'hamatum à sa face dorsale. Ces rapports anatomiques avec la branche profonde peuvent être considérés comme un site de compression.

Le canal ulnaire est un espace ostéo-fibreux triangulaire à la coupe. Il présente plusieurs rapports et change fréquemment de limites et ne dispose pas de paroi distincte tout au long de son trajet.

Le hiatus piso-hamulien est compris entre le ligament piso-hamulien en profondeur et l'arcade fibreuse des hypothénariens en superficiel, représente un site préférentiel de la compression de la branche profonde du nerf ulnaire.

La spécificité de la topographie interne du nerf ulnaire par rapport aux structures comprises dans le canal ulnaire fournit une base anatomique pour diviser le canal ulnaire en trois zones. La description des trois zones dans le canal ulnaire rend le site de la lésion par compression du nerf ulnaire plus facile à diagnostiquer.

CONCLUSION

Au cours des séances de dissection, nous avons constaté de nombreuses anastomoses des nerfs médian et ulnaire et leurs variations. Elles permettent d'expliquer des atypies dans les territoires déficitaires qui doivent être connues afin de ne pas les confondre avec les signes de récupération.

L'imagerie médicale spécialisée, telle que la radiographie, l'échographie, l'IRM, permet de visualiser les différentes structures et leurs lésions.

Actuellement, l'IRM et l'échographie haute résolution sont les techniques de choix dans cette exploration. Ils permettent l'analyse du nerf au site de compression et en amont de celui-ci ainsi que la mise en évidence du siège et de la nature de la compression.

L'examen électromyographique dans les atteintes des nerfs périphériques, est indispensable. Il est demandé au malade de manière systématique après la première consultation. Cet examen non seulement il détermine le niveau lésionnel, mais a un intérêt médico-légal.

Sur le plan épidémiologique, l'exploitation de nos résultats montre la relative rareté du syndrome du canal ulnaire (de Guyon), dans les structures hospitalières.

Sur le plan thérapeutique, le traitement de choix des compressions est chirurgical.

Une connaissance anatomique du contenu du canal ulnaire, ses rapports et ses mesures morphométriques permet au chirurgien de réaliser une approche correcte et précise des structures dans ou à proximité du canal ulnaire, d'éviter également les lésions des structures neuro-vasculaires du canal ulnaire et assurer un résultat optimal en donnant une approche correcte du siège de la compression.

Au terme de cette étude nous avons constaté que l'anatomie, la clinique, l'imagerie médicale et les explorations instrumentales dont l'EMG permettent de donner toutes les précisions sur la région du poignet et de la main, pour établir une stratégie thérapeutique adéquate à chaque situation.

RECOMMANDATIONS

VI. RECOMMANDATIONS

Le nerf ulnaire peut être comprimé le long du canal ulnaire, entraînant des lésions sensitivo-motrice, motrice ou sensitive.

Le diagnostic est basé sur des critères, clinique, radiologique et électromyographique.

Une bonne connaissance anatomique de la région permet un diagnostic relativement aisé quant au site de la lésion.

Les recommandations à faire aux chirurgiens avant d'opérer une compression du nerf ulnaire au niveau du poignet sont :

- Faire un examen clinique à la recherche des signes cliniques et neurologiques à type de troubles moteurs et sensitifs.
- Faire un examen électromyographique (EMG), il doit être bilatéral et comparatif, il confirme l'atteinte du nerf ulnaire ou l'atteinte isolée de l'un de ses rameaux thénariens, renseignant ainsi sur le siège de la compression nerveuse, mais il ne permet pas d'en appréhender à l'étiologie.
- Faire systématiquement un examen radiologique comportant :
 - Une radiographie de la main de face et de profil pour mettre en évidence des variations osseuses, des lésions traumatiques ou dégénératives du pisiforme, de l'articulation piso-triquétrale, de l'hamatum et/ou de son hamulus.
 - Une échographie : qui permet avec une très bonne résolution spatiale, d'analyser de longs segments du nerf en balayant de haut en bas le plan axial par la technique de l'ascenseur.
 - Un scanner : Cet examen est utile, pour confirmer, ou infirmer une lésion osseuse. Permet de rechercher une lésion du pédicule vasculaire ulnaire, l'angioscanner permet de représenter en 3D le réseau vasculaire du poignet et de la main, l'arthroscanner permet de confirmer une communication entre un kyste des parties molles et l'articulation.
 - L'IRM : permet d'explorer les régions profondes inaccessibles à l'échographie, elle permet une étude anatomique précise du nerf, de la lésion compressive, et des signes de dénervation.
- Pendant la chirurgie de la main, le chirurgien, doit explorer les 3 compartiments du tunnel ulnaire et décompresser, y compris le hiatus piso-hamulien en libérant l'arcade des hypothénariens.

VII. PERSPECTIVE D'AVENIR

Le syndrome de compression ulnaire au poignet implique en effet de nombreuses structures anatomiques dont nous avons fait un rappel en première partie. L'exploration des syndromes canaux et des masses des tissus mous se fait en imagerie et impose une bonne connaissance des principales variations anatomiques de cette région.

1. **L'échographie** est en passe de devenir l'examen de première intention dans leur diagnostic. La pratique de celle-ci en chirurgie orthopédique est aujourd'hui d'un grand intérêt. Les chirurgiens orthopédiques peuvent effectuer eux-mêmes cet examen s'ils peuvent bénéficier au préalable d'une solide formation, les progrès techniques (sondes hautes- et multifréquences) permettent une analyse échographique précise des structures tendineuses, musculaires et articulaires. L'échographie prolonge directement l'examen clinique, ce qui permet d'étayer son diagnostic et d'être plus précis dans la réalisation de gestes thérapeutiques. Les perspectives d'utilisation de l'échographie pour les pathologies musculosquelettiques sont vastes. Grâce à ses connaissances cliniques, le chirurgien augmente la performance de l'examen échographique.
2. **L'IRM** reste une technique fiable en pré opératoire pour confirmation et cartographie afin d'adapter le geste thérapeutique.
3. **L'endoscopie** permet de libérer le nerf de chacune de ces structures, cette méthode autorise également une dissection aisée du lit naturel du nerf sans compromettre sa vascularisation ni entraîner de formation cicatricielle liée à l'ouverture large de la peau et des tissus sous-cutanés, enfin la cicatrice de taille réduite est mieux acceptée par les patients. Elle est mini-invasive et permet de repérer tous les sites de compressions : il y a donc théoriquement moins de fibrose postopératoire.
Cette technique ne permet pas de geste osseux et une technique conventionnelle devra être utilisée.
4. **La chirurgie** constitue un volet important dans le traitement de ces compressions :
 - L'utilité de la connaissance des anastomoses médio-ulnaires dans les paralysies de la main.
 - Surtout l'utilité de la microchirurgie pour les réparations de ces anastomoses.
 - L'utilisation du microscope pour avoir une réparation épipérinévrétique.
 - Avoir un matériel de microchirurgie pour ce type de lésions.
 - La nécessité de former des chirurgiens du membre supérieur dans la dissection cadavérique pour dominer cette région du poignet.
5. **La télé microchirurgie de la main et du membre supérieur** : pratiquée par l'intermédiaire d'un robot chirurgical asservi au chirurgien, possède deux avantages théoriques :
 - d'une part le travail à distance
 - et d'autre part l'amélioration de la précision de la gestuelle chirurgicale.

Sa faisabilité de la télé chirurgie a été démontrée en microchirurgie expérimentale. [148-149]

L'avenir de la télé microchirurgie de la main et du membre supérieur :

- La réparation microchirurgicale conventionnelle requiert un champ opératoire large

- De nombreuses équipes n'ont pas hésité à investir dans cette technologie, arguments avancés sont : [150-151]

- la diminution du saignement per-opératoire,
- l'amélioration de la précision du geste opératoire,
- la réduction de la taille de la voie d'abord cutanée

6. **Reconstruction 3D du poignet et de la main :**

Cette nouvelle technique apporte d'innombrables avantages aux chirurgiens, de même qu'aux patients. « L'impression 3D est un atout pour tout chirurgien notamment pour les interventions longues »

Elle permet de mieux préparer une opération, de gagner du temps et de la précision pour un résultat meilleur pour le patient tout en permettant de mieux connaître l'anatomie de la zone opérée,

Ce progrès est le résultat d'une double avancée. L'imagerie médicale permet aujourd'hui d'obtenir une image en trois dimensions de l'ensemble de l'organisme, notamment grâce au scanner, à l'échographie et à l'IRM, qui recueillent des informations de plus en plus précises. Ces images, enregistrées sous forme de données numériques peuvent ensuite être utilisées pour programmer une imprimante 3D.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- Allieu Y. la main du sportif. In Tubiana R.- Taité de chirurgie la main, pp.773-790. Tome 3. Paris. Masson. 1991.
- 2- Aristote, Les parties des animaux 10, 687 b. éd. Les belles lettres, trad. P. Louis. p. 136. 137. Par Tubiana R. Traité de chirurgie de la main tome 4. Edit Masson 1991 p.316.
- 3- Poirier P, Charpy A. Traité d'anatomie humaine. Tome 1. Édit Masson 1911, 461-478,
- 4- Khotari MJ. Ulnar neuropathy at wrist. Neurology clinics 1999,17 (3) ; 46.
- 5- Hunt JR. occupation neuritis of the deep palmar branch of the ulnar nerve. a well-defined clinical type of professional palsy of the hand J NervMent Dis 1908; 35; 673-89.
- 6- Allieu Y, Chammas M. Chirurgie fonctionnelle du membre supérieur chez le tétraplégique. Encycl. Méd. Chir (éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Paris. 44-460,2003, p16.
- 7- Guyon F. Note sur une disposition anatomique propre à la face antérieure de la région du poignet et non encore décrite. Bull. Soc. Anat. Paris 1861, 6, 184-186.
- 8- Martinoli C. et al. Entrapments of the nerve in ostéofibrous tunnels of the upper and lower limbs. Radiographics 2000; 20: S.199-S 217.
- 9- Resnick D, Kang HS, Pretterklieber ML. Entrapment neuropathies, in D. Resnick, Kang HS etPretterklieber ML, Internal Derangements of joints.WB, Saunders, Philadelphie 2007, 2e edition. P. 630-710.
- 10- Gross M S, Gelberman R.H. The anatomy of the distal ulnar tunnel. Clinorthop 1985, 196-300- 320.
- 11- Simpson FT. A case of multiple neuritis due to a long bicycle ride. N. Y Med J 1895. 62.757.
- 12- Gessler.H.Eine eigenartige form von progressive muskeltatro hibi gold polirerinnen. Med COR – BI d wurtembarz. TL. Yer.Stuttg 1896; 66:281-283.
- 13- Bakke JL, Wolff HG. Occupational pressure neuritis of the deep palmar branch of the ulnar nervarch neurol psychiatry 1948; 60-549-53.
- 14- Seddon H J. Carpal ganglion as a cause of paralysis of the deep branch of the ulnar nerve. J. Bone.Joint.Surg (Br) 1952, 34,386,390.
- 15- Benassy J, Castaing J. Syndrome de compression du nerf cubital au canal de Guyon. Sem. Hop. Paris, 689-690 ; 1955.
- 16- Shea JD, Mc. Laine E J. Ulnar nerve compressions syndromes at and below the wrist, J. Bone Joint Surg. (Am) 1969, 51, 1095- 1103.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 17- Hayes J. R. Mulholland R.C O, Connor B.T. Compression of the deep palmar branch of the ulnar nerve. Case report and anatomical study J. Bone Joint Surg (Br) 1969, 51, 469-472.
- 18- Cockshott WP. Pisiform hamate fusion. J.Bone .Joint. Surg 1969; 51 (4) :778-80.
- 19- Von Rosen S. Ein Fall von thrombose in der arteriaulnarisnach. Einwirkung von stumpfergewalt .Actachirscand 1934; 73:500-5.
- 20- Conn JR, Bergan JJ, Bell JL. Hypothenar hammer syndrome: post traumatic digital ischemia. Surgery 1970, 68: 1122-8.
- 21- Uriburu TJF, Morchio FJ, Marin JC. Compression syndrom of the deep motor branch of the ulnar nerve (piso-hamate hiatus syndrome) J. Bone. Surg (Am) 1976. 58. 145 -147.
- 22- Comtet JJ, Quicot L, Moyen B. Compression of the deep palmar branch of the ulnar nerve by the arch of the adductor pollicis, the hand 1978, 10: 176 -80.
- 23- Gross M S,Gelberman RH. The anatomy of the distal ulnar tunnel. Clinorthop 1984, 196-238- 248.
- 24- O' Hara JJ, Stone JH. Ulnar neuropathy at the wrist associated with aberrant flexor carpi ulnaris insertion. J. Hand Surg. 1988; 13:382-384.
- 25- Berkowitz AR,Mellone CP. Pisiform hamate coalition with ulnar neuropathy. J. Hand. surg 1992, 17 A: 657-62.
- 26- Beatty E. Upper limb tissue differentiation in the human embryo Hand Clin. 1985 ; 1 : 391-404.
- 27- Langman.J, Sadler TW. Embryologie médicale 6^e édit 1996. P. 168
- 28- Larsen W J.Embryologie humaine. 2^e édition française De Boock 2003. P.321.
- 29- Fidel Hita C. Martinez-Amat A. Development and morhogenesis of human wrist joint during embryonic and early fetal period. Journal of Anatomy.2012 – 220-pp580-59.
- 30- Niedenfuhr R M, Burton GJ, Deu J. et al. Development of the arterial pattern in the upper limb of staged human embryos ; normal development and anatomic variations. J Anat (2001) 199, 407-417.
- 31- Morris LG, Rowe NM, Delacure MD.Superficial dorsal artery of the forearm : case report and review of the literature. Ann Plast Surg (2005) 55, 538-541.
- 32- Carlson BM. Embriologia humana y biologia del desarrado, 4th edn.pp. 212-214. Barcelona : Elsevier. (2009).
- 33- Bonnel F, Mansat M. Nerfs périphériques. Anatomie et pathologie chirurgicale tome I, membre supérieur, embryologie du plexus brachial. edit Masson1989- p 20-37
- 34- Cuvier G. Leçon d'anatomie comparée volume 1. Organes des mouvements. Paris 1805. P.312.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 35- Oberlin C. Anatomie comparée de la main. Chir de la main 25 -111-118. Publié par Elsevier Paris 2006.
- 36- Kamina P. Précis d'anatomie clinique 2002. Tome I. edit Maloine. Page 337
- 37- Bouchet A, Cuilleret J. Anatomie Topographique, descriptive et fonctionnelle. Tome 3. Le membre superieur 2^e édition SIMEP 1990 p.1317.
- 38- Paturet G. Traité d'anatomie humaine. Tome II membres supérieurs. Edit Masson 1951- p 60-78.
- 39- Rouvière H, Delmas A. Anatomie humaine, Descriptive, topographique et fonctionnelle, tome 2. 15^e edit Masson. 2002 p.112-136
- 40- Kamina P. Précis d'Anatomie Clinique. Edit Maloine 2002. Tome I page 339-345.
- 41- Lebreton E. Extrait de l'article : Éminence hypothénar. Chirurgie de la main 29 (2010) 213–223.
- 42- Rouviere H, Delmas A. Anatomie humaine et système nerveux central, tome 3, 15^e edition 2002 p. 84 -100.
- 43- Kamina P. Précis d'Anatomie Clinique Tome1. Paris, 2007, 3^eedition.Maloine P.337-339.
- 44- Zook EG et al. Palmar wrist pain caused by ulnar nerve entrapment in the flexor carpi ulnaris tendon.J. Hand. Surg (Am) 1988; 13, 732-735.
- 45- Stoller DW. The wrist and hand. Magnetic Resonance Imaging inorthopedics and sports medicine, vol 2: Upper Extremity. 2007 3^e éd.p.1779-1789.
- 46- Blum AG, Zabel JP, Kohlmann R, Batch T, Barbara K, Zhu X, et al. Pathologic conditions of the hypothenar eminence: evaluation with multidetector CT and MR imaging. Radiographics 2006 ;26 :1021–44.
- 47- Zeiss J et al. The ulnar tunnel at the wrist (Guyon's Canal): Normal MR Anatomy and Variants AJR 1992. 158 : 1081-1085.
- 48- Kamina P. Précis d'anatomie clinique tome I édition Maloine 2002 p : 282-283.
- 49- Paturet G. Traite d'anatomie humaine. Tome II, membres supérieurs et inférieurs Masson et Cie 1955. Page 433
- 50- Rouviere H. Anatomie des lymphatiques de l'homme, 1932, page 252.
- 51- Bonnel F, Aramburgo-Hostench F. Nerfs périphériques. Anatomies et pathologies chirurgicales. Tome I membre supérieur edit Masson 1990. P-133-144.
- 52- Brizon J, Castaing J. Les feuillets d'anatomie. Fascicule VIII : nerfs du membre supérieur. Éditions Maloine, 1996 p.28-30.
- 53- F.Bonnel, M. Mansat. Nerfspériphériques. Anatomie et pathologie chirurgicales Tome I membresupérieureditionMasson 1990. p. 138-145.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 54- Hammoudi SS. Le cours d'Anatomie, descriptive, topographique et fonctionnelle appareil locomoteur 1 membre supérieur édition 2001 page 32.
- 55- Tannaz A. Prevalence of ulnar-to-median nerve motor fiber anastomosis (Riché-Cannieu communicating branch) in hand. An electrophysiological study. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran. Original Article 2016 (<http://mjiri.iums.ac>). vol. 30-324.
- 56- Cannieu A. Note sur une anastomose entre la branche profonde du cubital et le médian. Bulletin de la société d'anatomie et de physiologie de Bordeaux, 1897, p.339.
- 57- Gonzalez AL. Détermination de l'anastomose entre les branches terminales du plexus brachial. Thèse 2012. Bucaramanga. Colombie P.52-54.
- 58- Berrettini PC, Petrioli CR. Tabulae Anatomica. Rome: typographie Antonii de Rubeis 1741:1-4.
- 59- Don Griot JP et al. Anatomic study of the ramus communicans between the ulnar and median nerve J.Hand Surg Am 25: 948-954:2000.
- 60- Dufour M, Pillu M. Biomécanique fonctionnelle édition Masson 2006. P 253.
- 61- Kapandji AI. Physiologie articulaire. 6^e édition Maloine Paris 2005.p. 194.
- 62- Dufour M, Delamache P, Multon F. Anatomie physiologie biomécanique en Steps. Edit. Masson. Paris 2002. Page 19.
- 63- Mackinnon SE et al. Chronic human nerve compression a histological assessment, Neuropathol App Neuro-biol 1986 ;12 ;547-65.
- 64- Fern R, Harisson PJ. The contribution of ischaemia and deformation to the conduction block generate by compression of the cat sciatic nerve. Exp Physiol 1994 ; 79 :583-92.
- 65- Mackinnon SE et al. Chronic human nerve compression-an experimental model in the rat. Ann Plast Surg 1984 ; 13 :112-20.
- 66- Gupta R, Steward O. Chronic nerve compression induces concurrent apoptosis and proliferation of schwann cells. J Comp Neurol 2003 ; 461 : 174-86.
- 67- Rydevik B, Nordborg C. Changes in nerve function and nerve fibre structure induced by acute, graded compression. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1980 ;43 :1070-82.
- 68- Kerwin G. et al. The pathophysiology of carpal tunnel syndrome. Hand Clin 1996 ;12 :243-51.
- 69- Corlobé P. L'électromyogramme des syndromes canalaires. Chir. Main 23(2004). Elsevier S4-S14
- 70- Brichet JE et al. Apport de l'électromyographie à l'étude des lésions nerveuses du nerf ulnaire à la main. Clin Neurol Nancy. Rev E.E.G. Neurophysiol, 1980. 10, 1, 47-54.
- 71- Senecail B, Perruez H. Variations numériques et synostoses congénitales des os du carpe. Morphologie 2007. 91 : 2-13.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 72- Blum A, Zabel JP, Kohlmann R et al. Pathologic conditions of the Hypothenar Eminence : Evaluation with multidetector CT and MR Imaging Radiographics 26 : 1021-1044. 2006
- 73- Rodineau J, Saillant G. Anomalies anatomiques et pathologie sportive dans Journées de traumatologie du Sport de la Pitié-Salpêtrière. pp. 119. Ed Masson. 2004.
- 74- Pessis E, Drapé JL, Bach F et al. Direct Arthrography of the Pisotriquetral Joint. AJR 2006. 186 : 800-804.
- 75- Boutry N. et al. Pathologies nerveuses et vasculaires. Main et Poignet dans Imagerie musculo-squelettique. Pathologies locorégionales pp 287-289 Ed Elsevier Masson. 2008.
- 76- Bianchi S, Della Santa D, Glauser T et al. Sonography of Masses of the Wrist and Hand. AJR 191 : 1767-1775. 2008.
- 77- Créteur V, Bacq C, Widelec J. Echographie des nerfs Périphériques – Première Partie : membre supérieur. J. Radiol 2004-85 : 1887-1899.
- 78- Hong JT, Lee SW, Han SH et al. Anatomy of neurovascular structures around the carpal tunnel during dynamic wrist motion for endoscopic carpal tunnel release. Operative. Neurosurgery 58 : 127-133. 2006.
- 79- Kohonen M, Teerenhovi O, Terho T et al. Is the Allen test reliable enough, European Journal of Cardio-thoracic Surgery 2007-32 : 902-905.
- 80- Créteur V., Zabel JP. Apport de l'IRM dans le syndrome de la loge de Guyon (anatomie et pathologie). P : 167 -2009.
- 81- Olney RK, Hanson M. Ulnar neuropathy at or distal to the wrist. Muscle Nerve 1988. 11, 828-32.
- 82- Wu JS, Morris JD, Hogan GR. Ulnar neuropathy at the wrist: case report and review of literature. Arch phys Med Rehabil 1985; 66: 785-8.
- 83- Ruder JR, Wood VE. Ulnar nerve compression at the arch of origin of the adductor pollicis muscle J.Hand.Surg 1993: 18A:893-5.
- 84- Sarah B, G et al. Assessment of Ulnar Neuropathy. A Review of Clinical Tests and Signs for the J Hand Ther. 2009 ;22 :209–20.
- 85- Jensen EG. Restoration of opposition of the thumb. Hand 1978, 10: 161.7.
- 86- Froment J. “La prehension dans les paralysies, du nerf cubital et le signe du pouce.” Presse med.23 (1915) : 409.
- 87- Wartenberg R. A sign of ulnar palsy. JAMA. 1939 ;112 :1688.
- 88- Jeffery AK. Compression of the deep palmar branch of the ulnar nerve by an anomalous muscle. Case report and review. J BoneJoint Surg Br 1971 ; 53 : 718-23.
- 89- Guidicelli T et al. Malformation musculaire associée à une variation anatomique de l'avant-bras révélée par des compressions étagées du nerf ulnaire (double crash syndrome). Ann Chir Plast Esthet (2012), doi : 10.1016/j.anplas.2012.03.003.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 90- Al Qattan M et al. A variant of flexor carpi ulnaris causing ulnar nerve compression. *J Anat* 1992 ; 180 :189-90.
- 91- Young JK, Duke W C. Misdiagnosed hand bar. Palsy : Giant tumor in Guyon's canal 2015,33(2) :139-142.
- 92- Jackson JP traumatic thrombosis of the ulnar artery in the palm. *J Bone Joint Surg* 1954; 36 B; 438- 9.
- 93- Zweig J, Lie KK, Larson RD. Thrombosis of the ulnar artery following blunt trauma to the hand. *J Bone Joint Surg* 1968; 51A: 1191-8.
- 94- Little JM, Ferguson DA. The incidence of the hypothenar hammer syndrome. *Arch Surg* 1972; 105: 684-5.
- 95- Von Rosen S. E.Thrombose in der arteria ulnaris nach Einwirkung von Stumpfer Gewalt. *Acta Chir Scand* 1934, 73: 500 -5.
- 96- Conn J, Bergan JJ, Bell JL. Hypothenar Hammer Syndrome ; postTraumatic digital ischaemia. *Surgery* 1970 ;68 :1122-8.
- 97- Cooney WP, Garcia-Elias M, Dobyns JH. Anatomy and mechanics of carpal instability. *Surg Rounds Orthop* 1989; 3:15-24.
- 98- Vayssairat M, Debure C, Cormier JM, Bruneval P, Laurian C, Juillet Y. Hypothenar Hammer Syndrome. Seventeen cases with long term follow up. *J Vasc Surg* 1987 ;5 :838-43.
- 99- Warnock M, Irwin G C. Hypothenar Hammer Syndrome : A Rare Presentation. Published by Elsevier Ltd on behalf of European Society for Vascular Surgery. 2015.
- 100- O'Rahilly R. Developmental deviations in the carpus and tarsus. *Clin orthop Relat Res* 1975; 10; 9-18.
- 101- Rouvière H. Précis d'anatomie et de dissection. 9^e édition Masson 1976 p.363-375.
- 102- Stefan Dias Zolin et al. Anatomical study of sensory anastomoses in the hand. Department of Morphology of the Faculty of Medical Sciences, São Paulo, Brazil. *Acta ortop. Bras.* vol.22 no.1 São Paulo 2014.
- 103- Rojas L, Mardach O, Nieto L. Inervación Tenar Dual : Anastomosis de Riche- Cannieu. *Rev Col Cir Plast Reconstr.* 2013 ; 19 : 39-45.
- 104- Dumitru D, Walsh NE, Weber CF. Electrophysiologic study of the Riche-Cannieu anomaly. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1988 ; 28 : 27-31.
- 105- Ollstein R.N., Siegel H.W., Decker J.E. A surgical approach to the motor branch of the ulnar nerve *Plast. Reconstr. Surg.* 1989 ; 84 :526-528.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 106- Roch D, Louis M, Lecocq S, Batch T, Wassel J, Blum A. Angioscanner du poignet et de la main : intérêt du scanner 4D à 320 détecteurs. Service d'imagerie Guilloz – CHU Nancy journées française de radiologie 2016 Paris. P.18.
- 107- Sunderland, S. Nerve and nerve Injuries, ed. 2 New York, Churchill Livingstone, 1978 p.728-741.
- 108- Dupont, C, Cloutier, G, E, Prevost, Y, and Dion, MA. Ulnar tunnel syndrome at wrist.J. Bone Joint Surg 47 A, 757, 1965.
- 109- Thomas, C, G ; Clinical manifestations of an accessory palmaris muscle. J. Bone Joint Surg 40 A, 929, 1958).
- 110- - Fahrer, M, the proximal end of the palmar aponeurosis, hand 12 ; 33 ; 1980).
- 111- Lotem M, Gloobe H, Nathan H. Fibrotic arch around the deep branch of the ulnar nerve in the hand. Anatomical observations. Plast Reconstr Surg. 1973 Nov; 52 (5): 553-556
- 112- Murata K, Tamai M, Gupta A. Anatomic study of variations of hypothenar muscles and arborization patterns of the ulnar nerve in the hand. J Hand Surg [Am]. 2004 May; 29 (3):500-509.
- 113- Zeiss J, Jakab E, Khimji T, Imbriglia J. The ulnar tunnel at the wrist (Guyon's canal): normal MR anatomy and variants. AJR Am J Roentgenol 1992 ;158:1081–5).
- 114- Gross MS, Gelberman RH. The anatomy of the distal ulnar tunnel. Clin Orthop Relat Res 1985 ;196 :238–47.
- 115- Peeters EY, Nieboer KH, Osteaux MM. Sonography of the normal ulnar nerve at Guyon's canal and of the common peroneal nerve dorsal to the fibular head. J Clin Ultrasound 2004 ;32 :375– 80.).
- 116- - Lindsey J.T., Watumull D. : Anatomic study of the ulnar nerve and related vascular anatomy at Guyon's canal : a practical classification system. J Hand Surg [Am]. 1996 ; 21 (4) : 626–633.
- 117- Kaplan E.B. : Variation of the ulnar nerve at the wrist. Bull Hosp Joint Dis. 1963 ;
24 : 85–88.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 118- Dellon AL, Mackinnon SE. Anatomic investigations of nerves at the wrist: II. Incidence of fibrous arch overlying motor branch of ulnar nerve. *Ann Plast Surg.* 1988 Jul; 21(1): 36-37.
- 119- Mannerfelt L. Studies on the hand in ulnar nerve paralysis: a clinical experimental investigation in normal and anomalous innervations. *Acta Orthop Scand.* 1966 ; 87 : 23-142.
- 120- Konig PS, Hage JJ, Bloem JJ, Prose LP. Variations of the ulnar nerve and ulnar artery in Guyon's canal : à cadaveric study. *J Hand Surg [Am].* 1994 Jul; 19 (4): 617-622.
- 121- Carr ND, O'Callaghan JD, Vaughan R. An unusual flexor of the fifth finger. *Acta Anat (Basel).* 1977 ; 98 (4) : 376-379.,
- 122- Martelo-Villar FJ. Bilateral anomalous flexor sublimis muscle to the index finger. *Br J Plast Surg.* 1980 Jan ; 33 (1) : 80-82., de l'épicondyle médial de l'humérus.
- 123- Dodds 3rd GA, Hale D, Jackson WT. Incidence of anatomic variants in Guyon's canal. *J Hand Surg [Am]* 1990 ;15 :352-5.
- 124- Belhoula H. Corrélations anatomo-radio-cliniques du nerf médian au poignet et à la main. Thèse de doctorat en sciences médicales. Constantine 2007. P 162-173.
- 125- Bas H, Kleinert JM : Anatomic variations in sensory innervation of the hand and digits. *J Hand Surg Am* 24 :1171-1184,1999.
- 126- Stancić M, Mićović V, Potocnjak M : The anatomy of the Berrettini branch: implications for carpal tunnel release. *J Neurosurg* 91 :1027-1030, 1999.
- 127- Don Griot JP, van Kooten EO, Zuidam JM, Prosé LP, Hage JJ: Internal anatomy of the communicating branch between the ulnar and median nerves in the hand and its relevance to volar digital sensibility. *J Hand Surg Am* 27 :143-146, 2002.
- 128- Tagil SM, Bozkurt MC, Ozcakar L, Ersoy M, Tekdemir I, Elhan A. Superficial palmar communications between the ulnar ve median nerves in Turkish cadavers. *Clin. Anat.* 2007 ; 20 : 795-798.
- 129- Ferrari G. P and A. Gilbert : Superficial anastomosis on the palm of the hand between the ulnar and median nerves. From the Orthopaedic Clinic of Padua) 16B : 511-514. University, Padua, Italy and French Institute of the Hand, Paris, France. *The Journal of Hand Surgery (British Volume, 1991)*
- 130- Agee JM, Peimer CA, Pyrek JD, Walsh WE. Endoscopic carpal tunnel release : a prospective study of complications and surgical experience. *J Hand Surg Am.* 1995 ;20(2) :165-71.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 131- Roy A. Meals, M.D., *and* Martin Shaner, M.D., Los ,4-G, Calif., and Seattle, Wash. Variations in digital sensory patterns : A study the ulnar nerve-median nerve palmar communicating branch. (J Hansdu R8G :4 11-14,1 983.)
- 132- Loukas M, Louis RG Jr, Stewart L, Hallner B, DeLuca T, Morgan W, et al : The surgical anatomy of ulnar and median nerve communications in the palmar surface of the hand. J Neurosurg 106 :887–893, 2007.
- 133- Boland RA, Krishnan AV, Kieman MC, Richie Cannieu anastomosis as an inherited trait. Clin neurophysiol 2007 ; 118 :770-5.
- 134- Budak F, Bolukbas O, Ozmenoglu M. Innervation anomalies in the upper and lower extremities. Norol Bil D 1994 ;11 :61-5.
- 135- Sarikcioglu L, Sindel M. A variant of the Cannieu-Riche communication : Case report. Morphologie. 2000 ;86 :35-7.)
- 136- Cannieu A. Recherche sur l'innervation de l'eminence thenar par le cubital. J Med Mordeaux 1896 : 377-9.
- 137- Harness D, Sekeles E. The double anastomotic innervation of thenar muscles. J Anat 1971 ; 109 : 461-6.
- 138- T, Sakai T. Thenar and hypothenar muscles and their innervation by the ulnar and median nerves in the human hand. Acta Anat 1992 ; 145 : 44-9.
- 139- King RB. Motor neuron presentation of an ulnar neuropathy and Riche-Cannieu anastomosis. Electromyogr Clin Neurophysiol. 2000 ;40(2) :119-122.
- 140- Tamagawa C, Shiga K, Ohsima Y, Tokunaga D, Nakagawa M. Riche-Cannieu anastomosis and a paradoxical preservation of the thenar muscles in carpal tunnel syndrome : a case report. *No To Shinkei* 2004 ; 56 : 53-8.
- 141- Day M, Napier J. The two heads of flexor pollicis brevis. J Anat 1961 ;95 :123-30.
- 142- Sala E. Electromyographic study of the innervation of the flexor brevis and opponens muscles of the thumb. Riv Patol Nerv Ment. 1958 ;80 :131-9).
- 143- Cruveilhier J. Anatomie descriptive, 1st Ed. Paris: Bechet Jeune; 1834.
- 144- Kimura I, Ayyar DR, Lippmann SM. Electrophysiological verification of the ulnar to median nerve communications in the hand and forearm. Tohoku J Exp Med. 1983 ;141(3) :269-74.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 145- Refaian M, King J, Dumitru D, Cuetter A. Carpal tunnel syndrome and the Riche Cannieu anastomosis: electrophysiologic findings. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2001 ; 41 : 377-82).
- 146- Sahcs G, Raynor E, Shefner J. The all ulnar motor hand without forearm anastomosis. *Muscle Nerve* 1995 ; 18 : 309-13.
- 147- Souquet B, Mansat M. Syndrome du canal de Guyon Syndromes canaux du membre supérieur Paris : Expansion Scientifique Française (1983). 82-88 (Monographie du GEM n°11).
- 148-Katz R, RossonG, Taylor J, Singh N.Roboticsin microsurgery: use of a surgicalrobot to perform a free flap in a pig. *Microsurg*;25: 566-9. 2005.
- 149-Van der HulstR.Microvascularanastomosis: is there a role for roboticsurgery? *J Plast Reconstr aesthet Surg*;60:101-2. 2007.
- 150- Peplinski R, Rhodes R.Economic aspects of starting a Da Vinci roboticsurgery program. In: *Robotic Urology*, H John & P Wiklund(Eds.).Springer Berlin Heidelberg: 253-261 pp. 2008.
- 151-Stephenson E, SankholkarS, DuckoC, DamianoR.Robotically assisted microsurgery for endoscopic coronary artery bypass grafting. *Ann Thoracic Surg*;66:1064-7. 1998.
- 152- Williams and Wilkins *Nomina Anatomica*, 6ème édition. Londres, 1983.

ANNEXES

VIII. ANNEXES

TERMINOLOGIE

Le langage anatomique utilisé, exclusivement moderne, est la nomenclature anatomique issue de la Nomina Anatomica francisée (nomenclature internationale francisée) que chacun doit maintenant accepter [152].

Ancienne dénomination française	Nouvelle dénomination française
Abducteur du V	court abducteur de l'auriculaire
Antérieur	Ventral
Apophyse styloïde radiale	processus styloïde radial
Apophyse styloïde ulnaire	processus styloïde ulnaire.
Arche fibreuse des hypothénariens	Arcades des muscles hypothénariens
Artère collatérale	artère digitale propre
Artère digitale	Artère digitale commune
Artère cubitale	artère ulnaire
Cubital postérieur	Extenseur ulnaire du carpe
Cubitus	Ulna
Crochet de l'os crochu	Hamulus de l'hamatum
Deuxième radial	Court extenseur radial du carpe
Externe	Latéral
Extenseur propre du II	extenseur propre de l'index.
Ganglion lymphatique	Nœud lymphatique
Grand os	Capitatum
Grand palmaire	Fléchisseur radial du carpe
Interne	Médial.
Inférieure	Distale

ANNEXES

Ligament annulaire antérieur	Rétinaculum des fléchisseurs
Ligament carpi volaré	Ligament carpien palmaire
Loge de Guyon	Canal ulnaire distal.
ligament triangulaire	Disque articulaire radio ulnaire distal
Membre supérieur	Membre thoracique
Muscle cutané palmaire	Court palmaire
Nerf cubital	Nerf ulnaire
Orifice piso-unciformien	Hiatus piso-hamulien
Os crochu	Os hamatum
Os pyramidal	Os triquetrum
Petit palmaire	Long palmaire
Postérieur	Dorsal
Premier radial	Long extenseur radial du pouce
Semi lunaire	Lunatum
Supérieure	Proximale
Tendon du cubital antérieur	Tendon du fléchisseur ulnaire du carpe
Veine cubitale	Veine ulnaire

ANNEXES

LISTE DES FIGURES	Page
Figure 1 : Vue latérale d'un bourgeon de membre supérieur. au jour 29.....	8
Figure 2 : développements des membres vers la 5 ème semaine.....	8
Figure 3 : A : embryon humain G-G -1 (16mm) ; O'Rahilly stade 18. Coupe transversale. B : embryon humain : P.E – 8 (23 mm). O 'Rahilly stade 22. Coupe transversale.	10
Figure 4 : A - fœtus humain : G.V-1(45mm), 10 semaines.	10
B - fœtus humain : S.A –4(63 mm), 12 semaines. Coupe transversale.	
Figure 5 : A -Fœtus humain. O-L-1 (83mm), 13 semaines. O'Rahilly stade 13.....	11
Section transversale.	
B -Fœtus humain O-L-1(83mm), 13 semaines. Coupe transversale	
Figure 6 : A - Embryon humain. C-H-1(24 mm), O'Rahilly stade 22. Coupe transversale.....	12
B - embryon humain H-E-1 28 mm O'Rahilly stade 23. Coupe transversale.	
Figure 7 : Au jour 32, la crête ectoblastique apicale (flèche)	13
Figure 8 : Coupe transversale selon A, au niveau du membre supérieur. Embryon de 6 semaines	15
Figure 9 : développement des dermatomes du membre supérieur (selon la conception de Keegan et Garrett) d'après P.Kamina).....	15
Figure 10 : Régulation moléculaire de la différenciation des somites dépend d'une série complexe de signaux génétiques des tissus environnants D'après J. Langman.....	16
Figure 11 : Membres antérieurs de quelques vertébrés.....	17
Figure 12 : Radiographie de l'articulation radio-carpienne du macaque (main droite, vue palmaire)	18
Figure 13 : La main du guépard : présence d'une synostose scapho-lunaire.....	19
Figure 14 : Face antérieure de la main droite.....	20
Figure 15 : plan aponévrotique	21
Figure 16 : Coupe horizontale du poignet au niveau de la partie proximale du carpe.....	22
Figure 17 : plan sous aponévrotique du poignet (d'après L.Testut).....	23
Figure 18 : Surface articulaire radio-ulnaire distale.	24

ANNEXES

Figure 19 : Pisiforme côté droit. (D'après G. Paturet modifié)	24
Figure 20 : Os hamatum droit (selon G. Paturet modifié)	25
Figure 21 : Os du carpe séparés ; côté droit vue antérieure (d'après G. Paturet modifié).	25
Figure 22 : Disque articulaire radio-ulnaire.	26
Figure 23 : Coupe frontale de l'articulation du poignet. (Illustration d'après P.Kamina modifié).....	26
Figure 24 : Articulation radio-carpienne (vue antérieure). D'après Pierre Kamina.....	27
Figure 25 : Région dorsale de la main et poignet.....	28
Figure 26 : Eminence hypothénar est représentée par le cadre rouge.....	29
Figure 27 : Fossette cutanée déterminée par la contraction du muscle cutané palmaire.....	30
Figure 28 : Muscle palmaire cutané, dissection :	30
Figure 29 : muscles de l'éminence hypothénar.....	31
Figure 30 : Muscles de l'éminence thénar. A : Représentation schématique des muscles de l'éminence thénar. (D'après G.Paturet modifié). B : muscles de la main gauche plastinée. L'éminence thénar est représentée par le cadre blanc. Photo prise au niveau du laboratoire d'anatomie ULB Bruxelles.....	31
Figure 31 : Schéma anatomique montrant le trajet du nerf ulnaire dans le tunnel et les principaux sites de compression.....	33
Figure 32 : Exoneurolyse du canal ulnaire. (Illustration d'après P. Moreel, C. Dumontier : Professeurs associé au Collège de médecine des hôpitaux de Paris, Chirurgien des Hôpitaux 2010)	33
Figure 33 : Schéma montrant les trois zones anatomo-cliniques de Shea et Gross.....	34
Figure 34 : Zone 1, entrée. (D'après Michael S. Gross et Richard H. Gelbermann, Anatomy of the distal ulnar tunnel 1985). Modifié.....	35
Figure 35 : Canal ulnaire au niveau du pisiforme. (D'après Michael S. Gross et Richard H. Gelbermann, Anatomy of the distal ulnar tunnel 1985) modifié.....	35
Figure 36 : Coupe horizontale passant par le poignet montrant la division en branches terminales du nerf ulnaire. (D'après Michael S. Gross et Richard H. Gelbermann, Anatomy of the distal ulnar tunnel 1985 modifié)	37

ANNEXES

Figure 37 : Coupe schématique du canal ulnaire au niveau de l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens. (D'après Michael S. Gross et Richard H. Gelbermann, Anatomy of the distal ulnar tunnel 1985) modifié.....	37
Figure 38 : Artères de la main et du poignet. (Illustration d'après P. Kamina)	39
Figure 39 : Veines du poignet et de la main.	40
Figure 40 : Coupe horizontale schématique d'un nerf.....	42
Figure 41 : Coupe axiale anatomique du nerf.....	43
Figure 42 : Coupe axiale du nerf à l'échographie.....	43
Figure 43 : Coupe longitudinale d'un nerf, aspect rubané fait de fascicules hypoéchogènes séparées par des zones hyperéchogènes.....	43
Figure 44 : Nerf ulnaire au creux axillaire (1), e au bras (2) et au coude (3). Vue antérieure (d'après P. Kamina modifié)	44
Figure 45 : Rapports du nerf ulnaire dans la gouttière épitrochéo-olécranienne.....	45
Figure 46 : Rapports du nerf ulnaire dans la gouttière épitrocléo-olécranienne vueopératoire.....	45
Figure 47 : Branche cutanée dorsale du nerf ulnaire. A : schéma montrant le paquet vasculo-nerveux au niveau du tiers inférieurs de l'avant-bras. (D'après J. Brizon et J.Castaing modifié). B : photo de dissection réalisée au laboratoire d'anatomie ULB Bruxelles.....	46
Figure 48 : Montrant la branche superficielle du nerf ulnaire (Illustration d'après Testut modifié)	47
Figure 49 : Montrant la branche profonde du nerf ulnaire. (Illustration d'après Testut modifié)	48
Figure 50 : Territoires sensitifs du nerf ulnaire à la main. A : Face palmaire, B : Face dorsale. D'après P.Kamina modifié.....	49
Figure 51 : Anastomose de Riche Cannieu. (D'après Ronald A. Bergman Ph. DP)	50
Figure 52 : Dissection de la face palmaire, montrant le rameau communicant entre la branche profonde du nerf ulnaire et le 1 ^{er} nerf digital. D'après Dr Leonardo Rojas	51
Figure 53 : Différentes variétés de l'anastomose de Riche Cannieu.....	52
Figure 54 : Différents types d'anastomoses de Berrettini. (Illustration d'après Don Griot)	53
Figure 55 : Dissection anatomique montrant, anastomose de Berrettini type 3. (D'après Dr Leonardo Rojas)	53

ANNEXES

Figure 56 : Les trois niveaux articulaires du poignet : RUI (cercle), radio-carpienne (rectangle), médio-carpienne (sinusoïdale) d'après Michel Dufour et Michel Pillu.....	54
Figure 57 : Disposition des deux rangées du carpe.....	55
A : interpénétration, B : démarcation de la colonne du pouce, C : secteur fragile du scaphoïde. (D'après, Paul Delamarche, Michel Dufour, Franck Multon).	
Figure 58 : Poignet droit. Partie distale. Coupe horizontale.....	57
L'axe AA' de flexion-extension (flèches rouges). A : En dedans. A' : En dehors	
L'axe BB' d'adduction- abduction. B : en avant. B' En arrière.	
(D'après.Kapandji AI. Physiologiearticulaire)	
Figure 59 : Amplitude des mouvements du poignet.....	58
A : Amplitude de la flexion active	
B : Position de référence. C : Amplitude de l'extension active. D'après A.I.Kapandji	
Figure 60 : Amplitude des mouvements du poignet.....	59
A : amplitude de flexion passive. B : l'amplitude d'extension passive. (D'après A.I.Kapandji)	
Figure 61 : L'adduction (a) s'accompagne d'un double mouvement (b) de supination-extension de la 1 ^{ère} rangée et de l'inverse pour la 2 ^{ème} rangée (D'après Michel Dufour et Michel Pillu)	60
Figure 62 : (a) l'abduction s'accompagne d'un double mouvement (b) de pronation-flexion de la 1 ^{re} rangée, et de l'inverse pour la 2 ^e (d'après Michel Dufour).	61
Figure 63 : Mouvement de prono-supination.....	61
Figure 64 : Appareil d'électromyographie (service de neurologie CHU Frantz Fanon) ...	64
Figure 65 : Potentiels sensitifs du nerf ulnaire.....	65
Figure 66 : Indicences de Dupuy-Papillon (A) et du canal carpien (B).....	66
Figure 67 : Images échographiques d'après Soo-Jung Choi Université de Corée.....	67
Janvier 2015. A : coupe transversale à l'échographie au niveau du pisiforme (P). B : l'image échographique au niveau de l'hamulus de l'hamatum	
Figure 68 : Images échographiques d'un patient qui souffrait d'un engourdissement et douleur sur le côté ulnaire de la main pendant 1 mois suite à une chute directe sur l'éminence hypothénar.....	69
Figure 69 : Technique de l'ascenseur, une image échographique qui permet d'explorer le nerf de haut en bas et de bas en haut,	69

ANNEXES

Figure 70 : Coupe transversale CT scanne au niveau du poignet.....	69
Figure 71 : A : IRM du poignet. Coupe axiale T2 à hauteur de la partie basse de l'articulation piso-triquétrale.....	70
Figure 72 : Schéma montrant les trois types de syndromes.....	71
Figure 73 : Manœuvre de Bouvier à droite et griffe ulnaire à gauche.....	73
Figure 74 : Signe de Froment et amyotrophie.....	74
Figure 75 : Montrant le signe de Wartenberg.....	74
Figure 76 : Montre le court fléchisseur de l'auriculaire surnuméraire, et qui entre dans le canal de Guyon. (D'après Guidicelli T et al. Ann Chir Plast Estht 2012)	76
Figure 77 : Le nerf ulnaire rétracté sous le muscle accessoire de l'abducteur de l'auriculaire (d'après A. K. Jeffery, et al.....	76
Figure 78 : Image échographique montrant l'aspect fusiforme, hypoéchogène et hypertrophié du muscle accessoire de l'abducteur de l'auriculaire. (Image échographique due à Boutry N et all)	76
Figure 79 : Montre la relation entre le muscle accessoire du court abducteur de l'auriculaire et le nerf ulnaire. Le long palmaire est absent. (D'après A.K.Jeffery modifié).....	77
Figure 80 : Coupe échographique longitudinale de la main montrant un tendon accessoire du fléchisseur ulnaire du carpe en avant du nerf ulnaire (NU) (Image échographique due au Dr J.L. Brasseur.....	77
Figure 81 : Radiographie de profil montrant l'os pisiforme repoussé en avant par le kyste développé aux dépens de l'articulation hamato-triquétrale. (D'après C.Maynou, H.Messdagh) Ann Chir Main 1997.....	78
Figure 82 : Vue opératoire du kyste synovial comprimant le tronc du nerf ulnaire	78
Figure 83 : IRM du poignet montrant un kyste (flèche) comprimant le nerf dans le tunnel ulnaire. A : coupe axiale. B : coupe coronale.....	79
Figure 84 : Artériographie de la main	80
Figure 85 : Schéma d'un anévrisme de l'artère ulnaire.....	80

ANNEXES

Figure 86 : Vue opératoire d'un anévrisme de l'artère ulnaire dans la région hypothénarienne. Hypothenar Hammer Syndrome M. Warnock *, G. Irwin, C. Weir 2015...	80
Figure 87 : Le hiatus piso-hamulien, et arcade fibreuse. (D'après Uriburu. 1976).....	81
Figure 88 : Le passage de la branche profonde du nerf ulnaire sous l'arcade fibreuse piso-hamulienne.....	81
Figure 89 : Relations anatomiques au niveau de l'arcade de l'adducteur du pouce et l'hamulus de l'hamatum.....	82
Figure 90 : Relation anatomique entre l'adducteur du pouce et la branche profonde du nerf ulnaire.	82
Figure 91 : Radiographie de face des deux poignets montrant un pont osseux bilatéral entre le pisiforme.....	83
Figure 92 : Radiographie de trois quart des 2 poignets montrant une fusion osseuse entre le pisiforme et l'hamulus de l'hamatum	83
Figure 93 : Représentation graphique de sexe des cadavres.....	88
Figure 94 : Représentation graphique de l'âge des cadavres.....	88
Figure 95 : Représentation graphique de la parité de la pièce.....	88
Figure 96 : Le trajet du nerf palmaire médial de l'auriculaire. (D'après Kaplan et al)	120
Figure 97 : Subdivision du nerf ulnaire dans le canal ulnaire en trois branches (d'après Lindsey et al.)	121
Figure 98 : Modèle d'innervation de l'éminence hypothénar (d'après Lindsey et al.)	121
Figure 99 : Représentation topographique de l'anastomose de Berrettini.....	126
Figure 100 : Représentation topographique de l'anastomose de Riche Cannieu. Illustration d'après Dr. Leonardo Rojas R.....	129
Figure 101 : Schéma montrant les 3 zones du canal ulnaire distal.....	132
Figure 102 : Composition de l'arcade des hypothénariens. (D'après Bozkurt M.C et al 2005)	139
Figure 103 : Image de Ct scan du poignet et de la main, coupe coronale.....	140
Figure 104 : Image de Ct scan du poignet coupe axiale montrant la distance entre l'hamatum (H.) et le pisiforme(P).....	140
Figure 105 : Image ct scann du poignet, coupe axiale au niveau du poignet.....	142
Figure 106 : Image ct scan du poignet, coupe sagittale montrant les dimensions entre l'hamulus de l'hamatum (h) et le pisiforme (P).....	142

ANNEXES

Figure 107 : Image ct scan du poignet, coupe sagittale montrant la longueur du canal ulnaire.....	142
Figure 108 : Coupe axiale de ct scan montrant l'angle que fait le corps de l'os hamatum avec son hamulus.....	142
Figure 109 : Coupe axiale au ct scan du poignet.....	142
Figure 110 : Image radiographique de la main et du poignet : A : radiographie de face. B : radiographie de profil.....	144
Figure 111 : Image radiologique : incidence de Dupuy-Papillon. La flèche correspond à l'hamulus).....	144
Figure 112 : Image radiologique : incidence de Garraud.....	144
Figure 113 : Image échographique, aspect normal d'un nerf en coupe longitudinale.....	145
Figure 114 : Image échographique axiale passant à 2 cm au-dessus du pli proximal du poignet.....	146
Figure 115 : Image échographique, coupe transversale avant d'entrer dans le canal	146
Figure 116 : Image échographique. Une coupe axiale à hauteur du pisiforme.....	147
Figure 117 : Image échographique. Une coupe axiale à hauteur de l'hamulus de l'hamatum où le nerf est habituellement divisé en ses deux branches.....	147
Figure 118 : Image échographique. Coupe coronale à la partie distale du canal	148
Figure 119 : Image d'arthroscanner du poignet droit.....	149
Figure 120 : : Image d'arthroscanner du poignet gauche.	150
Figure 121 : Image IRM. Coupe axiale passant par l'extrémité distale de l'avant-bras.....	151
Figure 122 : Image IRM du poignet. Coupe axiale passant par la première rangée des os du carpe,.....	152
Figure 123 : Image IRM du poignet. Coupe axiale passant par la deuxième rangée des os du carpe.....	152
Figure 124 : : Image IRM du poignet. Coupe axiale passant par la deuxième rangée des os du carpe.	153
Figure 125 Deux images d'IRM permettant d'analyser les rapports anatomiques des branches de division du nerf ulnaire dans le canal ulnaire	153

ANNEXES

Figure 126 : Scanner de la main gauche, avec reconstruction 3D. (Hôpital militaire de Ouargla 2016)	154
Figure 127 : Image d'IRM du poignet droit. Une coupe axiale passant par la première rangée des os du carpe. Notons la présence du pédicule vasculo-nerveux ulnaires à l'entrée du canal ulnaire	156
Figure 128 : Coupe coronale à l'IRM du poignet droit. (Hôpital militaire de Bouchaoui, service d'orthopédie. 2015).....	158
Figure 129 : EMG du membre supérieur gauche objectivant une atteinte axonale sévère du nerf ulnaire gauche au poignet (service de neurologie CHU Frantz Fanon). 2015.....	160
Figure 130 : Nerf ulnaire gauche inexcitable. (Service de neurologie. Hopital Frantz Fanon 2015).....	161
Figure 131 : EMG du membre supérieur objectivant des latences distales allongées des nerfs median et ulnaire.....	163
Figure 132 : Examen E.N.M.G mettant en évidence, une atteinte très sévère type axonotmésis, du nerf ulnaire gauche a niveau du poignet avec signes de perte axonale. (Service d'orthopédie, hopital militaire de Bouchaoui) 2015.....	165
Figure 133 : Coupe axiale de scanner montrant une pseudarthrose de l'hamulus de l'hamatum (flèche blanche)	170
Figure 134 : Coupe axiale à l'échographie montrant une masse adipeuse au niveau du poignet (flèches noires) comprimant la branche superficielle du nerf ulnaire (flèche blanche)	171
Figure 135 : Coupe échographique axiale, montrant une formation kystique comprimant le nerf ulnaire dans le canal ulnaire (la loge de Guyon)	172
Figure 136 : Examen E.N.M.G mettant en évidence une atteinte très sévère type axonotmésis du nerf ulnaire gauche au niveau du poignet, avec signes de perte axonale....	173
Figure 137 : Image échographique, coupe longitudinale montrant un neurinome de la branche superficielle du nerf ulnaire (deux flèches blanches)	174
Figure 138 : Image échographique du poignet, coupe axiale montrant une artère ulnaire thrombosée.....	175
Figure 139 : Coupe échographique longitudinale mettant en évidence la reperméabilisation de l'artère ulnaire au niveau du quart inférieur de la diaphyse ulnaire.....	175
Figure 140 : Image angi scanner de la main montrant une thrombose étendue de l'artère ulnaire et de ses branches.	176
Figure 141 : Représentation graphique de la longueur du nerf ulnaire dans le canal ulnaire distal, à partir du bord proximal du pisiforme jusqu'à sa bifurcation.....	178

ANNEXES

Figure 142 : Représentation graphique de la largeur du tronc du nerf ulnaire dans le canal ulnaire avant sa division.....	179
Figure 143 : Pourcentage du mode de division du nerf ulnaire au niveau du poignet.....	180
Figure 144 : Fréquence de l'anastomose de Berrettini dans une étude de 28 cas de dissections.....	181
Figure 145 : Représentation graphique de la répartition des types d'anastomoses selon la classification de Meals et Shaner modifié.....	183
Figure 146 : Représentation graphique de l'angle que fait l'anastomose de Berrittini avec le nerf ulnaire.....	184
Figure 147 : Représentation graphique de la distance entre la branche anastomotique à sa terminaison et le bord inferieur du rétinaculum des fléchisseurs.....	186
Figure 148 : Représentation graphique de la longueur de la branche anastomotique entre le nerf ulnaire et le nerf médian dans une étude de 28 cas de dissection.....	187
Figure 149 : Représentation graphique de la distance entre l'origine de l'anastomose et le rétinaculum des fléchisseurs.....	188
Figure 150 : Représentation graphique de la largeur de la branche profonde du nerf ulnaire.....	189
Figure 151 : Représentation graphique du canal ulnaire depuis le bord supérieur du pisiforme jusqu'à l'arcade des muscles hypothénariens.....	190
Figure 152 : Représentation graphique de la longueur de la zone 1 du canal ulnaire depuis le bord proximal du pisiforme jusqu'à la division du nerf.....	191
Figure 153 : Fréquence de l'arcade des hypothénariens.....	193
Figure 154 : Incidence des différents types d'arcades des muscles hypothénariens.....	194
Figure 155 : Représentation graphique de la longueur de l'arcade des muscles.....	195
Figure 156 : Représentation graphique de la largeur de l'arcade des hypothénariens....	196
Figure 157 : Représentation graphique nombre de cas de compression par rapports à l'âge.....	198
Figure 158 : Représentation graphique montrant l'incidence du côté atteint.....	199
Figure 159 : Représentation graphique du nombre de cas par rapport aux délais de consultation.....	200
Figure 160 : Schéma illustrant les deux zones dangereuses pour la branche anastomotique de Berrettini. Vue antérieure d'un squelette de la main droite.....	210

ANNEXES

Liste des photos.	Page
Photo 1 : Bistouris à manche métallique interchangeable (Photo prise au laboratoire d'anatomie et organogénèse. Université libre de Bruxelles.....	89
Photo 2 : montrant les étapes de la conservation de cadavres.....	90
Photo 3 : Repérage et incision du poignet et paume de la main. Main gauche. Pièce fraîche. (Dr Hamzaoui B. laboratoire d'anatomie Bruxelles 2016)	92
Photo 4 : Main gauche. Plan superficiel, aponévrose palmaire superficielle.....	93
Photo 5 : Poignet gauche, la région antérieure, plan superficiel.....	94
Photo 6 : Région antérieure et distale de l'avant-bras et face antérieure du poignet. Main gauche pièce embaumée.....	95
Photo 7 : Région antérieure du poignet gauche frais. Plan sous-aponévrotique. [Bruxelles 2016.....	96
Photo 8 : Main gauche embaumée, arcade palmaire artérielle superficielle.....	97
Photo 9 : Paume de la main gauche fraîche, plan sous aponévrotique. Montrant les rapports de l'arcade artérielle superficielle et le nerf ulnaire.....	98
Photo 10 : Main gauche fraîche. Région palmaire. Ramification du nerf médian.....	99
Photo 11 : Main gauche fraîche. Les branches terminales du nerf ulnaire.....	100
Photo 12 : Main gauche fraîche. Le trajet du canal ulnaire.....	100
Photo 13 : Nerf médian prélevé et isolé avec ses branches terminales, main droite. L'absence de l'anastomose de Berrettini.....	101
Photo 14 : Main gauche embaumée. : Innervation des muscles lombricaux par les rameaux du nerf médian. (Bruxelles 2016)	102
Photo 15 : Main fraîche gauche, plan intermédiaire. Absence de l'anastomose médio-ulnaire superficielle de Berrettini.....	103
Photo 16 : Main gauche. Branche superficielle du nerf ulnaire (Bruxelles 2016)	104
Photo17 : Nerf ulnaire isolé.....	105
Photo 18 : Branches terminales du nerf ulnaire, trifurcation de la branche superficielle....	105
Photo 19 : La gaine séreuse carpienne.....	106
Photo 20 : La gaine carpienne ouverte.....	106
Photo 21 : Tendons des fléchisseurs profonds aux quels sont annexés les muscles lombricaux.....	107
Photo 22 : La disposition des fléchisseurs superficiels et profonds.....	107

ANNEXES

Photo 23 : Main gauche plastinée, muscles interosseux palmaires.....	108
Photo 24 : Main gauche plastinée. Muscles de la main et aponévrose palmaire.....	108
Photo 25 : Main droite plastinée. Muscles de l'éminence thénar.....	109
Photo 26 : Les muscles de l'éminence hypothénar.....	110
Photo 27 : Main droite fraîche. Muscle opposant de l'auriculaire.....	110
Photo 28 : Main gauche. Branches collatérales de la branche profonde du nerf ulnaire...	111
Photo 29 : Main gauche. Branche profonde du nerf ulnaire à sa terminaison.....	111
Photo 30 : Main droite. Arcade artérielle palmaire profonde.....	112
Photo 31 : Gouttière carpienne.....	113
Photo 32 : Vue antérieure du poignet, plan ostéo-articulaire.....	113
Photo 33 : Main gauche. Plan ostéo-articulaire.....	114
Photo 34 : Surface articulaire radio-ulnaire distale.....	115
Photo 35 : Main droite, surface articulaire radio-carpienne. (Bruxelles 2016)	115
Photo 36 : Cavité articulaire radio-carpienne. Flèche bleue. (Bruxelles 2016)	115
Photo 37 : Main droite embaumée. Capsule articulaire.....	116
Photo 38 : Représente les dimensions du nerf ulnaire depuis l'entrée dans le canal ulnaire jusqu'à sa division.....	122
Photo 39 : Main droite, la longueur du nerf ulnaire (L) avant sa division dans le canal ulnaire.....	122
Photo 40 : Nerf ulnaire isolé gauche.....	122
Photo 41 : Main droite fraîche. Les différentes mesures de l'anastomose médio-ulnaire superficielle ou de Berrettini.	124
Photo 42 : Région de référence de l'anastomose de Berrettini. (Illustration à partir de Ferrari et Gilbert)	126
Photo 43 : Main gauche. Anastomose médio-ulnaire superficielle de Berrettini : Type 3 [Bruxelles 2016]	127
Photo 44 : Branche profonde à l'entrée de l'orifice piso-hamulien. Fort grossissement....	128
Photo 45 : Branche profonde du nerf ulnaire. (D) indique la largeur de la branche (fort grossissement)	130
Photo 46 : Les parois du canal ulnaire.....	131
Photo 47 : Main gauche. Paroi du canal : le toit.....	133
Photo 48 : Main gauche. Les parois du canal ulnaire.....	133

ANNEXES

Photo 49 : le nerf ulnaire au niveau de la zone 1 du canal ulnaire.	136
Photo 50 : Muscle court palmaire. (Flèche).....	137
Photo 51 : Main droite. Arcade des muscles hypothénariens (fort grossissement)	138
Photo 52 : Aspect musculaire de l'arcade des muscles hypothenariens.....	138
Photo 53 : Aspect tendineux de l'arcade Main gauche embaumée.	139
Photo 54 : Main gauche embaumée Examen au ct scan	140 :
Photo 55 : Poignet droit. Coupe anatomique frontale.....	141
Photo 56 : Coupe anatomique horizontale du poignet droit.....	156
Photo 57 : Poignet droit. Coupe anatomique frontale.....	167
Photo 58 : Signe de la griffe ulnaire. (Service d'orthopédie Frantz Fanon) 2016..... ulnaire.....	168
Photo 59 : Voie d'abord de l'incision du canal (Service d'orthopédie Frantz Fanon) 2016.....	.168
Photo 60 : Incision cutanée et section du ligament carpien palmaire (flèche)	169
Photo 61 : Main droite Exoneurolyse du canal ulnaire.....	169

ANNEXES

Liste des tableaux.....	Page
Tableau I : : Montrant les dimensions du canal ulnaire à l'IRM (d'après Zeiss J)	38
Tableau II : Les causes habituelles des compressions du nerf ulnaire au poignet [17]	75
Tableau III : Âge et sexe des cadavres. Parité des pièces de dissection.....	87
Tableau IV : Incidence de la longueur du nerf ulnaire dans le canal ulnaire distal, à partir du bord proximal du pisiforme jusqu'à sa bifurcation.....	178
Tableau V : Incidence de la largeur du tronc du nerf ulnaire dans le canal ulnaire avant sa division.....	179
Tableau VI : Répartition des types d'anastomoses selon la classification de Meals et Shaner modifié par Bas et Kleinert.....	184
Tableau VII : Valeurs descriptives de la longueur de l'anastomose de Berrettini, de la distance de l'origine et la terminaison par rapport au rétinaculum des fléchisseurs.....	184
Tableau VIII : Montre l'angle que fait l'anastomose de Berrittini avec le nerf ulnaire	185
Tableau IX : Incidence de la distance entre la branche anastomotique à sa terminaison et le bord inferieur du rétinaculum des fléchisseurs.....	186
Tableau X : Incidence de la longueur de la branche anastomotique entre le nerf ulnaire et le nerf médian dans une étude de 28 cas de dissection.....	187
Tableau XI : Incidence de la distance entre l'origine de l'anastomose et le rétinaculum des fléchisseurs.....	188
Tableau XII : Incidence de la largeur de la branche profonde du nerf ulnaire en amont de l'hiatus piso-hamulien.....	188
Tableau XIII : Incidence de la longueur du canal ulnaire en (mm) depuis le bord supérieur du pisiforme jusqu'à l'arcade des muscles hypothénariens.....	189
Tableau XIV : Incidence de la longueur de la zone 1 du tunnel ulnaire depuis le bord supérieur du pisiforme jusqu'à la division du nerf.....	191
Tableau XV : Pourcentage des différents types d'arcade des muscles hypothénariens...	193
Tableau XVI : Incidence de la longueur (en mm) de l'arcade des hypothénariens.....	194
Tableau XVII : Incidence de la largeur de l'arcade des muscles hypothénariens.....	195
Tableau XVIII : Electromyographie de détection des paralysies distales du nerf ulnaire.....	197
Tableau XIX : Nombre de cas par rapports à l'âge	198

ANNEXES

Tableau XX : Incidence du côté atteint.....	199
Tableau XXI : Nombre de cas par rapport aux délais de consultation.....	200
Tableau XXII : Montrant les dimensions du canal ulnaire à l'IRM d'après Zeiss J [47] et notre série	205
Tableau XXIII : Montrant l'incidence de l'anastomose de Berrettini selon plusieurs auteurs	210
Tableau XXIV : La prévalence des types d'anastomose de Berrettini dans différentes études... ..	211
Tableau XXV : Prévalence de l'anastomose de Riche Cannieu selon plusieurs auteurs...	213
Tableau XXVI : Variations en pourcentage de la branche profonde innervant les muscles hypothénars.....	214

Résumé

Objectifs : le canal ulnaire distal (canal de Guyon) est une région du poignet mesurant 4 à 4,5 cm de longueur où le nerf ulnaire est particulièrement vulnérable à une compression extrinsèque. L'anatomie de cette région a fait l'objet d'un certain nombre d'études antérieures. Le but de ce travail est :

- De décrire l'anatomie du tunnel ulnaire distal, définir ses limites proximales et distales, ses limites fibreuses, musculaires et osseuses et les rapports avec le paquet vasculo-nerveux ulnaire.
- Définir les lésions de compression et la spécificité de la topographie interne du nerf ulnaire dans cette zone.

Matériels : La série comportait 28 mains de cadavres, des deux sexes (masculin et féminin), émanant des cadavres embaumés et frais et disséqués des deux côtés. Les cadavres que nous avons disséqués, provenaient du laboratoire d'anatomie, biomécanique et organogénèse (L.A.B.O) l'université libre de Bruxelles. Nous avons fait aussi une étude clinique de la compression du nerf, au niveau des services d'orthopédie, et une étude radiologique de la région du poignet.

Méthodes : Une étude macroscopique et morphométrique des éléments anatomiques du canal ulnaire étaient analysés. Les variations d'anastomoses et structure de l'arcade étaient notées.

Nous avons procédé à une dissection fine de mains et poignets de sujets anatomiques pour mettre en évidence les différents rameaux nerveux de ces régions anatomiques, et nous avons réalisé des corrélations entre des coupes anatomiques, IRM et échographiques.

Résultats : Les résultats ont été exploités à partir de l'analyse statistique des moyennes, ainsi que des écarts types. La longueur du nerf ulnaire de **11,41mm ± 3,13 (9-15)** mm, depuis son entrée dans le canal ulnaire jusqu'à sa division. La largeur moyenne du tronc du nerf ulnaire est de **3,71mm ± 1,98 (2-6) mm** à sa partie moyenne dans le canal ulnaire du poignet. L'anastomose superficielle palmaire entre le nerf ulnaire et le nerf médian dite de Berrettini a été trouvée dans 26 pièces (**92,85%**) sur les 28 pièces étudiées. Cependant, nous avons trouvé 2 cas où l'anastomose médio-ulnaire est absente (**7,14%**). La largeur de la branche profonde avant son entrée dans l'hiatus piso-hamulien, **1,8 ± 0,11 (2,3 -1,4)** mm. La longueur du canal ulnaire, **4,57 ± 0,28 (3,8-5,3)**, depuis le bord supérieur de l'os pisiforme jusqu'à l'arcade fibreuse des muscles hypothénariens. La longueur de la zone 1 est **3,15 ± 0,091 (2,7 -3,6)** depuis le bord supérieur du pisiforme jusqu'à la division du nerf. L'étude macroscopique de l'arcade des muscles hypothénariens a révélé l'existence de l'arcade dans 27 mains (**96,42%**), dans un cas l'arcade fibreuse n'existe pas (**3,57%**). La structure tendineuse, observée dans, **23 cas**, soit **82,14%**. La structure musculaire, retrouvée dans **5 cas** soit **17,85%**. La structure membraneuse n'a pas été trouvée dans l'ensemble des mains disséquées.

Mots clés : Nerf ulnaire, canal ulnaire, compression, syndrome canalaire, anatomie, morphométrie.

Adresse mail : mazari.bahia@gmail.com

Université Saad Dahlab. Faculté de médecine, laboratoire d'anatomie. Blida Algérie

Summary

Objective : the distal ulnar tunnels is a région of the wrist 4-4,5 cm in length in which the ulnar nerve is particularly vulnerable to external compression.

The anatomy of the area has been the subject of a number of previous studies. The purpose of this paper is to :

- describe the anatomy of the distal ulnar tunnel, to define its proximal and distal limits, the fibrous, muscular, and osseous boundaries, and the relation of the neuro-vascular-bundle to the surrounding structures.
- In addition the internal topography of the ulnar nerve and previously reported compression lésions are related to the anatomy of the region.

Materials: we dissected 28 wrists of adult cadavers of both sexes (male and female), fresh and embalmed, obtained from the laboratory of anatomy, faculty of medicine, university free of Brussel, Belgium.

Methods : A macroscopic and morphometric study of the anatomical elements of the ulnar canal, were analyzed. The variations of anastomoses and structure of the arch were noted. We have performed a fine dissection of the hands and wrists of anatomical subjects to reveal the different nerves branches of these anatomical regions, and we performed correlations between anatomical cuts MRI and ultrasound.

Results : the results were analyzed using the statistical analysis of the averages, as well as the standard deviations. The length of the ulnar nerve of 11,41 mm \pm 3,13 (9-15) mm. From its entry into the ulnar canal up to its division. The mean width of the trunk of the ulnar nerve is 3,71 mm \pm 1,98 (2-6) mm at its middle part in the ulnar canal of the wrist. The palmar superficial anastomosis between the ulnar nerve of Berrittini was formed in 26 pieces (92,85%) of the 28 pieces studied. However, we found 2 cases, where the superficial anastomosis between the ulnar nerve and median nerves is absent (7,14%). The width of the deep branch before entering the pisiform hiatus is 1,8 \pm 0,11 (2,3-1,4). The length of the ulnar canal is, 4,57 \pm 0,28 (3,8-5,3) from the upper edge of the pisiform bone to the fibrous arch of the hypothenarian muscle. The length of zone 1 is 3,15 \pm 0,011 (2,7-3,6), from the upper edge of the pisiform to the division of the nerve. The macroscopic study of the arch of the hypothenarians muscles revealed the existence of the arch in 27 hands (96,42%) in one case, the fibrous arch does not exist (3,57%). The tendinous structure observed in 23 cases or 82,14%. Muscular structure, found in 5 cases or 17,85%. Membranous structure was not found in all dissected hands.

Keywords : ulnar nerve, Guyon's canal, compression, ulnar canal syndrome, anatomy, morphometry.