

UNIVERSITÉ DE LILLE

FACULTE DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG

Année : 2020

THÈSE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Résultats de l'ostéotomie accourcissante isolée de la diaphyse ulnaire dans
le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien idiopathique:
Etude rétrospective de 31 cas évalués à plus de 3 ans de recul.**

Présentée et soutenue le 11 juin 2020 à 18h00
au Pôle Recherche
par **Jean-Baptiste FACON**

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Christophe CHANTELOT

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Carlos MAYNOU

Monsieur le Professeur Xavier DEMONDION

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Pierre AUZIAS

Avertissement

La faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses :
celles-ci sont propres à leurs auteurs.

Liste des abréviations utilisées

TFCC	<i>Triangular Fibro-Cartilage Complexe</i>
RUD	Radio-Ulnaire Distale
ECU	<i>Extensor Carpi Ulnaris</i>
IRM	Imagerie par Résonance Magnétique
VU	Variance Ulnaire
AWP	<i>Arthroscopic Wafer Procedure</i>
LUSO	<i>Long Ulnar Sliding Osteotomy</i>
PRWE	<i>Patient-Rated Wrist Evaluation</i>
DASH	<i>Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand</i>
EVA	Echelle Visuelle Analogique
AMO	Ablation de Matériel d'Ostéosynthèse
PA	Pseudarthrose
SDRC	Syndrome Dououreux Régional Complexe

Table des matières

Introduction.....	1
I. Anatomie.....	3
I.A Anatomie descriptive du TFCC.....	3
I.B Anatomie descriptive de l'articulation RUD.....	9
I.C Anatomie descriptive de l'articulation luno-triquétrale.....	13
II. Physiopathologie.....	16
II.A La transmission des forces au sein du poignet.....	17
II.B Les facteurs majorant la transmission des forces au compartiment ulno-carpien	17
II.C Les conséquences anatomiques de la majoration de la pression ulno-carpienne.....	22
III. Clinique.....	24
IV. Paraclinique.....	26
IV.A Radiographies.....	26
IV.B IRM.....	27
IV.C Arthroscanner et arthroIRM.....	30
IV.D Arthroscopie.....	31
IV.E Lésion du TFCC et classification de <i>Palmer</i>.....	33
V. Traitements.....	34
V.A Le traitement non chirurgical.....	34
V.B Les traitements chirurgicaux.....	34
VI. Patients et méthodes.....	40
VII. Résultats.....	46

VIII. Discussion.....	51
Conclusion.....	68
Références.....	70

Introduction

Les douleurs du bord ulnaire du poignet représentent un motif fréquent de consultation en chirurgie orthopédique. D'étiologies multiples, elles siègent au sein d'une région anatomique complexe, parfois qualifiée de « *boîte noire du poignet* ». [1] La complexité anatomique de la région ulnaire du poignet a longtemps desservi la prise en charge diagnostique de ces douleurs que l'on considérait comme « *la lombalgie du chirurgien de la main* ». [1] Néanmoins, au fil du temps, l'évolution des connaissances anatomiques et radiologiques a permis d'en répertorier les étiologies, dont le syndrome d'impaction ulno-carpien fait partie.

Le syndrome d'impaction ulno-carpien est une pathologie chronique du compartiment ulno-carpien décrite par *Friedman et Palmer* comme « *une impaction de la tête ulnaire contre le complexe triangulaire fibrocartilagineux ou TFCC et le carpe ulnaire entraînant une dégénérescence progressive de ces structures* ». [2] Il se manifeste le plus souvent par des douleurs d'installation insidieuse et d'évolution chronique intéressant le bord ulnaire du poignet ; il serait plus fréquent chez les sujets asiatiques. [3, 4]

Cette impaction ulno-carpienne évoquée par *Friedman et Palmer* suppose l'existence, idiopathique ou secondaire, d'une ulna trop longue. Ainsi, différents traitements chirurgicaux dont le dénominateur commun est de diminuer la longueur de l'ulna, ont été proposés. [5, 6, 7] L'ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire fut le premier traitement décrit par *Milch* en 1941. [5]

L'objectif principal de cette étude sera d'évaluer, à plus de 3 ans, les résultats cliniques et radiologiques de l'ostéotomie raccourcissante isolée de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien idiopathique.

L'objectif secondaire sera d'en évaluer les complications.

I. Anatomie

Avant d'envisager les caractéristiques physiopathologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques du syndrome d'impaction ulno-carpien, il convient de rappeler les caractéristiques anatomiques du carrefour ulno-carpien.

I.A Anatomie descriptive du TFCC

Le TFCC fut décrit par *Palmer et Werner* en 1981 et correspond à "*l'ensemble des structures ligamentaires et cartilagineuses qui suspendent l'épiphyse distale du radius et le carpe ulnaire à l'épiphyse distale de l'ulna*". [8] Il comprend :

- Le disque articulaire radio-ulnaire.
- Les ligaments radio-ulnaires interosseux palmaire et dorsal.
- Le ligament collatéral ulnaire du poignet.
- La gaine du tendon distal du muscle *extensor carpi ulnaris* (ECU)
- Les ligaments ulno-carpiens palmaires.
- Le ménisque ulno-carpien homologue.

I.A.1 Le disque articulaire radio-ulnaire

Disque fibro-cartilagineux horizontal qui varie entre 1 à 2 mm d'épaisseur. Il sépare l'articulation radio-ulnaire distale (RUD) de l'articulation radio-carpienne. Triangulaire, sa base s'insère sur le bord ulnaire de la fossette lunarienne du radius et son sommet sur l'extrémité distale de l'ulna. [8, 9]

I.A.2 Les ligaments radio-ulnaires interosseux palmaire et dorsal

Renforcements du disque articulaire, ils s'insèrent sur les berges de l'incisure ulnaire du radius (respectivement palmaire et dorsale) et convergent selon une configuration triangulaire pour s'attacher sur l'ulna. Durant sa course vers l'ulna, chaque ligament va se diviser en deux, dans le plan frontal, individualisant : une couche proximale, profonde, qui s'insère sur la fovéa de la tête ulnaire et une couche distale, superficielle, qui s'insère sur le processus styloïde de la tête ulnaire et se prolonge par le ligament collatéral ulnaire du poignet. [8, 9]

I.A.3 Le ligament collatéral ulnaire du poignet

Tendu entre le processus styloïde de l'ulna et le couple osseux pisiforme/triquétrum. [10]

I.A.4 La gaine du tendon distal du muscle ECU

Elle est formée par un dédoublement du ligament radio-ulnaire interosseux dorsal et une expansion profonde du fascia antébrachial. [11]

I.A.5 Les ligaments ulno-carpiens palmaires

Le ligament ulno-lunaire s'insère, en proximal, sur le bord palmaire du ligament radio-ulnaire interosseux palmaire ; en distal, sur la portion proximale et palmaire du lunatum. [12]

Le ligament ulno-triquétral s'insère, en proximal, sur le bord palmaire du ligament radio-ulnaire interosseux palmaire, sans franche démarcation avec le ligament ulno-lunaire ; en distal, sur la portion palmaire et ulnaire du triquétrum. [13] Le ligament ulno-capital s'insèrent, en proximal, sur le bord palmaire de la tête ulnaire, proche de la fovéa (il se confond alors avec les fibres du ligament radio-ulnaire interosseux palmaire). En distal, il se confond avec l'insertion du ligament radio-scapho-capital. C'est le plus superficiel des trois ligaments ulno-carpiens palmaires. [14]

I.A.6 Le ménisque ulno-carpien homologue

Il s'agit d'un tissu conjonctif bien vascularisé comblant l'espace compris entre la capsule ulno-carpienne, le disque articulaire radio-ulnaire et la face proximale du triquétrum. Il s'insère distalement, le plus souvent, sur la surface articulaire proximale du triquétrum et sur le 5ème métacarpien. [15]

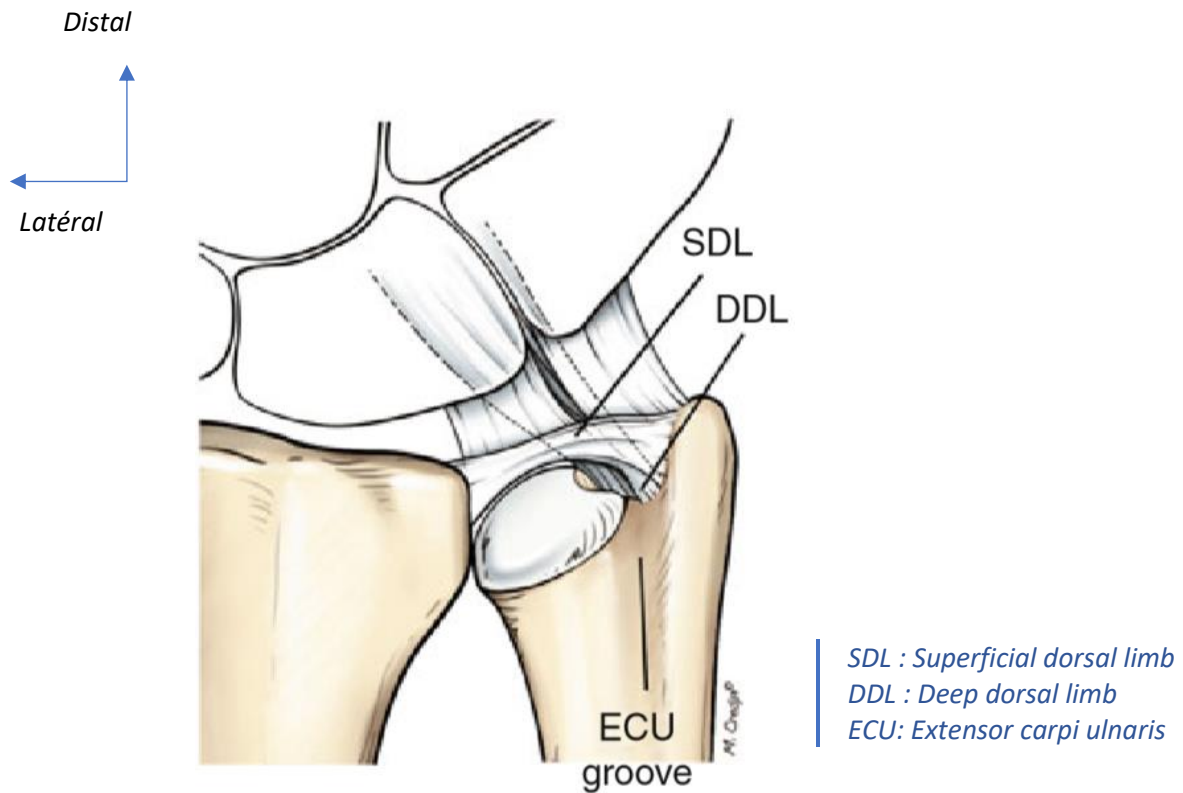
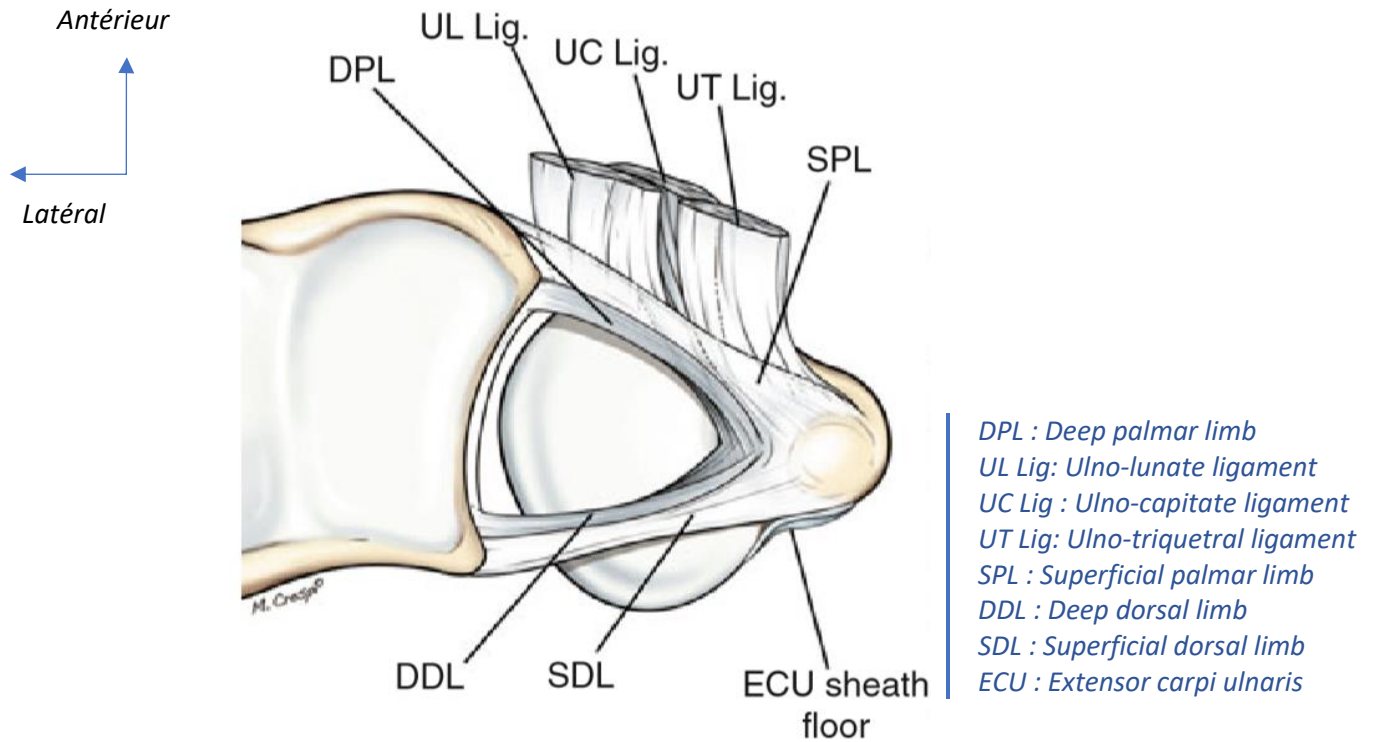
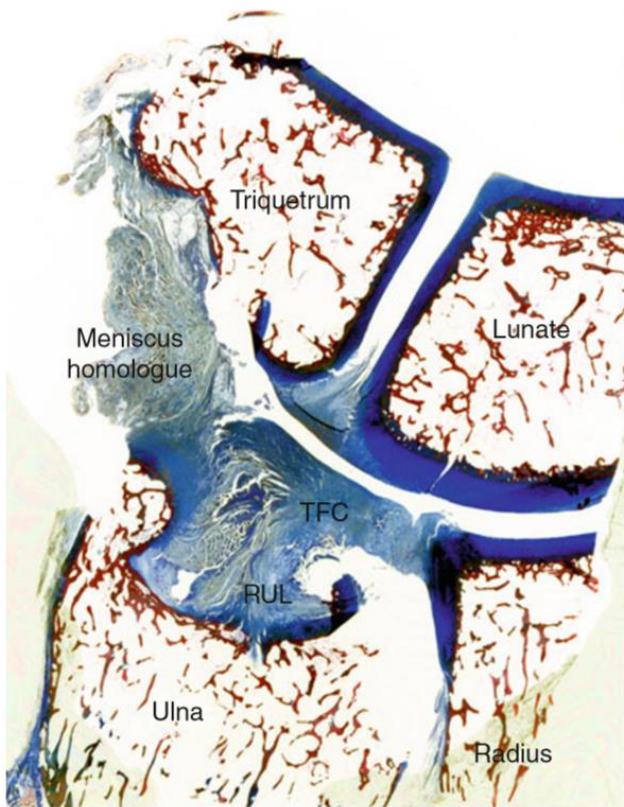


Figure 1 : Illustration tirée de l'ouvrage « [arthroscopic management of ulnar pain](#) » [16] permettant de schématiser la division frontale du ligament radio-ulnaire interosseux dorsale. Cette division délimite une portion superficielle/distale (SDL) qui s'insère sur le processus styloïde de la tête ulnaire et une portion profonde/proximale (DDL) qui s'insère au niveau de la fovea de la tête ulnaire. Il s'agit d'une vue postérieure avec visualisation du sillon de l'extensor carpi ulnaris (ECU groove).



*Figure 2 : Illustration tirée de l'ouvrage « arthroscopic management of ulnar pain » [16]
 Représentation schématique d'une vue inférieure de l'articulation radio-ulnaire distale. Le disque articulaire radio-ulnaire a été ôté permettant d'individualiser la division des ligaments radio-ulnaires interosseux palmaire et dorsal en une couche profonde (DPL et DDL) et une couche superficielle (SPL et SDL) ; L'origine des ligaments ulno-carpiens (UL Lig, UC Lig et UT Lig) se situe sur le bord palmaire du ligament radio-ulnaire interosseux palmaire.*



TFC : Triangular fibrocartilage
 RUL : Radio-ulnar ligament

Figure 3 : Illustration tirée de l'ouvrage « arthroscopic management of ulnar pain » [16] Coupe histologique du ménisque ulno-carpien homologue (meniscus homologue). Il s'agit d'un tissu conjonctif vascularisé interposé entre le triquetrum, la capsule ulno-carpienne et les ligaments radio-ulnaires interosseux (RUL). Il recouvre partiellement la portion périphérique du disque articulaire radio-ulnaire (TFC).

I.B Anatomie descriptive de l'articulation RUD

C'est une articulation synoviale de type trochoïde à un degré de liberté. Elle unit l'épiphyse distale du radius et l'épiphyse distale de l'ulna.

I.B.1 Les surfaces articulaires

I.B.1.a La surface articulaire de l'incisure ulnaire du radius

L'incisure ulnaire du radius se situe sur la face médiale de l'épiphyse distale du radius.

Sur une coupe transversale, ses caractéristiques sont les suivantes : Un rayon de courbure moyen de 19 mm et un arc de courbure moyen de 60 degrés. [17]

I.B.1.b La circonférence articulaire de la tête ulnaire

Elle s'étend sur les 3/4 de la tête ulnaire (face latérale, dorsale, palmaire et distale).

Sa portion latérale, dorsale et palmaire s'articulent avec la surface articulaire de l'incisure ulnaire du radius ; sa portion distale avec la face proximale du disque articulaire radio-ulnaire. Sur une coupe transversale, son rayon de courbure moyen est de 10 mm et son arc de courbure moyen est de 100 degrés. [17]

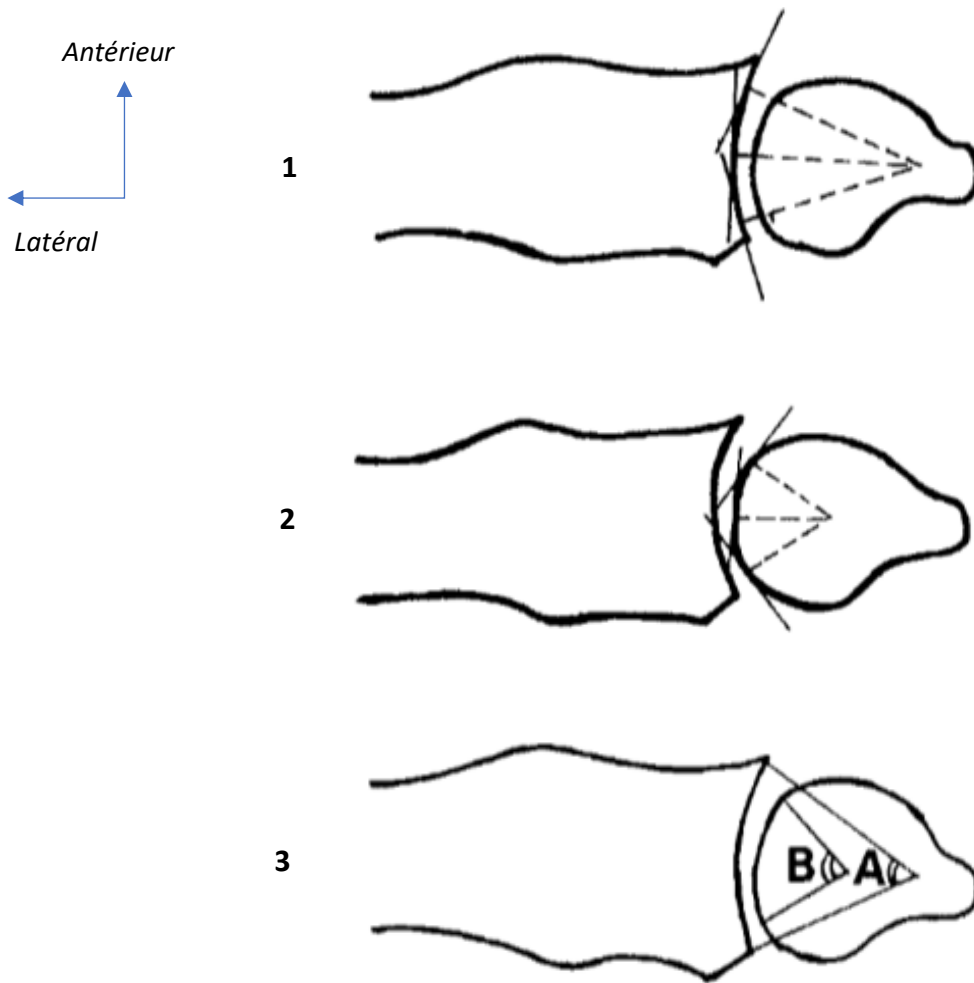


Figure 4 : Rayons de courbure de l'incisure ulnaire du radius (1) et de la circonférence articulaire de la tête ulnaire (2), respectivement de 19 et 10 mm. Arcs de courbure (3) de l'incisure ulnaire du radius (A) et de la circonférence articulaire de la tête ulnaire (B), respectivement 60° et 100°. [17]

I.B.1.c La face proximale du disque articulaire radio-ulnaire

Il s'agit d'une structure fibro-cartilagineuse. Sa face proximale s'articule avec la portion distale de la circonférence articulaire de la tête ulnaire.

I.B.2 Les moyens d'union

I.B.2.a La capsule de l'articulation RUD

Elle comprend une membrane fibreuse qui s'insère sur le pourtour des surfaces articulaires et sur les ligaments radio-ulnaires interosseux palmaire et dorsal, plus épaisse en palmaire et en dorsale ; et une membrane synoviale ample formant un cul-de-sac au-dessus de la tête ulnaire, le récessus sacciforme. [10]

I.B.2.b Les moyens d'union passifs extrinsèques

I.B.2.b.i Les ligaments radio-ulnaires interosseux et le disque articulaire radio-ulnaire

I.B.2.b.ii La membrane interosseuse antébrachiale [18]

Membrane tendue entre les bords interosseux de l'ulna et du radius, elle assure la séparation entre la loge antérieure et postérieure de l'avant-bras. Elle n'est toutefois pas hermétique et son insertion proximale s'arrête 2 cm au-dessous de la tubérosité bicipitale du radius. On lui décrit une portion épaisse/ligamentaire (2/3 proximaux) et une portion fine/membraneuse (1/3 distal). L'épaisseur des fibres s'explique par la transformation progressive des fibres musculaires profondes directement en contact avec la membrane. La portion épaisse/ligamentaire de la membrane interosseuse antébrachiale est alors constituée par :

- La corde oblique, oblique en bas et en dehors, entre le bord latéral du processus coronoïde de l'ulna et la portion inférieure de la tubérosité bicipitale du radius (fibres du faisceau ulnaire du muscle *flexor pollicis longus*)

- La bande proximale, oblique en bas et en dehors (fibres du muscle *abductor pollicis longus*)
 - La bande centrale, dont les fibres sont dirigées en bas et en dedans, correspond schématiquement au 1/3 moyen de la membrane interosseuse antébrachiale (fibres du muscle *flexor digitorum profundus*)
- Elle est, de manière constante, accompagnée de bandes accessoires dont le nombre peut varier entre individus.

La portion fine/membraneuse correspond schématiquement au 1/3 distal de la membrane interosseuse antébrachiale. Elle est parfois renforcée par des fibres obliques en bas et en dehors : la *distal oblique bundle* des anglo-saxons.

I.B.2.b.iii Le rétinaculum des extenseurs du poignet et des doigts

Il s'insère sur le bord postéro latéral de l'épiphyse radiale et comprend deux faisceaux : Un supérieur, transversal, proximal qui s'insère sur l'épiphyse ulnaire. Un inférieur, oblique en bas et en dedans, distal, qui, après avoir contourné le bord médial du carpe, s'insère sur le pisiforme et le tendon distal du muscle *flexor carpi ulnaris*. [10, 19]

I.B.2.c Les moyens d'union actifs

Ils sont assurés par la tension dynamique du muscle *pronator quadratus* et du muscle ECU.

I.C Anatomie descriptive de l'articulation luno-triquétrale

C'est une articulation synoviale plane. [10]

I.C.1 Les surfaces articulaires

Elles sont représentées par la surface articulaire médiale du lunatum et la surface articulaire latérale du triquétrum. [10]

I.C.2 Les moyen d'union passifs

L'articulation luno-triquétrale ne possède pas de moyens d'union actifs.

I.C.2.a Intrinsèque : Le liqament luno-triquétral

Le ligament luno-triquétral est constitué de 3 portions : palmaire, moyenne et dorsale.

Les portions palmaire et dorsale sont fibreuses. La partie moyenne est fibro-cartilagineuse et avasculaire. La portion palmaire est plus importante sur le plan biomécanique. [20]

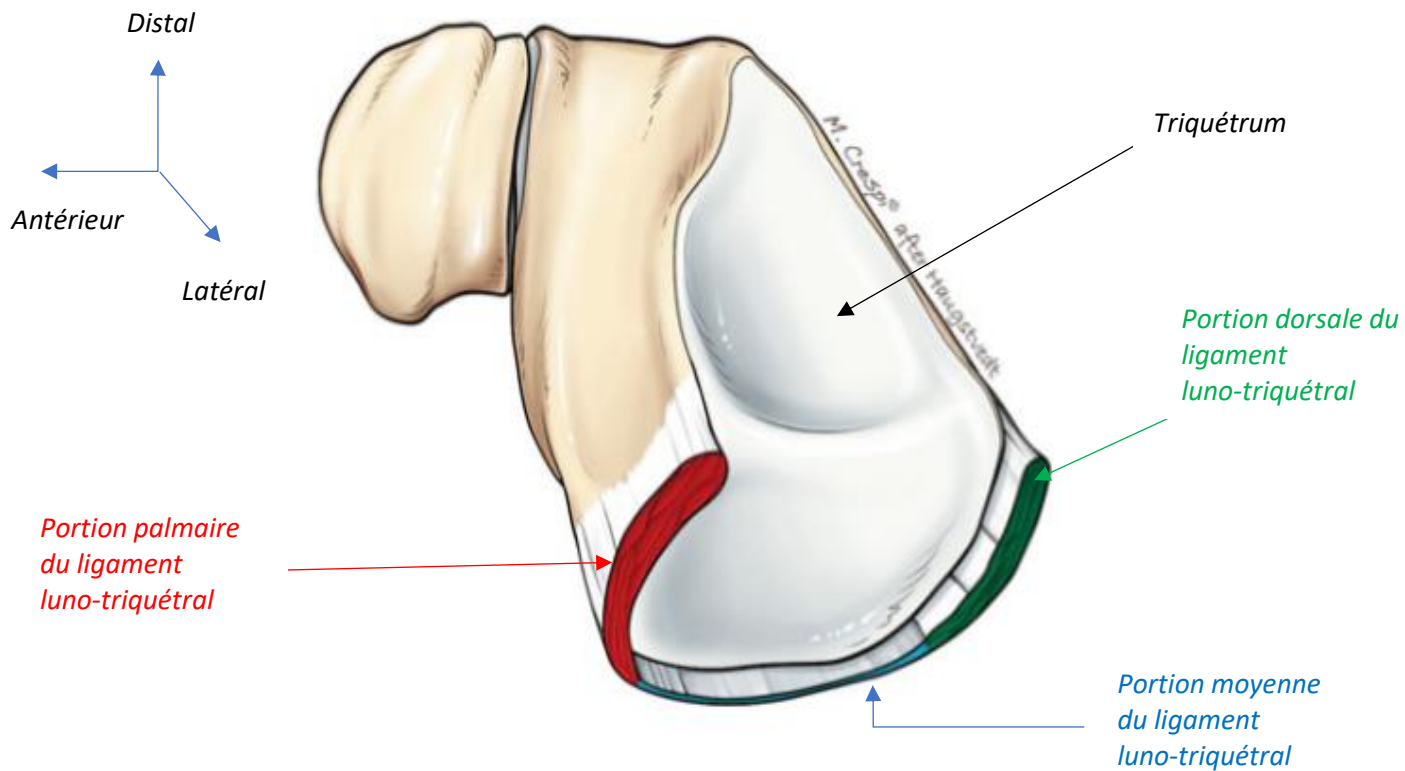


Figure 5 : Illustration tirée de l'ouvrage « arthroscopic management of ulnar pain ». Vue inférieure et latérale du triquétrum et du ligament luno-triquétral. Les 3 portions du ligament sont de couleurs distinctes : La portion palmaire épaisse en rouge, la portion dorsale en vert et la portion moyenne fibro-cartilagineuse en bleu. [16]

I.C.2.b Extrinsèques [21]

I.C.2.b.i Le ligament dorsal radio-triquétral

Tendu entre le bord distal du radius et la face dorsale du triquétrum.

I.C.2.b.ii Le ligament scapho-triquétral postérieur

Tendu transversalement entre la face dorsale du triquétrum et la face dorsale du scaphoïde.

I.C.2.b.iii Le ligament dorsal intercapien

Tendu transversalement entre la face dorsale du triquétrum et les faces dorsales du complexe scaphoïde-trapèze-trapézoïde.

I.C.2.b.iv Le ligament palmaire radio-luno-triquétral

I.C.2.b.v Le ligament ulno-triquétral

I.C.2.b.vi Le complexe ligamentaire palmaire triquetrum-hamatum-capitatum

Oblique en bas et en dehors, il s'insère sur le bord latéral de l'articulation piso-triquétrale pour se terminer sur les faces antérieures de l'hamatum et du capitatum.

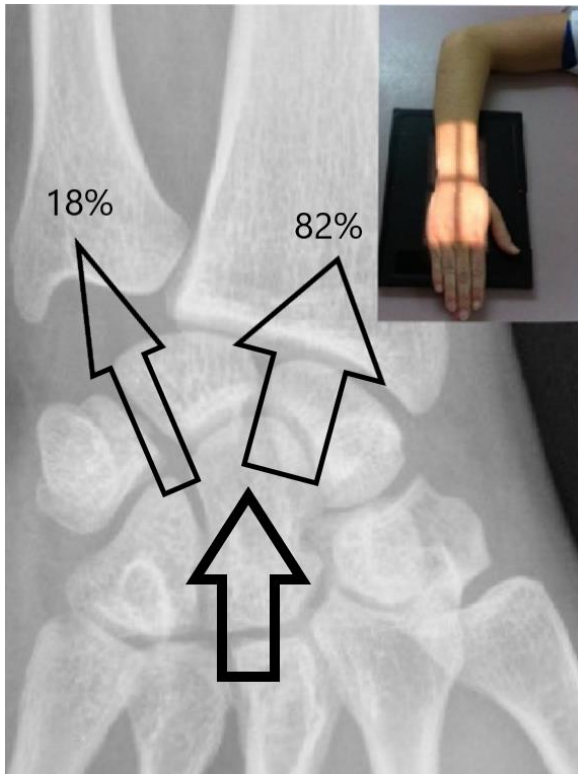
II. Physiopathologie

Au cours du syndrome d'impaction ulno-carpien, la dégénérescence des structures anatomiques est secondaire à une augmentation de la pression au sein du compartiment ulno-carpien. Or, la pression (P) au sein d'une articulation est égale au rapport des forces transitant en son sein (F) par l'aire de contact entre les surfaces articulaires (A) : $P = F/A$.

[22]

Ainsi, pour une aire de contact fixe, l'augmentation de la pression dans le compartiment ulno-carpien va de pair avec l'augmentation des forces transitant en son sein : tout facteur majorant la transmission des forces ulno-carpiennes sera alors considéré comme un facteur de risque de syndrome d'impaction ulno-carpien.

II. A La transmission des forces au sein du poignet



La transmission des forces au sein du poignet se répartie entre deux compartiments : Le compartiment radio-carpien et le compartiment ulno-carpien. En 1984 *Palmer et Werner* ont montré que sur un poignet en position neutre, 82% des forces sont transmises à l'articulation radio-carpienne contre 18% au compartiment ulno-carpien. [8]

Figure 6 : Répartition des forces transmises au poignet : 82% à l'articulation radio-carpienne contre 18% au compartiment ulno-carpien.

II.B Les facteurs majorant la transmission des forces au compartiment ulno-carpien

II.B.1 La longueur de l'ulna

Palmer et Werner ont montré qu'un raccourcissement ulnaire de 2,5 mm réduit la transmission des forces ulno-carpiennes à 4%. Inversement, un allongement ulnaire de 2,5 mm accroît la transmission des forces ulno-carpiennes à 42%. [8] La longueur de l'ulna peut être appréciée par la mesure radiologique de la variance ulnaire (VU). La VU correspond à la distance radiographique entre les surfaces articulaires distales du radius et de l'ulna sur une radiographie de face.

Elle se mesure sur une radiographie de poignet de face, épaule à 90° d'abduction, coude fléchi à 90° et poignet position neutre : Une VU positive signifie que l'ulna est plus longue d'au moins 2 mm par rapport au radius. Une VU négative signifie que l'ulna est plus courte d'au moins 2 mm par rapport au radius. [23]

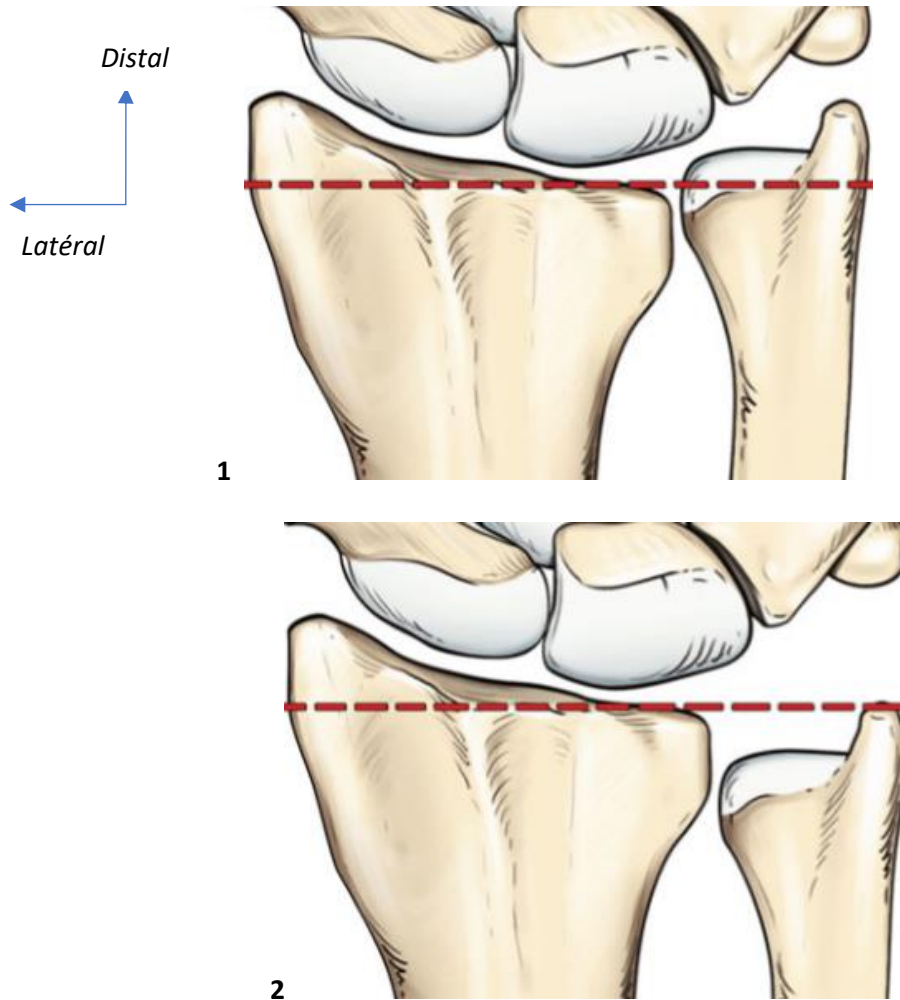


Figure 7 : Illustration tirée de l'ouvrage « arthroscopic management of ulnar pain ». Variance ulnaire positive (1) et négative (2). [16]

II.B.1.a Les différentes méthodes de mesure de la variance ulnaire

II.B.1.a.i La méthode des cercles concentriques [24]



Figure 8 : Variance ulnaire négative mesurée par la méthode des cercles concentriques. 2 cercles concentriques affleurant les surfaces articulaires de l'épiphyse distale de l'ulna et du radius sont tracés. La VU correspond à la distance entre ces deux cercles.

II.B.1.a.ii La méthode des perpendiculaires [25]

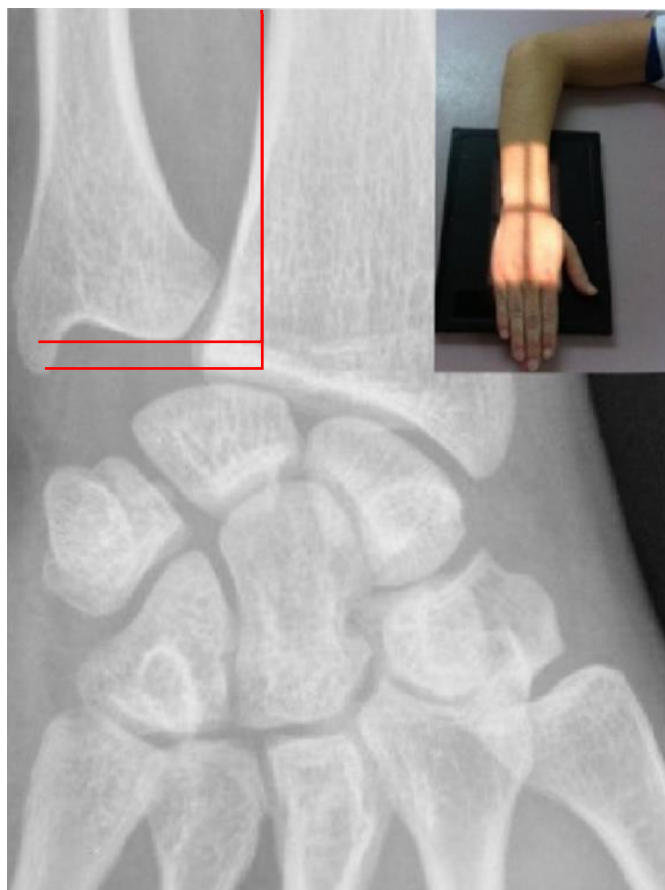


Figure 9 : Variance ulnaire négative mesurée par la méthode des perpendiculaires. Les tangentes aux surfaces articulaires de l'épiphyse ulnaire et radiale, perpendiculaires à l'axe de la diaphyse radiale sont tracées. La VU correspond à la distance entre ces deux tangentes.

II.B.1.b Etiologies des ulna longues

Idiopathiques	Secondaires
Ulna longue congénitale	Séquelle de fracture de l'extrémité distale du radius avec raccourcissement
Dyschondroplasie primitive du radius distal : Maladie de <i>Madelung</i>	Epiphysiodèse du radius
	Instabilité longitudinale post-traumatique de l'avant-bras avec ascension du radius*

* Par atteinte d'au moins deux des trois verrous du cadre antébrachial : Articulation radio-ulnaire proximale, membrane interosseuse antébrachiale, articulation RUD.

Tableau 1 : Etiologies des ulna longues

II.B.1.c Les facteurs physiologiques modifiant la longueur de l'ulna

La VU ne doit pas être considérée comme un élément statique. Elle varie selon les mouvements de l'avant-bras et de la main. La VU augmente lorsque :

- L'avant-bras est en pronation. *Epner et al* retrouvent une diminution de la VU de 1,1 mm en moyenne lorsque l'on passe d'une position de pronation à une position de supination. [26]
- Le poing est serré. *Friedman et al* en 1993 retrouvaient, lors d'un effort maximal de serrage de poing, une augmentation de la VU de 1,95 mm. [27]

Cette majoration dynamique de la VU est susceptible d'entraîner un syndrome d'impaction ulno-carpien chez des patients ayant une VU nulle ou négative. On parle alors de syndrome d'impaction ulno-carpien dynamique. [28]

II.B.2 La position du poignet et de l'avant-bras

Ekenstam et al ont démontré que les forces transmises au sein du compartiment ulno-carpien augmentent de manière significative pour une inclinaison ulnaire supérieure ou égale à 25° et une pronation supérieure ou égale à 75°. [30] Cela explique que les mouvements répétés associant pronation et inclinaison ulnaire favorisent le syndrome d'impaction ulno-carpien (microtraumatismes répétés).

II.C Les conséquences anatomiques de la majoration de la pression ulno-carpienne

La majoration de la pression au sein du compartiment ulno-carpien entraîne une dégénérescence de ses composants.

II.C.1 Les lésions cartilagineuses

Elles intéressent la partie distale de la circonférence articulaire de la tête ulnaire, la partie ulnaire de la surface articulaire proximale du lunatum et la partie radiale de la surface articulaire proximale du triquétrum. Par ailleurs, chez les patients ayant un lunatum de type 2 de la classification de *Viegas* [31], la majoration des forces de transmission au sein du compartiment ulno-carpien peut entraîner des lésions cartilagineuses du pôle proximal de l'hamatum (conflit hamato-lunaire): chondromalacie, érosions et pincement articulaire, remaniements dégénératifs (ostéophytose, géodes sous chondrales, sclérose sous chondrale), inflammation de l'os sous chondral, ischémie et nécrose osseuse.

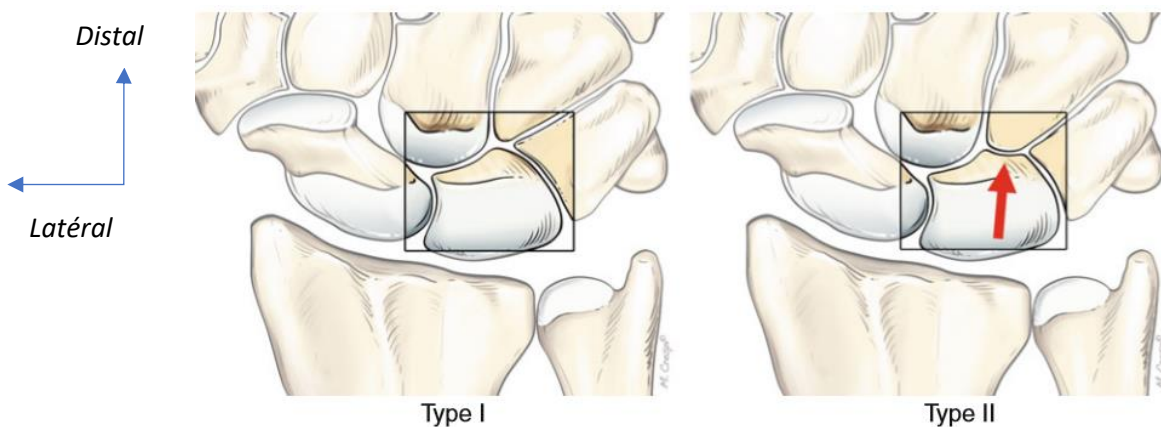


Figure 10 : Illustration tirée de l'ouvrage « *arthroscopic management of ulnar pain* ». [16] Le lunatum de type II selon la classification de *Viegas* s'articule distalement avec le pôle proximal de l'hamatum (flèche rouge) ce qui favorise la survenue d'un conflit hamato-lunaire en cas de majoration de la pression au sein du compartiment ulno-carpien.

II.C.2 Les lésions ligamentaires

Elles intéressent le disque articulaire radio-ulnaire et la portion moyenne du ligament luno-triquétral. Elles se caractérisent par un amincissement et/ou une perforation. A noter que l'atteinte de la portion moyenne du ligament luno-triquétral, biomécaniquement non effective, n'entraîne pas d'instabilité luno-triquétrale. [32]

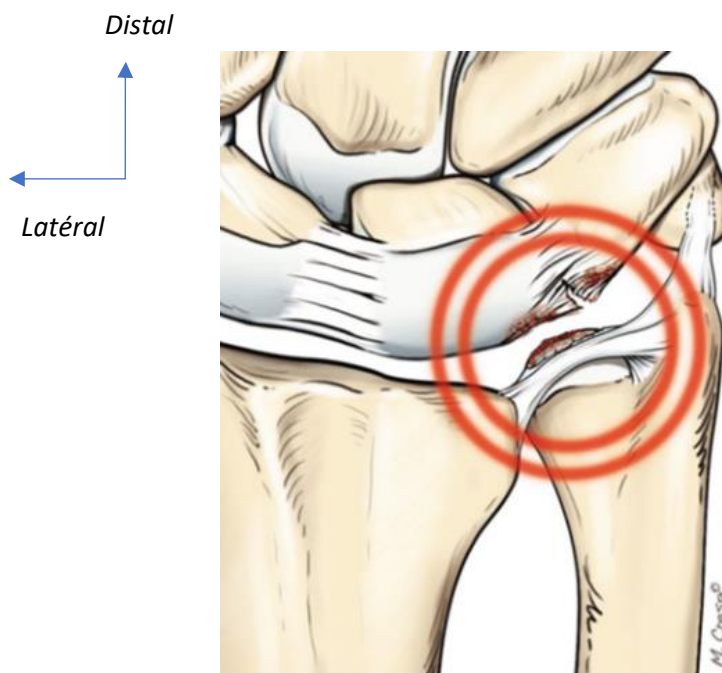


Figure 11 : Illustration tirée de l'ouvrage « arthroscopic management of ulnar pain ». [16] Le syndrome d'impaction ulno-carpien entraîne une dégénérescence du cartilage de la portion distale de la circonférence articulaire de la tête ulnaire, du coin supéro-ulnaire du lunatum, du coin supéro-radial du triquétrum, du disque articulaire radio-ulnaire et de la portion moyenne du ligament luno-triquétral.

III. Clinique

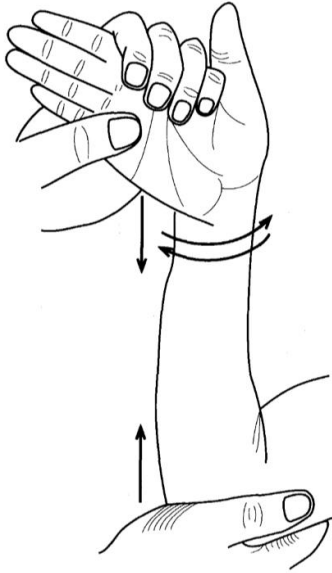


Figure 12 : Illustration de l'ulno-carpal stress test de Nakamura.

Sur un poignet en pronation, l'examineur recherche une douleur à la palpation de la circonférence articulaire de la tête ulnaire et du bord ulnaire de la surface articulaire proximale du lunatum (*soft point* entre le 4^{ème} et le 5^{ème} compartiment des extenseurs).

Sur un poignet en position neutre, il recherche la positivité de l'*ulnar fovea sign* : Douleur à la compression profonde du *soft point* compris entre le tendon du muscle ECU en arrière, le tendon du muscle *flexor carpi ulnaris* en avant, le triquétrum en distal et l'épiphyse distale de l'ulna en proximal.

La manœuvre de l'*ulno-carpal stress test* recherche une reproduction des douleurs ou des crépitations du bord ulnaire du poignet. [33]

Le *lunotriquetral compression test* [34], quand il est positif (reproduction des douleurs) permet d'évoquer une lésion du ligament luno-triquétral. Il se réalise en imprimant une compression médio-latérale sur le triquétrum (légèrement distal au *soft point* de l'*ulnar fovea sign*). Le test du ballottement luno-triquétral recherche un tiroir antéropostérieur pathologique entre le lunatum et le triquétrum. [35]

La recherche d'une instabilité et/ou arthrose de l'articulation RUD apparaît comme un prérequis nécessaire avant toute décision thérapeutique.

L'instabilité RUD est recherchée par :

- Le *piano key sign* en cas de subluxation dorsale de la tête ulnaire : la saillie dorsale de la tête ulnaire peut être réduite en exerçant une pression dessus. Lorsque la pression est levée, la tête ulnaire retrouve sa position d'origine comme une « touche de piano »
- Le test de ballottement radio-ulnaire distale : tiroir antéropostérieur pathologique en pronation et/ou supination extrêmes. En position neutre, un ballottement de 5 mm peut être physiologique.

L'arthrose RUD est recherchée par le *radioulnar compression test* : douleurs et/ou crépitations à la compression transversale de la RUD associée à des mouvements de pronation et supination. [36]

IV. Paraclinique

IV.A Radiographies

Elles doivent être réalisées en bonne position. On utilise la technique standard décrite par *Epnér* [26] : l'épaule est en abduction à 90°, le coude est fléchi à angle droit. De face, la paume de la main est posée sur plaque, le poignet en inclinaison neutre ; de profil, le bord ulnaire de la main repose sur la plaque, le poignet en inclinaison neutre.

Elles recherchent : Une VU positive, une géode du coin supéro-ulnaire du lunatum, une arthrose de l'articulation RUD et une subluxation dorsale de l'épiphysse distale de l'ulna.



Figure 13 : Géode du coin supéro-ulnaire du lunatum dans le cadre d'un syndrome d'impaction ulno-carpien à variance ulnaire positive.

Elle étudie la morphologie de l'articulation RUD selon la classification décrite par *Tolat*.

[37]

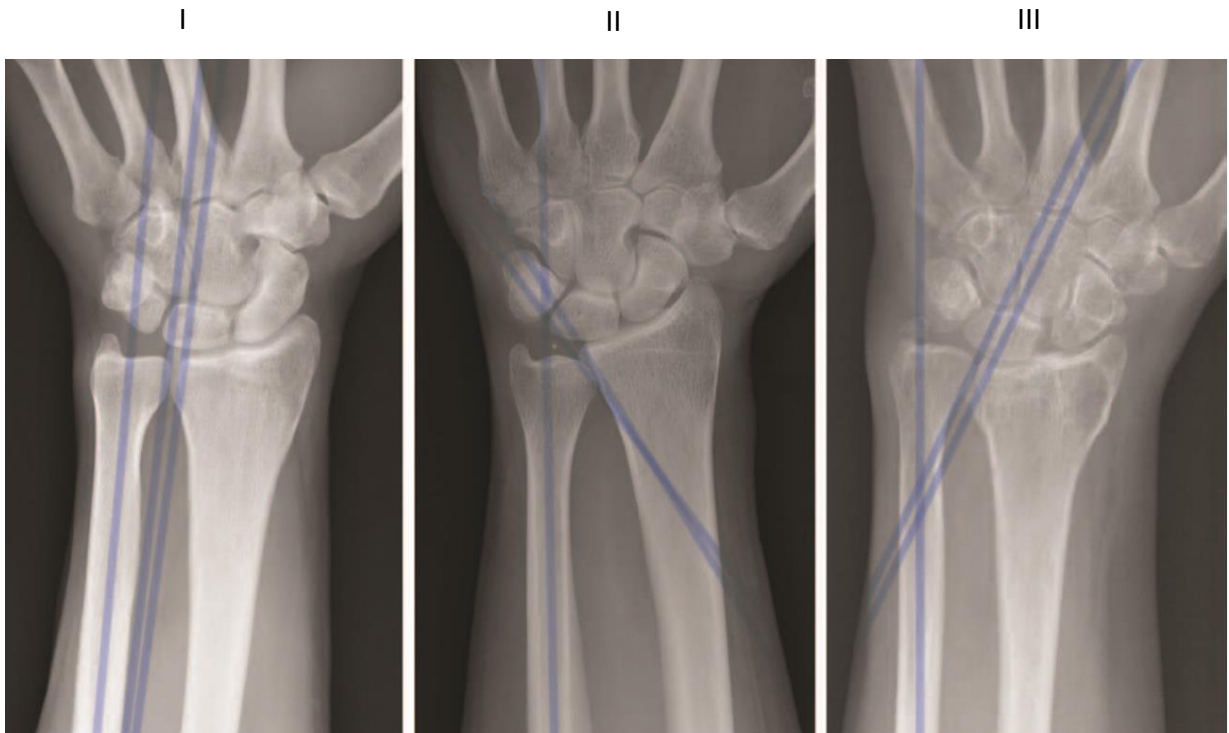


Figure 14 : La classification de Tolat repose sur la mesure de l'angle entre l'axe de la diaphyse ulnaire et l'axe de l'incisure ulnaire du radius. Trois morphologies sont alors individualisées : I si les axes sont parallèles ($\pm 10^\circ$) ; II si l'angulation est supérieure à 10° ; III si l'angulation est inférieure à -10° .

Des clichés dynamiques, avant-bras en pronation et poing serré, seront demandés en cas de suspicion clinique forte associée à une VU nulle ou négative, à la recherche d'un syndrome d'impaction ulno-carpien dynamique. [28, 38]

IV.B Imagerie par résonance magnétique (IRM)

La chondropathie débutante, comme les petits défauts cartilagineux, est difficile à identifier en IRM.

Néanmoins, l'IRM est très sensible aux modifications de signal de la moelle osseuse, ces derniers pouvant constituer des signes indirects de chondropathie : œdème et sclérose sous-chondral, géodes d'hyperpression. [39]



Figure 15 : Imageries tirées de l'article [40]. Nous retrouvons une géode d'hyperpression intéressant le pôle supéro-ulnaire du lunatum qui apparaît comme une lésion bien délimitée en hyposignal en pondération T1 (image du haut) et en hypersignal en pondération T2-suppression de graisse (image du bas).



Figure 16 : Imageries tirées de l'article [40]. Nous retrouvons un œdème sous-chondral. Lésion mal limitée en hyposignal en pondération T1 (image du haut) et en hypersignal en pondération T2-suppression de graisse (image du bas).

En IRM, les lésions centrales du TFCC peuvent apparaître comme des lésions irrégulières au signal hétérogène. En cas de perforation, le liquide synovial, en hypersignal sur les séquences en pondération T2, communique en l'articulation radio-carpienne et RUD. L'IRM est limitée dans le diagnostic des perforations de la portion moyenne du ligament luno-triquétral. [41]

IV.C Arthroscanner et arthro-IRM

L'arthroscanner et l'arthro-IRM apparaissent relativement fiables et comparables pour le diagnostic des déchirures ligamentaires. Compte tenu de sa meilleure résolution en contraste, l'arthro-IRM est intéressante pour démontrer les anomalies de la moelle osseuse et de l'os sous-chondral (*Cf IV.B*). A l'inverse, du fait de sa meilleure résolution spatiale, l'arthroscanner améliore le diagnostic des lésions partielles du ligament luno-triquétral, du TFCC et des lésions cartilagineuses. [42] L'arthroscanner recherche : des défauts cartilagineux emplis de produit de contraste, une perforation centrale du disque articulaire radio-ulnaire avec communication entre l'articulation radio-carpienne et radio-ulnaire distale et une perforation du ligament luno-triquétral avec communication entre l'articulation médio-carpienne et radio-carpienne.



Figure 17 : Imagerie tirée de l'article [43]. Arthroscanner du poignet en coupe frontale après unique injection de produit de contraste au sein de l'articulation radio-ulnaire distale retrouvant une érosion cartilagineuse emplie de contraste (flèche blanche pleine), une communication entre l'articulation radio-ulnaire distale et radio-carpienne traduisant une perforation du disque articulaire radio-ulnaire (flèche noire) et une communication entre l'articulation radio-carpienne et médio-carpienne traduisant une perforation du ligament luno-triquétral (flèche blanche en pointillés).

IV.D Arthroscopie

Bien qu'elle ne soit pas systématique (coût, geste invasif, accessibilité) l'arthroscopie de poignet apparaît comme une véritable aide au diagnostic, surtout au stade de chondropathie débutante. Elle permet le diagnostic des lésions cartilagineuses, des lésions du TFCC et des lésions du ligament luno-triquétral. Elle permet de rechercher une instabilité luno-triquétrale (rare) et de la classer selon la classification de *Geissler*. [44]

Stade 1	Affaiblissement, hémorragie du ligament interosseux en radio carpien
Stade 2	Incongruence en marche d'escalier en médio-carpien et léger espace (inférieur à la largeur du palpeur) entre les 2 os
Stade 3	Incongruence en marche d'escalier en médio-carpien et radio-carpien avec espace permettant le passage du palpeur entre les 2 os
Stade 4	Espace permettant le passage d'un arthroscope de 2,7 mm de diamètre entre les 2 os

Tableau 2 : Classification arthroscopique de l'instabilité luno-triquétrale selon Geissler

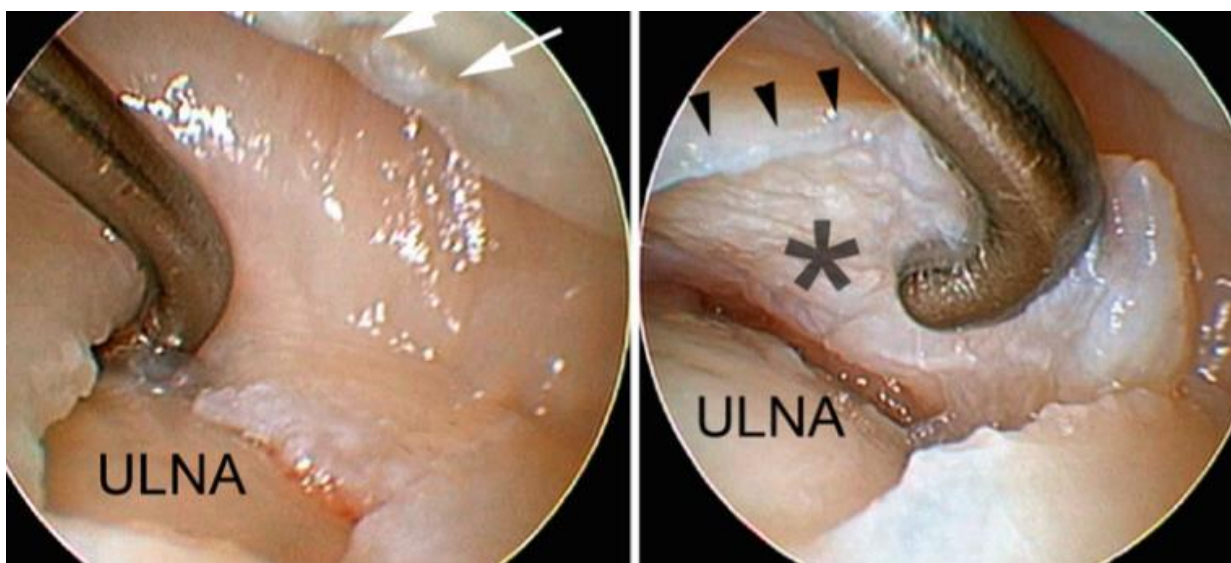


Figure 18 : Vue arthroscopique (radio-carpienne) dans le cadre d'un syndrome d'impaction ulno-carpien. L'image de gauche révèle une perforation centrale du disque artriculaire radio-ulnaire avec visualisation anormale de la portion distale de la circonférence articulaire de la tête ulnaire. La double flèche blanche indique une chondropathie du pôle proximal du lunatum. L'image de droite insiste sur le caractère dégénératif du disque artriculaire radio-ulnaire : perte d'épaisseur (flèches noires) et irrégularités de sa face profonde (étoile)

IV.E Lésions du TFCC et classification de *Palmer* [45]

Classe 1		Lésions traumatiques du TFCC
Classe 1-A		Perforation centrale
Classe 1-B		Avulsion ulnaire
Classe 1-C		Avulsion distale
Classe 1-D		Désinsertion radiale
Classe 2		Lésions dégénératives du TFCC
Classe 2-A		TFCC aminci
Classe 2-B		TFCC aminci + chondromalacie
Classe 2-C		Perforation TFCC + chondromalacie
Classe 2-D		Classe 2-C + perforation du ligament luno-triquétral
Classe 2-E		Classe 2-D + arthrose ulno carpienne

Tableau 3: Lésions du TFCC selon la classification de *Palmer*

Dans le cadre du syndrome d'impaction ulno-carpien, il s'agit de lésions dégénératives.

V. Traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien idiopathique

V.A Le traitement non chirurgical

Purement symptomatique. Il repose sur l'association : repos, immobilisation provisoire, ergothérapie et infiltrations. En cas d'échec à 6/12 mois, un traitement chirurgical peut-être proposé.

V.B Les traitements chirurgicaux

V.B.1 Sans arthrose de l'articulation radio-ulnaire distale

L'objectif chirurgical est alors de diminuer les forces transmises au sein du compartiment ulno-carpien. A la lumière du paragraphe « Physiopathologie », cet objectif passe par la réalisation d'une ostéotomie accourcissante de l'ulna.

Afin de cerner au mieux l'évolution et les problématiques des ostéotomies accourcissantes de l'ulna, ces dernières seront présentées dans un ordre chronologique.

V.B.1.a 1941 : Premières ostéotomies diaphysaires

La première ostéotomie accourcissante de l'ulna fut réalisée par *Milch* en 1941 pour le traitement d'un syndrome d'impaction ulno-carpien secondaire à une épiphysiodèse du radius distal chez un adolescent de 17 ans. L'ostéotomie était alors transversale, diaphysaire et synthésée par un simple fil de cerclage. [5]

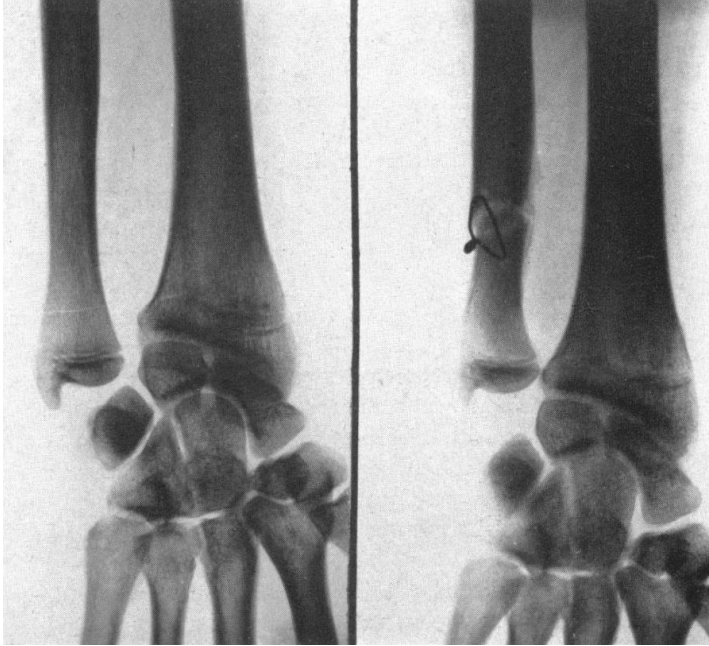


Figure 19 : Radiographies pré et post-opératoire de l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire réalisée par Milch en 1941.

Cantero en 1974 et en 1977 introduit respectivement le principe de stabilisation du foyer d'ostéotomie par plaque et celui d'ostéotomie à orientation oblique avec comme hypothèse que l'ostéotomie oblique permettrait un meilleur contrôle de la rotation et diminuerait le temps de consolidation. [46, 47] En 1993, *Rayhack et al* mettront au point un guide de coupe afin de faciliter et d'améliorer la précision de l'ostéotomie oblique. [48]

V.B.1.b 1992 : La procédure de « wafer »

C'est une ostéotomie intra-articulaire et correspond à la résection d'une « tranche » (*wafer* en anglais) de la portion distale (cartilage et os sous chondral) de la tête ulnaire.

C'est en 1992 que *Feldon* en expose les principes et les avantages théoriques par rapport à l'ostéotomie diaphysaire [6] : suppression du risque de retard de consolidation/pseudarthrose, absence de gêne liée au matériel d'ostéosynthèse, exploration possible de l'articulation RUD et du TFCC.

Wnorowski et al, durant la même année, décrivent la procédure de *wafer* arthroscopique (AWP pour *arthroscopic wafer procedure*) réalisée au travers d'un disque articulaire radio-ulnaire perforé. [49] *Tomaino et Elfar* montreront que la AWP peut être réalisée après excision centrale du disque articulaire radio-ulnaire sans répercussion sur les résultats cliniques. [50]

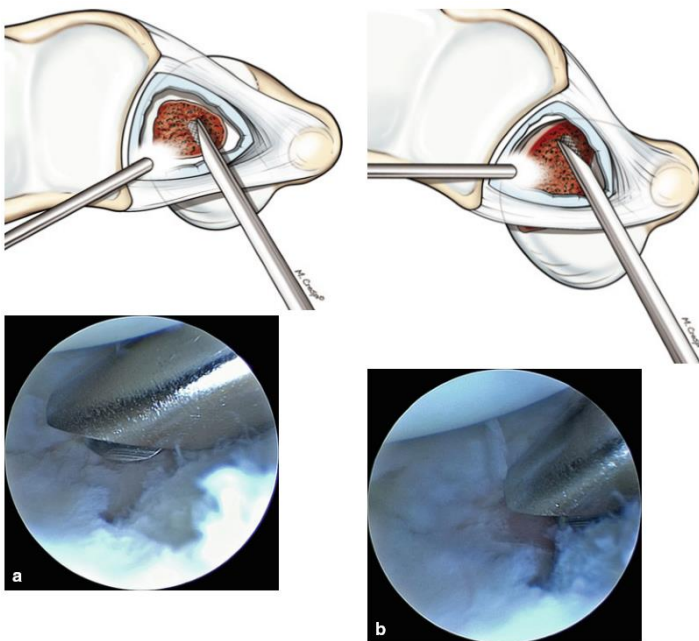


Figure 20 : Illustration tirée de l'ouvrage « arthroscopic management of ulnar pain ». [16] Principe chirurgical de la procédure de « wafer » sous arthroscopie. L'excision de la tranche ulnaire se réalise à la fraise motorisée.

V.B.1.c 1995 : Ostéotomie métaphysaire de Comtet-Sennwald

Ostéotomie décrite par *Comtet et al* en 1982 dans le cadre de la maladie de Kienböck. [51]
C'est *Sennwald et al* en 1995 qui l'intègre dans l'arsenal thérapeutique du syndrome d'impaction ulno carpien. [52] L'ostéotomie, oblique et intra articulaire, débute au niveau de la fovéa ulnaire et s'étend obliquement en haut et en dehors. L'ostéotomie est stabilisée à l'aide de vis.

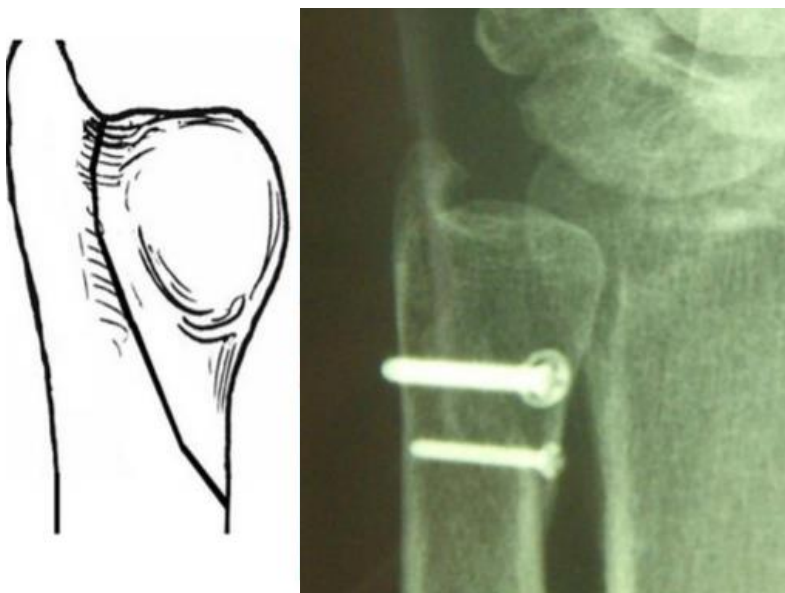


Figure 21 : Schéma et radiographie illustrant l'ostéotomie ulnaire selon Comtet-Sennwald.

V.B.1.d 2004 : "Long Ulnar Sliding Osteotomy" (LUSO)

Popularisée par *Horn* [53], elle repose sur la réalisation, à l'aide d'un guide, d'une longue ostéotomie oblique diaphysaire stabilisée par des vis. Ces avantages théoriques sont les suivants : un meilleur ajustement de l'accourcissement, une diminution de la durée de consolidation (contact osseux interfragmentaire important) et un matériel d'ostéosynthèse non proéminent.

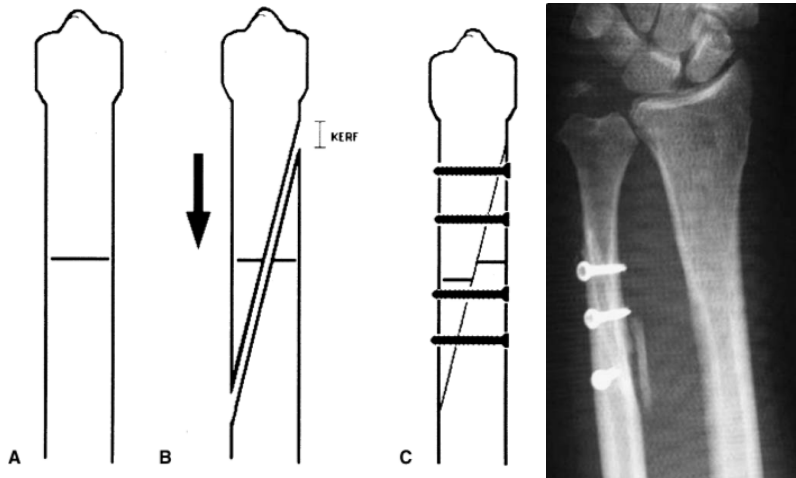


Figure 22 : Schéma et radiographie illustrant la « long ulnar sliding osteotomy »

V.B.1.e 2005 : Ostéotomie diaphysaire en marche d'escalier (« step cut »)

Darlis et al lui décrivent plusieurs avantages [54] : un meilleur contrôle de la rotation grâce à la morphologie en marche d'escalier de l'ostéotomie, une meilleure consolidation grâce à la majoration du contact interfragmentaire et enfin, la possibilité de la réaliser sans ancillaire spécifique diminuant *de facto* le coût lié à l'intervention.

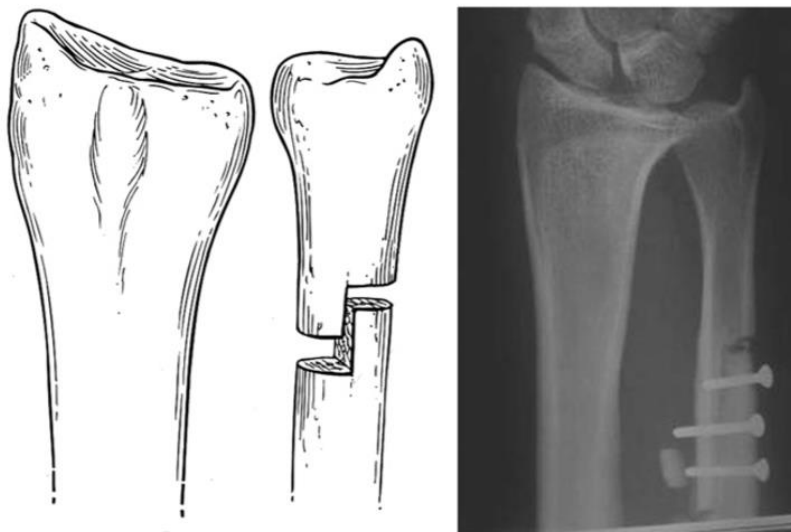


Figure 23 : Schéma et radiographie illustrant l'ostéotomie ulnaire en marche d'escalier.

V.B.1.f 2007 : “Osteochondral shortening osteotomy”

Décrite par *Slade et Gillon* en 2007 [55], elle repose sur la réalisation d’une ostéotomie métaphysaire en coin au niveau de l’articulation RUD. Elle est stabilisée à l’aide de vis intra articulaires, perpendiculaires au foyer d’ostéotomie. Le cartilage ainsi que le TFCC sont respectés.



Figure 24 : Radiographies illustrant une «osteochondral shortening osteotomy ».

V.B.2 Avec arthrose de l’articulation RUD

Les différentes procédures ne seront que citées : héli résection-arthroplastie d’interposition tendineuse selon Bowers [56], résection de la tête ulnaire selon Darrach [57], arthrodèse RUD avec pseudarthrose intentionnelle selon Sauvé-Kapandji. [58]

VI. Patients et méthodes

Données épidémiologiques et cliniques

Cette étude rétrospective multicentrique a été menée en collaboration entre le Centre Hospitalier Régional Universitaire de Lille et le Centre SOS Mains de Lesquin. Les patients du CHRU de Lille ont été recensés à l'aide du Département d'Information Médicale. Les patients du Centre SOS Mains de Lesquin ont été recensés à l'aide d'un *listing* propre à chaque chirurgien.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

Patient d'un âge supérieur ou égal à 18 ans (au moment de l'étude) ayant bénéficié avant février 2016 (recul minimal de 3 ans) d'une ostéotomie accourcissante isolée de la diaphyse ulnaire dans le cadre d'un syndrome d'impaction ulno-carpien idiopathique.

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

Patients de moins de 18 ans (au moment de l'étude) et/ou ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire pratiquée après février 2016 (recul inférieur à 3 ans) et/ou syndrome d'impaction ulno-carpien secondaire et/ou chirurgie associée du cadre antébrachial.

Trente-deux patients (16 femmes et 16 hommes) répondaient aux critères d'inclusion.

Le diagnostic de syndrome d'impaction ulno-carpien était porté grâce à un faisceau d'arguments cliniques et radiologiques.

L'âge moyen au moment de l'intervention était de 37 ans (14-63). La main dominante était atteinte dans 59% des cas (19/32) ; nous n'avions pas de cas bilatéral. Dans 50% des cas (16/32) les patients présentaient un tabagisme actif en post-opératoire. Dans 47% des cas (15/32) les patients exerçaient une profession manuelle.

Cliniquement, une douleur intéressant le bord ulnaire du poignet constituait, pour tous les patients, le motif de consultation. La douleur était permanente dans 25% des cas (8/32) et uniquement au cours des activités dans 75% des cas (24/32). Cette douleur était associée pour 16% des patients (5/32) à une sensation de limitation des amplitudes articulaires et pour 22% des patients (7/32) à une sensation de perte de force de préhension.

L'*ulno-carpal stress test* ne fut réalisé que pour 15 patients : il s'est avéré positif pour 53,3% d'entre eux (8/15) et négatif pour 40% d'entre eux (6/15).

La VU était mesurée en utilisant la méthode des perpendiculaires [25].

La VU pré-opératoire était positive dans 97% des cas (31/32) et négative dans 3% des cas (1/32). Selon la classification de *Tolat* [37] 78% (25/32) avaient une morphologie de l'articulation RUD de type 1 ; 12,5% (4/32) de type 2 ; 9% (3/32) de type 3.

Trente patients sur 32 ont bénéficié d'une imagerie en coupe (IRM et/ou arthro-TDM) permettant d'évaluer la dégénérescence du compartiment ulno-carpien selon la classification de *Palmer* [45] : 23,4% (7/30) de stade IIa ; 36,7% (11/30) de stade IIb ; 20% (6/30) de stade IIc ; 20% (6/30) de stade IIId.

Données chirurgicales

L'objectif de la chirurgie était de rendre la VU entre 0 et -1 mm. L'intervention se déroulait sous anesthésie loco-régionale, le patient installé en décubitus dorsal, portant un garrot pneumatique brachial. La diaphyse ulnaire était abordée par voie dorso-ulnaire (voie d'abord centrée entre le muscle *flexor carpi ulnaris* et le muscle ECU) dans 94% des cas (30/32) ; pour 2 patients, elle était abordée par voie dorsale pure (voie d'abord centrée entre le muscle ECU et le muscle *extensor digiti minimi*). Un guide de coupe était utilisé dans 75% des cas (24/32). L'ostéotomie était oblique (75% ; 24/32) ou transversale (25% ; 8/32). La taille moyenne de l'ostéotomie était de 4,6 mm (3 mm-10 mm). La plaque d'ostéosynthèse, positionnée sur la face dorsale (62,5% ; 20/32) ou palmaire (37,5% ; 12/32) de l'ulna, était, dans la majorité des cas, verrouillée (94% ; 30/32)

L'immobilisation post-opératoire variait d'un chirurgien à l'autre mais comprenait toujours une immobilisation du poignet de 4 à 6 semaines.

Evaluation des résultats : objectif principal

Des critères de jugement composites cliniques et radiologiques ont été définis dans le but de répondre à l'objectif principal. Les critères de jugements étaient :

- La satisfaction du patient, reposant sur la réponse à la question « *Vous referiez-vous opérer ?* ».
- La diminution de l'intensité douloureuse évaluée par EVA
- La modification de l'activité professionnelle en cas de métier manuel.
- Le *Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (Quick DASH [59])* auto-questionnaire permettant d'évaluer la qualité de vie du membre supérieur (capacité à réaliser 23 activités et sévérité des symptômes). Le résultat est compris entre 0 et 100 (0 correspondant à une fonction normale ; 100 à une fonction quasi-nulle)
- Le *Patient-Rated Wrist Evaluation (PRWE [60])* auto-questionnaire permettant l'évaluation de la qualité de vie du poignet (douleur et fonction). Le résultat est compris entre 0 et 100 (0 correspond à une fonction normale ; 100 à une fonction quasi-nulle)
- Les amplitudes articulaires du poignet dans le plan sagittal (flexion, extension) frontal (inclinaisons ulnaire et radiale) et de l'avant-bras (pronation et supination) mesurées à l'aide d'un goniomètre (*goniomètre Erler Zimmer*) et comparées au côté controlatéral sain. Pour les inclinaisons ulnaires et radiales la main était posée à plat sur la table. Pour la pronation et la supination, le coude était accolé au corps.

- La force de préhension mesurée en kilogramme à l'aide d'un dynamomètre de *JAMAR (Homecraft, Nottinghamshire, UK)* et comparée au côté controlatéral sain. Pour chaque main, le dynamomètre était serré trois fois de manière consécutive. Le résultat final correspondait à la moyenne des trois mesures.
- La nécessité de recourir à une intervention radicale suggérant l'échec de l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire.
- La VU post-opératoire mesurée par la méthode des perpendiculaires. [25]

Evaluation des complications : objectif secondaire

Les principales complications de l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire étaient recherchées :

- Inconfort liée à la plaque d'ostéosynthèse.
- Fracture après ablation de la plaque d'ostéosynthèse.
- Retard de consolidation/pseudarthrose (PA) du foyer d'ostéotomie, défini par une douleur persistante au niveau du site d'ostéotomie et une absence de cal osseux unitif radiologique à 3 mois/6mois respectivement.
- La survenue d'une arthrose de l'articulation RUD définie par l'existence de signes radiologiques d'arthrose (ostéophytose, pincement articulaire, géodes sous-chondrales, irrégularité de l'articulation RUD)

Analyses statistiques

Les variables qualitatives ont été exprimées en termes de fréquences et de pourcentages. Les variables quantitatives ont été exprimées en termes de médiane et d'intervalle interquartile. La distribution de ces paramètres a été analysée graphiquement et par le test de *Shapiro Wilk*. La comparaison de fréquence entre 2 ou plusieurs modalités a été réalisée par le test du *Chi-2* ou par le test exact de *Fisher*. La comparaison des variables quantitatives entre 2 modalités a été réalisée par un test *U de Mann-Whitney*. Le lien entre deux variables quantitatives a été évalué par un coefficient de corrélation de *Spearman*. La comparaison de l'EVA entre avant et après la chirurgie a été réalisée par un test de *Student apparié*. Le niveau de significativité a été fixé à 5%. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.4).

VII. Résultats

Trente-deux patients ont bénéficié d'une ostéotomie raccourcissante isolée de la diaphyse ulnaire dans le cadre d'un syndrome d'impaction ulno-carpien idiopathique entre janvier 2004 et février 2016.

L'évaluation des résultats (objectif principal) s'est faite sur 31 patients
(un patient perdu de vue)

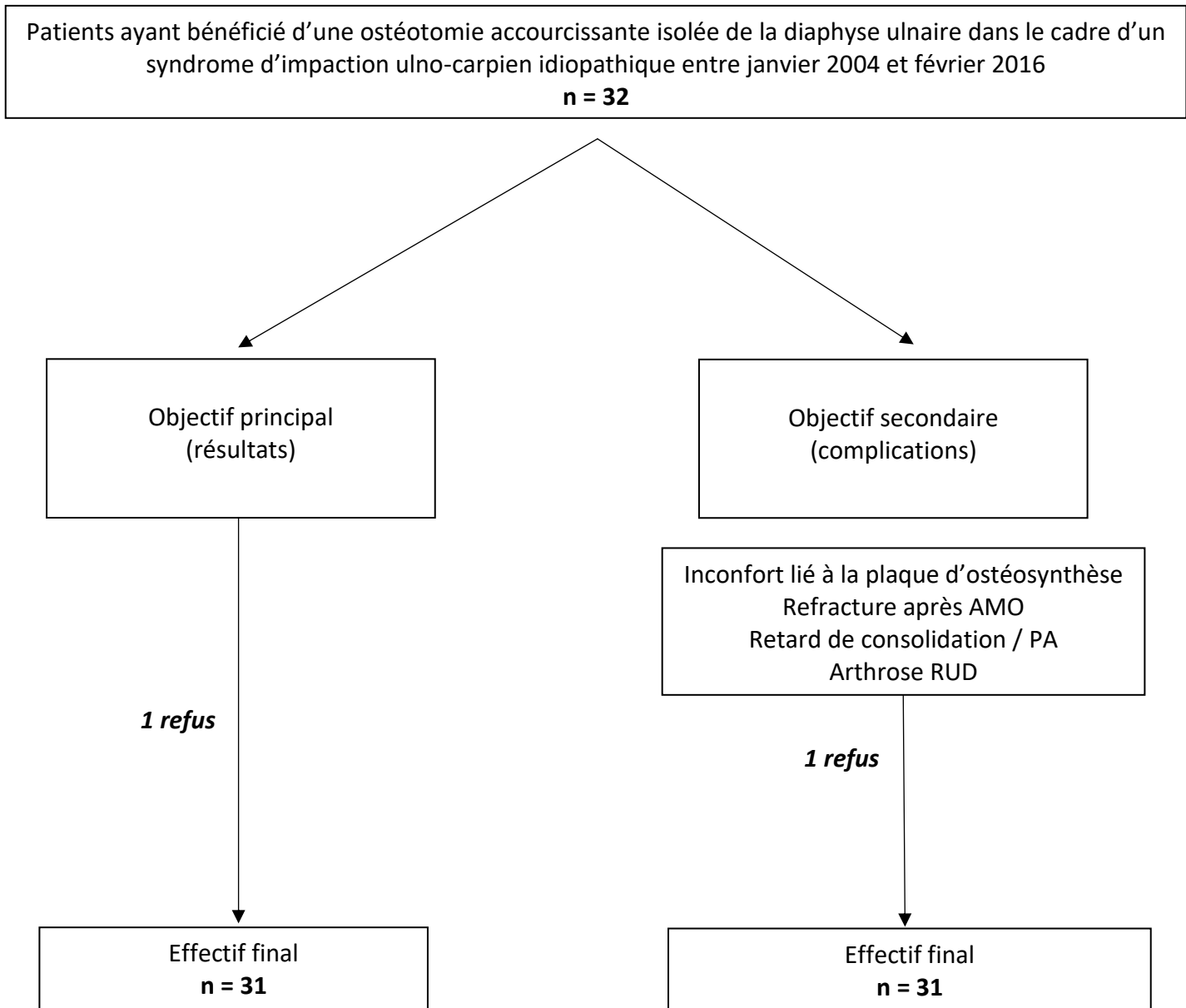


Figure 25 : Flow Chart de l'étude.

Le recul moyen était de 62 mois (36-120).

Quatre-vingt-quatre pour cent des patients (26/31) étaient satisfaits de l'intervention et accepteraient de se faire de nouveau opérer. Aucun patient n'a bénéficié secondairement d'une chirurgie palliative. L'intensité douloureuse pré-opératoire moyenne évaluée par échelle visuelle analogique (EVA) était de 7 (2-10). L'intensité douloureuse post-opératoire moyenne évaluée par EVA était de 1,7 (0-6) : La diminution moyenne par rapport à l'intensité pré-opératoire était de 5,3 points (+/- 2,6). Cette diminution était statistiquement significative ($p < 0,001$). Aucun travailleur manuel n'a dû modifier/adapter son activité professionnelle.

Le *QuickDASH* post-opératoire moyen était de 19,6/100 (0-79,55).

Le PRWE post-opératoire moyen était de 23 (1-85).

Les amplitudes articulaires du poignet et de l'avant-bras comparées au côté controlatéral sain sont présentées dans le **tableau 4**. La force de préhension post-opératoire moyenne était de 85,2% (7 %-100 %) par rapport au côté controlatéral.

La VU pré-opératoire moyenne était de 3,4 mm (de -2 mm à +7,75 mm).

La VU post-opératoire moyenne était de - 0,5 mm (- 5mm / + 2,4mm) ; elle était positive pour 5 patients. Trois patients présentaient une arthrose RUD. Les complications sont présentées dans le **tableau 5**.

Flexion	95,7 % (50 %-100 %)
Extension	96 % (70 %-100 %)
Inclinaison ulnaire	94,4 % (50 %-100 %)
Inclinaison radiale	97,4 % (60 %-100 %)
Pronation	99,8 % (94 %-100 %)
Supination	94,7 % (11 %-100 %)

Tableau 4 : Amplitudes articulaires post-opératoires comparées au côté controlatéral.

	Taux de complications	Taux de réinterventions chirurgicales
Inconfort lié à la plaque	61% (19/31)	100% (19/19) pour AMO
Refracture après ablation du matériel d'ostéosynthèse (AMO)	4% (1/22)	100% (1/1) pour ostéosynthèse
Retard de consolidation ou PA	16% de retard (5/31) 13% de PA (4/31)	50% (4/8) pour chirurgie de PA
Arthrose RUD	9,7% (3/31)	0%
Autres	- 2 ténosynovites de EUC - 2 adhérences cicatricielles - 1 syndrome douloureux régional complexe (SDRC) - 1 compression de la branche sensitive du nerf radial sur immobilisation	1 ténosynovectomie 1 <i>lipofilling</i>

Tableau 5 : Complications et taux de réinterventions après ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien.

Il n'y avait pas corrélation statistiquement significative entre les résultats cliniques de l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire et l'importance de la VU pré-opératoire (p satisfaction = 0,8290 ; p EVA = 0,1889 ; p QuickDASH = 0,5568 ; p PRWE = 0,8806 ; p force de préhension = 0,4704).

Nous n'avons pas mis en évidence de différence statistiquement significative en termes de résultats cliniques entre :

- Les patients ayant, en post-opératoire, un variance ulnaire positive et ceux ayant une variance ulnaire nulle ou négative (p EVA = 0,7115 ; p QuickDASH = 0,8801 ; p PRWE = 0,4986 ; p force de préhension = 0,7203).
- Les patients ayant une perforation du TFCC documentée par imagerie en coupe et ceux n'en ayant pas (p EVA = 0,8399 ; p QuickDASH = 0,8314 ; p PRWE = 0,7990 ; p force de préhension = 0,3286).

Par ailleurs, nous n'avons pas retrouvé de différence statistiquement significative entre :

- Un positionnement palmaire de la plaque d'ostéosynthèse *versus* un positionnement dorsal en termes d'inconfort lié au matériel (p = 0,3939)
- Une orientation oblique du trait d'ostéotomie *versus* transverse en termes de retard de consolidation/PA (p = 0,6927)

VIII. Discussion

A l'image des publications précédentes [61-73], notre étude confirme l'efficacité de l'ostéotomie raccourcissante isolée de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien primitif : la majorité des patients (84%) étaient satisfaits de l'intervention et accepteraient de se faire réopérer ; la douleur diminuait de manière statistiquement significative, sans aménagement de l'activité professionnelle manuelle. Pour autant, il nous est impossible d'affirmer que l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire améliore les scores fonctionnels (*Quick DASH / PRWE*), la force de préhension et les amplitudes articulaires dans la mesure où, et cela représente une des principales limites de notre étude rétrospective, il existe un certain nombre de données manquantes pré-opératoires. Nous pouvons au mieux constater que cette procédure n'entraîne pas de raideur articulaire et/ou de diminution de la force de préhension majeure. Il aurait été préférable, pour affirmer avec certitude l'efficacité clinique de cette intervention en termes de scores fonctionnels, de force de préhension et d'amplitudes articulaires, de comparer les données post-opératoires aux données pré-opératoires et d'y déceler une différence statistiquement significative. Ce n'est pas le cas de notre étude.

Par ailleurs, malgré un recrutement exhaustif avec un seul patient perdu de vue, l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire reste une intervention rare en pratique clinique. En dépit d'une collaboration entre deux centres orthopédiques majeurs de la région, l'effectif de l'étude reste faible. Cette faible puissance pouvant expliquer l'absence de significativité de certains résultats.

Le **tableau 6** présente les principaux résultats cliniques des différentes études de l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien.

	Effectif	Recul (mois)	Satisfaction	EVA (/10)	Scores fonctionnels	Force de préhension	Amplitudes
<i>Oh et al</i> 2018 [61]	23	12	87%		DASH : 31,5	62,7%	
<i>Rajgopal et al</i> 2015 [62]	53	32			PRWE : 40,2		
<i>Laulan et al</i> 2015 [63]	14	66		0,8	DASH : 15,4 PRWE : 20,9		
<i>Fufa et al</i> 2014 [64]	33	120	88%	2	DASH : 11		
<i>Doherty et al</i> 2014 [65]	28	21		3	DASH : 37		<u>Comparées au côté controlatéral</u> Flexion : 84% Extension : 85% Supination : 86%
<i>De Smet et al</i> 2014 [66]	28	29	75%	4,4	DASH : 25		
<i>Ahsan et al</i> 2013 [67]	30	8			DASH : 12	71%	<u>Comparées au côté controlatéral</u> Flexion : 96% Extension : 97% Pronation : 96% Supination : 92%
<i>Tatebe et al</i> 2012 [68]	30	132			DASH : 9	86%*	

<i>Iwasaki et al</i> 2007 [69]	53	26				91%	Amélioration de l'arc de flexion/extension de 144° à 155°*
<i>Moermans et al</i> 2007 [70]	28	29	75%		DASH : 26*	75%	
<i>Constantine et al</i> 2000 [71]	11	46	82%			85%	Pas de perte d'amplitude > 10°
<i>Loh et al</i> 1999 [72]	23	33	74%	4		26,8 Kg*	Pas d'amélioration statistiquement significative
<i>Minami et al</i> 1998 [73]	25	35	92%			33 Kg*	Amélioration de l'arc de flexion/extension d'environ 10°*
<u>Notre étude</u>	31	62	84%	1,7*	DASH : 19,6 PRWE : 23	85,2%	<u>Comparées au côté controlatéral</u> Flexion : 95,9% Extension : 96% IU : 94,5% IR : 96,5% Pronation : 99,8% Supination : 94,3%

Tableau 6 : Revue des résultats cliniques de l'ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien. (* : Différence statistiquement significative)

Dans la mesure où cela représentait un potentiel biais de confusion, nous avons exclus de l'analyse des résultats les patients qui présentaient un syndrome d'impaction ulno-carpien secondaire et/ou avaient bénéficié d'une autre chirurgie du cadre antébrachial.

Cinq patients étaient insatisfaits de l'ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire.

Les motifs d'insatisfaction étaient les suivants :

- Un patient chez qui persistaient des douleurs du bord ulnaire du poignet :
La patiente avait 36 ans, un antécédent de polyarthrite rhumatoïde non traitée et souffrait d'un conflit ulno-carpien primitif à VU positive. L'arthroscanner retrouvait une perforation du TFCC. La VU post-opératoire était de - 2 mm.
- Trois patients chez qui apparurent des douleurs du bord ulnaire de l'avant-bras, dont deux aux antécédents de ténosynovite de EUC secondaire au contact entre le muscle et la plaque d'ostéosynthèse positionnée en dorsale (voies d'abord dorso-ulnaires). La symptomatologie de la ténosynovite s'amenda avec le traitement infiltratif sans toutefois disparaître.
- Un patient victime d'une refracture après ablation de la plaque d'ostéosynthèse insatisfait par les interventions itératives.

Il est classiquement admis que l'objectif radiologique du traitement chirurgical est de rendre l'index RUD entre 0 et - 1 mm. [4] La VU post-opératoire moyenne de notre série était de - 0,5 mm. Cinq patients présentaient une VU post-opératoire positive (1mm ; 0,9mm ; 1,8mm ; 1mm ; 2,4mm). Rappelons que la VU a une définition radiologique et qu'elle est sujette aux variations en fonction du positionnement de l'avant-bras et du poignet. [26] En per-opératoire, le positionnement aléatoire du bras du patient et de l'amplificateur de brillance sont susceptibles de sous-estimer la VU réelle.

Comme *Cha et al* en 2012 [74], notre série n'a pas retrouvé de différence statistiquement significative en termes de résultats cliniques entre les patients présentant une VU post-opératoire positive et les patients présentant une variance ulnaire post-opératoire nulle ou négative.

Comme évoqué par certains auteurs [68, 70], notre étude n'a pas révélé de différence significative, en termes de résultats cliniques, entre les patients présentant une perforation centrale du ligament triangulaire et ceux n'en présentant pas.

Cette observation peut s'expliquer par le potentiel de régénération spontanée de la portion central du ligament triangulaire après accourcissement de l'ulna. [68] Ainsi, l'arthroscopie de poignet concomitante à l'ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire pour débrider une lésion centrale dégénérative du disque articulaire radio-ulnaire est inutile selon *Kim et al* car n'apporterait pas de bénéfice clinique à long terme. [75]

Le **tableau 7** présente les principales complications de l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien, retrouvées dans les principales études.

	Retard de consolidation/Pseudarthrose	Inconfort lié à la plaque	Arthrose RUD	Autres
<i>Rajgopal et al 2015 [62]</i>	13% de retard de consolidation 13% de pseudarthrose			11% de SDRC 2,3% d'infection
<i>Laulan et al 2015 [63]</i>	7% de retard de consolidation 7% de pseudarthrose			14% de SDRC
<i>Fufa et al 2014 [64]</i>	3% de pseudarthrose	45%		
<i>Doherty et al 2014 [65]</i>	18% de pseudarthrose	39%		3,6% de SDRC
<i>Ahsan et al 2013 [67]</i>	6,7% de pseudarthrose	13,3%		
<i>Tatebe et al 2012 [68]</i>	0%		43%	
<i>Baek et al 2011 [76]</i>	0%		17%	5,6% de SDRC
<i>Iwasaki et al 2007 [69]</i>	2% de retard de consolidation	55%		
<i>Moermans et al 2007 [70]</i>	5,3% de retard de consolidation 16% de pseudarthrose			
<i>Loh et al 1999 [72]</i>	4,3% de pseudarthrose	65,2%		
<i>Minami et al 1998 [73]</i>	0%		20%	3% de SDRC

<u>Notre étude</u>	16% de retard de consolidation 13% de pseudarthrose	61%	9,7%	6% de ténosynovite de ECU 6% de SDRC
---------------------------	--	------------	-------------	---

Tableau 7 : Revue des complications de l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien.

En réalisant une véritable solution de continuité au sein de l'os, l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire s'expose, comme toute lésion fracturaire, au risque de pseudarthrose. La pseudarthrose (PA) se définit comme l'absence de cal osseux unitif six mois après l'ostéotomie/fracture. Il est classique de parler de « retard de consolidation » entre le 3^{ème} et 6^{ème} mois. L'os diaphysaire étant un os cortical compact ; moins bien vascularisé que l'os métaphysaire trabéculaire spongieux ; il s'expose particulièrement au risque de PA. C'est en partie pour diminuer ce risque que les ostéotomies raccourcissantes métaphysaires ont été proposées. [7]

La PA du foyer d'ostéotomie représente une des principales complications de l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire. Ses conséquences fonctionnelles sont majeures : persistance d'une symptomatologie douloureuse parfois plus invalidante que la douleur initiale, associée à la nécessité de réintervenir chirurgicalement. Sa prévalence moyenne est estimée à 4% (de 0% à 17,9% selon les séries). [77]

De multiples variables ont été incriminées dans la survenue d'une PA après ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire : le tabagisme, l'âge avancé et la faible densité minérale osseuse. [78, 79]

A côté de ces facteurs liés au patient, il existe des facteurs « modifiables » par le chirurgien, beaucoup plus controversés, qui ont été incriminés comme facteurs de risque de PA : l'orientation du trait d'ostéotomie, l'utilisation ou non d'un guide coupe et le type de plaque d'ostéosynthèse. Un des avantages de l'ostéotomie oblique avancé par *Cantero* en 1977 [47] serait qu'elle permettrait d'augmenter la surface de contact osseuse interfragmentaire et donc de favoriser la consolidation osseuse.

Rayhack en 1993 [48] proposait quant à lui l'utilisation d'un guide de coupe afin d'améliorer le parallélisme de l'ostéotomie oblique et ainsi assurer un contact interfragmentaire optimal.

Notre étude ne retrouvait pas de différence statistiquement significative entre l'ostéotomie transversale et oblique en termes de défaut de consolidation. Cela est confirmé par l'étude des précédentes séries. [77, 79, 80]

L'inconfort liée à la présence d'une plaque d'ostéosynthèse ulnaire représente la complication la plus fréquente de l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire.

Cet inconfort nécessite, le plus souvent, une ablation du matériel :

	Inconfort lié à la plaque	Inconfort nécessitant une ablation de la plaque
<i>Doherty et al</i> 2014 [65]	39%	100%
<i>Ahsan et al</i> 2013 [67]	13,3%	100%
<i>Iwasaki et al</i> 2007 [69]	55%	100%
<i>Loh et al</i> 1999 [72]	65,2%	30,4%
<i>Notre étude</i>	61%	100%

Tableau 8 : Pourcentages d'inconfort lié à la plaque et de réintervention pour ablation après ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien.

Le positionnement, palmaire *versus* dorsale, et l'épaisseur de la plaque ont été incriminés dans la genèse d'un inconfort. Certains chirurgiens comme *Doherty et al* défendent l'idée que le positionnement palmaire de la plaque est préférable [65] l'inconfort étant alors limité par le relief du muscle *flexor carpi ulnaris*. Au contraire, d'autres chirurgiens privilégient un positionnement dorsal de la plaque arguant du fait que la position de fonction de l'avant-bras s'établit en pronation, et que cette position favorise une pression directe au niveau de la plaque positionnée en palmaire. [81] Comme *Gaspard et al* [78] notre série ne retrouve pas de différence statistiquement significative entre un positionnement palmaire *versus* dorsal en termes d'inconfort lié à la plaque.

Une étude récente, portant sur une cohorte de 112 patients, ne retrouve pas de différence, en termes d'inconfort lié à la plaque, entre l'utilisation d'une plaque 2,7 mm et une plaque 3,5 mm . Qui plus est, la plaque plus fine apparaît plus coûteuse. [82]

Un patient (4%) a présenté une nouvelle fracture après ablation de la plaque. Ce patient a bénéficié d'une ostéosynthèse à foyer ouvert par plaque après qu'un traitement orthopédique eut été tenté.

	Taux de fracture après ablation de la plaque	Délais Chirurgie-AMOS	Délais AMOS-Fracture
<i>Rajgopal et al 2015 [62]</i>	4,7%		
<i>Chan et al 2015 [83]</i>	1,6%	11 mois	4 mois / atraumatique
<i>Tatebe et al 2012 [68]</i>	0%		
<i>Pomerance et al 2005 [84]</i>	3%	9 mois	7 mois / traumatique
<i>Minami et al 1998 [73]</i>	5,7%	Entre 10 et 12 mois	
<i>Notre étude</i>	4%	28 mois	10 jours / atraumatique

Tableau 9 : Analyse des fractures après ablation de la plaque d'ostéosynthèse ulnaire.

Dans la littérature et notre série, le taux de fracture après ablation de la plaque reste relativement faible. Une fracture après ablation de la plaque d'ostéosynthèse peut s'expliquer de deux manières plus ou moins associées :

- Une ablation trop précoce avant que la consolidation osseuse soit effective.
L'ablation de la plaque se faisant toujours après le 6^{ème} mois, on peut alors parler de contexte pseudarthrosique.
- Une rétention prolongée de la plaque entraînant une déminéralisation osseuse et une atrophie corticale sous-jacente à la plaque. [85, 86]

Par ailleurs, indépendamment du moment de l'ablation d'une plaque diaphysaire, apparaît, au cours de l'ablation des vis, au sein des orifices, des microfractures trabéculaires susceptibles de se propager. [87] Il est alors difficile de statuer sur le moment idéal d'ablation de la plaque ulnaire. Plus que le temps écoulé depuis la chirurgie, c'est l'évaluation radiologique de la consolidation qui doit guider cette étape et les auteurs s'accordent sur le fait que l'évaluation radiologique de la consolidation osseuse n'est pas toujours facile, notamment pour les ostéotomies à orientation oblique. De fait, toute les refractures surviennent après des ostéotomies considérées comme consolidées par le chirurgien. *Chan et al* préconisent l'ablation d'une plaque au moins 1 an après l'ostéotomie, après confirmation de la consolidation osseuse sur des clichés multiples réalisés à 4 semaines d'intervalle [83], *Pomerance* réduit ce délais à 6 mois. [84] Dans ce contexte pourrait se discuter l'intérêt d'une scanner systématique avant ablation de la plaque.

L'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire diminue la pression au sein du compartiment ulno-carpien. [88] Cependant, elle augmente la pression au sein de l'articulation RUD. [89] La pression au sein de l'articulation RUD (P) résulte du rapport entre les forces transversales appliquées au sein de l'articulation (F) par l'aire de contact entre les deux surfaces articulaires (A) : $P = F/A$. [22] L'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire entraîne une augmentation de la pression intra-articulaire RUD de deux manières :

- En augmentant les forces appliquées au sein de l'articulation RUD par la mise en tension de la membrane interosseuse antébrachiale et du TFCC. [89]
- En diminuant la surface de contact intra-articulaire. Cette incongruence articulaire est effective pour un raccourcissement supérieur ou égal à 2 mm. [90]

Cette augmentation de pression intra-articulaire représente un facteur de risque biomécanique d'arthrose RUD. La prévalence de cette arthrose consécutive à une ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire varie de 16% à 63% ; Elle apparaît entre le 18^{ème} et le 60^{ème} mois post-opératoire. [68, 73, 76, 79, 91]

La chondropathie RUD n'est le plus souvent pas symptomatique et n'altère pas les résultats cliniques de l'ostéotomie raccourcissante. [76, 92] Sur nos 3 patients présentant une arthrose RUD, aucun n'était symptomatique.

La taille de l'accourcissement est un facteur clairement établi dans la survenue d'arthrose RUD : plus il est important plus grand est le risque de survenue d'une arthrose radio-ulnaire distale. [73, 76, 84, 91] Le risque est statistiquement plus important pour une taille d'accourcissement supérieure à 4,5 mm.

Cette donnée est en adéquation avec l'étude biomécanique de *Nishiwaki et al.* qui retrouve un lien entre l'augmentation de la pression intra-articulaire RUD et l'augmentation de la taille de l'accourcissement. [89]

La morphologie RUD de type 3 selon *Tolat* a longtemps été incriminée dans la survenue d'arthrose radio-ulnaire distale. [76, 93] De manière surprenante, *De Runz et al.* en 2016 retrouvait chez les patients porteurs d'une arthrose RUD après ostéotomie accourcissante, un taux plus important de type 1 selon la classification de *Tolat*. [94]

Par ailleurs, certains auteurs ne retrouvent pas de corrélation statistiquement significative entre la morphologie de la radio-ulnaire distale selon la classification de *Tolat* et la survenue d'arthrose RUD après un accourcissement de la diaphyse ulnaire. [78, 79]

Une hypothèse évoquée pour expliquer ces divergences serait que la classification de *Tolat* ne prend pas en considération l'angulation de la tête ulnaire (angle formé par la diaphyse ulnaire et la tangente à la portion latérale de la surface articulaire de la tête ulnaire). Dans la classification de *Tolat*, les surfaces articulaires sont considérées comme parallèles. Or, l'étude scanographique de *Kim et al.* en 2019 prouve que ces surfaces articulaires ne sont pas parallèles en cas de syndrome d'impaction ulno-carpien ; l'angulation moyenne entre les deux surfaces articulaires est de 4,5°. [95]

L'hypothèse selon laquelle l'inclinaison de la tête ulnaire pourrait influencer la survenue d'arthrose RUD après un accourcissement de la diaphyse ulnaire prend alors tout son sens. A ce jour, aucune étude ne permet d'affirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

L'existence d'une perforation centrale du TFCC ne constitue par un facteur favorisant la survenue d'une arthrose RUD après une ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire. [68] Notre série a retrouvé 3 cas d'arthrose RUD sans retentissement clinique. En l'absence de suivi post-opératoire protocolisé, il nous est impossible d'établir à quel moment cette arthrose a été diagnostiquée. L'arthrose RUD n'était jamais symptomatique. Le faible nombre de patients présentant une arthrose RUD ne nous a pas permis de réaliser de tests statistiques. Cette série n'est donc pas en mesure d'identifier des facteurs de risque d'arthrose RUD après ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire.

De nos jours, deux autres interventions font partie de l'arsenal thérapeutique du chirurgien pour le traitement d'un syndrome d'impaction ulno-carpien : la procédure de « *wafer* », le plus souvent réalisée par voie arthroscopique (*AWP* pour « *arthroscopic wafer procedure* ») [6, 49] et l'ostéotomie accourcissante métaphysaire. [7]

La procédure de « *wafer* » diminue les forces de transmissions ulno-carpiennes pour un accourcissement inférieur ou égal à 3mm. [96] Au-delà, la diminution des forces n'est plus significative et la procédure devient préjudiciable pour le patient avec la résection cartilagineuse trop importante (diminution de l'air de contact des surfaces articulaires RUD et augmentation de la pression RUD avec risque d'arthrose). [22, 49]

La *AWP* peut être réalisée:

- Au travers d'une perforation centrale du TFCC, dégénérative ou « iatrogène » créée volontairement par le chirurgien. L'excision centrale du TFCC contribuant à diminuer la pression ulno-carpienne *Tomaino et al* retrouve alors de bon résultats cliniques avec cet artifice. [50]
- Par l'utilisation d'une voie arthroscopique RUD sous ligamentaire.

Contrairement à l'ostéotomie accourcissante diaphysaire, la *AWP* ne réduit pas une éventuelle subluxation dorsale de la tête ulnaire (proportionnelle à la positivité de la variance ulnaire.[76]) De sorte que la *AWP* se pose en alternative à l'ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire si la variance ulnaire est inférieure à 3-4mm et en l'absence d'instabilité RUD.

A notre connaissance, 5 études ont comparé la *AWP* et l'ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire : le recul maximum est de 2 ans. [61] Les résultats de ces études suggèrent qu'il n'existe pas de différence entre les résultats cliniques des deux procédures mais insistent sur le fait que l'ostéotomie diaphysaire se complique plus que la *AWP*.

Le **tableau 10** présente les résultats de ces 4 études.

	Ostéotomie diaphysaire	AWP
<i>Auzias et al 2019 [97]</i>	77% : 22% de retard de consolidation/PA ; 55% d'inconfort lié à la plaque.	12,5% : une instabilité de EUC ; 1 fracture de styloïde ulnaire ; 1 échec de procédure.
<i>Oh et al 2017 [61]</i>	34% : 30% d'arthrose RUD ; 50% d'inconfort lié à la plaque ; 20% de refracture après ablation de la plaque.	10% : 50% d'échec de procédure* et 50% tendinopathie de l'ECU.
<i>De Smet et al 2014 [66]</i>	11% de pseudarthrose 78% d'inconfort lié à la plaque.	Pas de complication.
<i>Bernstein et al 2004 [98]</i>	62,5% d'inconfort lié à la plaque et 44% de tendinopathie de l'extenseur ulnaire du carpe.	27,3% : 67% de tendinopathie de l'extenseur ulnaire du carpe et 33% d'échec de procédure.
<i>Constantine et al 2000 [71]</i>	45% d'inconfort lié à la plaque.	9% d'échec de procédure.

Tableau 10 : Comparatif des complications de l'ostéotomie accourcissante de la diaphyse ulnaire et de la procédure de Wafer arthroscopique dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien. (*échec de procédure = persistance des douleurs après la AWP)

Canham et al. ont montré que les forces transversales appliquées à l'articulation radio-ulnaire distale n'augmentaient pas après la procédure de « wafer ». [99]

Les résultats cliniques de l'ostéotomie métaphysaire ne diffèrent pas significativement de l'ostéotomie diaphysaire. Elle conserve toutefois quelques avantages, notamment, la possibilité d'utiliser une ostéosynthèse par vis, moins susceptible de créer un inconfort : Ainsi *Sennwald et al* ne déploraient aucun inconfort lié aux vis sur leurs 16 patients traités par ostéotomie métaphysaire. [100] Malgré les avantages théorique de la consolidation de l'os spongieux métaphysaire, le taux de retard de consolidation et de pseudarthrose n'apparaît pas moins important en cas d'ostéotomie métaphysaire. [100, 101]

Conclusion

Le syndrome d'impaction ulno-carpien reste une pathologie orthopédique relativement rare, du fait, en partie, d'une moindre fréquence des consolidations vicieuses du radius distal en lien avec la généralisation des plaques de poignet en traumatologie. Aisément diagnostiqué par l'association de douleurs du bord ulnaire du poignet et d'une variance ulnaire positive sur des radiographies standards, il convient de l'évoquer en cas de variance ulnaire nulle ou négative et de faire pratiquer des clichés dynamiques en pronation/poing serré à la recherche d'un syndrome ulno-carpien dynamique.

Le traitement étiologique doit être préféré quand il est possible. Il est à moduler en fonction de l'état du patient.

Notre travail confirme l'efficacité clinique de l'ostéotomie accourcissante isolée de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien idiopathique, notamment en termes de réduction de la douleur, principal symptôme de cette pathologie. Malgré ses potentielles complications (pseudarthrose, inconfort lié à la plaque, arthrose RUD) et la place prépondérante que prend l'arthroscopie de poignet de nos jours, l'ostéotomie diaphysaire ne doit pas être condamnée *a priori*, d'autant plus qu'elle s'impose formellement en cas de variance supérieur à 4 mm et/ou d'instabilité de la RUD.

Sans dresser de réelles recommandations, ce travail permet de préciser quelques données utiles aux chirurgiens et au patient avant de programmer une ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire: Il s'agit d'une intervention efficace en termes de réduction des douleurs mais qui expose au risque de pseudarthrose (4% en moyenne), qu'il convient de diminuer en imposant au patient un sevrage tabagique strict. L'orientation du trait d'ostéotomie est à la préférence du chirurgien car n'influençant pas ce risque. Il convient d'informer le patient que la plaque créera, dans l'immense majorité des cas, un inconfort qui imposera une deuxième chirurgie pour ablation, programmée après réalisation d'un scanner pour s'assurer de la bonne consolidation osseuse. Le positionnement de la plaque, influençant peu ce risque, reste à la préférence du chirurgien.

En conclusion, l'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire a encore toute sa place dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien primitif. En l'absence d'évaluation à long terme des résultats de la procédure de *wافر*, l'ostéotomie diaphysaire reste, pour beaucoup de chirurgien, la technique de référence. Comme toute chirurgie, elle s'accompagne de complications qu'il convient de prévenir.

Références

- [1]. Shin AY, Deitch MA, Sachar K, et al. Ulnar-sided wrist pain : diagnosis and treatment. *Instr Course Lect.* 2005;54:115-28.
- [2]. Friedman SL, Palmer AK. The ulnar impaction syndrome. *Hand Clin.* 1991;7:295-310.
- [3]. Schuind FA, Linscheid RL, An KN, et al. A normal database of posteroanterior roentgenographic measurements of the wrist. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74(9):1418-29.
- [4]. Baek GH, Chung MS, Lee YH, et al. Ulnar shortening osteotomy in idiopathic ulnar impaction syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(12):2649-54.
- [5]. Milch H. Cuff resection of the ulna for malunited Colles' fracture. *J Bone Joint Surg.* 1941;23:311-3.
- [6]. Feldon P, Terrono AL, Belsky MR. The "wafer" procedure. Partial distal ulnar resection. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;124-9.
- [7]. Sennwald GR, Lauterburg M, Zdravkovic V. A new technique of reattachment after traumatic avulsion of the TFCC at its ulnar insertion. *J Hand Surg Br.* 1995;20:178-84.
- [8]. Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist: anatomy and function. *J Hand Surg.* 1981;6:153-62.
- [9]. Nakamura T, Yabe Y. Histological anatomy of the triangular fibrocartilage complex of the human wrist. *Ann Anat.* 2000;182:567-572.
- [10]. Kamina P. Anatomie générale et membres. Paris: Maloine;2009.
- [11]. Tay SC, Berger RA, Parker WL. Longitudinal split tears of the ulnotriquetral ligament. *Hand Clin.* 2010;26:495-501.
- [12]. Garcia-Elias M, Domenech-Mateu JM. The articular disc of the wrist. Limits and relations. *Acta Anat.* 1987;128(1):51-54.

- [13]. Ishii S et al. An anatomic study of the ligamentous structure of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg.* 1998;23(6):977-985.
- [14]. Berger RA. The ligaments of the wrist. A current overview of anatomy with considerations of their potential functions. *Hand Clin.* 1997;13(1):63-82.
- [15]. Mikic ZD. Detailed anatomy of the articular disc of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;245:123-132.
- [16]. Del Pinal F, Mathoulin C, Nakamura T, Crespi M. Arthroscopic management of ulnar pain. New York: Springer;2012.
- [17]. af Ekenstam F, Hagert CG. Anatomical studies on the geometry and stability of the distal radio ulnar joint. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1985;19:17-25.
- [18]. Rouvière H, Delmas A. Anatomie humaine, membres et système nerveux central. Paris: Masson;1979.
- [19]. Kapandji AI. Anatomie fonctionnelle du membre supérieur. Paris: Maloine;2005.
- [20]. Berger RA. The anatomy of the ligament of the wrist and distal radioulnar joints. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;26:495-501.
- [21]. Garcias-Elias M. Lésions du complexe lunotriquetral : principes thérapeutiques. *Chirurgie de la main.* 2003;22:57-64.
- [22]. Lu L, Kaufman KR, Yaszemski MJ. Biomechanics. In : Einhorn TA, O'Keefe RJ, Buckwalter JA, eds. *Orthopaedic Basic Science : Foundations of Clinical Practice.* 3rd ed. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2007:49-64.
- [23]. Schernberg F. Le poignet : Anatomie radiologique et chirurgie. Paris: Masson;1992.
- [24]. Palmer AK, Glisson RR, Werner FW. Ulnar variance determination. *J Hand Surg Am.* 1982;7(4):376-9.
- [25]. Coleman DA, Blair WF, Shurr D. Resection of the radial head for fracture of the radial head. *J Bone Jt Surg.* 1987;69A:385-92.

- [26]. Epner RA, Bowers WH, Guilford WB. Ulnar variance: the effect of wrist positioning and roentgen filming technique. *J Hand Surg.* 1982;7:298-305.
- [27]. Friedman SL, Palmer AK, Short WH, Levinsohn EM, Halperin LS. The change in ulnar variance with grip. *J Hand Surg.* 1993;18A:713-716.
- [28]. Tomaino MM. Ulnar impaction syndrome in the ulnar negative and neutral wrist. Diagnosis and pathoanatomy. *J Hand Surg Br.* 1998;23(6):754-7.
- [29]. Palmer AK, Glisson RR, Werner FW. Relationship between ulnar variance and triangular fibrocartilage complex thickness. *J Hand Surg* 1984;9A:681-3.
- [30]. Ekenstam FW, Palmer AK, Glisson RR. The load on the radius and ulna in different positions of the wrist and forearm: a cadaver study. *Acta Orthop Scand.* 1984;55:363-365.
- [31]. Viegas SF, Wagner K, Patterson R, Peterson P. Medial (hamate) facet of the lunate. *J Hand Surg.* 1990;15(4):564-71.
- [32]. Horri E, Garcia-Elias M, An KN, Bishop AT, Cooney WP, Linscheid RL, et al. A kinematic study of lunotriquetral dissociation. *J Hand Surg.* 1991;16A:355-62.
- [33]. Nakamura R, Horii E, Imaeda T et al. The ulno-carpal stress test in the diagnosis of the ulnar-sided wrist pain. *J Hand Surg Br.* 1997;22:719-723.
- [34]. Berger RA, Dobyns JH. Physical examination and provocative maneuvers of the wrist. In: Gilula LA, Yin Y (eds) *Imaging of the wrist and hand.* WB Saunders, Philadelphia.
- [35]. Reagan DS, Linscheid RL, Dobyns JH. Lunotriquetral sprains. *J Hand Surg Am.* 1984;9:502-514.
- [36]. Cooney WP, Bishop AT, Linscheid RL. Physical examination of the wrist. In: Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL (eds) *The wrist: diagnosis and operative treatment.* Mosby, St. Louis.
- [37]. Tolat AR, Stanley JK, Trail IA. A cadaveric study of the anatomy and stability of the distal radioulnar joint in the coronal and transverse planes. *J Hand Surg Br.* 1996;21:587-594.

- [38]. Tomaino MM. The importance of the pronated grip X-ray view in evaluating ulnar variance. *J Hand Surg.* 2000;25A:352-357.
- [39]. Imaeda T, Nakamura R, Shionoya K, Makino N. Ulnar impaction syndrome: MR imaging findings. *Radiology.* 1996;201(2):495-500.
- [40]. Cerezal L, Del Pinal F, Abascal F. MR imaging findings in ulnar-sided wrist impaction syndromes. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2004;12:281-299.
- [41]. Smith DK. Scapholunate interosseous ligament of the wrist: MR appearances in asymptomatic volunteers and arthrographically normal wrists. *Radiology.* 1994;19(2):217-221.
- [42]. Moser T, Dosch JC, Moussaoui A, Dietemann JL. Wrist ligament tears: evaluation of MRI and combined MDCT and MR arthrography. *AJR.* 2007;188:1278-1286.
- [43]. Crema MD, Marra MD, Guermazi Ali, Roemer FW, Bohndorf K, Jomaah N. MDCT arthrography features of ulnocarpal impaction syndrome. *AJR.* 2009;193:1376-1381.
- [44]. Geissler WB. Arthroscopic management of scapholunate instability. *J Wrist Surg.* 2013;2:129-135.
- [45]. Palmer AK. Triangular fibrocartilage complex lesions : a classification. *J Hand Surg Am.* 1989; 14(4):594-606.
- [46]. Cantero J. Re-establishment of supination by ulnar shortening in the sequelae of Colles' fractures. *Rev Med Acc.* 1974;67:135-7.
- [47]. Cantero J. Shortening of the ulna in the sequelae of fractures of the distal radial extremity. *Ann Chir.* 1977;3:330-4.
- [48]. Rayhack J, Gasser S, Latta L, et al. Precision oblique osteotomy for shortening of the ulna. *J Hand Surg Am.* 1993;18:88-93.
- [49]. Wnorowski DC, Palmer AK, Werner FW, Fortino MD. Anatomic and biomechanical analysis of the arthroscopic wafer procedure. *Arthroscopy.* 1992;8:204-212.
- [50]. Tomaino MM, Elfar J. Ulnar impaction syndrome. *Hand Clin.* 2005;21(4):567-75.

- [51]. Comtet JJ, Moyen B, Machenaud A, Schuhl JF. Hemi-epiphyseal lengthening of the ulna in Kienböck's disease. *Ann Chir Main.* 1982;1:259-61.
- [52]. Sennwald GR, Lauterburg M, Zdravkovic V. A new technique of reattachment after traumatic avulsion of the TFCC at its ulnar insertion. *J Hand Surg Br.* 1995;20:178-84.
- [53]. Horn PC. The long ulnar sliding osteotomy. *J Hand Surg.* 2004;29A:871-876.
- [54]. Darlis NA, Ferraz IC, Kaufmann RW, Sotereanos DG. Step-cut distal ulnar shortening osteotomy. *Journal of Hand Surgery.* 2005;30A:943-948.
- [55]. Slade JF, Gillon TJ. Osteochondral shortening osteotomy for the treatment of ulnar impaction syndrome : A new technique. *Techniques in Hand and Upper Extremity Surgery.* 2007;11(1):74-82.
- [56]. Bower WH. Distal radio ulnar joint arthroplasty: the hemi resection-interposition technique. *J Hand Surg Am.* 1985;10A:169-178.
- [57]. Darrach W. Partial excision of the lower shaft of the ulna for deformity following Colles' fracture. *Ann Surg.* 1913;57:764-5.
- [58]. Sauvé L, Kapandji M. Nouvelles techniques de traitement chirurgical des luxations récidivantes isolées de l'extrémité inférieure du cubitus. *J Chir.* 1936;45:589-594.
- [59]. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) *Am J Ind Med.* 1996;30(3):372.
- [60]. Mac Dermid J. Development of a scale for patient rating of wrist pain and Distability. *J Hand Ther.* 1996;9(2):178-83.
- [61]. Oh WT, Kang HJ, Chun YM, Koh IH, An HMS, Choi YR. Arthroscopic wafer procedure versus ulnar shortening osteotomy as a surgical treatment for idiopathic ulnar impaction syndrome. *Arthroscopy.* 2018;34(2),421-430.
- [62]. Rajgopal R, Roth J, King G, Faber K, Grewal R. Outcomes and complications of ulnar shortening osteotomy: an institutional review. *Hand.* 2015;10(3),535-540.

- [63]. Lakhal W, Bacle G, Dubois de Montmarin G, Marteau E, Agout C, Laulan J. Ostéotomie de raccourcissement de l'ulna pour syndrome d'impaction ulnocarpien. *Chirurgie de la main*. 2015;34(6):339-342.
- [64]. Fufa DT, Carlson MG, Calfee RP, Sriram N, Gelberman RH, Weiland AJ. Mid-term results following ulna shortening osteotomy. *HSS J*. 2014;10(1):13-17.
- [65]. Doherty C, Gan BS, Grewal R. Ulnar shortening osteotomy for ulnar impaction syndrome. *J Wrist Surg*. 2014;3(2):85-90.
- [66]. De Smet L, Vandenberghe L, Degreef I. Ulnar impaction syndrome:Ulnar shortening vs. arthroscopic wafer procedure. *J Wrist Surg*. 2014;3:98-100.
- [67]. Ahsan ZS, Song Y, Yao J. Outcomes of ulnar shortening osteotomy fixed with a dynamic compression system. *J Hand Surg Am*. 2013;38(8):1520-1523.
- [68]. Tatebe M, Shinohara T, Okui N, Yamamoto M, Hirata H, Imaeda T. Clinical, radiographic, and arthroscopic outcomes after ulnar shortening osteotomy : a long-term follow-up study. *J Hand Surg Am*. 2012;37(12):2468-2474.
- [69]. Iwasaki N, Ishikawa J, Kato H, Minami M, Minami A. Factors affecting results of ulnar shortening for ulnar impaction syndrome. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;465:215-219.
- [70]. Moermans A, Degreef I, De Smet L. Ulnar shortening osteotomy for ulnar idiopathic impaction syndrome. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2007;41(6):310-314.
- [71]. Constantine KJ, Tomaino MM, Herndon JH, Sotereanos DG. Comparison of ulnar shortening osteotomy and the wafer resection procedure as treatment for ulnar impaction syndrome. *J Hand Surg Am*. 2000;25(1):55-60.
- [72]. Loh YC, Van Den Abbeele K, Stanley JK, Trail IA. The results of ulnar shortening for ulnar impaction syndrome. *J Hand Surg Am*. 1999;24(3):316-320.
- [73]. Minami A, Kato H. Ulnar shortening for triangular fibrocartilage complex tears associated with ulnar positive variance. *J Hand Surg Am*. 1998;23(5):904-908.

- [74]. Cha SM, Shin HD, Kim KC. Positive or negative ulnar variance after ulnar shortening for ulnar impaction syndrome: a retrospective study. *Clin Orthop Surg.* 2012;4(3):216-220.
- [75]. Kim BS, Song HS. A comparison of ulnar shortening osteotomy alone versus combined arthroscopic triangular fibrocartilage complex debridement and ulnar shortening osteotomy for ulnar impaction syndrome. *Clin Orthop Surg.* 2011;3:184-190.
- [76]. Baek GH, Lee HJ, Gong HS, Rhee SH, Kim J, Kim KW, et al. Long-term outcomes of ulnar shortening osteotomy for idiopathic ulnar impaction syndrome: at least 5-years follow-up. *Clin Orthop Surg.* 2011;3:295-301.
- [77]. Owens J, Compton J, Day M, Glass N, Lawler E. Nonunion rates among ulnar-shortening osteotomy for ulnar impaction syndrome: A systematic review. *J Hand Surg Am.* 2019;44(7) :612.e1-612.e12.
- [78]. Gaspar MP, Kane PM, Zohn RC, Buckley T, Jacoby SM, Shin EK. Variables prognostic for delayed union and nonunion following ulnar shortening fixed with a dedicated osteotomy plate. *J Hand Surg Am.* 2016;41(2):237-43.
- [79]. Cha SM, Shin HD, Ahn KJ. Prognostic factors affecting union after ulnar shortening osteotomy in ulnar impaction syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99:638-47.
- [80]. Sunil TM, Wolff TW, Schecker LR, McCabe SJ, Gupta A. A comparative study of ulnar-shortening osteotomy by the freehand technique versus the Rayhack technique. *J Hand Surg Am.* 2006;31(2):252-257.
- [81]. Das De S, Johnsen PH, Wolfe SW. Soft tissue complications of dorsal versus volar plating for ulnar shortening osteotomy. *J Hand Surg Am.* 2015;40(5):928-933.
- [82]. Jungwirth-Weinberger A, Borbas P, Schweizer A, Nagy L. Influence of plate size and design upon healing of ulna-shortening osteotomies. *J Wrist Surg.* 2016;5:284-289.
- [83]. Chan SK, Singh T, Pinder R, Tan S, Craigen MA. Ulnar shortening osteotomy: are complications under reported? *J Hand Microsurg.* 2015;7(2):276-282.
- [84]. Pomerance J. Plate removal after ulnar-shortening osteotomy. *J Hand Surg.* 2005;30A:949-953.
- [85]. Rosson JW, Petley GW, Shearer JR. Bone structure after removal of internal fixation plates. *J Bone Joint Surg.* 1991;73B:65-67.

- [86]. Kettunen J, Kroger H, Bowditch M, Joukainen J, Suomalainen O. Bone mineral density after removal of rigid plates from forearm fractures. *J Orthop Sci.* 2003;8:772-776.
- [87]. Malone CB, Heiple KG, Burnstein AH. Bone strength : before and after removal of unthreaded and threaded pin and screws. *Clin Orthop.* 1977;123:259-260.
- [88]. Nygaard M, Nielsen NS, Bojsen-Moller F. A biomechanical evaluation of the relative load change in the joints of the wrist with ulnar shortening: a “handbag” model. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009;34(6):724-729.
- [89]. Nishiwaki M, Nakamura T, Nagura T, Toyama Y, Ikegami H. Ulnar-shortening effect on distal radioulnar joint pressure : a biomechanical study. *J Hand Surg Am.* 2008;33(2):198-205.
- [90]. Deshmukh SC, Shanahan D, Coulthard D. Distal radioulnar joint incongruity after shortening of the ulna. *J Hand Surg Br.* 2000;25(5):434-438
- [91]. Koppel M, Hargreaves IC, Herbert TJ. Ulnar shortening osteotomy for ulnar carpal instability and ulnar carpal impaction. *J Hand Surg Eur Vol.* 1997;22(4):451-456.
- [92]. Tatabe M. Ulnar shortening osteotomy for ulnar-sided wrist pain. *J Wrist Surg.* 2014;3:77-84.
- [93]. Tolat AR, Sanderson PL, De Smet L, Stanley JK. The gymnast’s wrist : acquired positive ulnar variance following chronic epiphyseal injury. *Journal of Hand Surgery.* 1996;21(B):587-594.
- [94]. De Runz A, Pauchard N, Sorin T, Dap F, Dautel G. Ulna-shortening osteotomy : outcome and repercussion of the distal radioulnar joint osteoarthritis. *Plast Reconstr Surg.* 2016;137:175-84.
- [95]. Kim J, Cho J, Lee YH, Oh S, Gong HS, Baek GH. Distal radioulnar joint configurations in three-dimensional computed tomography in patients with idiopathic ulnar impaction syndrome. *J Hand Surg Br.* 2019.
- [96]. Markolf KL, Tejwani SG, Benhaim P. Effects of wafer resection and hemiresection from distal ulna on load-sharing at the wrist: A cadaveric study. *J Hand Surg Am.* 2005;30A(2):351-358.

[97]. Auzias P, Delarue R, Camus E, Van Overstraeten L. Ostéotomie accourcissante de l'ulna versus resection arthroscopique selon Wafer dans le conflit ulno-carpien. *Hand Surgery and Rehabilitation*. 2019;38(6):400.

[98]. Bernstein MA, Nagle DJ, Martinez A, Stogin JM Jr, Wiedrich TA. A comparison of combined arthroscopic triangular fibrocartilage complex debridement and arthroscopic wafer distal ulna resection versus arthroscopic triangular fibrocartilage complex debridement and ulnar shortening osteotomy for ulnocarpal abutment syndrome. *Arthroscopy*. 2004;20:392-401.

[99]. Canham CD, Schreck MJ, Maqsoodi N, Messing S, Olles M, Elfar JC. Distal radioulnar joint reaction force following ulnar shortening: diaphyseal osteotomy versus wafer resection. *J Hand Surg Am*. 2015;40(11):2206-2212.

[100]. Sennwald G, Della Santa D, Beaulieu JY. A comparison of diaphyseal and metaphyseal techniques of ulna shortening. *J Hand Surg Eur* 2013;38(5):542-549.

[101]. Marquez-Lara A, Nunez FA, Kiyamaz T, Nunez FA Sr, Li Z. Metaphyseal versus diaphyseal ulnar shortening osteotomy for treatment of ulnar impaction syndrome: A comparative study. *J Hand Surg Am*. 2017;42(6):477.

AUTEUR : Monsieur **Jean-Baptiste FACON**

Date de soutenance : 11 juin 2020

Titre de la thèse : Résultats de l'ostéotomie raccourcissante isolée de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien idiopathique : Etude rétrospective de 31 cas évalués à plus de 3 ans de recul.

Thèse - Médecine - Lille 2019-2020

Cadre de classement : Chirurgie

DES + spécialité : Chirurgie orthopédique et traumatologique

Mots-clés : *Syndrome d'impaction ulno-carpien idiopathique ; ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire.*

Résumé : Résultats de l'ostéotomie raccourcissante isolée de la diaphyse ulnaire dans le traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien idiopathique.

Contexte : L'ostéotomie raccourcissante de la diaphyse ulnaire représente une technique de référence du traitement du syndrome d'impaction ulno-carpien. Souvent critiquée pour ses complications, elle devient, avec le développement de l'arthroscopie, une chirurgie de seconde intention pour certains chirurgiens. L'objectif de ce travail est d'évaluer les résultats et les complications de cette procédure.

Méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective de 31 patients. La variance ulnaire pré-opératoire moyenne était de 3,4 mm. L'intensité douloureuse pré-opératoire moyenne (EVA) était de 7/10. Le recul moyen était de 62 mois.

Résultats : L'ostéotomie raccourcissante isolée de la diaphyse ulnaire réduisait de manière statistiquement significative l'intensité douloureuse (7/10 *versus* 1,7/10 ; $p < 0,001$) et 84% des patients étaient satisfaits de l'intervention. Le *QuickDASH* moyen était de 19,6 ; le *PRWE* moyen était de 23. La variance ulnaire post-opératoire moyenne était de - 0,5mm. Nous avons retrouvé 13% de pseudarthrose, 61% d'inconfort lié au matériel nécessitant son ablation et 9,7% d'arthrose radio-ulnaire distale.

Conclusion : L'ostéotomie raccourcissante est une intervention efficace sur la réduction des douleurs du syndrome d'impaction ulno-carpien primitif mais source de complications nécessitant le plus souvent une reprise chirurgicale.

Composition du Jury :

Président : Monsieur Le Professeur **Christophe CHANTELOT**

Asseseurs : Monsieur Le Professeur **Carlos MAYNOU**

Monsieur Le Professeur **Xavier DEMONDION**

Directeur de thèse : Monsieur Le Docteur **Pierre AUZIAS**

