



UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2016

Thèse N°006/16

INTERET DE LA PLAQUE VERROUILLEE DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES DU RADIUS DISTAL

(A propos de 34 Cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 06/01/2016

PAR

M. EL HASSANI ABDESSAMAD

Né le 21Août 1989 à Meknès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Fracture radius distal-Taitement par plaque vissée verrouillée-Voie antérieure

JURY

M. BOUTAYEB FAWZI..... PRESIDENT

Professeur de Traumatologie -orthopédie

M. MARZOUKI ZEROUALI AMINE..... RAPPORTEUR

Professeur agrégé de Traumatologie -orthopédie

M. LAHRACH KAMAL } JUGES

Professeur agrégé de Traumatologie -orthopédie

M. SHIMI MOHAMMED..... }

Professeur agrégé de Traumatologie -orthopédie

PLAN

PLAN	1
INTRODUCTION	9
Rappel Anatomique	12
I.Les éléments osseux :	13
1.L'extrémité distale du radius :	13
2.L'extrémité distale de l'ulna :	14
3.La première rangée du carpe :	16
4.La deuxième rangée du carpe :	16
II.Les articulations :	18
1.L'articulation radio-ulnaire distale :	18
2.L'articulation radio-carpienne :	18
III.Les éléments tendineux :	21
IV.Les éléments musculaires :	22
V.Les éléments vasculo-nerveux :	26
BIOMECANIQUE ARTICULAIRE	28
1.Le complexe radio-carpien :	29
1.1.La stabilisation dans le plan frontal :	29
1.2.La stabilisation dans le plan sagittal :	30
2.Définition des mouvements :	30
3.L'articulation radio-ulnaire distale :	32
3.1.La stabilité de la radio-ulnaire distale :	32
3.2.Définition de la prono-supination	33
3.3.Les muscles moteurs :	33
M. EL HASSANI ABDESSAMAD	3

4.Effet ténodèse et synergie musculaire :.....	34
5.Le verrouillage :	35
6.Retentissement fonctionnel des fractures du radius distal :.....	37
a.Biomécanique articulaire :.....	37
b.Conséquences des différents types de cals vicieux :.....	38
i.L'accourcissement du radius :.....	38
ii.Défaut d'orientation de la glène dans le plan sagittal :	40
iii.Défaut d'orientation de la glène sur le plan frontal :	42
iv.L'incongruence articulaire :	42
ANATOMO-PATHOLOGIE.....	43
I.ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE :.....	44
A.MÉCANISMES DES FRACTURES DU RADIUS DISTAL.....	44
1.MÉCANISME D'ÉCRASEMENT	44
2.POUTRE CONSOLE	45
3.MÉCANISMES COMBINÉS	46
II.Classifications:	48
1.Classification de l'AO :	48
2.Classification de Castaing :.....	52
3.Classification de Kapandji :.....	53
4.Classification MEC :.....	55
LES MODALITES THERAPEUTIQUES	58
I.LE TRAITEMENT ORTHOPÉDIQUE.....	59
II.LE TRAITEMENT CHIRURGICALE CONSERVATEUR.....	63
1.Traitement par embrochage	63
1.1.Brochage per-cutané pur :.....	63

1.2.Brochage styloïdien conventionnel :	63
1.3.Brochage de Py:	64
1.4.Brochage intra-focal: kapandji	65
1.5.Les Broches ARUM	66
1.6.Le brochage mixte et multiple	68
2.Le traitement par plaque vissée	69
2.1.Les plaques vissées par voie anterieure	69
2.1.1.Plaque standard en T	69
2.1.2.Plaques verrouillées en T.....	70
2.2.les plaques vissées par voie posterieure.	77
2.2.1.Ostéosynthèse par plaque verrouillée postérieure :	77
2.3.Les voies d'abord :	77
2.3.1.Voie dorsale :	77
2.3.2.Voie antérieure de HENRY:	79
2.3.3.Voie externe	80
3.Traitement par fixateur externe :.....	81
4.Fixation intramédullaire du radius distal :.....	82
III.Traitement chirurgicale non conservateur :.....	84
1.Prothèse radiale :	84
IV.Apport de l' Arthroscopie :.....	86
1.Intérêt de l'arthroscopie dans les fractures du radius distal.....	86
2.Voies d'abords arthroscopique :	87
MATERIELS ET METHODES	89
I,Matériels d'études :	90
II.Méthodes d'études:	90

III.Fiche d'exploitation :	92
IV.Tableau récapitulatif ;	99
RESULTATS	101
I.Etude épidémiologique:	102
1. Répartition selon l'âge :	102
2. Répartition selon le sexe	102
3. Répartition selon l'étiologie :	104
4. Répartition selon le côté atteint :	104
5. Répartition selon le côté dominant :	106
II.ETUDE CLINIQUE.....	107
1.Signes fonctionnels :	107
2.L'inspection :	107
3.La palpation :	107
4.Lésions associées :	107
III.Bilan radiologique	108
IV.TRAITEMENT :	110
1.Délai d'intervention :	110
2.Anésthésie :	110
3.Moyens thérapeutiques	111
4.Les suites opératoires :	111
V.Résultats du traitement :	111
1.Résultats cliniques :	111
2.Résultats radiologiques :	113
3.Consolidation :	114
4.Ablation de matériel :	114

VI.Complications :	115
VII.Technique opératoire : ostéosynthèse par plaque vissée par voie antérieure....	116
Cas cliniques :	121
DISCUSSION	131
I.Epidémiologie	132
1.Fréquence :	132
2.Corrélation Age–Sexe :	134
3.Etiologie :	136
4.Côté atteint :	137
5.Le mécanisme: GASTON	138
a.Théorie de l'écrasement–tassement	138
b.Théorie de LEWIS	138
6.Classifications :	139
II.DIAGNOSTIC	141
1.Diagnostic clinique :	141
2.Examens para cliniques :	143
III.TRAITEMENT :	145
A.but de traitement	145
B.Méthodes thérapeutiques	145
C.Ostéosynthèse par plaque vissée par voie antérieure :	146
D.Traitements associés :	147
1.Immobilisation postopératoire	147
2.Rééducation	147
IV.COMPLICATIONS	148
V.RESULTATS GLOBAUX :	151

1.Résultats fonctionnels :	151
2.Comparaison des résultats selon chaque type de fracture :	154
3.Résultats radiologiques :	154
4.évaluation de la mobilité :	157
5.Corrélation radio-clinique :	158
Conclusion	161
Résumés	164
BIBLIOGRAPHIE	170

ABRÉVIATIONS

AG	: Anesthésie générale
ALR	: Anesthésie loco-régionale
Acc	: accident
AVP	: accident de la voie publique
ANT	: antérieure
Atcd	: antécédent
Post	: postérieure
BMM	: Brochage mixte et multiple
DISI	: Dorsal intercalated segment instability
DT	: Antéversion de la glène radiale
Ext	: Extension
Fig	: Figure
Flex	: Flexion
FRD	: fracture du radius distal
LCP	: Locking compression plate
PV	: plaque verrouillée
PVA	: Plaque verrouillée antérieure
Pro	: Pronation
Réf	: référence
RS	: Raccourcissement radial
RT	: Pente radiale
Rx	: radio
Sd	: syndrome
SDRC	: Syndrome douloureux regional complexe
Sup	: Supination
ΔU	: Variance ulnaire

INTRODUCTION

-Les fractures de l'extrémité distale du radius (F.E.D.R) sont des fractures dont le trait est situé entre l'interligne radio carpienne et une droite passant à 3 travers de doigts ou 4 cm au dessus de cet interligne, elles sont classiquement L'apanage de la femme âgée ostéoporotique mais elles surviennent chez le sujet jeune actif souvent suite à un traumatisme à haute vélocité.

-Ce sont des fractures caractérisées d'une part par un polymorphisme anatomo-clinique, et d'autre part, par une grande variabilité des méthodes thérapeutiques.

-Il est maintenant acquis que les séquelles sont fréquentes et que le pronostic à long terme est essentiellement lié à la qualité de la réduction anatomique, on s'oriente donc depuis une dizaine d'années vers un traitement chirurgical qui peut faire appel aux broches, aux plaques vissées, aux vissages isolées, ou aux fixateurs externes.

-Depuis l'écossais Abraham Colles en 1814, on peut dire que c'est une fracture qui a «fait son chemin».Elle est le centre d'un intérêt de plus en plus marqué du fait de sa fréquence qui dépasse celle des autres fractures, Les chirurgiens y sont confrontés en permanence, du fait de son retentissement sur la fonction de la main, le poignet assumant son orientation lors de la prise, les deux mouvements les plus indispensables étant l'extension et la supination, et du fait de la multiplicité des traitements proposés, leur nombre même prouvant que jusqu'à maintenant aucun n'a vraiment été satisfaisant.

-L'arsenal thérapeutique mis à la disposition du praticien comprend désormais divers matériaux tel que les vis, broches, fixateurs externes, plaques, plaques verrouillées, plaques résorbables, greffons osseux, substrats synthétiques...

[1]

-Le but du traitement est de restituer l'anatomie osseuse et articulaire par une réduction, et de maintenir cette réduction par un moyen de stabilisation permettant d'éviter les déplacements secondaires.

Rappel Anatomique

I. Les éléments osseux :

1. L'extrémité distale du radius :

Elle a la forme d'une pyramide quadrangulaire aplatie dans le sens antéropostérieur et le sommet tronqué se continue insensiblement dans la diaphyse. [2]

On lui décrit cinq faces:

- Face inférieure :

Cette face s'articule avec le carpe :

- Son 1/3 interne répond à la face supérieure du semi-lunaire
- Ses 2/3 externes répondent à la face supérieure du scaphoïde

- Face antérieure :

Lisse et légèrement concave donne insertion au muscle pronateur.

Elle continue la face antérieure de la diaphyse.

- Face interne :

De forme triangulaire, elle présente une surface articulaire pour la tête de l'ulna.

- Face postérieure :

Convexe dans son ensemble et parcourue par une série de crêtes et gouttières où glissent les tendons des muscles extenseurs.

- Face externe :

Caractérisée par la présence du processus styloïde où s'insère le muscle brachio-radial.

2. L'extrémité distale de l'ulna :

Son extrémité distale est arrondie et comprend 2 surfaces articulaires :

Une inférieure répond au ligament triangulaire qui la sépare du pyramidal

L'autre externe destinée à s'articuler avec la cavité sigmoïde du radius.

Os de l'avant-bras

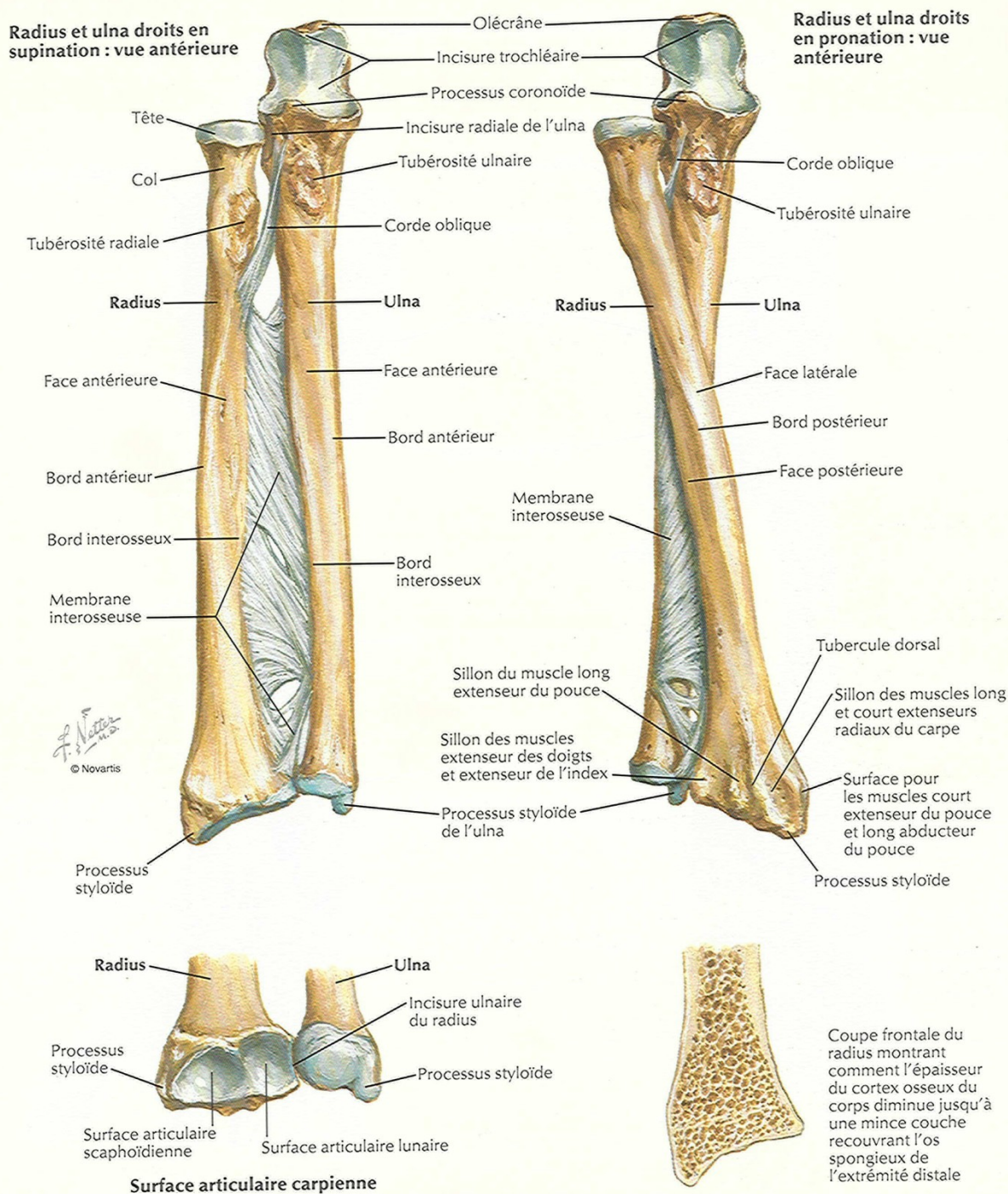


Figure 1 : les os de l'avant bras + surfaces articulaires (réf : anatomie netter membre supérieur édition 6) [3]

3. La première rangée du carpe :

Elle est représentée par le condyle carpien, convexe en dehors, en dedans et surtout d'avant en arrière.

Le scaphoïde débute la colonne en dehors et en avant

Le semi-lunaire (le lunatum) est considéré comme un battant de cloche lors de mouvements sagittaux.

Le pyramidal (le triquétrum) supporte le pisiforme

Le pisiforme se présente comme un sésamoïde inclus dans la chaîne musculaire.

4. La deuxième rangée du carpe :

Avec la première rangée, ces quatre os constituent l'articulation médio-carpienne. De dehors en dedans, nous retrouvons :

Le trapèze qui est le prolongement du scaphoïde dans la colonne du pouce.

Le trapézoïde.

Le grand os (le capitatum), central et volumineux, pénètre inférieurement la première rangée.

L'os crochu (l'hematum) est caractérisé par son uncus.

Os du carpe

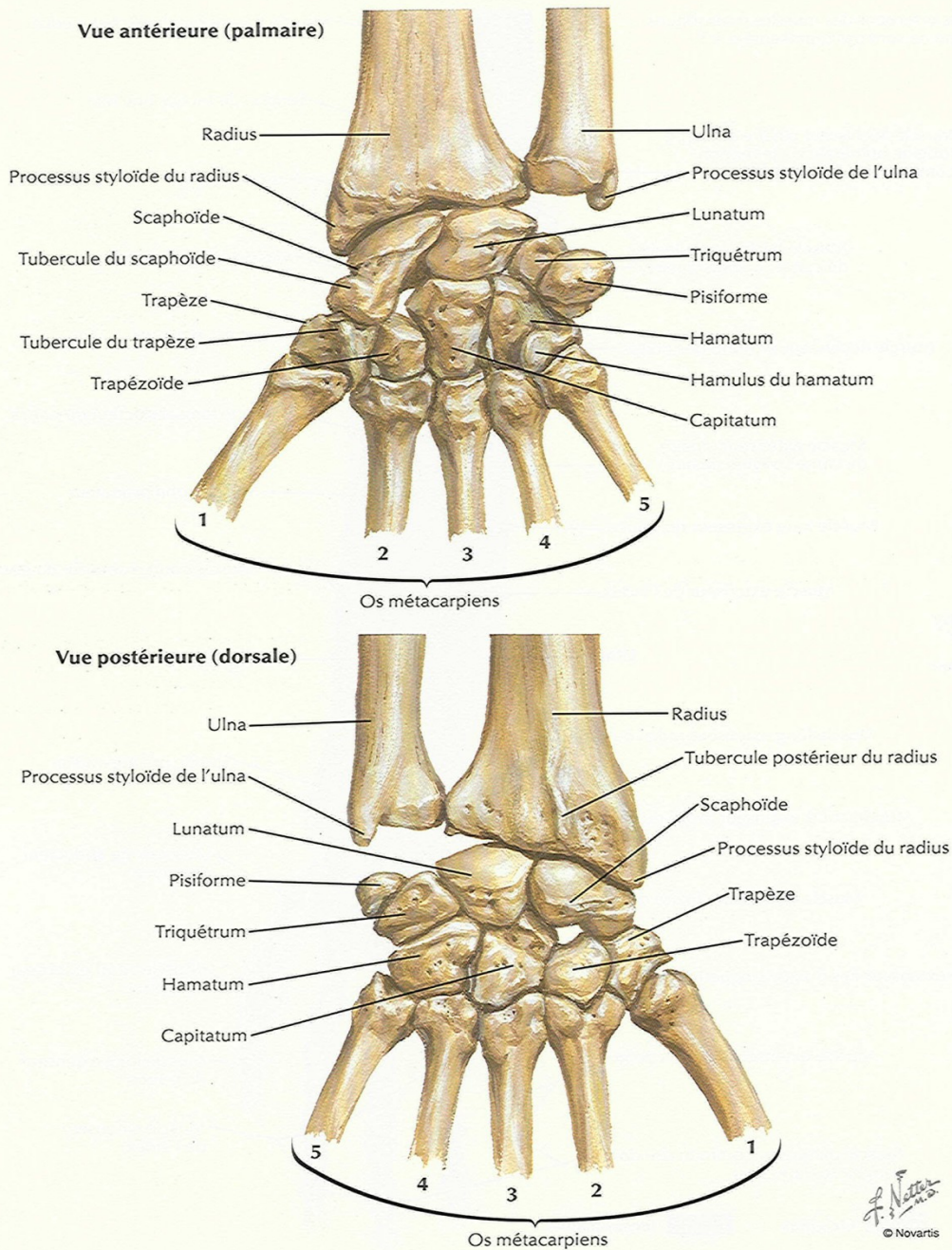


Figure 2 : les os du carpe (réf : anatomie netter membre supérieur édition 6) [3]

II. Les articulations :

1. L'articulation radio-ulnaire distale :

Entre la cavité sigmoïde du radius et la tête cubitale, elle participe au mouvement de prono-supination de l'avant bras.

Les moyens d'union :

- La capsule :

Mince et très lâche, insérée à la limite des surfaces osseuses et sur les bords du ligament triangulaire, elle se poursuit en bas avec la capsule de l'articulation radio-carpienne.

- Les ligaments sont au nombre de trois :
- Un ligament interosseux qui joue à la fois, un rôle de ligament et de surface articulaire : le ligament triangulaire
- Les ligaments radio-cubitaires postérieur et antérieur : ils unissent le radius et le cubitus, de disposition symétrique et constituent de simples épaissements de la capsule.
- La synoviale : c'est un moyen de glissement pas d'union, elle tapisse la face profonde de la capsule, s'insère à la limite des surfaces cartilagineuses. Sa cavité communique à travers le ligament triangulaire avec celle de la synoviale radio-carpienne.

2. L'articulation radio-carpienne :

Elle unit seulement le radius au carpe, le cubitus ne s'articule pas directement avec les os internes de la rangée proximale du carpe. Or, le ligament triangulaire, qui est couvert de cartilage sur sa face distale, prolonge la surface articulaire. Le sommet du triangle se situe à la base du processus styloïde de l'ulna; alors que la base du triangle s'insère sur le bord interne de l'extrémité distale du radius. Ce ligament couvre le 1/3 interne de la surface articulaire et possède deux cavités divisées par une crête pour recevoir les deux os externes de la rangée proximale du carpe, soit le scaphoïde en dehors et le lunatum juste en dedans. L'ensemble de la surface articulaire forme la cavité glénoïde, elle regarde vers l'intérieur de 25° et vers l'avant de 12°, ce qui correspond à l'orientation de l'extrémité distale du radius. La surface articulaire de ce dernier se prolonge d'avantage postérieurement qu'antérieurement.

Les moyens d'union :

La capsule : commune aux articulations radio carpienne et radio cubitale inférieure, elle s'insère en haut, sur les bords marginaux de l'extrémité inférieure du radius et sur les bords du ligament triangulaire. En bas, elle est fixe à la limite de surfaces cartilagineuses du condyle carpien.

Les ligaments :

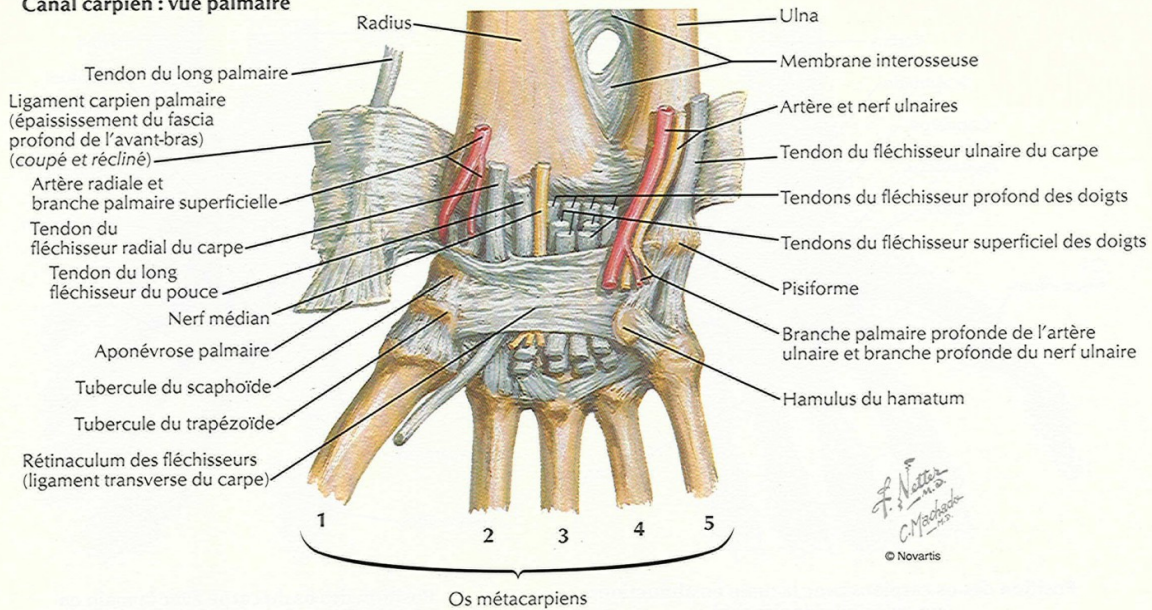
Le ligament latéral externe : s'insère en haut sur le sommet de la styloïde radiale et descend verticalement, puis se fixe sur la face externe et sur le tubercule du scaphoïde.

Le ligament latéral interne : s'insère en haut sur le sommet et la face interne de la styloïde cubitale.

Les ligaments antérieurs ou palmaires, et dorsaux ou postérieurs : ils ont tous une insertion distale sur un ou plusieurs os du carpe.

Ligaments du poignet

Canal carpien : vue palmaire



Rétinaculum des fléchisseurs réséqué : vue palmaire

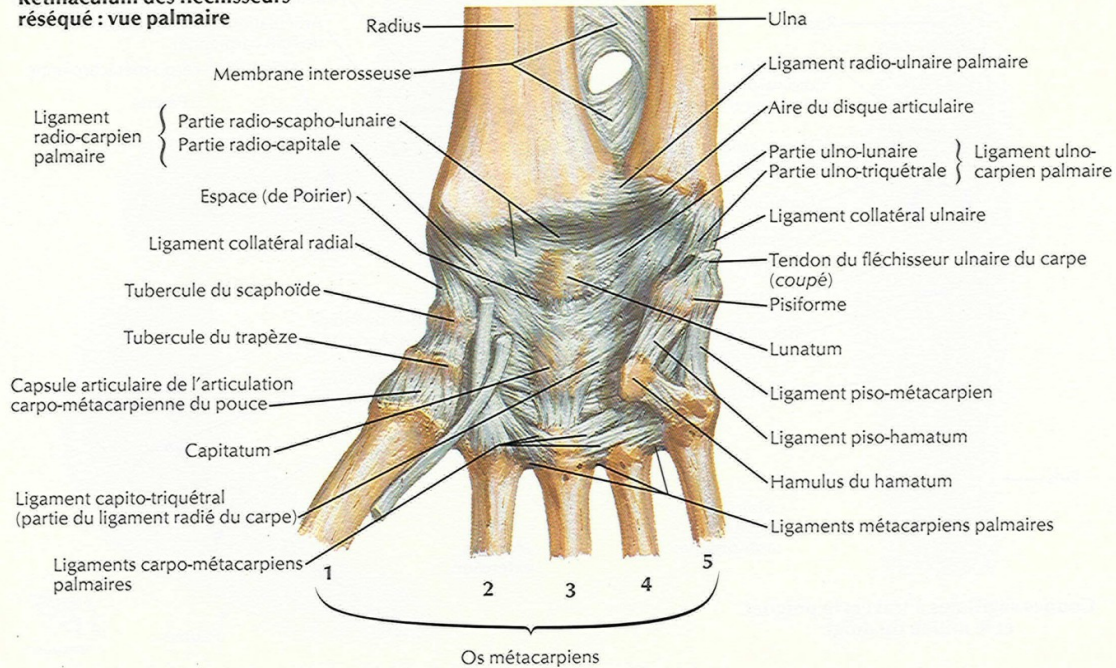


PLANCHE 124

MEMBRE SUPÉRIEUR

Figure 3 : ligaments du poignet (réf : anatomie netter membre supérieur édition 6)

[3]

III. Les éléments tendineux :

La région antérieure du poignet est marquée par le relief des tendons fléchisseurs :

- le fléchisseur ulnaire du carpe en dedans.
- le fléchisseur radial du carpe au milieu.
- le brachio-radial en dehors.

Les tendons du muscle fléchisseur et long des doigts et le tendon du muscle long fléchisseur du pouce.

Les tendons du fléchisseur radial du carpe et du brachio-radial délimitent la gouttière où peut être palpé le pouls radial.

La région dorsale du poignet : Les tendons sont disposés de dedans en dehors dans l'ordre suivant :

L'extenseur ulnaire du carpe

L'extenseur propre du cinquième doigt

L'extenseur commun des doigts

L'extenseur propre de l'index

Le long extenseur du pouce

Les tendons des muscles radiaux

Le court extenseur du pouce

Le long abducteur du pouce

IV. Les éléments musculaires :

Ils sont répartis en deux groupes :

- Les muscles propres du poignet :

Ce sont les muscles de l'avant bras, se terminant sur la base des métacarpiens (ou le carpe pour le fléchisseur ulnaire du carpe) et n'allant pas jusqu'aux doigts. Ils sont répartis :

- En dedans : le fléchisseur ulnaire du carpe en avant et l'extenseur ulnaire du carpe en arrière.

- En dehors : le fléchisseur radial du carpe en avant et les long et court extenseurs radiaux du carpe en arrière.

- Le long abducteur du pouce en latéral.

- Le long palmaire est antérieur et médian.

- Les muscles longs des doigts :

Ce sont les muscles dont les tendons ont une action au niveau des doigts et qui transitent par le poignet, y assurant un rôle annexe.

Ce sont les fléchisseurs superficiels et profonds des doigts, le long fléchisseur du pouce, les extenseurs des doigts et ceux propres de l'index et du 5^{ème}.

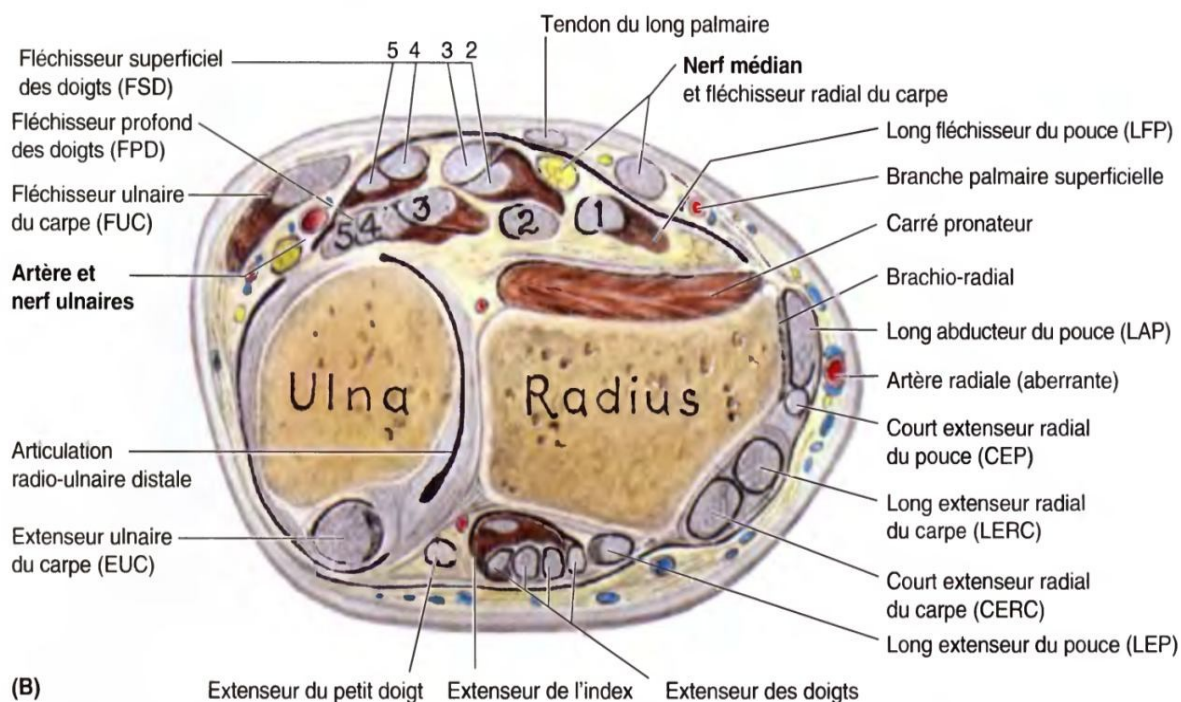


Figure 4 : Coupe transversale de la partie distale de l'avant bras[4]

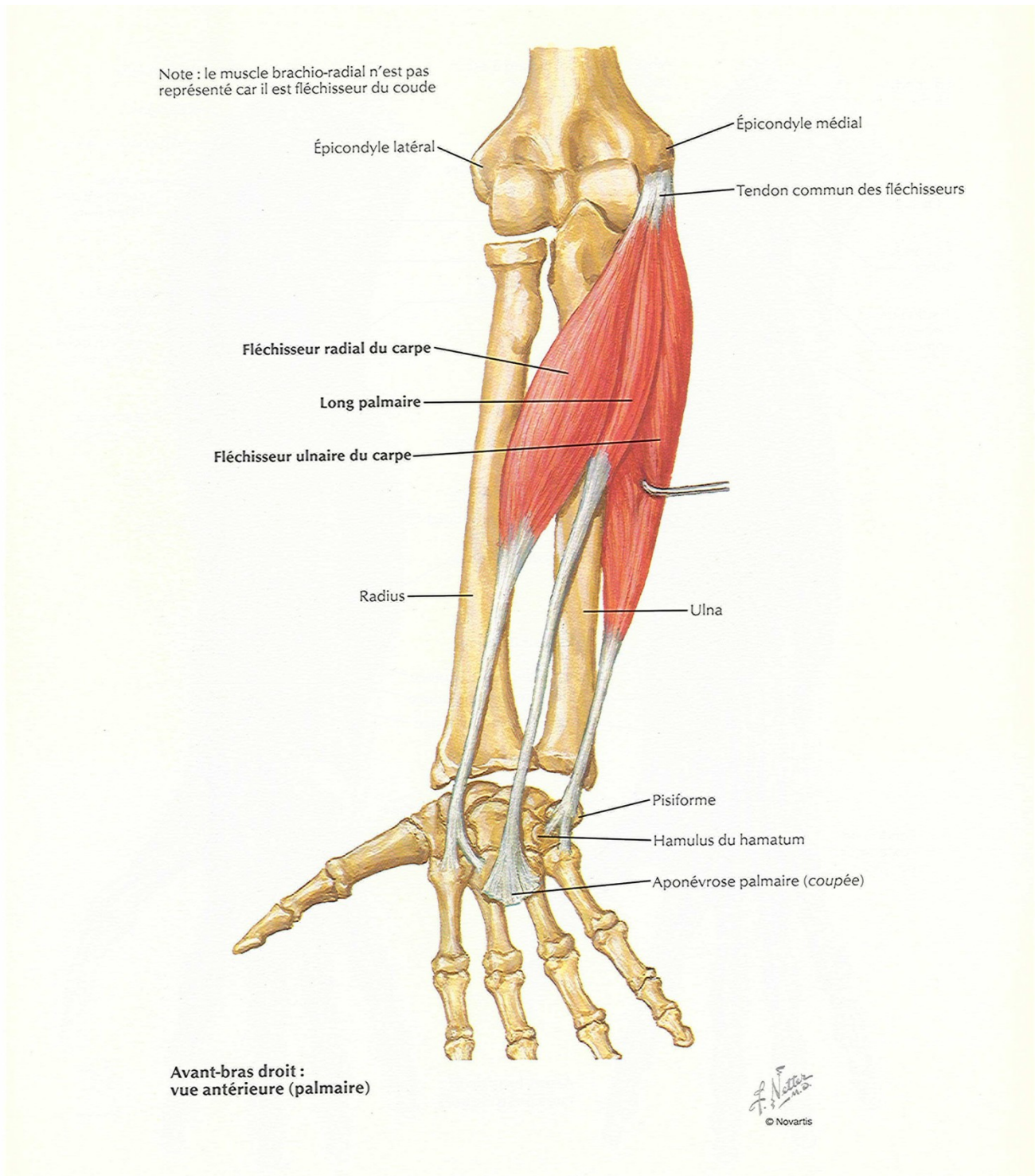


Figure 5 : fléchisseurs du poignet: (réf :anatomie netter membre supérieur édition 6) [3]

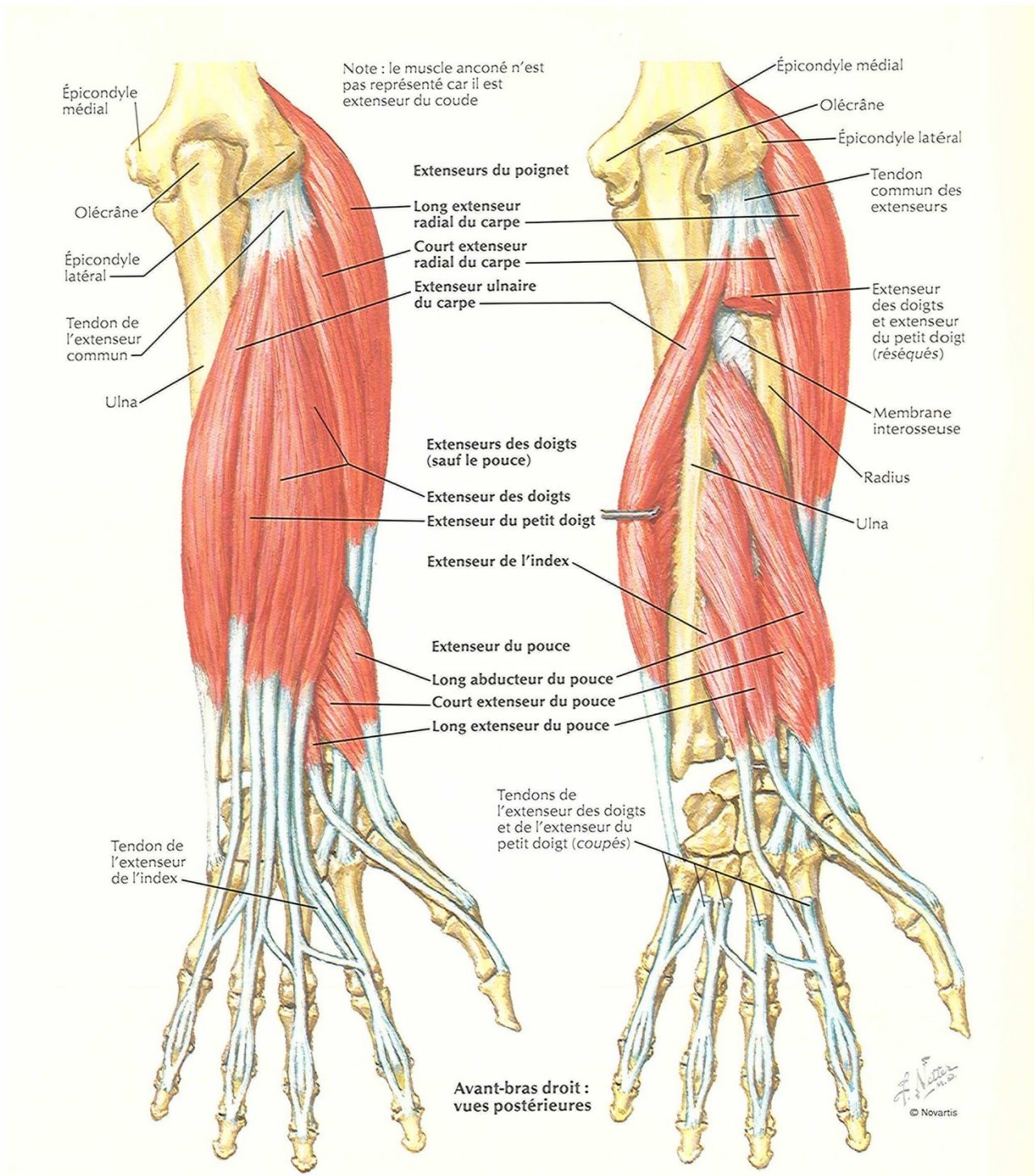


Figure 6 : extenseurs du poignet(réf :anatomie netter membre supérieur édition 6)

[3]

V. Les éléments vasculo-nerveux :

- La vascularisation :

La vascularisation de l'articulation radio cubitale distale et de la radio carpienne est assurée par :

- Des rameaux issus des artères interosseuses antérieures et postérieures
- Des branches ascendantes de l'arcade palmaire superficielle
- Des branches ascendantes de l'arcade palmaire profonde
- Latéralement par des rameaux issus directement des artères radiale et cubitale

- L'innervation :

La radio cubitale distale est innervée par le nerf interosseux antérieur, branche du nerf médian et par le nerf interosseux postérieur, branche du nerf radial.

La radio carpienne est innervée par le nerf médian en avant, la branche profonde du cubital en avant et en dedans, la branche cutanée dorsale du cubital en arrière et en dedans, le nerf interosseux postérieur, une branche du nerf radial en arrière et en dehors.

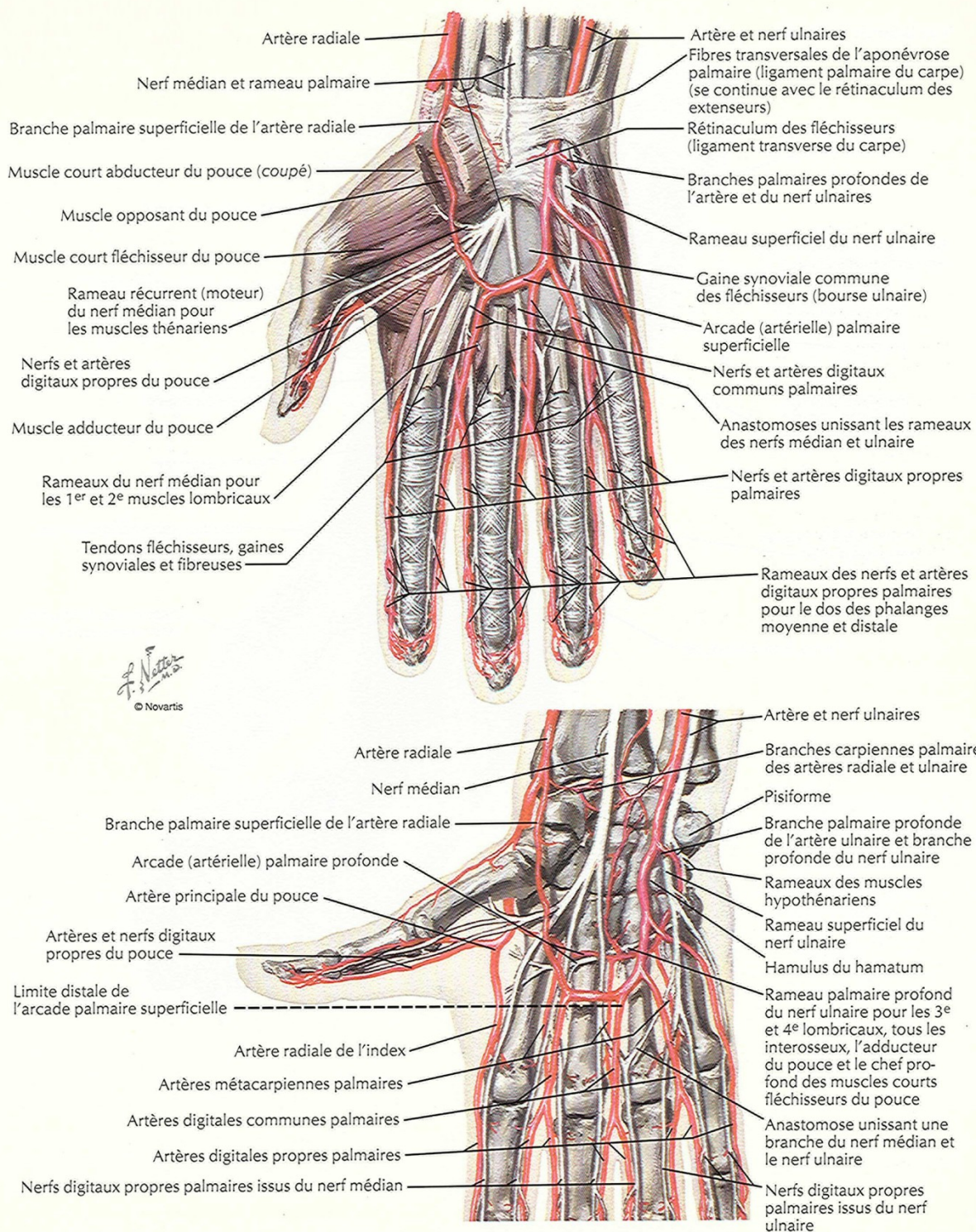


Figure 7 : vascularisation + innervation de la main et du poignet (réf :anatomie netter membre supérieur édition 6) [3]

BIOMECHANIQUE ARTICULAIRE

Biomécanique articulaire : [5]

Le poignet représente un ensemble fonctionnel difficilement dissociable, permettant à la main, segment effecteur, de se présenter dans la position optimale pour la préhension.

Le complexe articulaire du poignet comporte donc deux articulations: l'ensemble radio-carpien et la radio-ulnaire. Ainsi le poignet se comportera comme une articulation à 3° de liberté, permettant à la main de s'orienter sous n'importe quel angle pour saisir ou soutenir un objet.

1. Le complexe radio-carpien :

Comprenant en réalité l'articulation radio-carpienne et médio-carpienne, il possède deux axes et 2° de liberté : dans le plan frontal (l'inclinaison) et dans le plan sagittal (flexion-extension). La stabilité de ces mouvements est assurée par l'appareil ligamentaire.

1.1. La stabilisation dans le plan frontal :

La glène anté-brachiale regarde en bas et en dedans, formant avec l'horizontale un angle de 25 à 30°. Sous la pression des forces musculaires longitudinales, le carpe en rectitude a donc tendance à glisser en haut et en dedans, créant ainsi une instabilité.

La position neutre est atteinte donc en adduction (30°), avec un recentrage du condyle carpien sous la glène par le hauban musculaire. Or, cette position en légère adduction est la position naturelle du poignet, la position de fonction, qui coïncide donc avec sa stabilité maximale.

1.2. La stabilisation dans le plan sagittal :

La glène orientée en bas et en avant de 10 à 15° crée une tendance naturelle à l'instabilité. En rectitude, la tension des ligaments postérieurs et antérieurs est équilibrée : le condyle est stabilisé sous la glène. Par contre en extension, la tendance à l'échappée du condyle carpien est renforcée. La face profonde des ligaments antérieurs comprime alors le lunatum et le grand os, en haut et en arrière, provoquant ainsi le recentrage et la stabilisation du condyle carpien, et réalisant une tension ligamentaire et une compression articulaire maximale.

2. Définition des mouvements :

Les mouvements du poignet s'effectuent autour de deux axes :

L'axe transversal conditionne les mouvements de flexion-extension

(Fig.8)

- La flexion : la face palmaire de la main se rapproche de la face antérieure de l'avant bras. Son amplitude se mesure à partir de la position de référence, le poignet en rectitude et la face dorsale de la main située dans le prolongement de la face postérieure de l'avant bras, elle est de 85°
- L'extension : la face dorsale de la main se rapproche de la face postérieure de l'avant bras, elle est de 85°

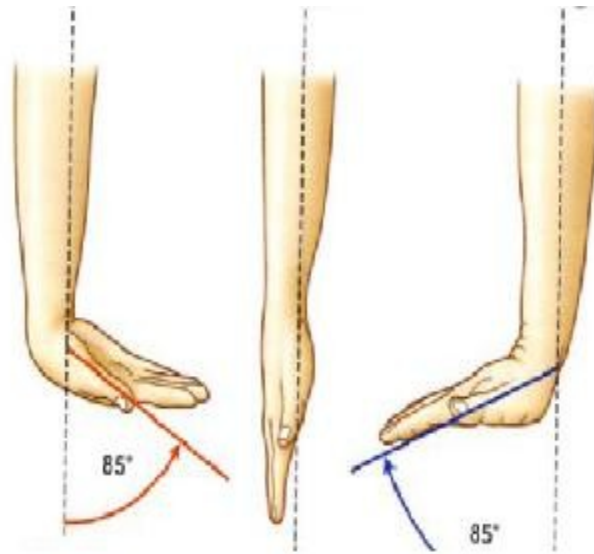


Figure 8 : Amplitude des mouvements du poignet dans l'axe transversal [5]

L'axe antéropostérieur conditionne les mouvements d'abduction et d'adduction (Fig.9)

- L'adduction (inclinaison ulnaire) : la main se rapproche de l'axe du corps et son bord ulnaire forme avec le bord interne de l'avant bras un angle obtus ouvert en dedans. Son amplitude se mesure à partir de la position de référence, l'axe de l'avant bras passant par la 3^{ème} colonne, elle est de 45°. L'amplitude de ces mouvements sera, cependant, influencée par le degré de relâchement des ligaments du carpe.
- L'abduction (inclinaison radiale) : la main s'éloigne de l'axe du corps et son bord radial forme avec le bord externe de l'avant bras un angle obtus et ouvert en dehors. Son amplitude ne dépasse pas 15°.

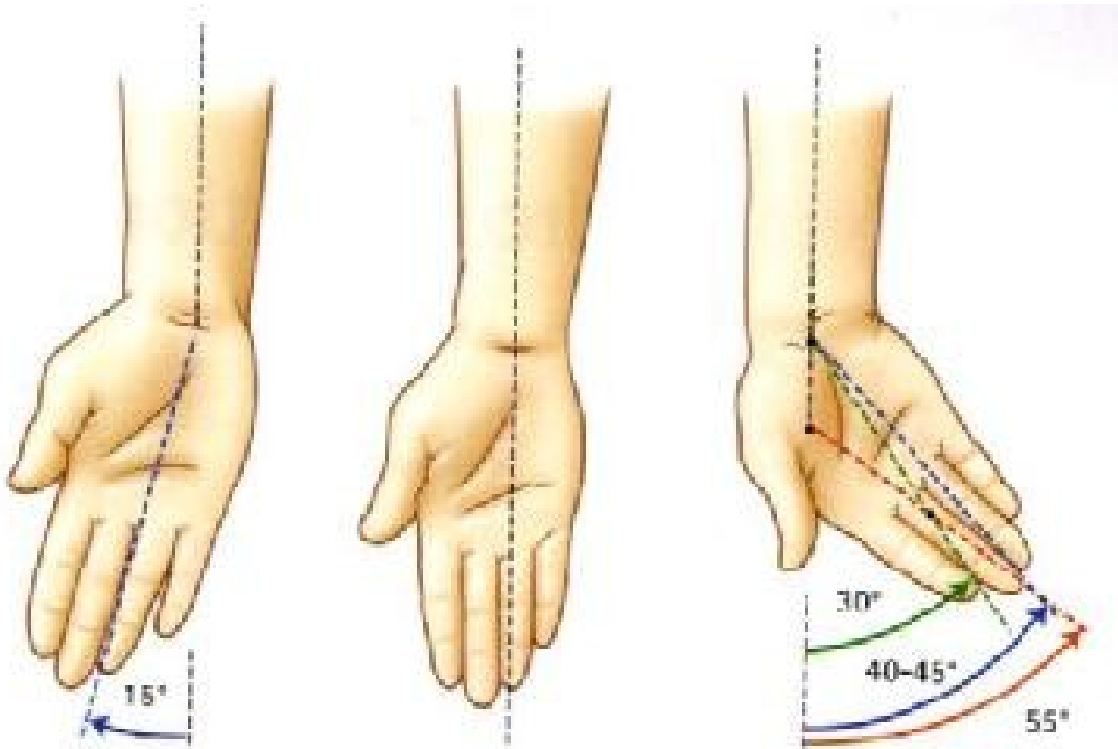


Figure 9 : Amplitude des mouvements du poignet dans l'axe antéro-postérieur[5]

3. L'articulation radio-ulnaire distale :

L'existence d'un couplage fonctionnel entre prono-supination et la radio-carpienne oblige à intégrer la physiologie de la radio-ulnaire distale dans celle du poignet, bien que mécaniquement elle soit liée à celle de la radio-ulnaire supérieure.

3.1. La stabilité de la radio-ulnaire distale :

Les articulations radio ulnaires proximales et distales sont coaxiales et ne peuvent fonctionner l'une sans l'autre.

La position de stabilité maximale répond à la posture intermédiaire de prono-supination : la congruence des surfaces est optimale ainsi que les tensions ligamentaires (complexe triangulaire et membrane interosseuse). Par contre, les

positions extrêmes de pronation et de supination représentent des positions d'instabilité (congruence et tension ligamentaire minimales).

Le complexe triangulaire et la membrane interosseuse jouent donc un rôle capital dans la coaptation de l'articulation radio ulnaire distale.

3.2. Définition de la prono-supination : (Fig.10)

La prono-supination est le mouvement de rotation de l'avant bras autour de son axe longitudinal. Elle est étudiée le coude fléchi à 90° et collé au corps.

Elle se décompose en :

- Supination : la paume de la main est dirigée vers le haut et le pouce en dehors. L'amplitude est de 90°
- Pronation : la paume de la main « regarde » vers le bas, le pouce en dedans. L'amplitude est de 85°
- Position intermédiaire : le pouce est dirigé vers le haut et la paume en dedans. C'est la position 0 ou position de référence.

3.3. Les muscles moteurs :

Ils sont essentiellement situés au niveau du squelette anté-brachial et l'articulation du coude.

- Les muscles pronateurs : sont représentés par le rond pronateur, le carré pronateur et le fléchisseur radial du carpe.
- Les muscles supinateurs : sont le biceps brachial, le muscle supinateur et le muscle brachio-radial.

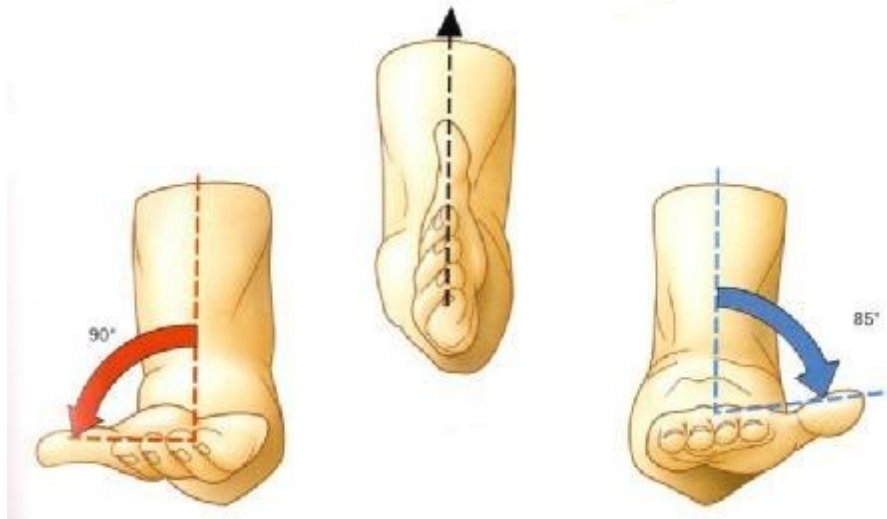


Figure 10 : Mouvements de l'articulation radio-ulnaire distale au cours de la pronosupination [5]

4. Effet ténodèse et synergie musculaire :

La mobilité du poignet se produit au sein même d'un ensemble tendineux. Il offre ainsi à la main les bénéfices de l'effet ténodèse et de la synergie musculaire qui permet le perfectionnement du geste.

Le simple fait d'étendre activement le poignet entraîne un enroulement passif des chaînes digitales. Cet effet ténodèse est présent dans tous les gestes pour améliorer la force de nos prises et les performances de la main.

La synergie musculaire correspond à la contraction simultanée de plusieurs muscles.

Au niveau du poignet, il suffit de fermer le poignet pour se rendre compte que simultanément nous actionnons les fléchisseurs des doigts mais aussi les extenseurs du poignet. Cette contraction des extenseurs du poignet est reflexe et

sans doute liée à l'étirement de leurs tendons suite à la contraction des muscles fléchisseurs des doigts.

Le secteur de mobilité réflexe [6], qui se produit lorsqu'on ouvre et ferme les doigts, représente le secteur de mobilité qu'il faut absolument préserver pour ne pas affecter les performances de la main. Ce secteur de mobilité réflexe semble être, d'après Palmer et Werner, de 30° d'extension, 5° de flexion, 15° d'inclinaison ulnaire et 10° d'inclinaison radiale. [7]

Cependant Nelson a montré, en plaçant des orthèses limitant la mobilité du poignet à des volontaires sains, que les tâches de la vie quotidienne pouvaient être effectuées avec des mobilités très réduites : 7° d'extension, 5° de flexion, 6° d'inclinaison ulnaire et 7° d'inclinaison radiale. Le secteur de mobilité nécessaire à la réalisation de ces tâches diminuant au fil de l'étude par une probable adaptation du patient à ce handicap. [8]

5. Le verrouillage :

Le poignet est un support mobile pour la main mais il doit aussi être un support stable.

La stabilité de ce support est obtenue par l'emboîtement réciproque des surfaces articulaires et par l'ensemble des structures péri-articulaires. C'est cette stabilisation du poignet que nous désignons par le terme de « verrouillage ».

Ce verrouillage est primordial lors des mouvements de prono-supination. En effet, les quatre principaux muscles de prono-supination (carré pronateur, rond pronateur, brachio-radial le long biceps) ont leur insertion distale située au-dessus de l'interligne radio-carpien. Les mouvements de prono-supination sont donc transmis de l'avant bras à la main par l'intermédiaire du poignet. Le poignet

se comporte alors comme un embrayage : il existe, en effet, entre le radius distal et la base des métacarpiens une rotation longitudinale qui varie en fonction de la force de serrage et du couple prono supinateur exercé distalement. [9]

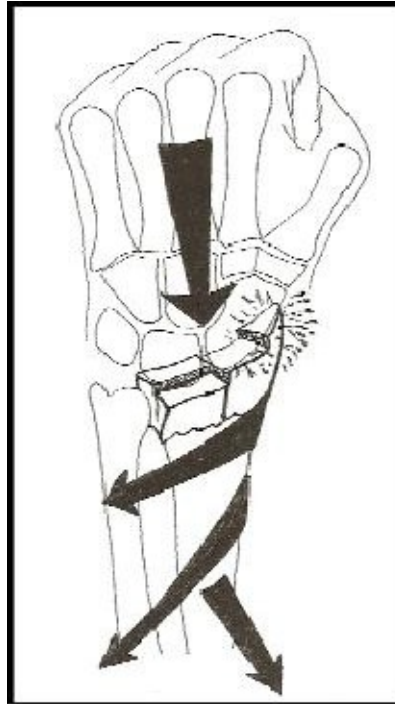


Figure.11 : La rotation longitudinale entre radius et condyle carpien est à l'origine des contraintes en cisaillement parallèles au plan du cartilage. Tout défaut de réduction transforme la glène radiale en « râpe » pour le condyle carpien. [10]

Ainsi dans le cadre des fractures du radius distal, cette notion est importante car toute marche d'escalier au niveau de la glène radiale va diminuer la congruence entre le radius et le condyle carpien. Lors des mouvements de prono-supination, si le verrouillage réduit la rotation longitudinale entre le radius et le condyle carpien, cette rotation n'est jamais nulle. Ainsi se crée-t-il des forces de cisaillement dans le plan du cartilage, forces particulièrement arthrogènes.

6. Retentissement fonctionnel des fractures de l'extrémité inférieure du radius :

a. Biomécanique articulaire :

L'articulation radio-carpienne n'est qu'un des éléments de l'espace synovial central qu'est le poignet. Son extension ulnaire, englobant l'interligne ulno-carpien, rend encore plus indissociable cet ensemble.

« Toute fracture déplacée du radius distal est une fracture articulaire ».

En effet, les conséquences du déplacement ne se limitent pas seulement à l'articulation radio-carpienne mais aussi à l'articulation radio-ulnaire distale et médio-carpienne. Une modification de l'orientation de la glène radiale après fracture du radius distal retentit sur la position des os du carpe provoquant l'apparition d'un carpe adaptatif [11] et d'une instabilité en DISI (dorsal intercalated segment instability).

Ainsi, certains auteurs n'utilisent plus le terme de fracture extra-articulaire pour désigner une fracture du radius distal même lorsqu'elle est située au-dessus de l'articulation radio-ulnaire distale. Ils préfèrent alors utiliser le terme de fractures extra-chondrales pour les fractures anciennement dites extra-articulaires, et de fractures ostéo-chondrales pour les fractures anciennement dites articulaires.

Les fractures ostéo-chondrales du radius distal atteignent directement le cartilage de la glène radiale. Fernandez a montré qu'une incongruence articulaire supérieure ou égale à 1 mm était à l'origine de mauvais résultats cliniques provoquant l'apparition d'arthrose [12 ; 13]. Sur le plan purement clinique, les patients se plaignent de douleurs mais rarement d'un manque de mobilité, la mobilité médio-carpienne préservant le secteur de mobilité réflexe.

Les fractures extra-chondrales ont un cartilage initialement intact. Mais la dégradation du cartilage survient inéluctablement au fil du temps à cause d'une modification des zones de contact entre les surfaces articulaires provoquant alors les hyperpressions localisées.

b. Conséquences des différents types de cals vicieux :

i. L'accourcissement du radius :

C'est certainement la séquelle la plus fréquente après une fracture du radius distal. La perte de hauteur métaphysaire est quasi constante dans ces fractures et le maintien de la réduction est difficile lorsque l'ostéoporose laisse un vide post réductionnel.

L'accourcissement du radius provoque, à plus ou moins long terme, un conflit ulno-carpien et une incongruence de la radio-ulnaire distale. Le retentissement de ce genre de fracture est alors médial avec une hyperpression entre le condyle carpien et l'ulna par l'intermédiaire du ligament triangulaire.

Ce problème de pression a particulièrement bien été étudié par Palmer et Werner en 1984 sur une étude cadavérique [14]. Ainsi, lorsque le poignet est placé en position neutre, 82% des forces axiales appliquées au carpe passent par le radius et seulement 18% par l'ulna. Une résection du ligament triangulaire du carpe réduit les forces transmises à l'ulna à 12%. Un accourcissement de l'ulna de 2,5cm réduit les forces transmises à l'ulna à seulement 4%, tandis qu'un allongement de l'ulna de 2,5cm accroît les forces transmises à l'ulna jusqu'à 42% des forces traversant le carpe. (Fig.12)

En cas de fracture de l'extrémité distale du radius, il est fondamental de rétablir l'index radio-ulnaire distal. En cas d'échec, les patients souffriront de

douleurs sur le versant ulnaire du poignet par conflit ulno-carpien ou par incongruence radio-ulnaire distale.

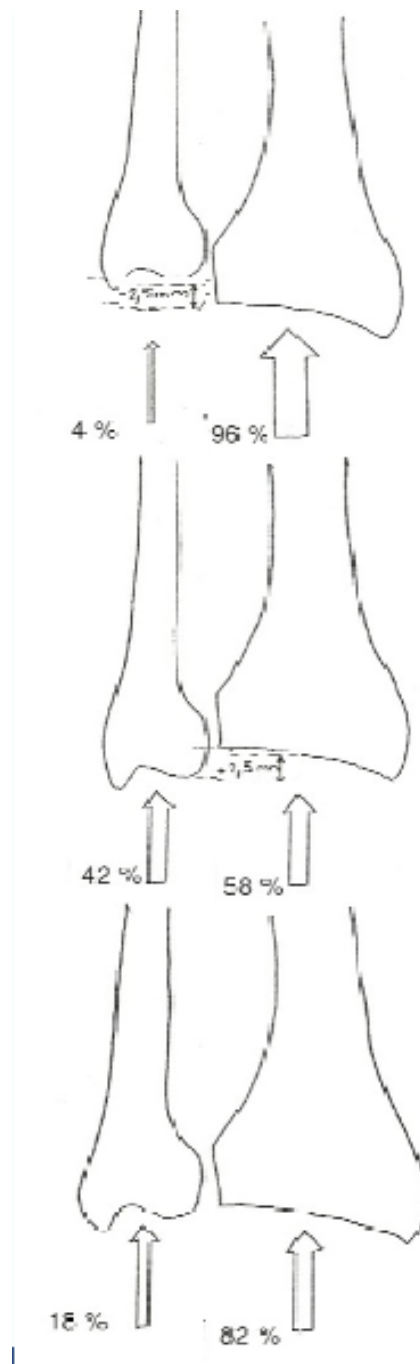


Figure 12 : Etude de Palmer et Werner en 1984. Les forces axiales exercées sur le carpe sont transmises au radius et à l'ulna de façon variable en fonction de l'index radio-ulnaire distal [14]

ii. Défaut d'orientation de la glène dans le plan sagittal :

Dans la majorité des cas, le cal vicieux se présente sous la forme d'une déformation dorsale. Cette déformation dans le plan sagittal peut être étudiée grâce à une simple radiographie de profil (orientation normale : 11° en moyenne). Ainsi, une bascule postérieure de la glène radiale s'associe à une désaxation en DISI du Lunatum. Cette désaxation, selon Allieu, n'est pas seulement la conséquence de la bascule postérieure mais elle est également liée à l'adaptation du condyle au déplacement de la glène radiale (Fig. 13, 14) [15]

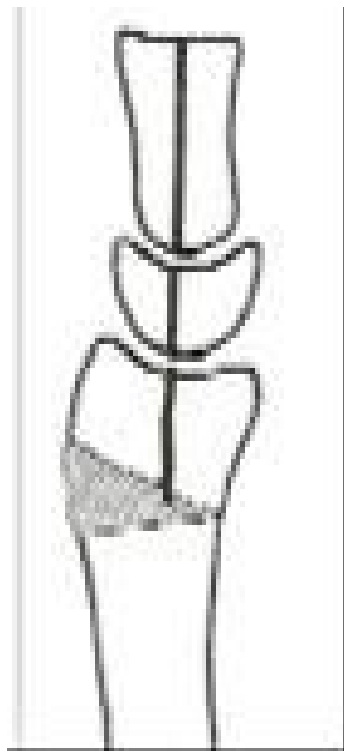


Figure 13 : Biomécanique normale de la radio ulnaire



Figure 14 : Cal vicieux du radius à bascule postérieure et désaxation carpienne d'adaptation

Short a évalué la répartition des pressions entre radius et l'ulna en fonction de l'orientation de la glène radiale [16]. Pour une antéversion normale de 10°, 79% des forces traversant le carpe passant par le radius. Pour une rétroversion de 45°, il n'y a plus que 33% des forces traversant le carpe qui passent par le radius. De plus, les forces qui s'appliquent au radius ont tendance à se déplacer en arrière, sur le bord postérieur de l'avant radial.

En 1990, Pogue a montré qu'une bascule postérieure ou antérieure de 20° de la glène radiale entraîne un déplacement très net de la zone d'application des forces sur le radius. [17]

Pour Fernandez, une bascule postérieure de plus de 25° deviendra symptomatique et nécessitera une ostéotomie correctrice. [18]

iii. Défaut d'orientation de la glène sur le plan frontal :

La glène radiale est orientée en moyenne de 22° en bas et en dehors par rapport à une perpendiculaire à l'axe du radius. Dans la plupart des fractures, cette pente a tendance à diminuer.

Pogue a montré que la surface de contact entre scaphoïde et radius diminue lorsque la pente de la glène radiale diminue alors que la surface de contact et les pressions augmentent entre radius et le lunatum [17].

Pour pallier cette déformation, le carpe va avoir tendance à se positionner en Inclinaison ulnaire afin de laisser la main dans l'axe de l'avant bras. Le lunatum, comme dans le chapitre précédent, va se positionner en DISI sur un cliché radiographique de profil. Ce carpe adaptatif, avec déplacement des forces et des surfaces de contact va, là encore, provoquer l'apparition d'une arthrose prématurée de l'articulation radio-carpienne.

iv. L'incongruence articulaire :

Une incongruence articulaire supérieure ou égale à 2mm va provoquer une dégradation progressive de l'articulation source de douleurs. [13,19]

ANATOMO-PATHOLOGIE

I. ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE :

A. MÉCANISMES DES FRACTURES DU RADIUS DISTAL

Dans la majorité des cas, les fractures du radius distal surviennent suite à un traumatisme indirect situé au niveau de la main. Deux cas de figure sont possibles :

La fracture de la personne âgée, dite à basse énergie : elle survient lors d'une chute de sa hauteur, la main étant alors utilisée pour amortir la chute.

La fracture survenant chez un patient jeune, dite à haute énergie : elle survient essentiellement au cours des accidents de la voie publique, en traumatologie du sport, etc.

1. MÉCANISME D'ÉCRASEMENT

Ce mécanisme d'écrasement a d'abord été décrit par Destot [20] en 1964. Pour lui, le carpe joue un rôle d'enclume sur laquelle vient s'écraser le radius. Castaing a affiné cette notion en fonction de la position de la main lors de la chute [21]. Si la main touche le sol talon à plat, la partie ulnaire du scaphoïde et le lunatum frappent le radius. Si la main touche le sol par l'intermédiaire de l'éminence hypothénar, le ligament triangulaire joue son rôle d'amortisseur et c'est le semi-lunaire qui vient frapper le radius. Finalement, si c'est l'éminence thénar qui touche la première, c'est le scaphoïde qui va venir s'impacter dans le radius (fig. 15). C'est de cette théorie que dérive la notion de Die-punch décrite par Scheck en 1962 [22]. Il s'agit d'un mécanisme d'impaction au cours duquel le semi-lunaire vient frapper la glène radiale provoquant l'apparition d'une fracture postéro-médiale de la glène radiale.

Melone, en 1993, a lui aussi repris cette théorie pour expliquer les fractures isolées de la styloïde radiale par impaction du scaphoïde sur la glène radiale.[23]

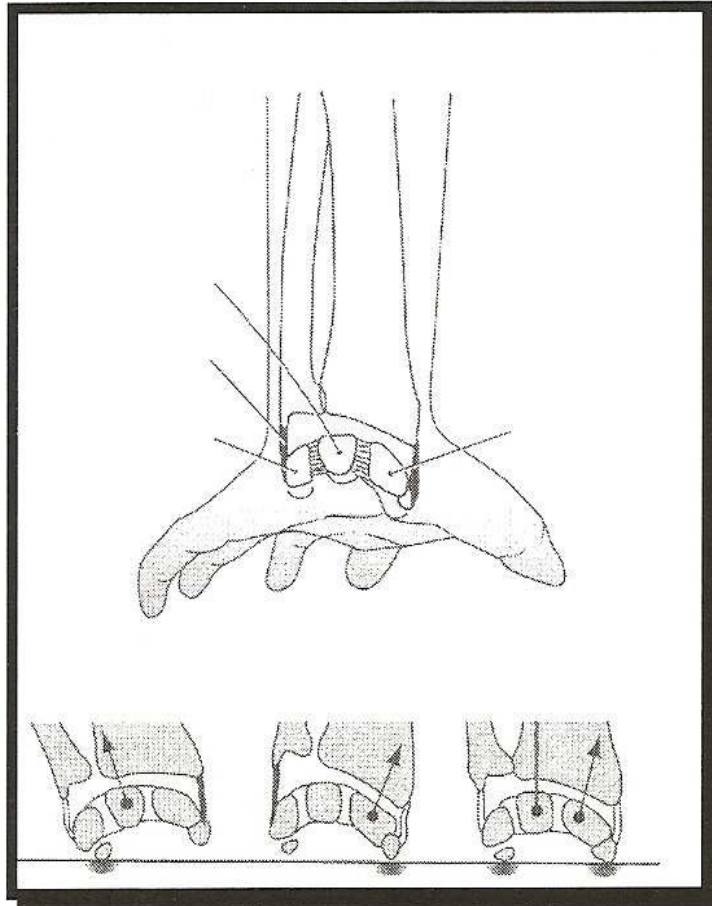


Figure15 : Impact des os du carpe sur le radius selon l'inclinaison du talon de la main sur le sol lors du traumatisme [10] .

2. POUTRE CONSOLE

Le radius est comparé par Lewis à une poutre console [24]. Lors d'une chute sur la main, cette dernière va rester fixer sur le sol alors que l'avant-bras continue sa course. Le poignet va se retrouver en hyper-extension. Les ligaments antérieurs ainsi que le carpe vont transmettre des contraintes au radius distal. Des forces à type de pression vont être transmises à la corticale postérieure provoquant un

tassement alors que des forces à type de traction vont être transmises à la corticale antérieure provoquant une rupture.

3. MÉCANISMES COMBINÉS

Selon Linscheild, les fractures du radius distales articulaires sont la conséquence d'une association de mécanismes, le schéma de la poutre composite ne pouvant s'appliquer qu'à des fractures à trait métaphysaire et à déplacement postérieur ou antérieur [25]. Ainsi une fracture articulaire serait liée à une compression axiale associant une inclinaison ulnaire et une supination du carpe par rapport au radius. Il en résulte d'abord un arrachement de la styloïde radiale dont le trait fracturaire se termine à l'aplomb de l'interligne scapho-lunaire. Puis les forces de compression se majorent au niveau de la fossette lunaire du fait du déplacement de la fracture de la styloïde radiale, provoquant une fracture enfoncement de la fossette lunaire. La lésion styloïdienne peut alors se propager à l'interligne scapho-lunaire (Figure 16).

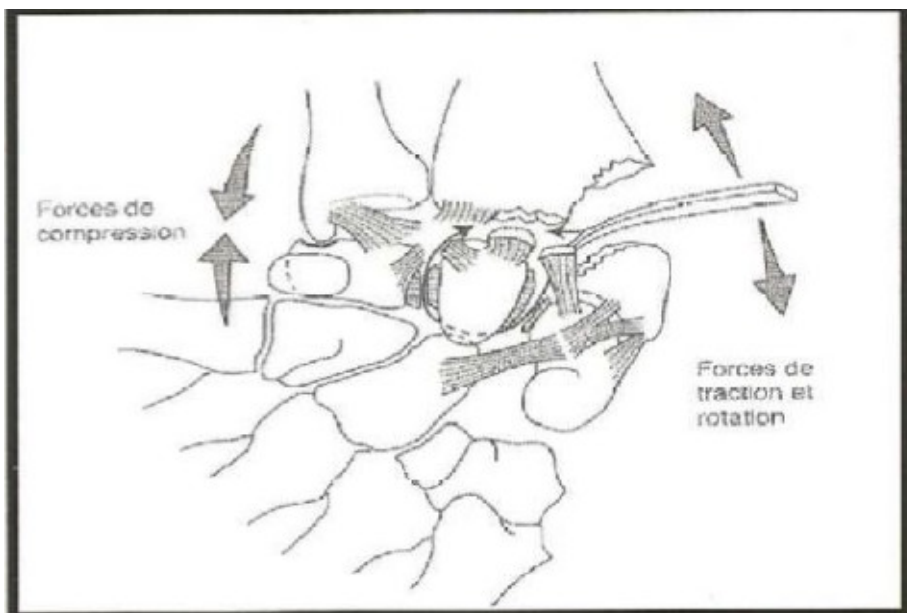


Figure16. Mécanisme combiné des fractures du radius distal [10]

Cette théorie vient s'opposer à celle du double Die-punch de Melone

L'étude anatomique de Pechlaner, en 2003, a permis de clarifier le mécanisme de ces fractures du radius distal. Après avoir réalisé une fracture du radius distal par hyperextension sur 63 cadavres, il en arrive aux résultats suivants [26]

- Il est possible de générer, par un mécanisme en hyperflexion du poignet, des fractures à déplacement dorsal, palmaire ou central selon que la première rangée du carpe s'impacte sur la berge postérieure, antérieure ou au centre de la surface articulaire radiale.
- Le scaphoïde, impacté contre la partie postérieure de la surface articulaire radiale, entraîne une fracture du radius distal à déplacement postérieur.
- La bascule complète du semi-lunaire en dorsal sur la surface articulaire radiale, entraîne une fracture du radius distal à déplacement postérieur.
- Une bascule moindre du semi-lunaire peut provoquer, quant à elle, soit un enfoncement central de la surface articulaire radiale, soit un déplacement antérieur.
- Le triquetrum vient s'impacter contre la tête de l'ulna, ce qui explique les fractures de la tête de l'ulna mais également les fractures du triquetrum lui-même.
- L'hyperextension du poignet met en tension les ligaments radio et ulno-carpiens, qui se comportent alors comme des cordes. Ces cordes peuvent se rompre avant même qu'une fracture du radius distal ne se produise. Le point
- de rupture du complexe triangulaire se trouve à son insertion ulnaire. À l'inverse, une fracture du radius distal n'est pas obligatoirement associée à des lésions ligamentaires. Tout ceci dépend de l'élasticité du système, de

l'importance de l'ostéoporose rendant les os plus ou moins résistants par rapport aux ligaments.

II. Classifications:

- Les fractures du radius distal ont donné lieu à d'innombrables classifications.
- Pour notre étude on a utilisé la classification de l'AO

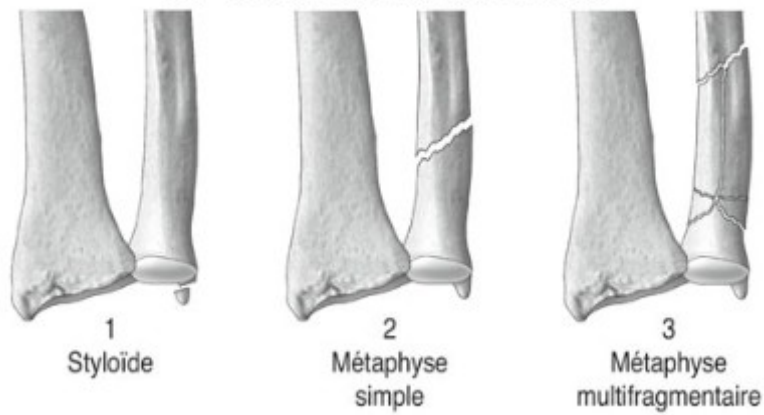
1. Classification de l'AO : (fig 17)

Etablie par Muller et Nazarian, elle comporte 27 sous groupes classés selon une échelle de gravité.

Trois groupes sont nommés par lettre A, B et C selon que la fracture est extra-articulaire ou articulaire partielle ou complète, suivie par un chiffre qui caractérise le siège du trait de fracture allant du simple au plus complexe [27].

Cette classification est très précise pour l'analyse des dossiers radio-cliniques mais facile à utiliser au quotidien.

A1 - Fracture extra-articulaire de l'ulna



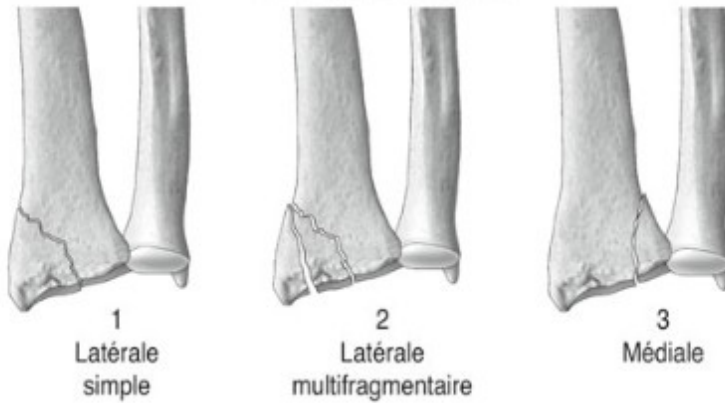
A2 - Fracture extra-articulaire du radius simple et impactée



A3 - Fracture extra-artulaire du radius multifragmentaire



B1 - Fracture cunéenne



B2 - Fracture marginale dorsale



B3 - Fracture marginale palmaire



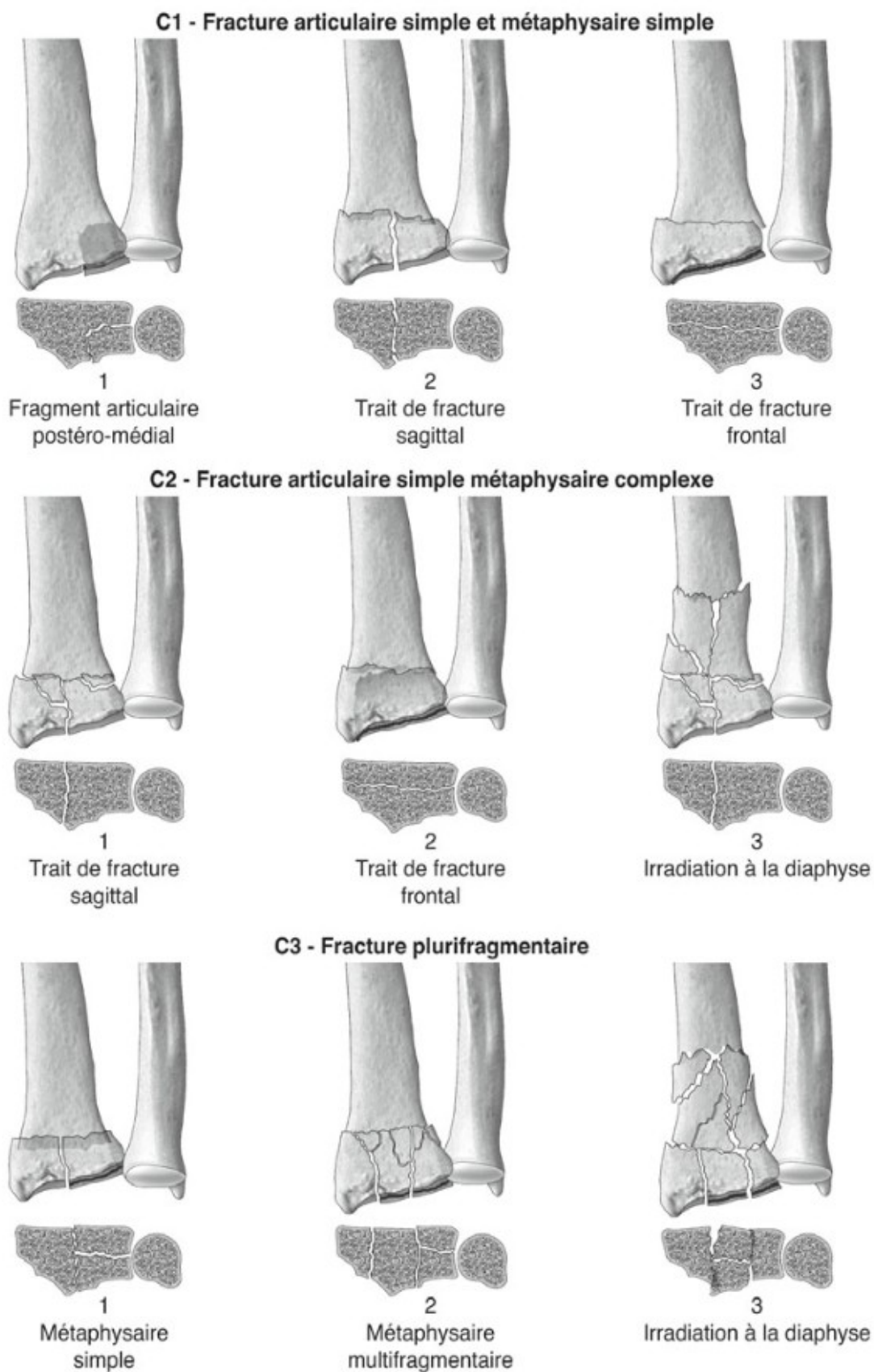


Figure 17. classification de l'AO (type A ;B ;C) [27].

2. Classification de Castaing[28] :

Elle repartie ces fractures en deux grands groupes suivant le mécanisme en compression-extension ou en compression flexion (Fig 18).

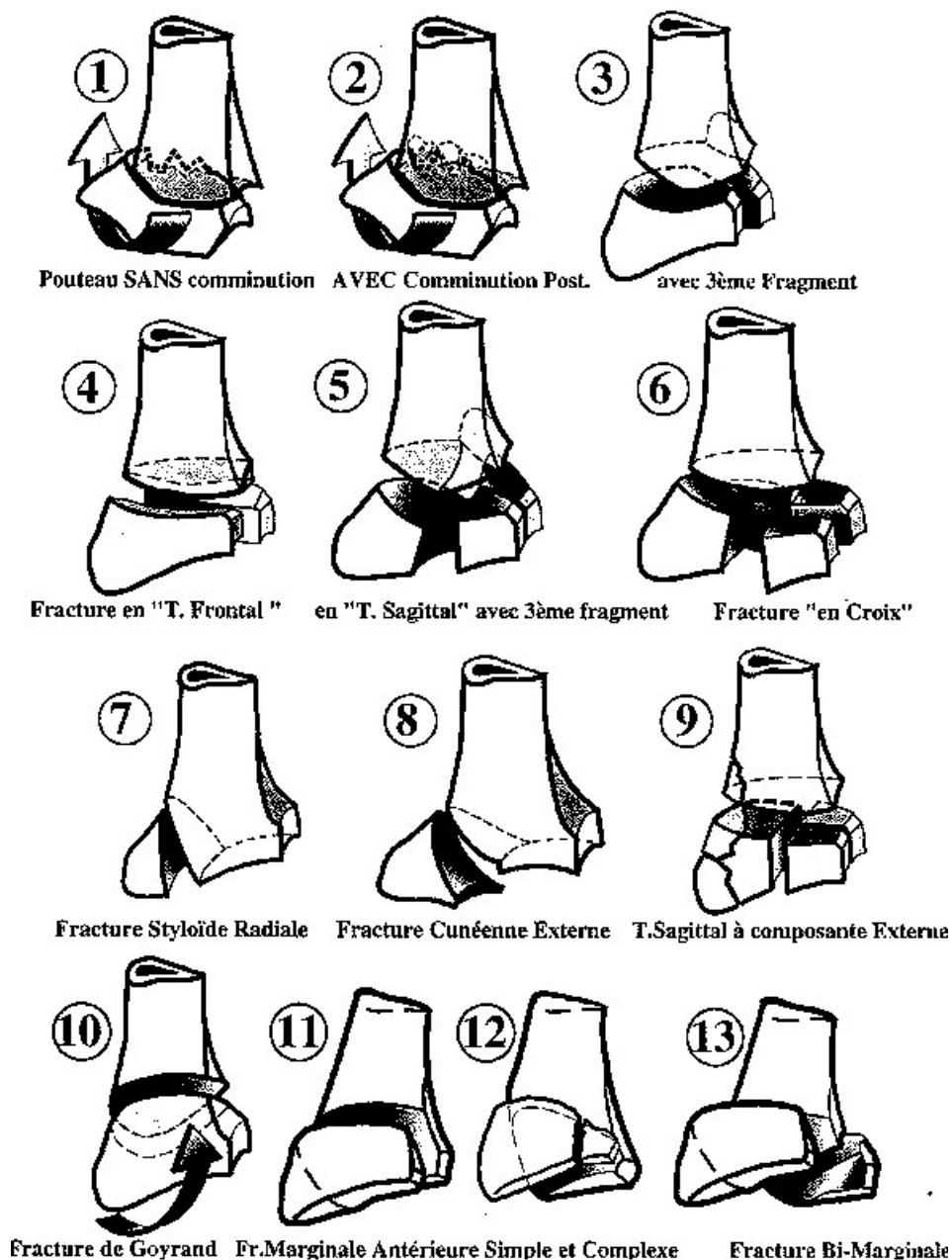


Figure18. Classification de CASTAING [28]

3. Classification de Kapandji[29] :

- Cette classification reprend de façon simplifiée les principaux types de fractures décrits par Castaing et inclut de manière supplémentaire les fractures associées de l'extrémité inférieure de l'ulna

- elle comprend 11 types :

0. Fracture du radius distal sans aucun déplacement ni aucune association.

1. Fracture simple à un seul fragment déplacement postérieur sans comminution postérieure.

2. Fracture simple avec comminution postérieure et éventuel 3e fragment postéro-interne.

3. Fracture à deux fragments distaux avec refend sagittal dite « en T sagittal».

4. Fracture à deux fragments distaux avec refend frontal dite « en T frontal » ou « bimarginale».

5. Fracture « cunéenne externe » simple ou complexe.

6. Fracture marginale postérieure.

7. Fracture-luxation marginale antérieure dite de « Leteneur»

8. Fracture sus-articulaire à déplacement antérieur dite « Goyrand-Smith ».

9. Fracture en double T sagittal et frontal dite « en croix » et fracture comminutive avec éventuellement un enfoncement de la fossette lunarienne – « Die Punch ».C'est dans ce groupe que s'intègrent les

fractures comminutives ouvertes véritable éclatement de l'épiphyse radiale inférieure telles qu'on les observe chez les « motards ».

10. Fracture de l'extrémité distale des deux os de l'avant-bras.

11. Cal vicieux

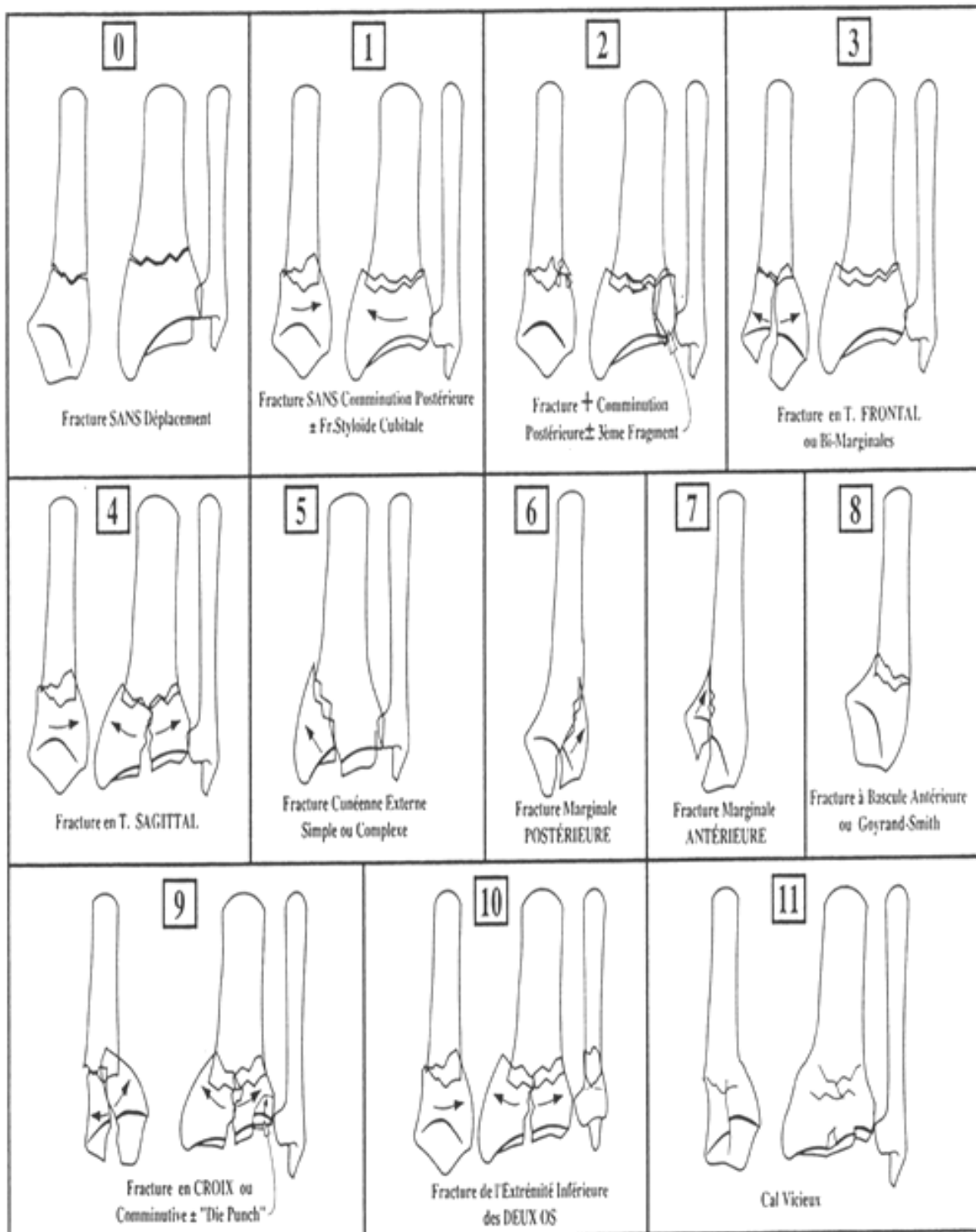


Figure19. Classification de KAPANDJI [29]

4. Classification MEC :

Proposée par Laulan[30], dénommée ainsi car elle s'intéresse à la fois à la métaphyse, à l'épiphyse et au cubitus (adopté lors d'une table ronde de la SOO).

1. Analyse de la morphologie du trait métaphysaire, c'est à dire, de la comminution corticale (et/ou l'impaction cortico-spongieuse), en fonction de son étendue:

-M 0: trait métaphysaire absent

-M 1: trait métaphysaire simple et/ou non déplacé

-M 2: trait métaphysaire déplacé avec comminution (et/ou impaction) localisée. Une partie de la corticale antérieure ou postérieure est comminutive (ou impactée) mais l'étendue de la zone comminutive reste inférieure à une hémicirconférence. Ceci correspond, le plus souvent, à une écaille métaphysaire postéro-externe.

-M 3: trait métaphysaire avec comminution (et/ou impaction) étendue. La comminution concerne au moins une hémicirconférence, le plus souvent toute la corticale postérieure, mais elle respecte au moins le tiers de l'hémi-circonférence opposée, réalisant une "console" pour la réduction (console le plus souvent antéro-interne).

-M 4: trait métaphysaire avec comminution (et/ou impaction) circonférentielle. Il n'existe plus aucune console, ni antérieure, ni postérieure, le déplacement secondaire peut se faire dans toutes les directions.

On affecte au paramètre M l'indice "prime" si le trait métaphysaire aboutit, de façon certaine, dans la radio-ulnaire distale.

2. Analyse de la composante épiphysaire de la fracture, c'est-à-dire, de la présence de traits articulaires et leur déplacement qui peut être lié à une fracture franche (cisaillement) ou à un enfoncement souschondral plus ou moins étendu.

Seule l'articulation radiocarpienne est prise en compte:

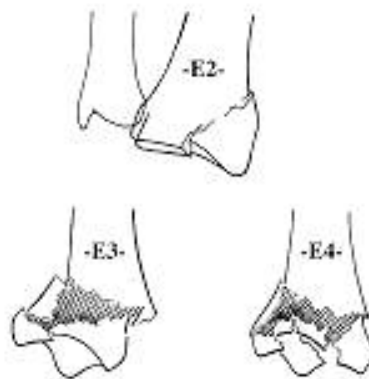
- **E 0**: trait articulaire absent.

- **E 1**: trait(s) articulaire(s), non déplacé(s).

- **E 2**: fragment(s) articulaire(s) déplacé(s) par cisaillement. Il n'existe aucune composante d'enfoncement souschondral. Le déplacement n'intéresse qu'une partie de la surface articulaire. Le nombre de fragments épiphysaires est généralement limité à 1 ou 2. Il s'agit en pratique des fractures cunéenne externe ou marginale antérieure simples.

- **E 3**: fragment(s) articulaire(s) déplacé(s) par compression localisée. Il existe un enfoncement souschondral localisé à une partie de la surface articulaire. Cet enfoncement concerne un ou deux fragments et reste généralement limité à trois. Le reste du massif épiphysaire conserve une morphologie correcte permettant d'avoir des critères de réduction.

- **E 4**: fragments articulaires déplacés par compression étendue. L'enfoncement souschondral étendu à la quasi-totalité de la surface articulaire (quatre fragments ou plus). Il existe une désorganisation épiphysaire globale réalisant un "éclatement épiphysaire". La petite taille des fragments ne permet pas d'avoir de critère simple de réduction épiphysaire.



2. La composante épiphysaire de la fracture.

3. Analyse du trait cubital, en fonction de sa localisation:

- C 0: absence de trait cubital.
- C 1: fracture de la pointe de la styloïde cubitale.
- C 2: fracture de la base de la styloïde cubitale.
- C 3: fracture cubitale métaphysodiaphysaire (+/ styloïde).
- C 4: fracture cubitale métaphysoépiphysaire (+/ styloïde)

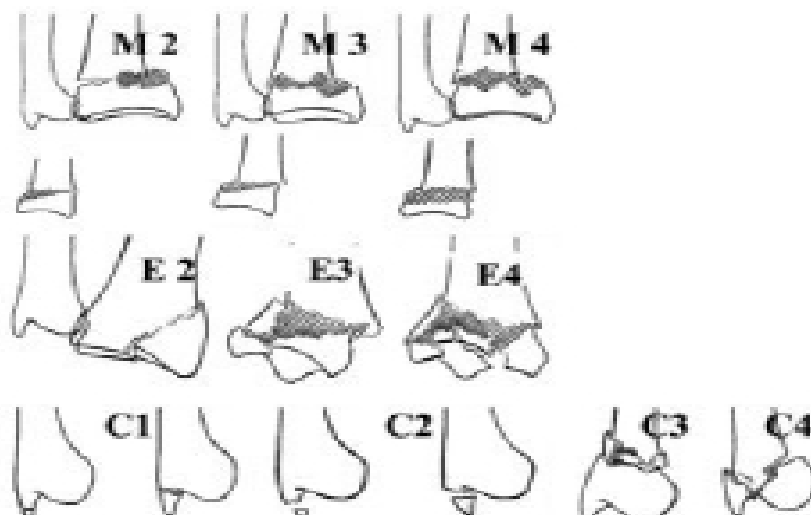


Figure 20. Classification MEC [30]

LES MODALITES THERAPEUTIQUES

I. LE TRAITEMENT ORTHOPÉDIQUE

- Le premier temps de ce traitement consiste à réaliser la réduction du foyer de fracture. Cette étape se fait en trois phases :
- Le désengrènement de la fracture qui s'effectue par la réalisation d'une petite hyper-réduction puis la mise en rectitude du poignet alors que l'opérateur imprime une traction majeure, coude fléchi à 90°, sur la main du patient.
- La réduction qui s'effectue par la réalisation d'une translation antérieure et ulnaire de la main, poignet en rectitude, alors que le pouce de l'opérateur, appuyé sur le tubercule de Lister, contrôle la translation du fragment épiphysaire.
- La mise en position d'immobilisation : la traction axiale est progressivement relâchée alors que la main est portée en flexion d'environ 45°, inclinaison ulnaire d'environ 30° et supination de la palette métacarpienne.
- Nous confectionnons alors l'appareil plâtré à type de manchette anti brachio-palmaire laissant le coude totalement libre et ne dépassant pas le pli palmaire proximal. Cette immobilisation apporte la stabilité de la réduction par maintien positionnel et non par moulage direct
- Le contrôle réductionnel est réalisé par des clichés de face et de profil qui permettent de vérifier le rétablissement de l'anatomie. Deux critères doivent être observés avec attention : le bon rétablissement de l'index

- radio-ulnaire distal et l'accrochage des corticales antérieures garant de la stabilité de la réduction
- Le premier plâtre est conservé 3 semaines. Des contrôles radiologiques sont effectués à 8 jours et 15 jours. Au 21^e jour, un nouveau contrôle radiologique est effectué, puis le plâtre est enlevé, le patient ramène son poignet en rectitude et une nouvelle immobilisation est effectuée dans cette position pour 3 semaines supplémentaires.
 - Les indications de ce traitement sont essentiellement les fractures de Pouteau-Colles.
 - Les contre-indications sont les fractures à déplacement antérieure, les fractures comminutives instables, les fractures à trait de refend articulaire [31].
 - La lecture de la littérature permet de retrouver des taux de déplacement secondaire importants, variables entre 30 et 80%, aboutissant à des cals vicieux dans 51 à 70% des cas.
 - Après avoir revu 436 fractures de l'extrémité distale du radius entre 1987 et 1990, Judet conclut que le traitement orthopédique ne peut être proposé que pour des fractures peu comminutives [32]. Il insiste sur l'importance de la réduction initiale avec accrochage des corticales antérieures. Ainsi l'absence de passage de la corticale antérieure du fragment distal doit amener l'opérateur à changer de mode de traitement. L'évolution de ces traitements orthopédiques est essentiellement liée au tassement du foyer de fracture source, secondairement de

- conflit ulno-carpien plus ou moins bien toléré par le patient selon l'importance de son activité physique.
- Le traitement orthopédique ne doit être proposé qu'à un nombre très limité de patients présentant des fractures peu déplacées ou à très faible potentiel d'instabilité, ou bien aux sujets âgés à faible demande fonctionnelle. [33].
 - Immobilisation:
 - attelle Plâtrée ou résine brachio-antébrachio-palmaire pendant 5 à 6 semaines (un relais par manchette étant possible à 3 semaines d'immobilisation). Coude fléchi à 90°, prono-supination neutre, poignet en légère flexion et inclinaison ulnaire. Le pouce et les articulations métacarpophalangiennes restent libres.

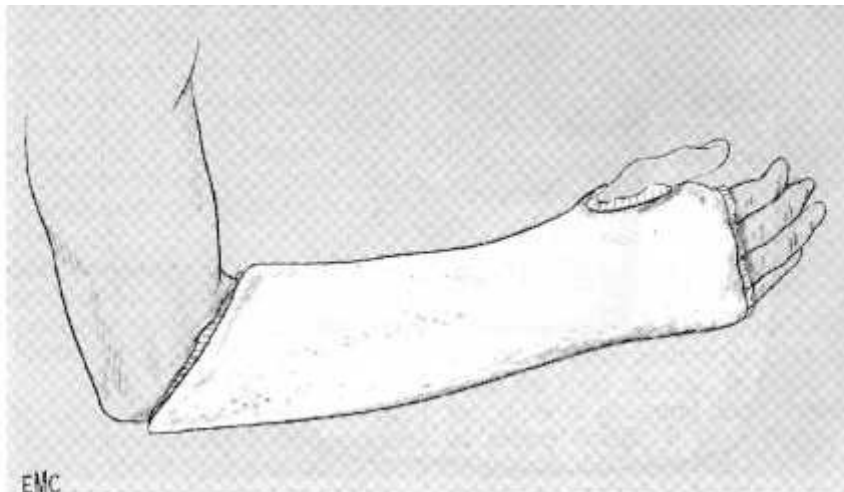


Figure 21. Plâtre antébrachiopalmaire ou manchette plâtrée [34]

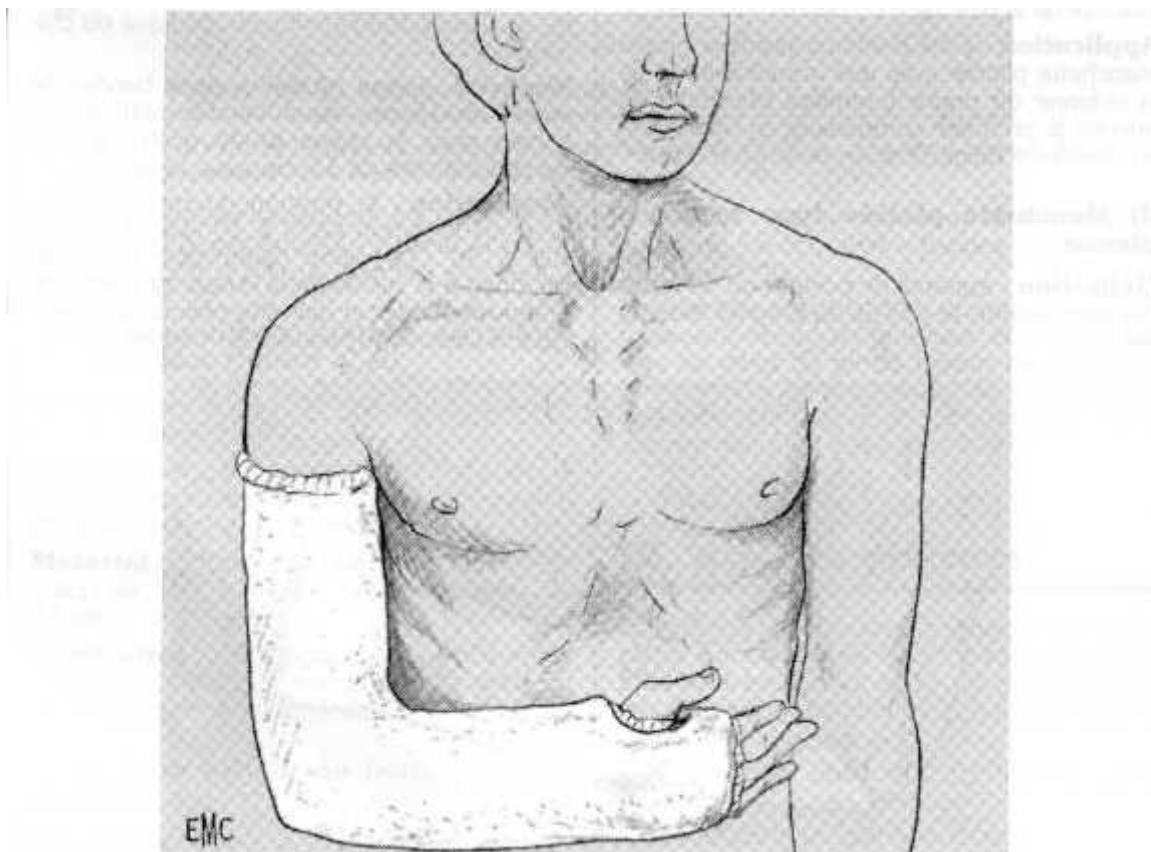


Figure 22. plâtre brachioantébrachiopalmaire[34]

II. LE TRAITEMENT CHIRURGICAL CONSERVATEUR

1. Traitement par embrochage

1.1. Brochage per-cutané pur :

Abandonné à cause du risque de lésions des éléments de voisinage, en particulier la branche sensitive du nerf radial et les éléments tendineux.

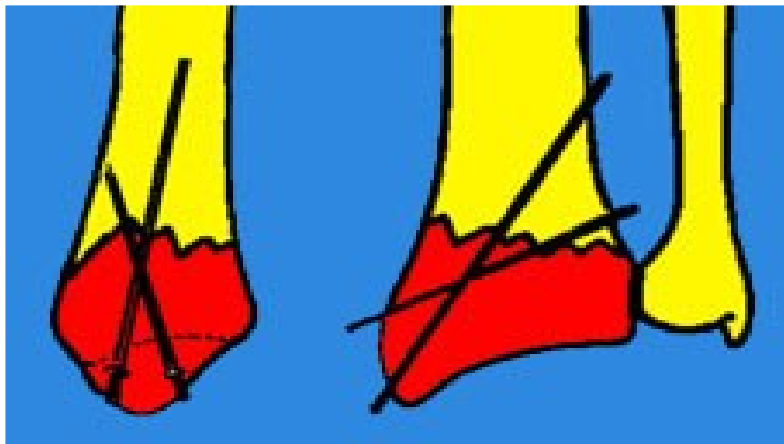


Figure 23. Brochage per-cutané pur

1.2. Brochage styloïdien conventionnel (Fig. 24) :

Après réduction du foyer de fracture, un abord cutané latéral est réalisé permettant de récliner la branche sensitive du nerf radial, le tendon court extenseur du pouce, les radiaux et le tendon du long supinateur.

La première broche de 18/10 est introduite par la styloïde radiale dans un plan presque frontal, la deuxième broche est introduite par le tubercule de Lister dans un plan sagittal. Les deux broches se fixent à 45° dans la corticale opposée.

Une immobilisation plâtrée est nécessaire en postopératoire pour une durée de six semaines et les broches sont alors retirées.

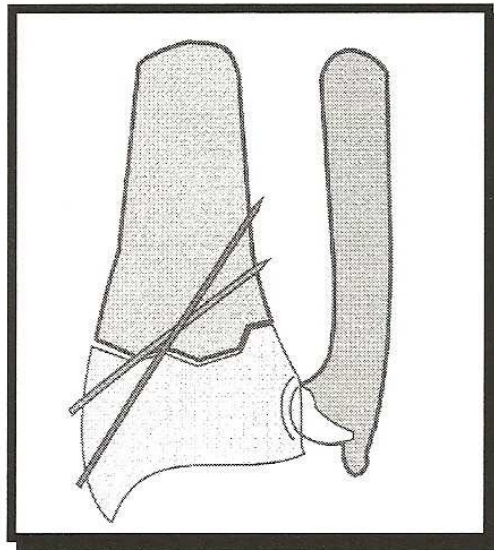


Figure 24. Brochage conventionnel selon Kapandji [35]

1.3. Brochage de Py (1969)–(Fig. 25)

Il s'agit d'un embrochage élastique des fractures du radius distal [36].

Après réduction du foyer de fracture, un abord cutané est réalisé pour récliner les branches sensibles du nerf radial, le tendon long abducteur du pouce et le tendon court extenseur du pouce. Une broche spatulée de 18/10 est introduite par la styloïde radiale venant s'appuyer contre la corticale interne et finissant sa course dans la tête radiale. Une deuxième broche est introduite juste au dessus de la

surface articulaire postérieure du radius, venant s'appuyer le long de la corticale antérieure jusqu'à la tête radiale.

L'immobilisation postopératoire n'est pas nécessaire dans sa description initiale, et une mobilisation précoce peut-être réalisée.

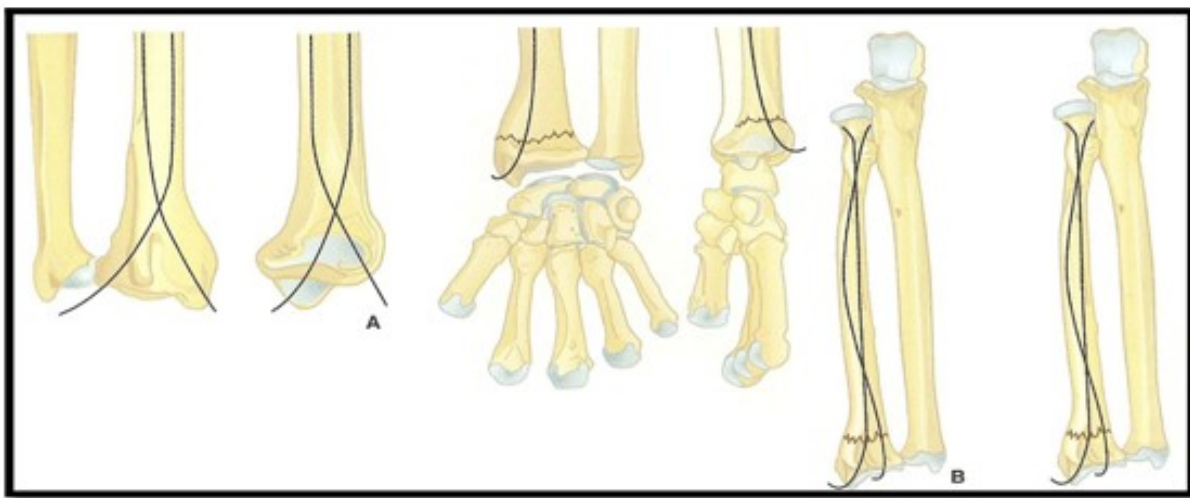


Figure 25. Technique de Py d'embrochage élastique double.

A : Principe de placement des broches

B : Embrochage élastique

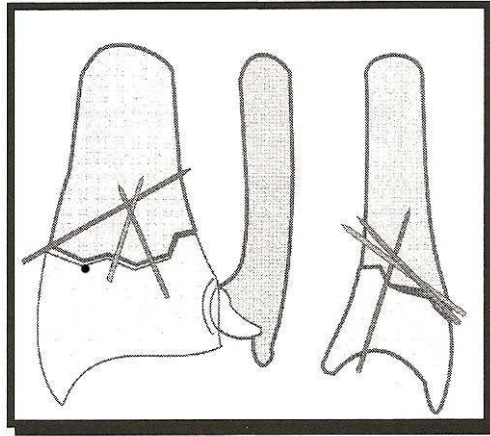
1.4. Brochage intra-focal (1973)-(Fig. 26) : kapandji

Cette méthode d'embrochage a été mise en place par Kapandji afin d'éviter les immobilisations postopératoires et les déplacements secondaires des embrochages classiques.

Les broches sont insérées directement dans le foyer de fracture, agissant ainsi comme des butées s'opposant au déplacement secondaire [35].

Une première broche de 20/10 est mise en place par un mini abord au-dessus de la styloïde radiale permettant de contrôler la translation externe, puis

une deuxième
et intrafocale et
troisième broche
permettant de
fragment postéro-
introduites
aboutir à une



broche postéro-externe
finalement une
postéro-interne
réduire un éventuel
interne. Les broches sont
horizontalement pour
angulation de 40 à 45°.

La broche est poussée et vient passer la corticale opposée.

Figure 26. Embrochage intrafocal selon Kapandji [35].

1.5. Les Broches ARUM :

La technique d'ostéosynthèse par brochage intra-focal des fractures du radius distal a fait ses preuves, mais on a pu lui faire certains reproches : migration des broches, risque de lésions tendineuses sur le talon de la broche coupée. L'emploi de broches filetées sur toute leur longueur, puis seulement à leur pointe et munies d'un capuchon a tenté de répondre à ces critiques, mais l'usage des capuchons est

difficile et ils s'échappent souvent de la broche. Le nouveau type de broche proposé élimine ces inconvénients et procure un avantage supplémentaire : un « effet d'hyper-réduction » réglable.

La broche, de calibre 20/10, filetée sur toute sa longueur est posée exactement comme les précédentes. Cependant, elle est assortie d'un écrou spécialement conçu pour l'embrochage intra-focal ayant la forme d'un cône concave. Sa face supérieure, ou base, légèrement convexe, comporte une rainure cruciforme pouvant recevoir un tournevis spécial comportant un cône axial et servant aussi de mandrin porte-broche. Son profil conique, curviligne concave et évasé rappelle la corolle de la fleur d'arum, d'où son nom. Lorsqu'on le vissé, cette forme lui permet de se glisser sans dommage entre les tendons et de s'insinuer entre les deux berges du trait de fracture qu'on fait bailler par une manœuvre d'hyper-réduction.

C'est « l'effet de réduction ». Une fois le boulon vissé correctement, la broche est coupée au plus ras, et son « talon » agressif peut être « escamoté » par léger dévissage à l'intérieur du boulon. Ainsi il n'y a plus aucune aspérité blessante ni sous la peau, ni au contact des tendons. Dernier avantage, le dévissage du boulon entraîne celui de la broche, en raison de l'écrasement du filetage par la pince coupante. Ce nouveau type de broches dites « ARUM » spécialement conçu pour l'embrochage intra-focal et accompagné d'un ancillaire simple et adapté, permet de réaliser mieux et plus facilement cette technique, avec une sécurité absolue pour la peau et les tendons. Il doit normalement remplacer rapidement les anciens modèles

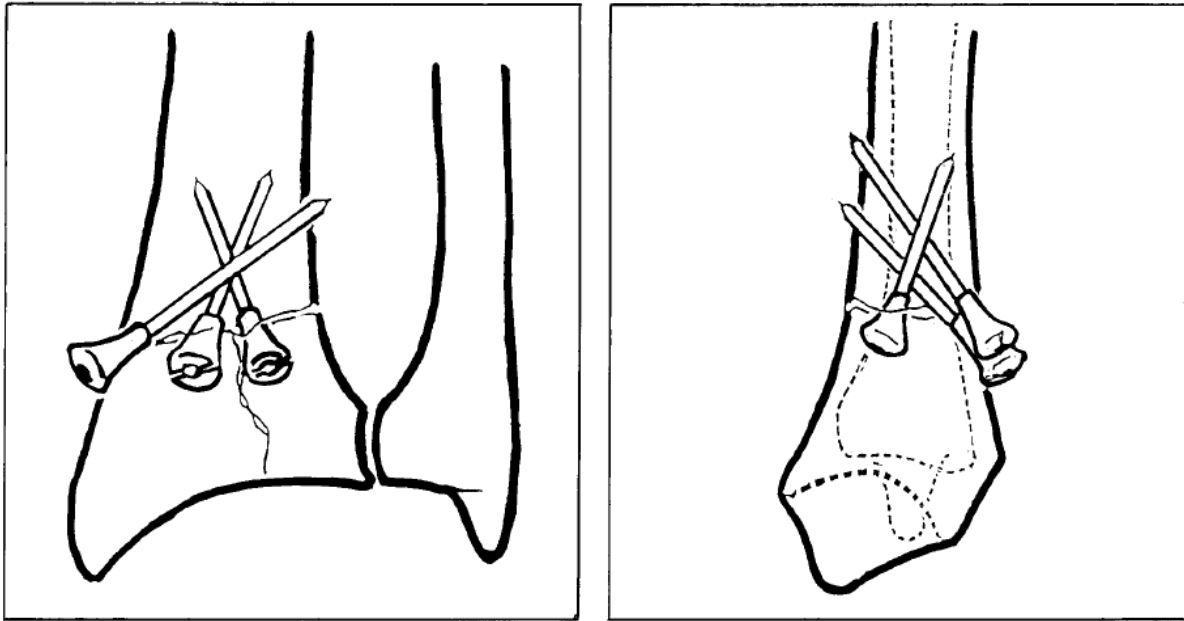


Fig27 : Embrochage intra focal par broches ARUM [37]

1.6. Le brochage mixte et multiple (Fig. 28)

Depuis près de 20 ans, l'embrochage des fractures du radius distal a beaucoup évolué. Delattre décrit, en 1996, le brochage intra-focal modifié apportant ainsi trois modifications majeures au brochage intra-focal de Kapandji. L'angulation des broches dorsales est augmentée à 60° permettant ainsi de diminuer les hypo-réductions dans le plan sagittal. La broche externe intra-focale est transformée en broche styloïdienne directe.

Et finalement l'utilisation d'un brochage multiple qui permet d'étendre l'utilisation de l'embrochage à des fractures pluri-fragmentaires comminutives et de réduire les risques d'hyper-réduction.

Ainsi Delattre aboutit à la description du brochage mixte multiple(BMM) utilisant deux broches intra-focales dorsales, une broche intra focale externe et une broche trans- styloïdienne.



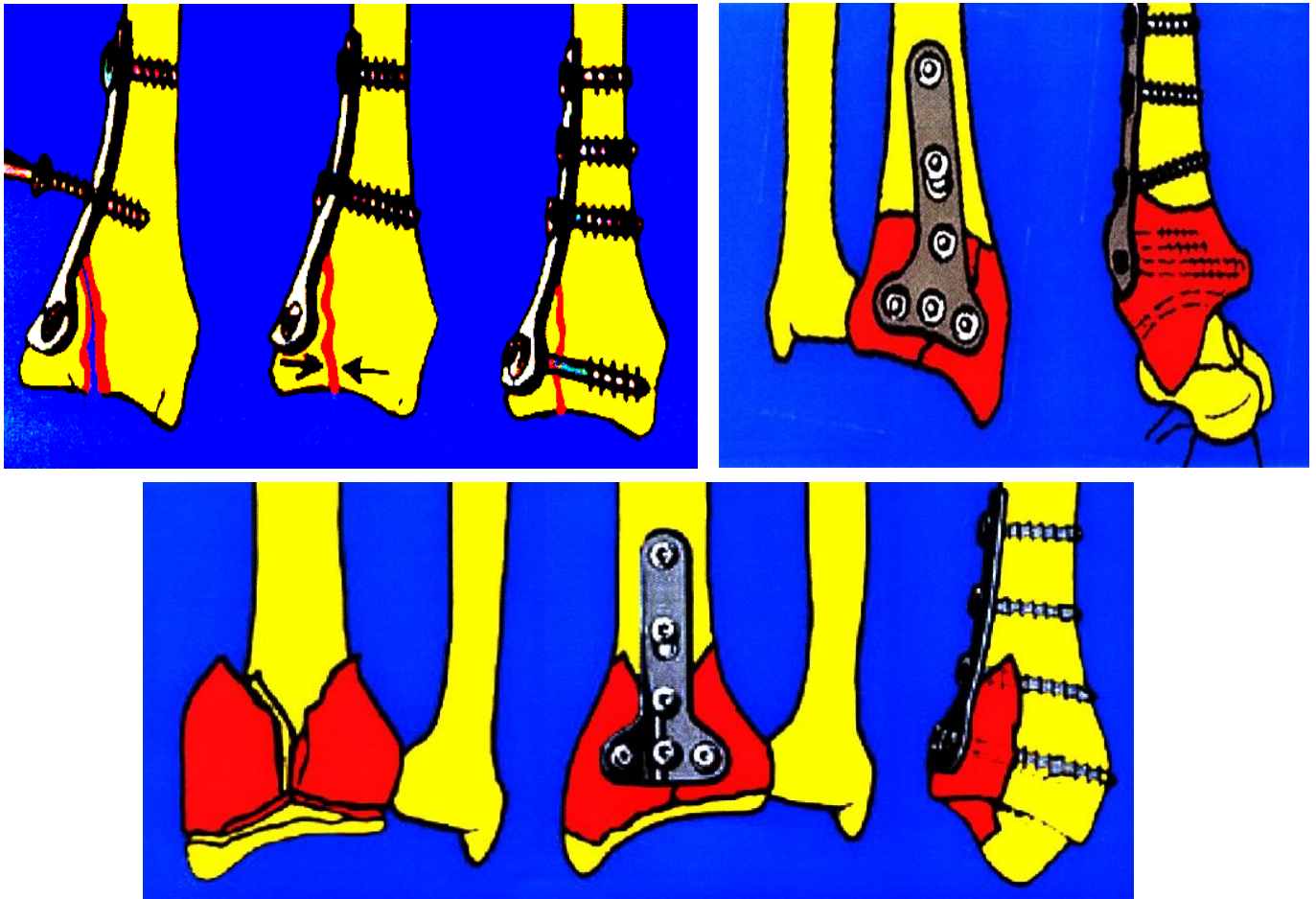
Figure 28. Exemple de brochage mixte et multiple ou brochage de Kapandji
Modifié [38]

2. Le traitement par plaque vissée

2.1. les plaques vissées par voie antérieure

2.1.1. PLAQUE STANDARD EN T

La première génération de plaques a permis de valider le concept de fixation antérieure ; il s'agissait de plaques en T standard ou de plaques épiphysaires non dédiées, qui ont montré leur limites en termes de forme et de nombre de vis épiphysaires.



A, B, C

Figure 29. Ostéosynthèse par plaque vissée dans les fractures articulaires de l'E.I.R.

A : Fracture marginale ; B-C: fractures comminutives.[39]

2.1.2. Plaques verrouillées en T

a. Historique des plaques verrouillées

- Depuis la fin des années 1990, on assiste à l'émergence des plaques verrouillées. On parle de « plaques à vis verrouillées » ou « plaques verrouillées » ou « plaques à vis bloquées ». L'objectif est d'avoir une stabilité immédiate et pérenne de l'os fracturé. Le caractère verrouillé permet une stabilité accrue (au travers de l'interface entre tête de vis et

plaque), ce qui est intéressant notamment dans l'os porotique. Les plaques verrouillées permettent de passer d'un système bibloc (plaque serrée contre l'os) à un système monobloc (solidarisation de la plaque à l'os grâce à la vis).

- Les premières plaques à vis bloquées mises sur le marché étaient des plaques AO classiques, droites ou obliques en T, avec une visserie 3.5. Cependant l'absence de débattement des vis, ainsi que la nécessité de galber la plaque favorisaient le risque de vis intra-articulaires.
- Par ailleurs le diamètre des vis, et ainsi leur nombre limité en rendaient souvent difficile l'ostéosynthèse des zones épiphysaires des fractures articulaires. [10]

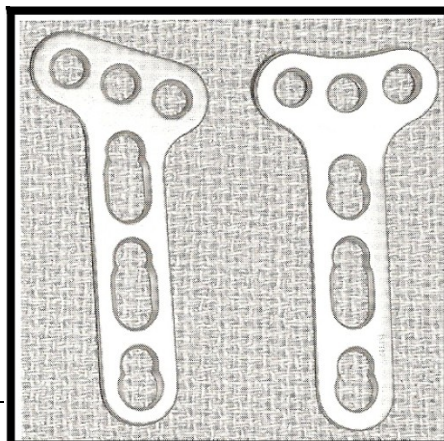
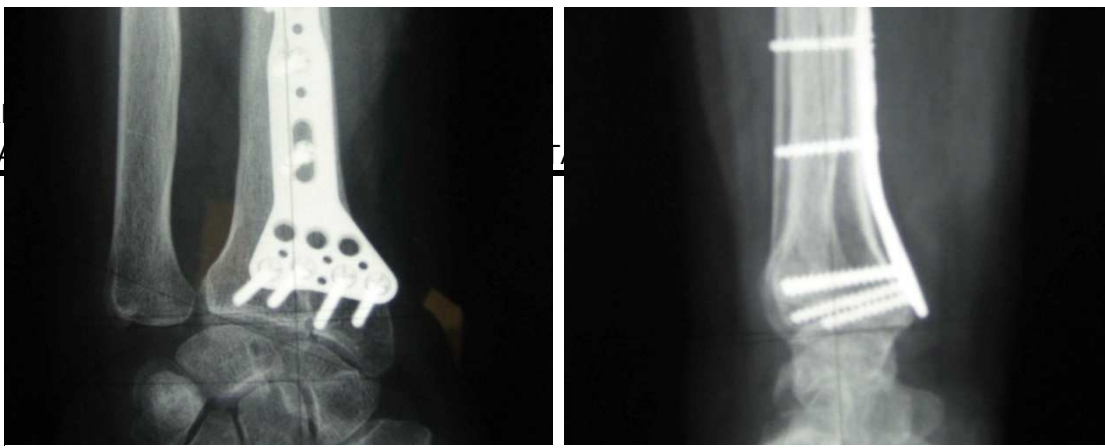


Figure 30. Plaque LCP en T droite et oblique utilisant des vis 3,5 [10]

b. Deuxième génération de plaques verrouillées

- La 2^{ème} génération de plaques à vis bloquées est apparue en 2003. Il s'agissait alors d'un matériel spécifique et non d'une adaptation d'un matériel préexistant.
- Cette deuxième génération est marquée par la taille de la visserie (2,4 à 2,7mm) permettant d'aligner 5 vis en zone épiphysaire. (fig 31)
- Les avantages théoriques de cette deuxième génération de plaques sont multiples :
 - La présence de vis verrouillées dans la plaque permet de conserver dans le temps la réduction obtenue pendant l'intervention. La tenue de l'ostéosynthèse est totalement indépendante de la qualité de l'os. L'ensemble plaque/vis se comporte comme un seul élément. Le système ne peut se démonter qu'en bloc.
 - L'augmentation du nombre de vis en zone épiphysaire ainsi que leur petite taille permet de mieux contrôler les fractures articulaires.
 - La plaque étant posée au ras de la surface articulaire et les vis épiphysaires tangentiellement à la convexité de la glène radiale, il est alors quasi impossible d'observer un déplacement secondaire du foyer de fracture [13].



- Le substitut osseux n'est plus nécessaire devant l'importance de la stabilité de ce type de montage.

Figure 31. Exemple de plaque verrouillée 2^e génération avec 4 vis verrouillées distales et multidirectionnelles. [10]

c. Troisième génération de plaques verrouillées

Ainsi est apparue une troisième génération de plaques avec des vis verrouillées poly-axiales où c'est l'opérateur (et non la plaque) qui décide de la direction des vis. Le caractère poly-axial des vis (limité à 10° ou 20°) est un challenge pour le fabricant: les vis doivent rester enfouies et la plaque ne pas dépasser 2 mm d'épaisseur sinon des complications sur l'appareil fléchisseur

apparaîtront. Le grand intérêt de cette poly-axialité est de pouvoir ficher une vis dans la styloïde.

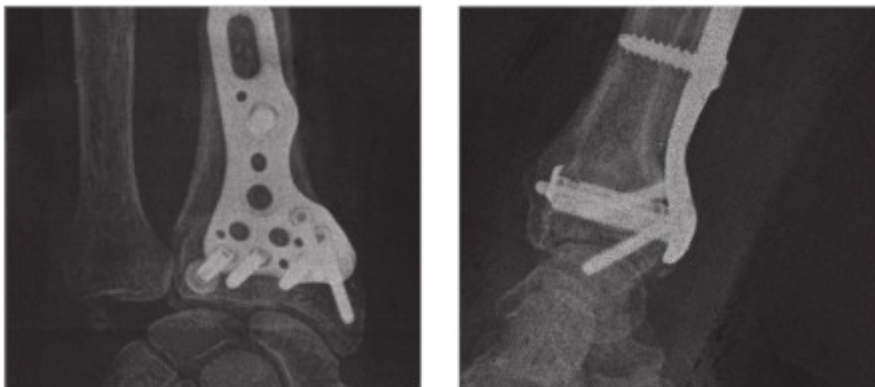
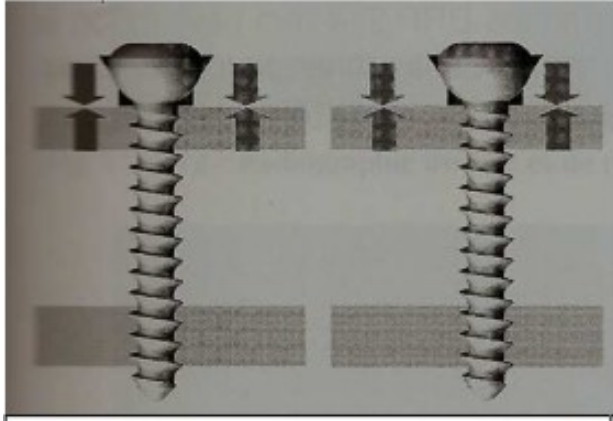
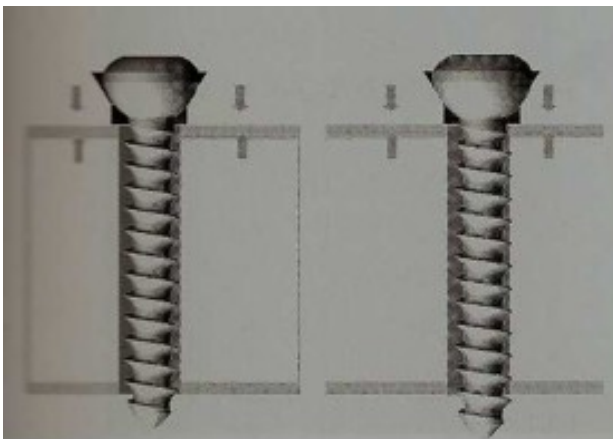


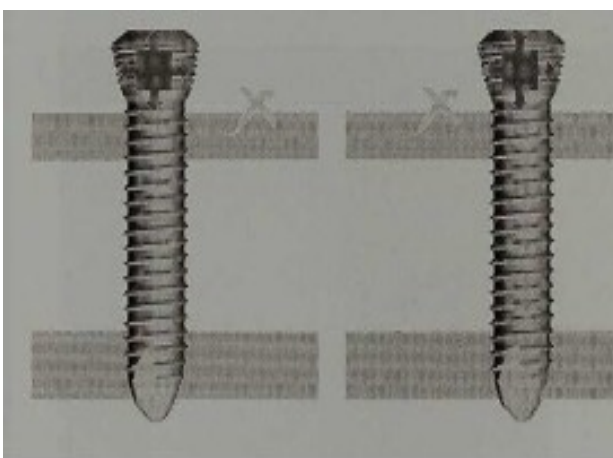
fig. 32 : Exemple de plaque verrouillée 3^e génération avec des vis verrouillées poly-axiale [40]



Dans un os de bonne qualité, avec corticales épaisses, les forces de friction sont importantes et assurent la tenue du montage.



Dans un os porotique, les corticales sont fines, les forces de frictions sont diminuées et la stabilité du montage compromise



Dans une ostéosynthèse par plaque à vis bloquée, la vis vient se bloquer dans la plaque sans exercer de compression entre la plaque l'os. La stabilité du montage est indépendante des forces de friction entre la plaque et l'os.

Figure33. Principe des vis verrouillées [10]

d. Avantage des plaques verrouillées antérieures

La fixation des fractures du radius distal par les plaques verrouillées antérieures présente plusieurs avantages par rapport aux plaques verrouillées postérieures.

Selon Orbey, l'abord antérieur permet de ne pas ouvrir la comminution postérieure, les cellules nécessaires à la consolidation osseuse ainsi que la vascularisation dorsale du radius sont respectées [41]. Tout ceci permet de réduire l'utilisation d'os artificiel.

De plus l'utilisation de ce type de matériel d'ostéosynthèse permet un positionnement de la plaque à distance des tendons fléchisseurs et extenseurs (Fig. 34). Ainsi le risque de tendinite et rupture tendineuse en est bien moins important. La lecture de la littérature rapporte un taux de cette complication de 2% en moyenne pour les plaques verrouillées antérieures (0 à 10% des cas en fonction des études) [41 ; 32]. Les plaques verrouillées postérieures provoquent, quant à elle, un pourcentage 4 fois plus important de lésions tendineuses : 9% en moyenne (0 à 25% des cas en fonctions des études) [42 ; 43 ; 44]

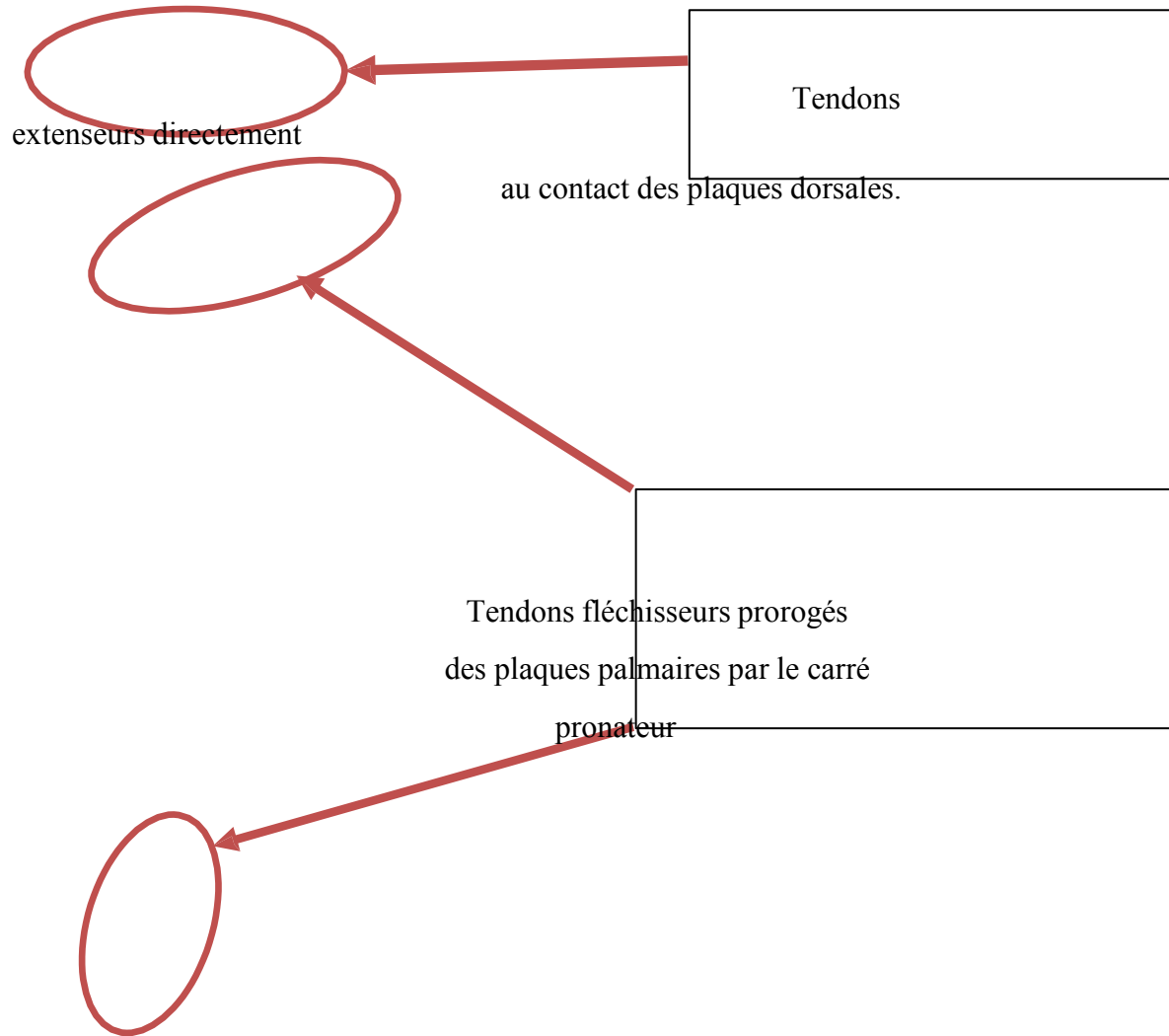
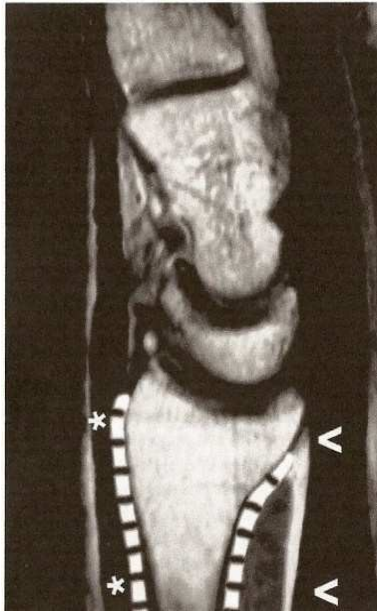
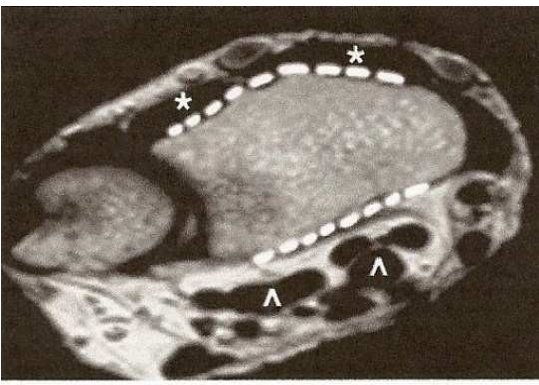


Figure 34. Rapport anatomique des différentes plaques verrouillées sur des coupes

IRM. [10]

2.2. les plaques vissées par voie postérieure.

2.2.1. Ostéosynthèse par plaque verrouillées postérieure :

- Elle est rapportée par plusieurs auteurs dont VICHARD et GRESENWAY.

Il faut aborder les fractures à déplacement postérieur et les fixer par voie dorsale, le principal inconvénient est la présence des compartiments ostéofibreux des extenseurs difficiles à respecter.

- L'application de la plaque semble plus difficile que par voie antérieure.

L'indication pour une fracture extra articulaire est excessive mais on peut la discuter pour une fracture articulaire complexe dont on voudrait contrôler la surface articulaire [35, 45, 46,47]

2.3. Les voies d'abord :

2.3.1. La voie dorsale :

Elle est courbe, longue de 5 à 7 cm, centrée sur le tubercule de Lister. Le troisième compartiment des extenseurs est ouvert, puis le tendon du long extenseur du pouce est récliné en interne. Les deuxième et quatrième compartiments sont disséqués en sous-périoste afin de ne pas perturber les poulies tendineuses. La face dorsale du radius est ainsi exposée.

VOIE POSTÉRIEURE MÉDIANE

53

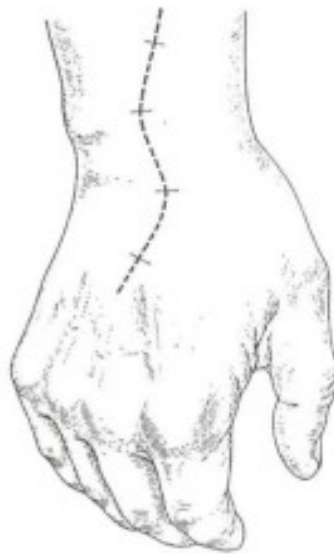


FIG. 1.

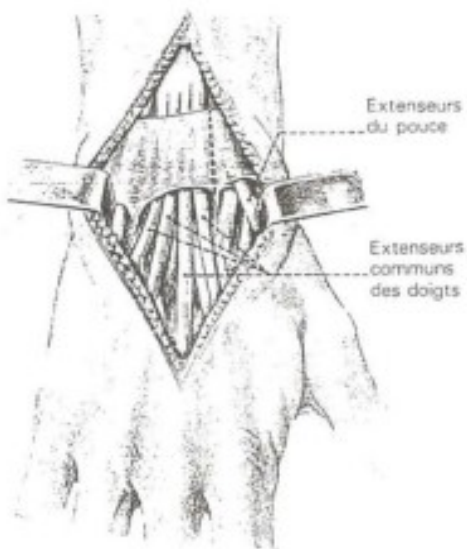


FIG. 2. — La section du ligament annulaire dorsal du carpe.

F. HOSNART.

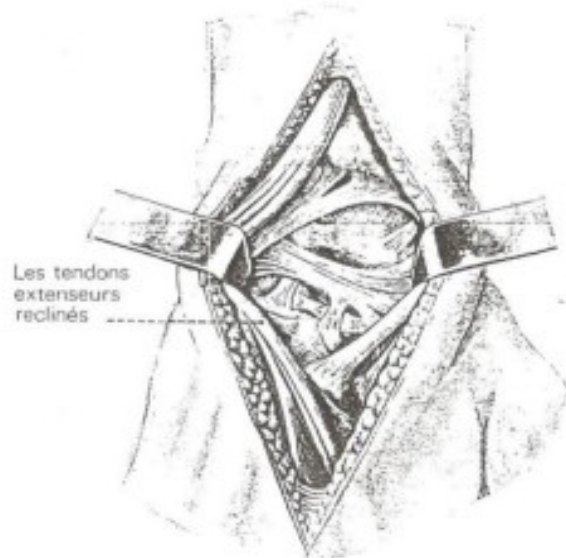


FIG. 3. — Le plan capsulo-ligamentaire.

4

3

Figure 35. Voie d'abord dorsale du radius distal [48]

2.3.2. La voie antérieure de HENRY:

Après incision de 6 à 7 cm de long située dans la gouttière du pouls, l'aponévrose anté-brachiale est ouverte entre le paquet vasculaire radial et le tendon du fléchisseur radial du carpe. Le carré pronateur, abordé entre le long fléchisseur du pouce et le fléchisseur des doigts longs, est désinséré du radius en respectant le périoste puis est récliné sur son insertion ulnaire. L'extrémité distale du radius est ainsi exposée.

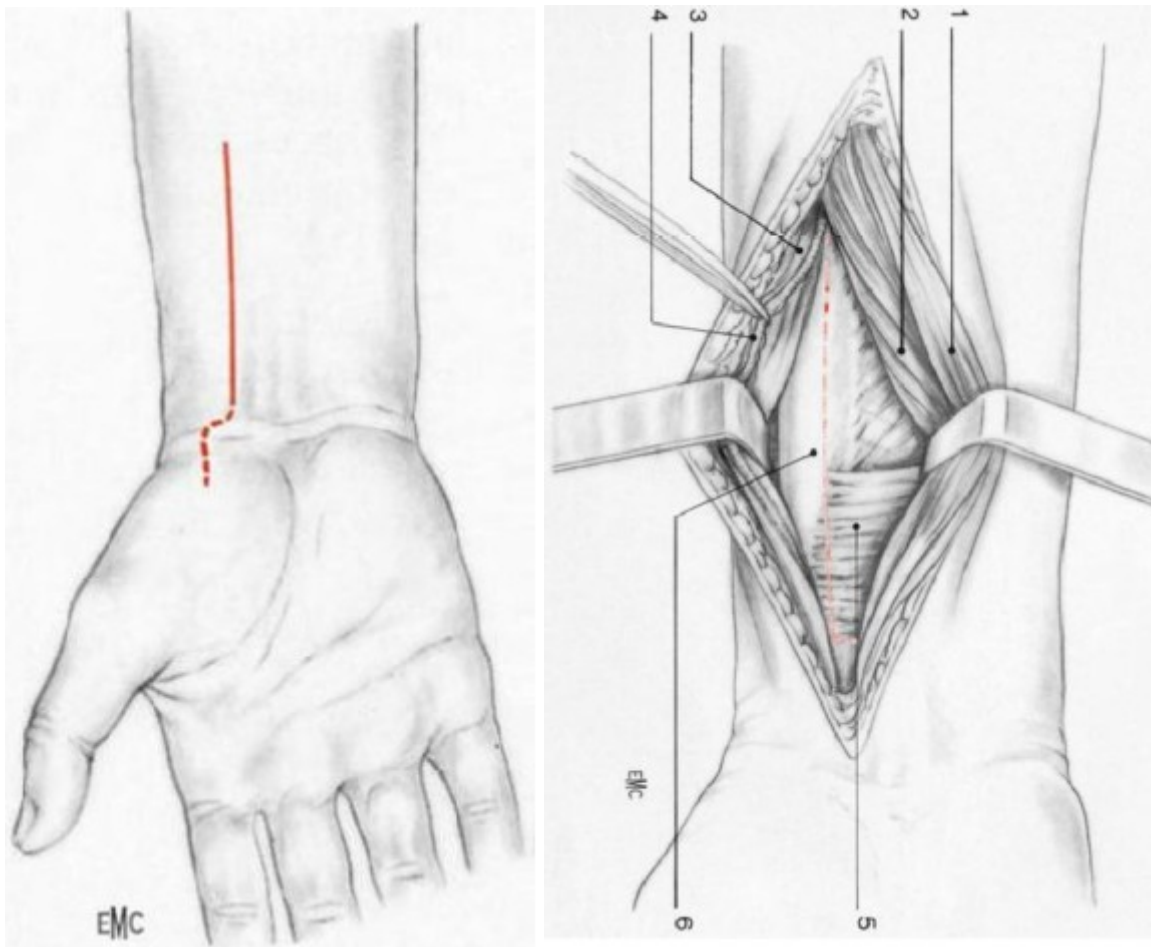


Figure 36. voie d'abord de henry [49]

1. Muscle fléchisseur radial du carpe.
2. Muscles fléchisseur commun superficiel des doigts et long fléchisseur du pouce.
3. Muscle brachioradial.
4. Artère radiale et veines collatérales.
5. Muscle carré pronateur.
6. Radius.

2.3.3. Voie d'abord externe

La voie d'abord externe [2, 6] sur la ligne stylo-épicondylienne représente la voie de pénétration la plus ancienne du poignet et de l'avant-bras. Au poignet, E. Boeckel l'abandonna au siècle dernier compte tenu du traumatisme déjà fréquent des nerfs sensitifs, lors des résections du poignet, une époque où le repérage des nerfs sensitifs ne représentait pas le même impératif qu'aujourd'hui

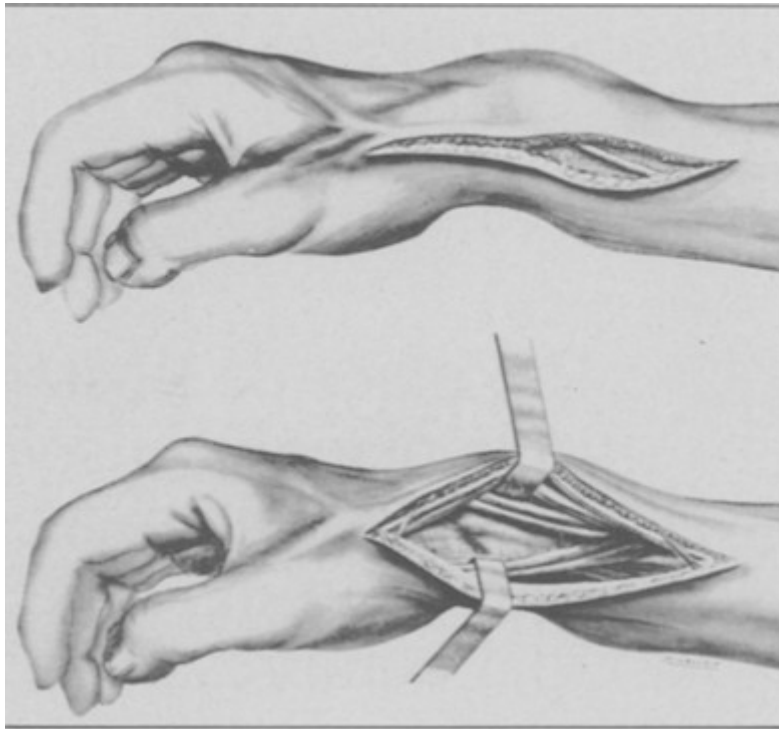


Figure 37. Voie externe selon Merie d'Aubigné [46]

3. Traitement par fixateur externe :

- L'exo-fixation est basée sur le principe de « ligamentotaxis ».KAPANDJI [29].décrit leur mécanisme d'action comme « une traction continue et dosée « pontant » le foyer de fracture et réalignant les fragments par l'intermédiaire des ligaments et de leurs connexions avec les parties molles».
- Si le pontage du foyer est obligatoire, il n'en est pas le cas de celui de l'articulation radio-carpienne. Chaque type de fractures devra donc faire l'objet d'une planification préopératoire.
- En cas de pontage articulaire (Fig.38), 2 fiches sont insérées perpendiculairement à l'axe osseux, sur la face postéro-externe du radius à la jonction tiers inférieur et tiers moyen. Deux autres fiches plus fines sont placées sur la face postéro-externe du 2ème métacarpien, en évitant les éléments nobles.
- En cas d'exo-fixation radio-radiale les deux fiches distales au lieu d'être placées au niveau du 2ème métacarpien seront insérées au niveau de l'épiphyse distale du radius.(montage radio-radial)

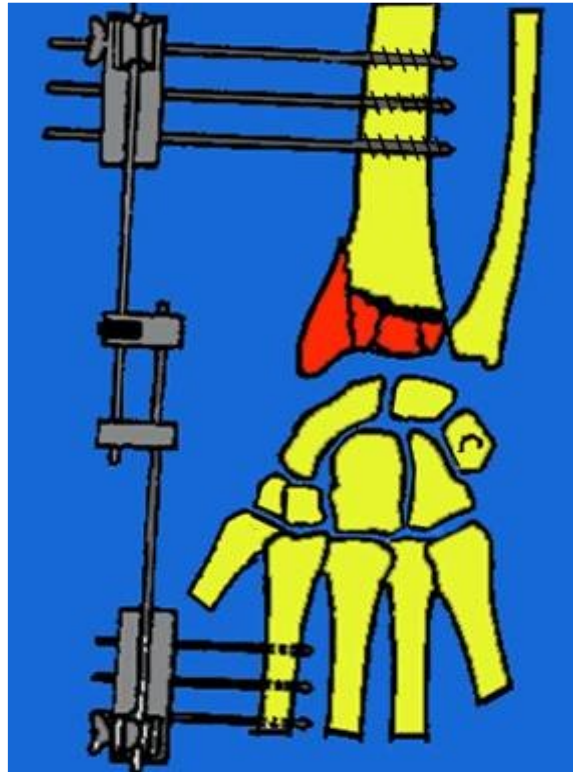


Figure 38. traitement par fixateur externe d'une fracture comminutive du radius distal.

4. Fixation intramédullaire du radius distal :

- Cette nouvelle technique utilisant le Micronail® permet un traitement mini-invasif des fractures du radius distal. Le clou (nail) est introduit par la styloïde radiale et comprend trois vis distales de 2,4 mm sous-chondrales et d'orientation divergente antérieure et postérieure. Il existe également deux vis proximales introduites à l'aide du viseur de l'ancillaire. Le clou est entièrement intramédullaire.
- Cette technique d'ostéosynthèse serait indiquée pour les fractures extra-articulaires, voire les fractures articulaires simples.



Figure 39 . fixation intramedullaire du radius distal [50]

III. Traitement chirurgicale non conservateur :

1. Prothèse radiale :

- Proposé par ROUX [51] dans Les fractures articulaires complexes du radius distal, dans ces cas difficiles :
- Chez les patients âgés et ostéoporotiques, le remplacement et le resurfaçage du radius distal par une prothèse.
- À partir de bilans radiographiques, tomodensitométriques et de pièces anatomiques de poignets sains, un implant prothétique anatomique de remplacement et resurfaçage du radius distal a été conçu .
- L'implant est composé d'une tige centromédullaire radiale sur laquelle est placé un bloc métaphyso-épiphysaire s'articulant avec le condyle carpien et la tête ulnaire. Le bloc métaphyso-épiphysaire peut pivoter de 10° sur l'axe longitudinal du radius.
- Le remplacement et le resurfaçage du radius distal par une prothèse s'articulant à la fois avec le condyle carpien et la tête ulnaire autorisent le traitement des fractures complexes. Les résultats cliniques préliminaires sont favorables. Le taux de descellement des prothèses totales de poignet est faible au niveau du radius mais la fiabilité à long terme de cet implant reste à démontrer.
- Cette prothèse est dotée d'une rotation longitudinale dont l'objectif est triple : diminuer les contraintes engendrées par la prono-supination, offrir

une meilleure adaptation de l'implant au condyle carpien et assurer une plus grande stabilité radio-ulnocarpienne



Figure 40. La prothèse de remplacement et resurfaçage du radius distal est latéralisée (droite, gauche), existe en quatre tailles, la hauteur du bloc métaphyso-épiphysaire est modulable. Elle est fabriquée par le laboratoire Dediene Santé [51].



Figure 41. Prothèse de remplacement et de resurfaçage du radius distal.[52]

IV. Apport de l' Arthroscopie :

1. Intérêt de l'arthroscopie dans les fractures du radius distal.

L'essor de l'arthroscopie de poignet a permis d'ajouter un outil utile dans le traitement des fractures du radius distal. L'arthroscopie permet une visualisation unique, agrandie et lumineuse de la facette articulaire du radius, favorisant une réduction et une fixation interne des fragments ostéo-articulaires. Concernant les fractures comminutives, dont le traitement est difficile en raison des risques d'instabilité, d'accourcissement ou de tassement, l'arthroscopie autorise une exploration complète de la face articulaire biconcave du radius et le retrait d'éventuels corps étrangers, défauts chondraux ou fragments osseux, radiocarpieus ou de la radio-ulnaire distale. En plus de son intérêt pour le brochage des petits fragments, associé à une stabilisation par plaque ou fixateur externe, l'arthroscopie

permet de prendre en charge d'éventuelles lésions associées, améliorant ainsi le pronostic fonctionnel ultérieur, en particulier chez les sujets jeunes.

La réduction anatomique évite l'arthrose post-traumatique, séquelle tardive des fractures articulaires du radius distal insuffisamment réduites. Diverses études ont montré [53-54] l'évolution défavorable des fractures articulaires avec plus d'un millimètre d'incongruence. L'hématome sous-chondral serait également une cause d'arthrose [55] et d'évolution défavorable à un an. L'arthroscopie permet une irrigation et un débridement de l'hématome évitant probablement ce phénomène.

La réduction et ostéosynthèse assistée par arthroscopie est intéressante par sa précision.

En effet, les scopies et les radiographies sont moins précises que l'arthroscopie pour l'étude des déplacements articulaires et encore moins pour les lésions associées ligamentaires éventuelles [56 ; 57] Dans l'étude d'Edwards, 33 % des cas de réduction par manœuvre externe et ostéosynthèse par brochage percutané sous contrôle scopique présentaient un déplacement articulaire supérieur à 1 mm au contrôle arthroscopique [56 ; 58].

2. voies d'abords arthroscopique :

L'arthroscopie est réalisée sous anesthésie locorégionale ou générale à l'aide d'un arthroscope de 2,7mm de diamètre et de 10 cm de long.

Les trois voies d'abords utilisées sont :

- La voie 3-4 : située entre le long extenseur du pouce et l'extenseur commun des doigts. Cette voie permet une très bonne visualisation de la partie radiale de l'articulation radio-carpienne. La structure d'emblée visualisée à ce niveau, est le ligament interosseux scapho-lunaire.

- La voie 4-5 : située entre l'extenseur commun et l'extenseur propre du 5eme qui est le plus souvent d'abord instrumentale.
- L'abord 6U situé en dedans du tendon de l'extenseur ulnaire du carpe est utilisé pour le drainage de l'articulation radio-carpienne.
- L'abord 6R situé Sous la tête de l'ulna, en dehors du tendon ECU
- Le patient est installé en décubitus dorsal, avec garrot pneumatique, une traction est appliquée sur l'avant bras, coude fléchi à 90°, cette traction est appliquée sur les 2^{ème} 3^{ème} et 4^{ème} doigts.
- Plusieurs auteurs [59,60] ont conclu, suite à l'analyse de leurs séries, la supériorité de l'arthroscopie dans le diagnostic et l'association au traitement des fractures articulaires de l'extrémité distale du radius, en la comparant aux techniques à ciel ouvert .

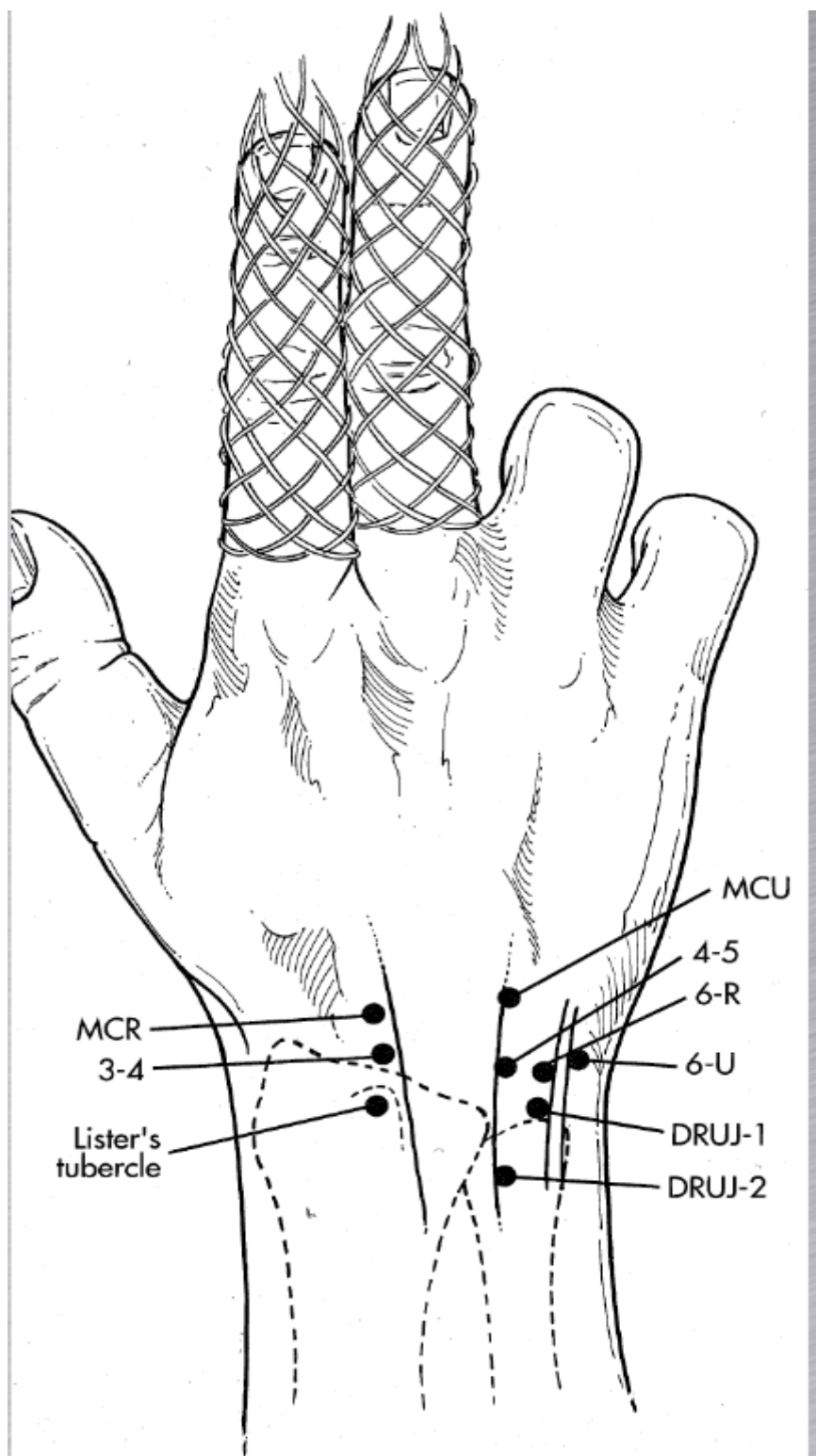


Figure 42. Voies d'abord arthroscopique [61]

MATERIELS ET METHODES

1. MATERIELS D'ETUDES :

- Notre travail concerne l'analyse prospective continue sur une période de 6 ans de 2009 jusqu'à 2015. Elle a porté sur 34 cas de fractures du radius distal traitées chirurgicalement et suivies au service de traumatologie orthopédie du CHU HASSAN II de Fès.
- L'exploitation a été suivie par une étude casuistique traitant la répartition selon l'âge, le sexe et le mécanisme du traumatisme. Ainsi qu'une étude Anatomopathologique selon le côté lésionnel, siège et trait de fracture.
- L'objectif ainsi de l'étude est d'évaluer par une étude prospective continue le traitement chirurgicale par plaque vissée verrouillée des fractures du radius distal.

2. METHODES D'ETUDES :

- les patients inclus ont bénéficié d'un traitement chirurgical, par plaque vissée verrouillée par voie antérieure
- Les critères d'inclusion étaient :

Fractures du radius distal qu'elles soient extra-articulaire ou articulaire, à déplacement antérieure ou postérieure

Adultes âgés de plus de 18ans.

Traitement chirurgical : par plaque vissée verrouillée par voie antérieure.

Dossier clinique et radiologique complet.

- Sont exclues de l'étude :

Agés de moins de 18 ans.

Exclues également les fractures types A1 et B1 : qui sont traitées par d'autres moyens

Traitement orthopédique ; jbirra..

Traitement chirurgical par plaque vissée standard, embrochage, fixateur externe.

Fractures du radius distal ancienne ou négligée ou ouverte.

Fractures à haute énergie (fracas).

3. Fiche d'exploitation :

« Traitement chirurgical des fractures du radius distale »

PATIENT :

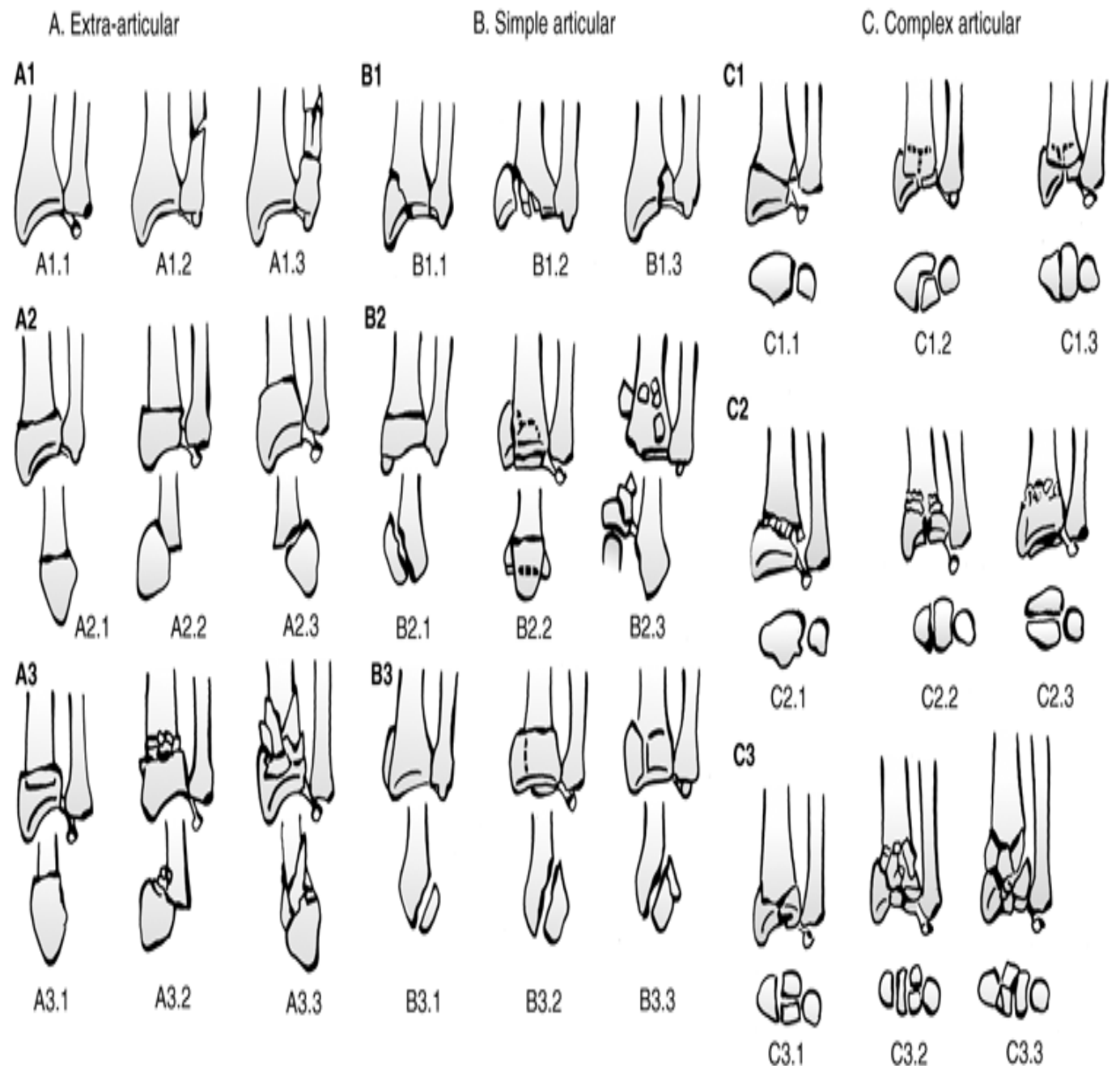
- o Numéro dossier :
- o Centre :
- o Nom, prénom :
- o Age :
- o Sexe : H F
- o Profession
- o Statut fonctionnel : Autonome Dépendant
- o Tare :
- o ASA score :
 - 1. Bonne santé
 - 2. Perturbation modérée d'une grande fonction
 - 3. Perturbation sévère d'une grande fonction
 - 4. Risque vital
 - 5. Moribond
- o Dominance : D G
- o Coté traumatisé : D G

TRAUMATISME :

- o Cause :
- o Energie traumatisme : F a i b l e Moyenne Haute
- o Lésions associées : Poly-traumatisme Poly-fracturé
 - Syndrome canal carpien Autres
- o Ouverture cutanée Gustillo : 0 1 2 3

RADIOLOGIE

o Classification AO :



<p>A1 Fracture extra-articulaire du cubitus, radius intact</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Processus styloïde 2. Métaphysaire simple 3. Métaphysaire plurifragmentaire 	<p>B1 Fracture articulaire partielle du radius, cunéenne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Latérale simple 2. Latérale pluri-fragmentaire 3. Médiale 	<p>C1 Fracture articulaire totale du radius, articulaire simple ou métaphysaire simple</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A fragment articulaire postéro-médial 2. A trait articulaire sagittal 3. A trait articulaire frontal
<p>A2 fracture extra-articulaire du radius, simple et impactée</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sans désaxation 2. Avec déplacement dorsal (Pouteau-Colles) 3. Avec déplacement dorsal (Goyrand-Smith) 	<p>B2 Fracture articulaire partielle du radius, marginale dorsale (Barton)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simple 2. Associée à un fragment cunéen latéral 3. Associée à une luxation radio carpienne dorsale 	<p>C2 Fracture articulaire totale du radius, articulaire simple et métaphysaire pluri-fragmentaire</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A trait articulaire sagittal 2. A trait articulaire frontal 3. Etendue à la diaphyse
<p>A3 fracture extra-articulaire du radius plurifragmentaire</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Impactée sans désaxation 2. Métaphysaire 3. Métaphyso-diaphysaire 	<p>B3 Fracture articulaire partielle du radius, marginale palmaire (Barton inversé, Goyrand Smith II)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simple, à petit fragment 2. Simple, à gros fragment <p>Pluri-fragmentaire</p>	<p>C3 Fracture articulaire totale du radius, pluri-fragmentaire</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Métaphysaire simple 2. Métaphysaire pluri-fragmentaire 3. Etendue à la diaphyse

Radiologie standard :

-Marche d'escalier : Non Oui : mm

-Trait articulaire radio-ulnaire distal : Oui Non

Lésions associées :

-Fracture Ulna : Col Tête Base styloïde Rupture TFCC

-Articulation RUD : Normale Subluxation Luxation

-Fracture scaphoïde Dissociation scapho-lunaire Autres :

- Luxation radio carpienne : palmaire dorsale

TDM : Oui Non Impaction articulaire Nombre fragments :

INTERVENTION :

• Date traumatisme :

• Opérateur :

• Délai intervention : jours

• Type intervention :

Plaque vissée : voie d'abord : Type de plaque :

respect du muscle carré pronateur: Oui Non

• Arthroscopie : Oui Non CE intra-articulaire Rupture TFCC

Dissociation SL

Autres :

SOINS POST OPERATOIRES :

o Immobilisation : Non Attelle amovible Résine BABP

durée : jours

o Rééducation : Non Auto-rééducation Kinésithérapie Délai avant

rééducation : jours

o Durée d'hospitalisation : jours

RADIOGRAPHIES POST OPERATOIRES :

o Face : inclinaison radiale : degrés. Index RUD : mm. Positif

Négatif Nul

Marche d'escalier articulaire : Oui Non

o Profil : inclinaison radiale : d e g r é s . Marche d'escaliers : O u i Non

RESULTAT FONCTIONNEL :

o Recul : mois

o Durée d'arrêt du travail : jours

o Ablation de matériel : oui non délai : mois

o Quick DASH score [62] : fig 43

Quick DASH

Veuillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc.)	1	2	3	4	5

	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7. Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?	1	2	3	4	5

Veuillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours. (entourez une réponse sur chacune des lignes)

	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5

	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
11. Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

Le score QuickDASH n'est pas valable s'il y a plus d'une réponse manquante.

Calcul du score du QuickDASH = (somme des n réponses - 1) X 25, où n est égal au nombre de réponses.

Fig 43 : score de Quick-Dash [62]

4. Tableau récapitulatif;

Cas	N° dossier	SEXE	ageS	Côté dominant	Côté atteint	Etiologie	Type de fracture	VOIE D'abord	Traitement	respect du muscle carre pronateur	Quick Dash score	Complication
1	151/15	F	54	D	D	CHUTE	A2	henry	PV EN T VER	OUI	11	RAS
2	155/15	M	36	D	D	AVP	A2	henry	PV EN T VER+EMBROCHAGE	OUI	26	RAS
3	178/15	F	67	D	G	CHUTE	A3	henry	PV EN T VER	NON	16	RAS
4	181/15	F	70	G	D	CHUTE	A2	HENRY	PV EN T VER	OUI	15	RAS
5	193/15	F	83	D	D	CHUTE	B3	HENRY	PV EN T VER		20	RAS
6	202/15	M	35	D	D	CHUTE	C1	HENRY	PV EN T VER	OUI	30	algodystrophie
7	237/15	F	35	D	G	CHUTE	A2	HENRY	PV EN T VER		11	RAS
8	279/15	M	18	D	G	CHUTE	A2	HENRY	PV EN T +P 1/3 TUBE CUBITUS	NON	20	RAS
9	392/15	M	18	D	D	CHUTE	A2	HENRY	PV EN T VER	NON	18	RAS
10	393/15	F	90	D	G	CHUTE	C1	HENRY	PLAQUE EN T VER	OUI	45	Hematome
11	511/15	M	58	D	D	AGRESSION	A3	HENRY	PV EN T VER	NON	26	RAS
12	516/15	M	18	G	D	AVP	A2	HENRY	PV EN T VER	NON	23	RAS
13	119/14	M	54	D	G	AVP	B3	HENRY	PV EN T		23	RAS
14	181/14	F	44	D	G	CHUTE	A3	HENRY	PV EN T	NON	11	RAS
15	238/14	M	48	D	D	AVP	C3	HENRY	PLAQUE SPECIALE RADIUS 6TR	NON	69	Deplacement secondaire
16	373/14	M	51	D	D	CHUTE	C2	HENRY	PV EN T VER	NON	23	RAS
17	425/14	M	54	G	D+G	CHUTE	C2	HENRY	PV EN T A DTE+KAPANDJI GCHE	NON	30	CAL VICIEUX
18	426/14	F	61	D	D+G	CHUTE	C2	HENRY	PV EN T A DTE+ EMBR MIXTE GCHE	NON	33	RAS
19	716/14	F	58	D	D	AVP	C2	henry	PV EN T+EMBRO STYLOIDE RADIALE	NON	40	Sd Canal carpien

20	752/14	M	39	D	D	CHUTE	A3	HENRY	PV EN T		22	RAS
21	794/14	F	56	D	G	CHUTE	A2	HENRY	PV EN T VER	OUI	15	RAS
22	815/14	F	65	G	D	CHUTE	A2	HENRY	PV VER		13	RAS
23	71/13	M	43	D	G	AVP	C2	HENRY	PV EN T	NON	15	Rupture tendon LEP
24	421/13	M	60	D	G	AVP	C1	HENRY	PV EN T	OUI	20	RAS
25	604/13	M	18	D	D	AVP	A2	HENRY	PV EN T	OUI	16	RAS
26	645/13	F	53	D	D+G	CHUTE	A3	HENRY	PLAQUE ANT 5TR+KAPANDJI A GCHE		11	RAS
27	747/12	M	19	D	D	ACC SPORT	A2	HENRY	PV EN T +EMBR STY CUBITALE+RADIALE	NON	11	RAS
28	803/12	F	39	D	G	CHUTE	C2	HENRY	PV EN T	NON	30	INFECTION SUPERF
29	250/11	M	18	D	G	AVP	A3	henry	PV EN T	NON	29	RAS
30	640/11	F	45	D	G	CHUTE	C3	HENRY	PV EN T 10 TROUS	NON	80	Deplacement secondaire
31	336/10	M	18	D	D	CHUTE	A2	HENRY	PV EN T 6tr+EMBR KIRCHNER CUBITUS	NON	11	RAS
32	669/10	M	56	D	G	CHUTE	C2	HENRY	PLAQUE CONSOLE 5trous	NON	14	RAS
33	767/10	M	20	D	G	AVP	B2	HENRY	PV EN T +DOUBLE ENBR C.E	NON	26	CAL VICIEUX
34	571/09	M	58	D	G	ACC TRAVAILA3	A3	HENRY	PV EN T 10 TROUS	NON	25	RAS

RESULTATS

I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

1. Répartition selon l'âge :

ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

- L'âge de nos patients variait entre 18 et 90 ans
- La moyenne est de 45.5 ans.

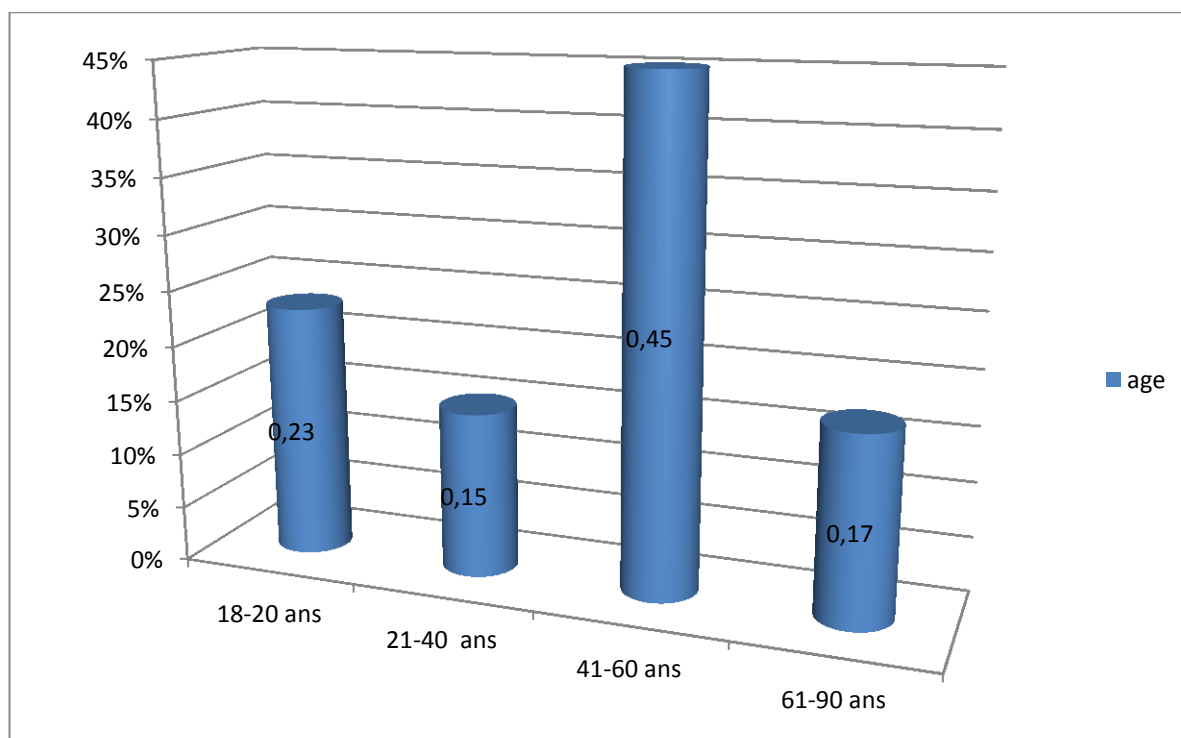


Figure 44. Répartition des fractures selon l'âge

- La tranche d'âge entre 41-60 ans est la plus fréquente (45%)

2. Répartition selon le sexe

On a noté une prédominance masculine.

Homme : 20 (59%)

Femme: 14 (41%)

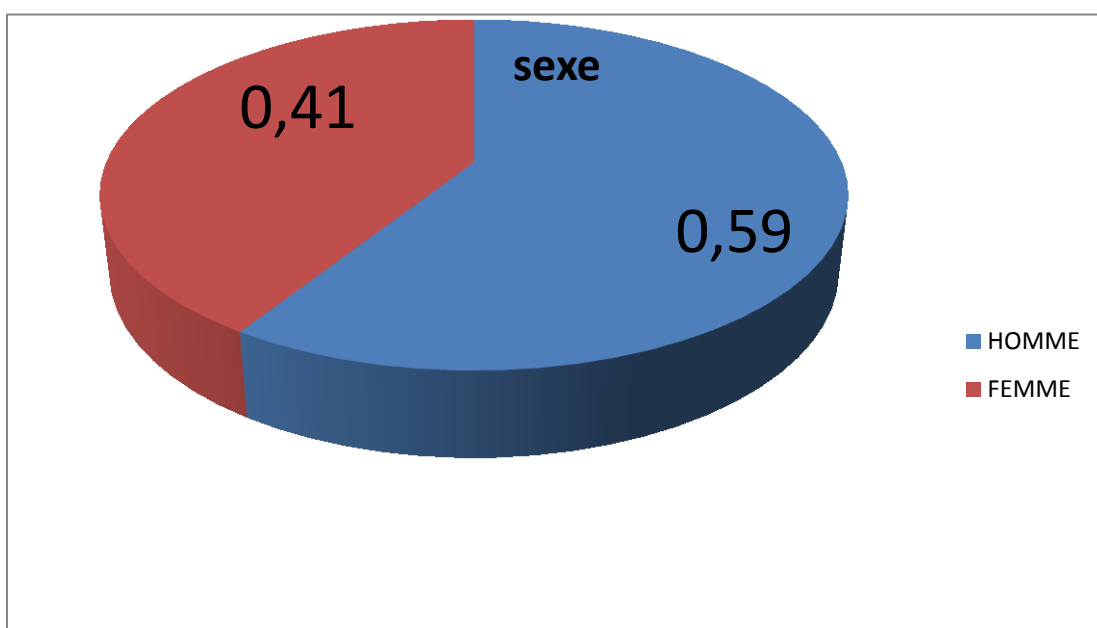


Figure 45. Répartition selon le sexe

- Sex-ratio=20H /14 F = 1.42

3. Répartition selon l'étiologie :

Etiologies	pourcentage
CHUTE	61.5%
AVP	29.5%
AGRESSION	3%
ACC. DE SPORT	3%
ACC.DE TRAVAIL	3%

- les chutes représentent le mécanisme le plus fréquent 61.5% suivies par les AVP 29.5%.

4. Répartition selon le côté atteint :

- Le côté droit était touché dans 18 cas ; soit 53%
- Le côté gauche était touché dans 16 cas ; soit 47%

Dont Une atteinte bilatérale a été observée dans 3 cas ; soit 9% (membre controlatéral traité par embrochage).

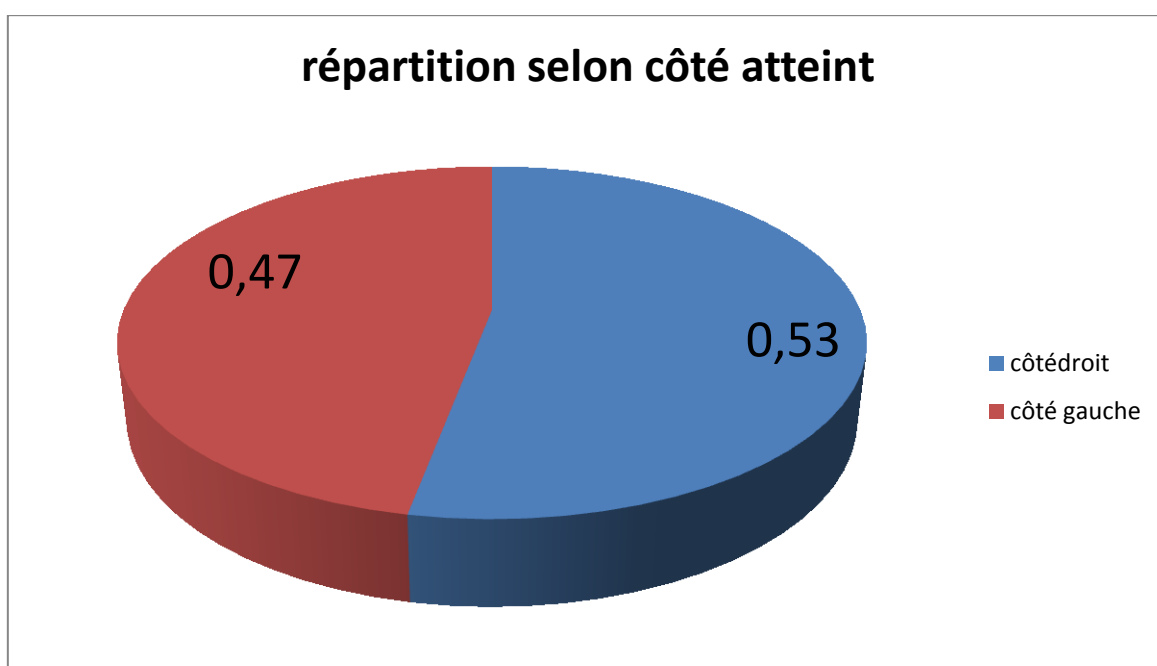


Figure 46. Répartition selon le côté atteint

- Contexte :

Côté gauche : 60% chute ; 33% AVP ; 7% acc de travail

Côté droit : 56% chute ; 31% AVP ; 13% agression

5. Répartition selon le coté dominant :

- le côté dominant était touché dans 15 cas : soit 44%

- le côté non dominant était touché dans 19 cas : soit 56%

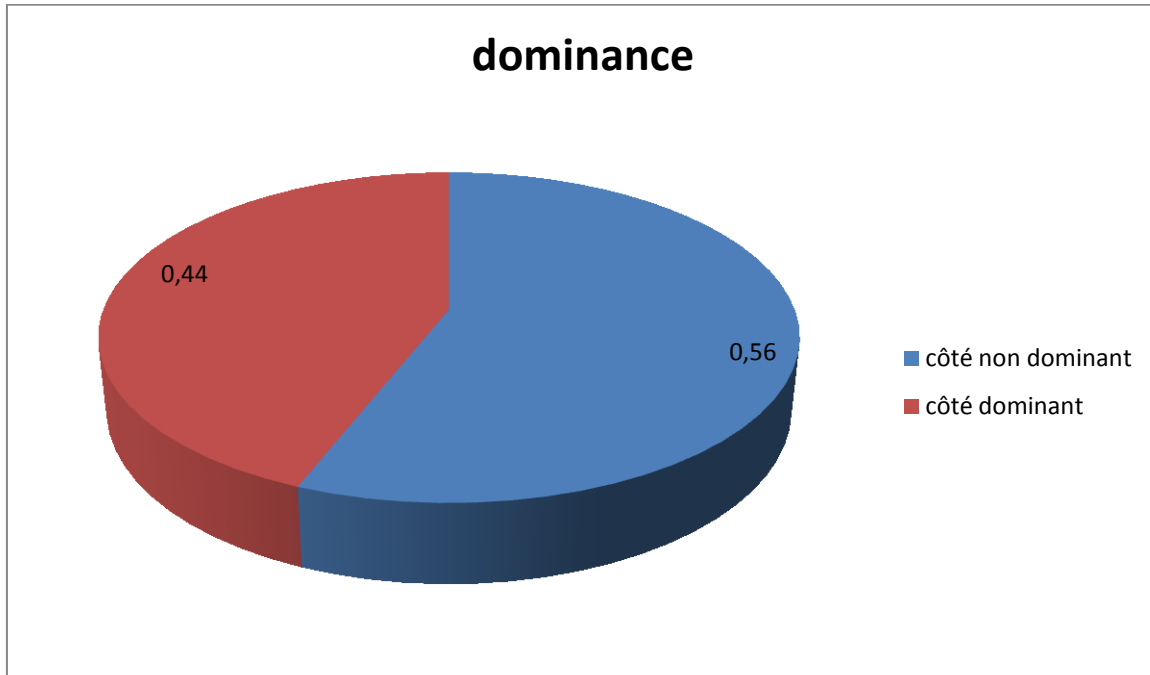


Figure 47. Répartition selon le côté dominant

II. ETUDE CLINIQUE

1. Signes fonctionnels :

La douleur et l'impotence fonctionnelle étaient trouvées chez tous les patients.

2. L'inspection :

Était souvent évocatrice :

- Devant le blessé qui se présentait dans l'attitude du traumatisé du membre supérieur.
- Le membre sain portant le membre blessé
- La déformation caractéristique « en dos de fourchette » était observée chez 45% des cas.
- Aucun cas d'ouverture cutanée n'a été observé.

3. La palpation :

- rechercher les points douloureux
- Rechercher les complications vasculo-nerveuses : Nous n'avons relevé aucun cas dans notre série d'atteinte vasculo-nerveuse.

4. Lésions associées :

- Lésions du même poignet :

Fracture du cubitus associé: 3 cas (9%)

Fracture de la styloïde radiale associé: 3cas (9%)

Fracture du scaphoïde : 0 cas

Fracture bilatérale : 3 cas (9%)

III. Bilan radiologique

- Tous nos patients ont bénéficié à leur admission de deux clichés de radio du

Poignet de face et profil.

- Les clichés face profil sont insuffisants pour l'analyse des lésions
- Il faut en plus :
 - des clichés de 3 /4
 - des clichés en traction au bloc opératoire
 - Et au besoin (dans les fractures articulaires) : Un examen scannographique
- Radiologie standard:
 - Marche d'escalier
 - Trait articulaire radio-ulnaire distal
 - Lésions associées :
 - Fracture Ulna
 - Articulation RUD : Normale ; Subluxation ; Luxation
 - Fracture scaphoïde
 - Luxation radio carpienne : palmaire ou dorsale
- TDM : 2 scanner du poignet ont été réalisés concernant les patients de notre série. A cause d'une suspicion de fracture de « « die punch » »
- Radio per-opératoire en distraction pour mieux dégager le trait de la fracture et mieux la classer
- Classification : Parmi toutes les classifications des fractures du Radius distal, nous avons opté pour celle de l'AO qui paraît la plus complète.

- Type A1: 0 cas
- Type A2: 12 cas (36%)
- Type A3: 7 cas (20%)
- Type B1: 0 cas
- Type B2: 1 cas (3%)
- Type B3: 2 cas (6%)
- Type C1: 3 cas (9%)
- Type C2: 7 cas (20%)
- Type C3: 2 cas (6%)

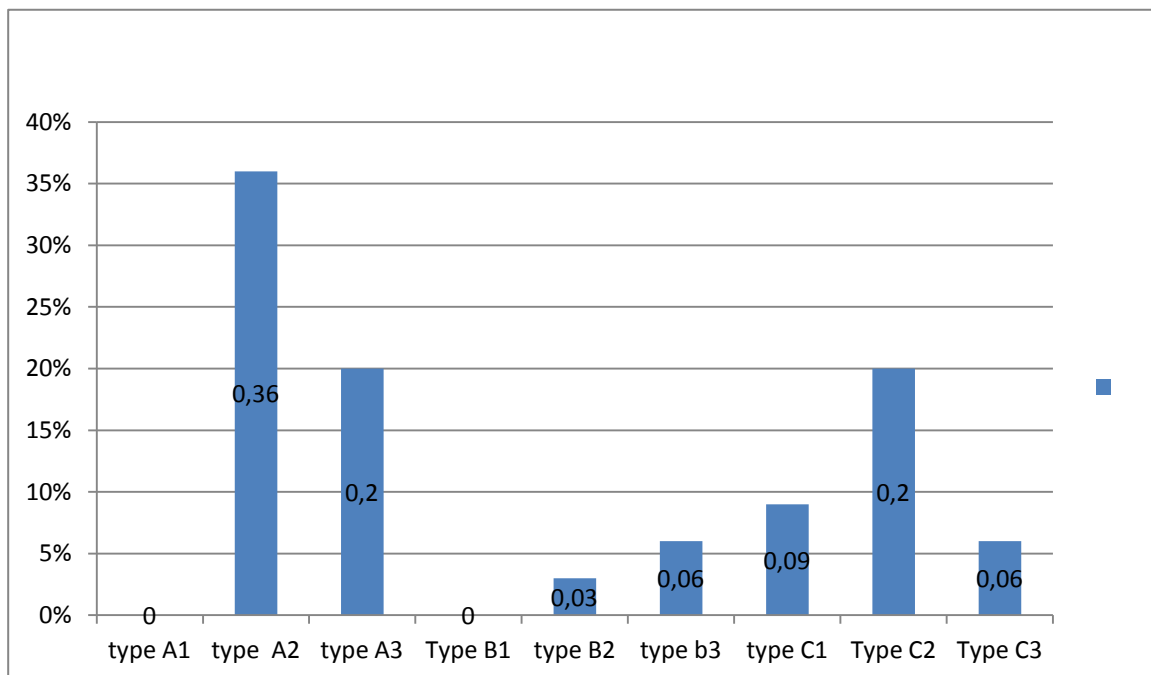


Figure 48. Répartition des fractures selon la classification de l'AO

- 2 pics : –fracture extra-articulaire : le type A2 est le plus fréquent représente (36%) suivie par le type A3 qui représente (20%) des fractures
–fracture complexe articulaire : le type C2 est le plus fréquent représente 20% des fractures

IV. TRAITEMENT :

1. Délai d'intervention :

Dans notre série, le délai était en moyenne de 2 jours avec un minimum de 1 jour et un maximum de 5 jours.

La durée opératoire était de 34 minutes (28–56 min).

2. Anesthésie :

Une anesthésie générale a été réalisée pour 7 de nos patients soit (20%) qui doivent être opérés en même temps pour des traumatismes associés (contexte de polytraumatismes)

Un bloc pléxique a été réalisé pour 27 de nos patients soit (80%)

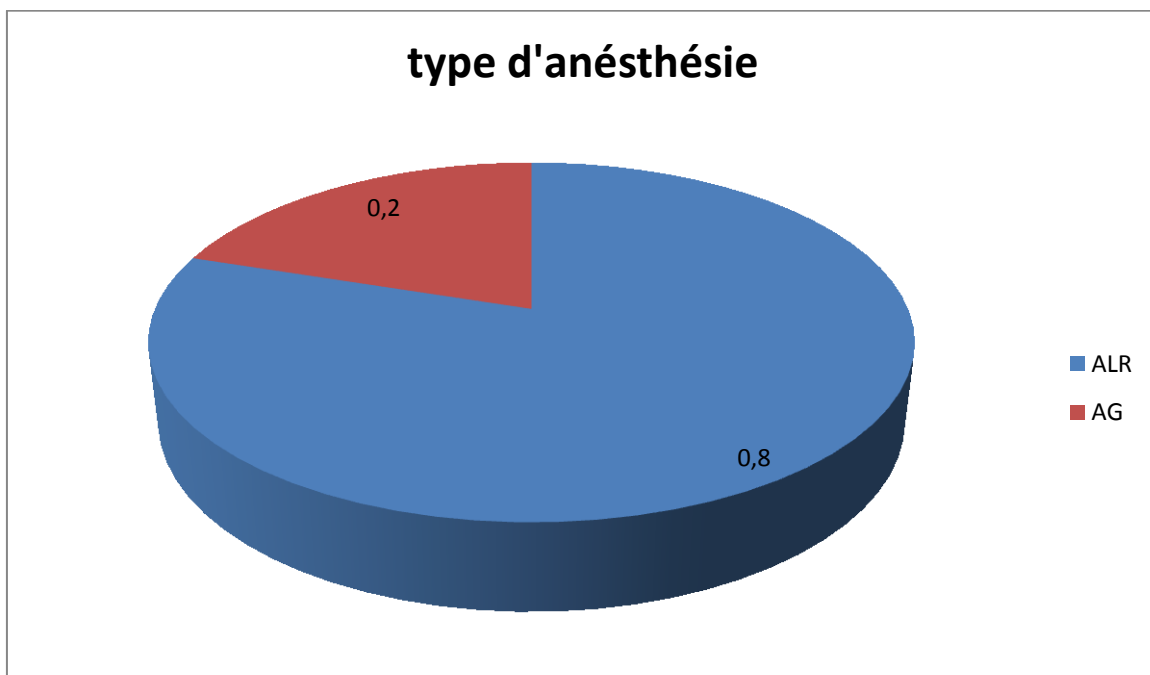


Figure 49. Répartition selon le type d'anesthésie

3. Moyens thérapeutiques

Tous les patients dans notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical par une plaque vissée par voie d'abord antérieure de Henry du radius distal.

4. Les suites opératoires :

a. IMMOBILISATION :

- Pour tous les patients l'immobilisation était faite par une attelle type manchette pendant 3 semaines.

b. REEDUCATION

La rééducation a été prescrite chez tous les patients à partir de la 3^{ème} semaine.

V. Résultats du traitement :

1. Résultats cliniques :

a. Recul :

Dans notre série, le recul moyen est de 12 mois avec des extrémités de 6 à 24 mois.

b. évaluation :

- Une auto-évaluation hebdomadaire pendant 10 semaines par Quick-DASH
- Une évaluation objective :
 - Durée opératoire
 - taille de l'incision

- mobilités du poignet
- force de pronation (comparée au coté sain)
- J21 – j45 –M3– M12 –M18

Quick DASH

Veillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc.)	1	2	3	4	5

	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7. Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?	1	2	3	4	5

Veillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours. (entourez une réponse sur chacune des lignes)

	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5

	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
11. Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

Le score QuickDASH n'est pas valable s'il y a plus d'une réponse manquante.

Calcul du score du QuickDASH = ([somme des n réponses] - 1) X 25, où n est égal au nombre de réponses.

c. résultat du Quick DASH :

Dans notre série le QuickDASH moyen est de 26,1 (extrêmes : 11_80)

d. répartition du Quick Dash en fonction du type de fracture :

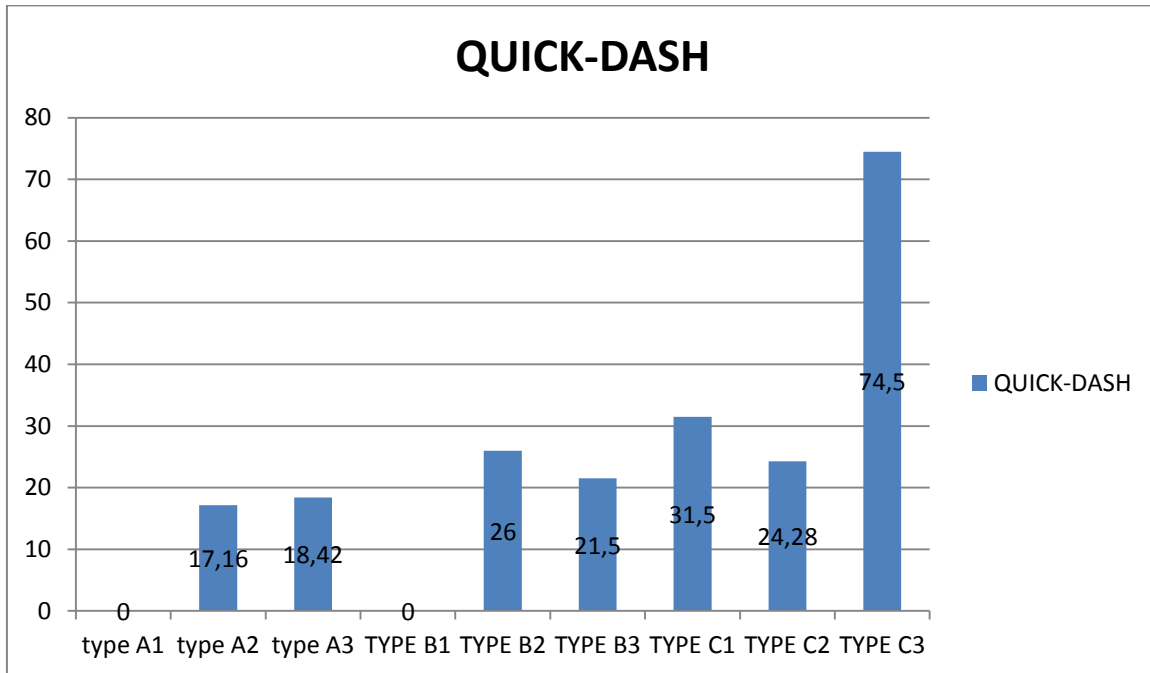


Figure 50. Résultats du QUICK-DASH moyen selon le type de fracture

On note : Un mauvais résultat pour les fractures types c3.

Un bon résultat pour la plupart des autres types de fractures.

2. Résultats radiologiques :

Des radiographies post opératoires du poignet opéré ont été réalisées chez tous nos patients :

L'analyse des résultats radiologiques a concerné 4 critères :

Sur le cliché de face :

L'angle d'inclinaison radiale (bascule frontale): variait entre 15° et 27° avec une moyenne de 19°.

L'index radio-ulnaire distal : variait entre - 2mm et 2mm avec une moyenne de 1,5mm dans notre série

La présence de marche d'escalier : 3 patients soit 9% avaient une marche d'escalier articulaire sur leurs clichés de face en postopératoire

Sur le cliché de profil :

L'angle d'inclinaison radiale (bascule sagittale) : variait entre -6 et 10° , sa valeur moyenne est de 3,5°

3. Consolidation :

Le délai de consolidation variait entre 45 et 60 jours avec une moyenne de 47 jours

- Toutes les fractures ont consolidées.

4. Ablation de matériel :

2 plaques vissées ont été enlevé :

- 1ère : Rupture du tendon long extenseur du pouce(LEP) par conflit avec le bout d'une vis longue: qui a été repris avec ablation de la plaque vissée et une greffe tendineuse.
- 2ème : conflit entre la plaque vissée et la peau ce qui a motivé l'ablation de la plaque

VI. Complications :

Un déplacement secondaire: 2 cas

Le syndrome douloureux régional complexe (Algodystrophie) : 1 cas

Rupture du tendon LEP par un conflit avec une vis: 1 cas

Sd canal carpien : 1 cas

Infection superficielle : 1 cas

Hématome : 1 cas

Raideur du poignet : 8 cas

Cal vicieux : 2 cas

Arthrose radio carpienne : 0 cas

VII. Technique opératoire : ostéosynthèse par plaque vissée par voie antérieure

Le patient est positionné en décubitus dorsal. Le membre supérieur est placé sur une table à bras, avec un garrot pneumatique, sous anesthésie locorégionale ou générale. Une incision cutanée palmaire radiale de Henry d'environ 6 cm est réalisée. L'incision sous-cutanée se prolonge au bord radial de la gaine du tendon fléchisseur radial du carpe en respectant la branche cutanée palmaire du nerf médian. Le muscle carré pronateur est visualisé après rétraction en dedans des tendons fléchisseurs du pouce et des doigts longs et en dehors de l'artère radiale. Un décollement des attaches aponévrotiques distales du muscle carré pronateur est réalisé. Un écarteur soulève le muscle carré pronateur permettant une analyse des traits de fracture et une réduction adéquate. La plaque palmaire verrouillée est glissée sous le muscle carré pronateur sur la surface palmaire du radius. Pour cela, les canons de visée sont utilisés comme des « porte-plaques » après les avoir positionnés dans les trous épiphysaires de la plaque. Les canons de visée permettent à la fois le passage et le bon positionnement de la plaque sous le muscle carré pronateur. Un contrôle sous amplificateur de brillance est nécessaire pour vérifier le bon alignement de la plaque et de la fracture. Les vis épiphysaires verrouillées sont mises en place puis le vissage diaphysaire se fait par les canons de visée par dissection transversale dans l'axe des fibres musculaires du carré pronateur. Un ostéotome vérifie l'absence d'incarcération musculaire du carré pronateur

L'orifice de passage des vis à travers le muscle carré pronateur ne nécessite aucune suture.

Une immobilisation antalgique est systématique (manchette en résine ou orthèse amovible).

La durée de l'immobilisation est fonction des constatations en peropératoire et du patient.

–Réaliser une Radiographie de contrôle postopératoire.

TECHNIQUE OPERATOIRE:



Fig 51: Voie d'abord de henry [*]



Fig 52: L'incision sous-cutanée se prolonge au bord radial de la gaine du tendon fléchisseur radial du carpe[*]



Fig 53 :respect du muscle carré pronateur [*]

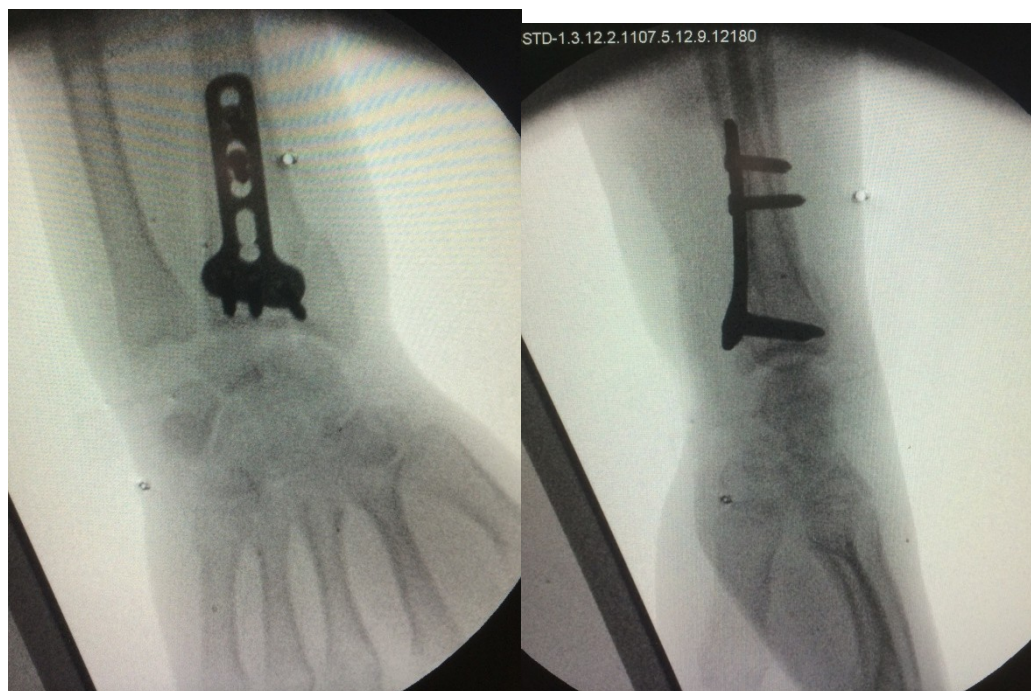


Fig 54 : contrôle scopique post opératoire de la réduction



Fig 55 : cicatrice de la voie d'abord de henry[*]

Cas cliniques

Cas n°1 :

F 35 ., atcd : 0, femme au foyer, droitière , chute.

Rx : FRD type A3

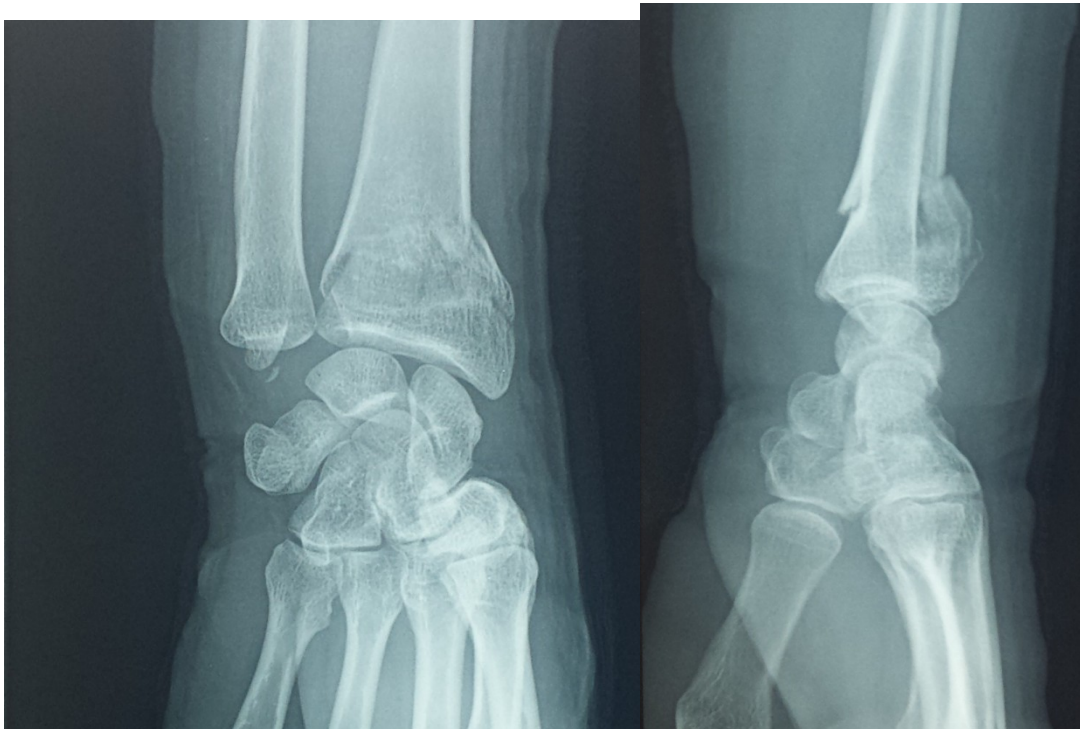


Fig 56 : FRD type A3.(f+p)[*]

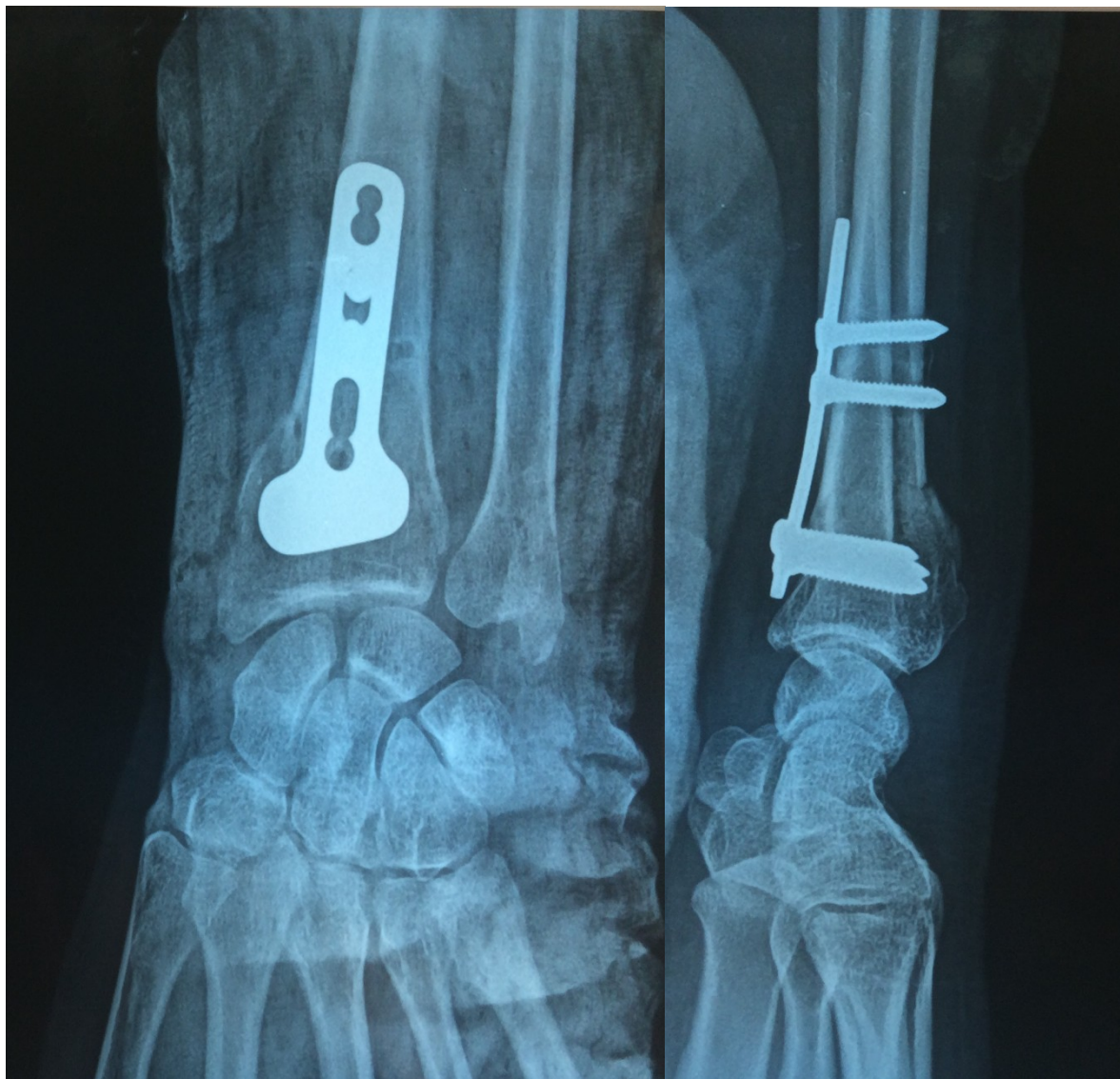


Fig 57: Contrôle post opératoire d'une fracture type A3.(f+p) (*)



Fig 58: Bon résultat avec récupération totales des amplitudes articulaire du poigne.

(*)

Cas n° :2

H 36 ans , atcd :0 , commerçant ,droitier, chute

Rx : FRD type C1

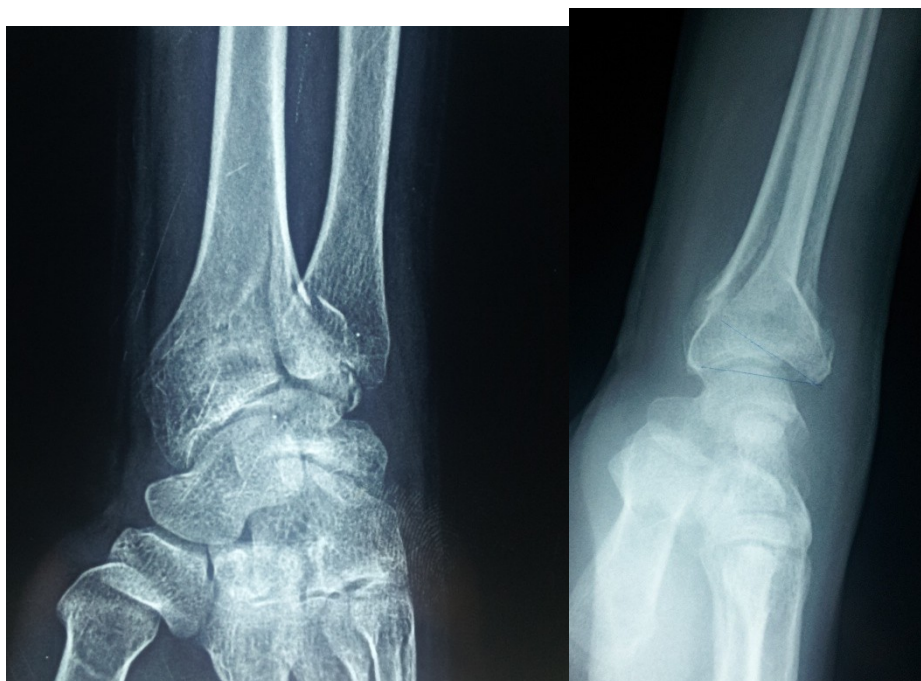


Fig 59 : FRD type C1 (f+p) (*)

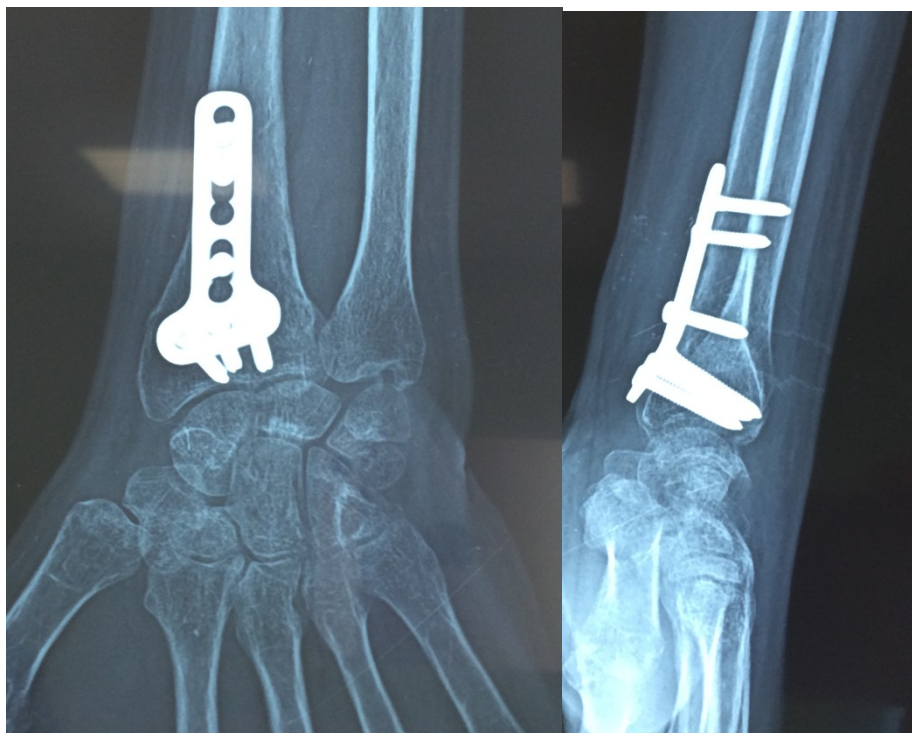


Fig60: contrôle post opératoire de FRD type C1(F+p) (*)



Fig61 :Bon résultat avec récupération totales des amplitudes articulaire du poigne.

(*)

Cas n°: 3

F 50 ans, atcd : 0, femme au foyer, droitère ,chute

Rx :FRD type C2



Fig 62 : FRD type C2.(f+p)(*)

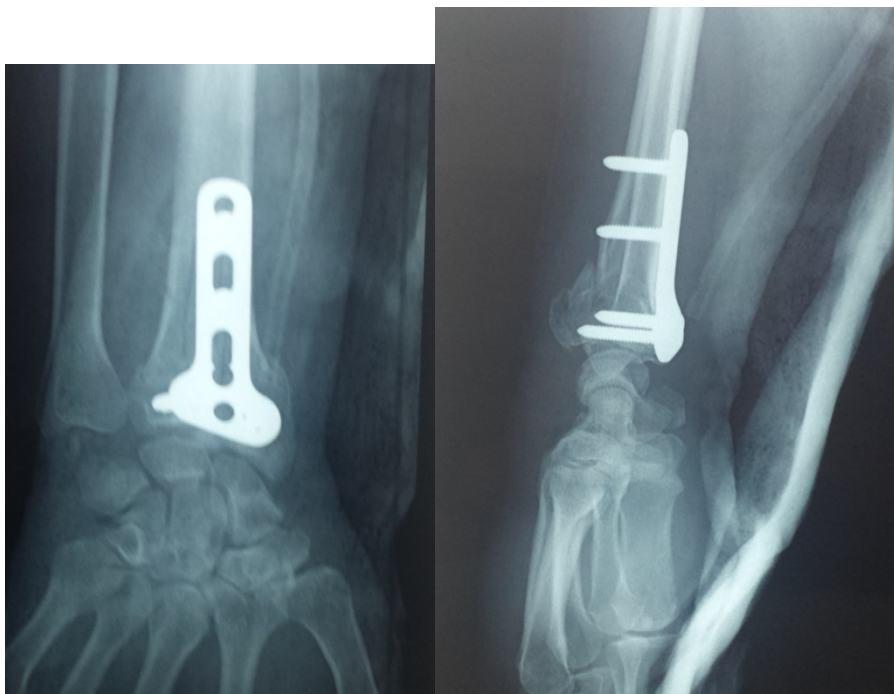


Fig 63: Contrôle post opératoire d'une fracture type C2.(f+P) (*)



Fig 64: limitation des mobilités due à la complexité de la fracture

F 65 ans, atcd :0 , femme au foyer, droitère ,Chute

Rx : FRD type A2



Fig 65: FRACTURE TYPE A2 (f+p) (*)

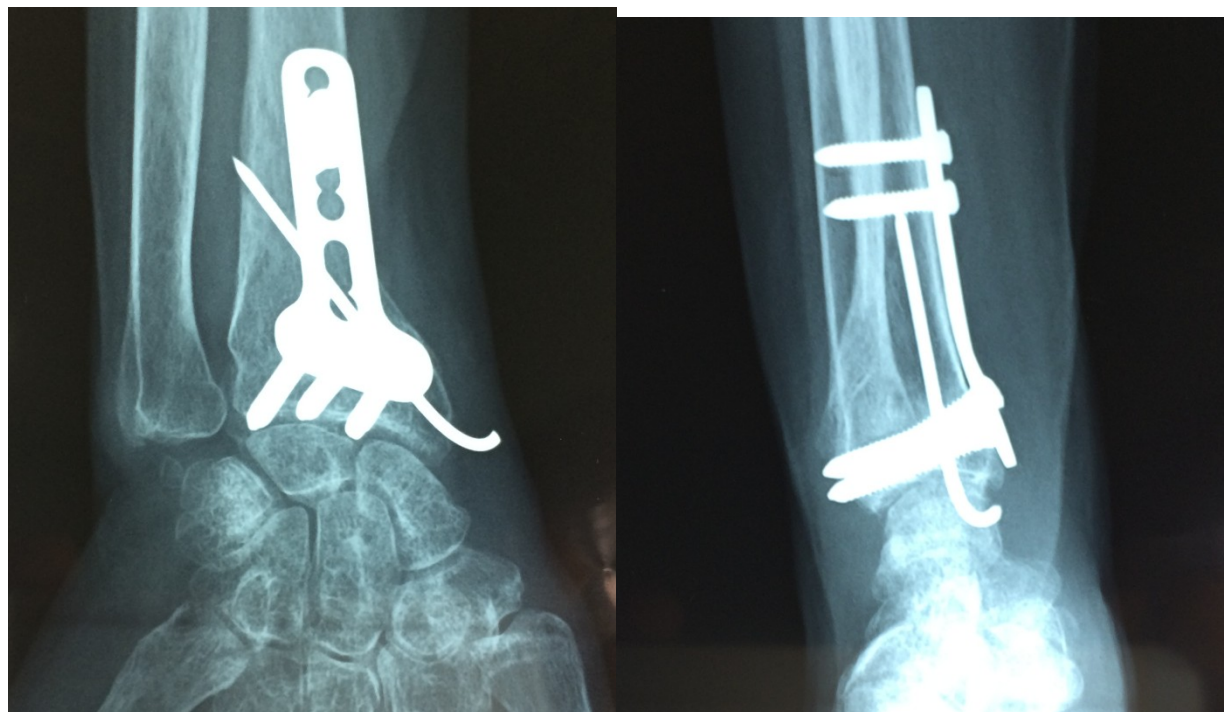


Fig 66: contrôle post opératoire. (f+p) (*)



Fig 67: récupération des amplitudes articulaire du poignet après 3 semaines. [*]



Fig 68 : déficit de l'extension du pouce [*]

Au cours de la rééducation , la patiente a présenté une chute du pouce due a une rupture du long extenseur du pouce due au frottement du tendon contre une vis épiphysaire trop longue, qui a nécessité une reprise chirurgicale avec ablation de la plaque après consolidation et greffe tendineuse.(transfert du tendon extenseur propre de l'index).

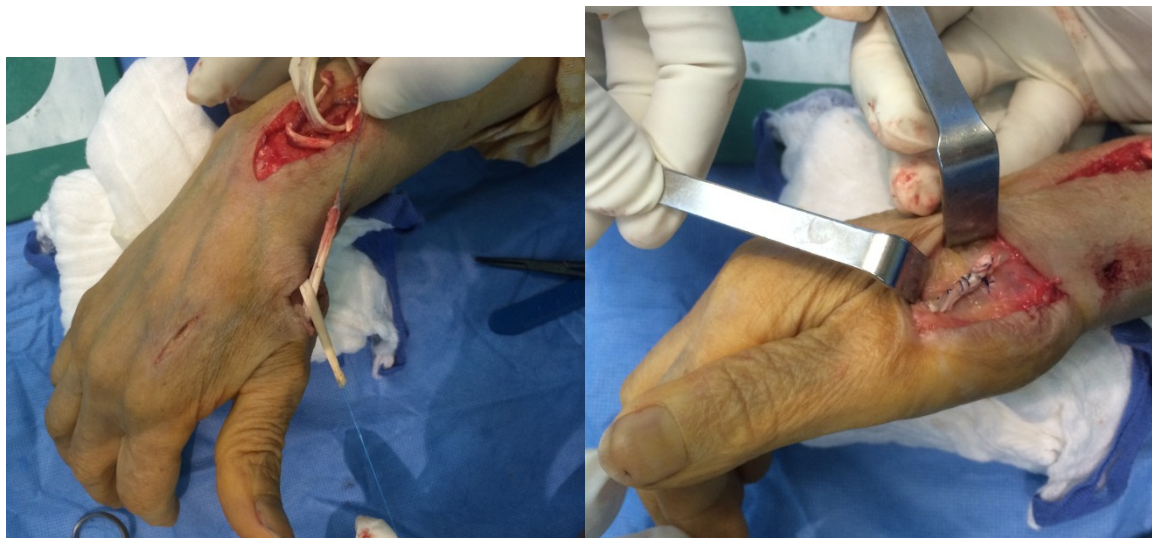


Fig 69: rupture du long extenseur du pouce repris par transfert tendineux de L'extenseur propre de l'index. [*]



Fig 70 : ablation de la plaque après consolidation[*]



Fig 71 : résultat après greffe : récupération complète de
L'extension du pouce[*]

2. DISCUSSION

I. EPIDEMOLOGIE

1. FREQUENCE : [63]

Plus de la moitié (56%) des traumatismes du poignet vus aux urgences sont associés à une FRD.

Les fractures distales représentent de deux tiers à trois quarts des fractures de l'avant bras. Les FRD sont des lésions ostéoarticulaires les plus fréquentes avec des fractures de l'extrémité proximale du fémur qu'elles précèdent en moyenne d'une dizaine d'années. Ainsi jusqu'à 40 ans, l'incidence annuelle des FRD est plus élevée chez les hommes : au delà de cet âge il se produit une augmentation linéaire de leur incidence chez la femme

dans une étude épidémiologique réalisée en 1985 Robertson et al avaient relevé 249 FRD parmi une population de 100 000 personnes de plus de 15 ans. Les trois quarts des fractures étaient survenues chez des femmes. Dans les études récentes, elle varie de 287 à 440 pour 100 000 personnes. Son incidence s'est élevée en raison de l'augmentation des traumatismes graves et devrait continuer à augmenter surtout avec le vieillissement de la population.

Table 1 Fractures arranged in order of decreasing incidence

Fracture	n	%	n/10 ⁵	Men: women
Distal radius	1044	17.5	195.2	31:69
Metacarpal	697	11.7	130.3	85:15
Proximal femur	692	11.6	129.4	26:74
Finger phalanx	574	9.6	107.3	68:32
Ankle	539	9.0	100.8	47:53
Metatarsal	403	6.8	75.4	43:57
Proximal humerus	337	5.7	63.0	30:70
Proximal forearm	297	5.0	55.5	46:54
Toe phalanx	212	3.6	39.6	66:34
Clavicle	195	3.3	36.5	70:30
Carpus	159	2.7	29.7	72:28
Tibial diaphysis	115	1.9	21.5	61:39
Pelvis	91	1.5	17.0	30:70
Forearm	74	1.2	13.8	64:36
Calcaneus	73	1.2	13.7	78:22
Proximal tibia	71	1.2	13.3	54:46
Humeral diaphysis	69	1.2	12.9	42:58
Patella	57	1.0	10.7	44:56
Femoral diaphysis	55	0.9	10.3	36:64
Distal tibia	42	0.7	7.9	57:43
Spine	40	0.7	7.5	62:38
Distal humerus	31	0.5	5.8	29:71
Midfoot	27	0.4	5.0	48:52
Distal femur	24	0.4	4.5	33:67
Scapula	17	0.3	3.2	59:41
Talus	17	0.3	3.2	82:18
Sesamoid	1	0.01	0.2	100:0
Total	5953	100	1113.3	50:50

Figure 72. Incidence des fractures du radius distale [64]

Tableau 1 : Fréquence des Fractures du radius distal

Auteurs	Fréquence des F.E.I.R
MANSAT (65)	4-5% des lésions traumatiques en général
NONNENMACHER (66)	2% de la traumatologie générale
ALFRAM (67)	2/3 des fractures des deux os de l'avant-bras
CASTAING (68)	4% des accidents de travail
LECESTRE (69)	47% des traumatismes du membre supérieur
KULEJ (70)	18% de toutes les fractures, 77% des fractures de l'avant bras
KOO (71)	37% des fractures du membre supérieur

2. Corrélation Age-Sexe :

Tableau 2 : Corrélation entre l'âge et le sexe

Auteurs	Nombre de cas	Moyen d'âge	extrêmes	prédominance
Dario perugia [72]	51 cas	52.8 ans	35-64	Masculine (53%)
s.facca [73]	144 cas	62 ans	30-85	Féminine (65%)
Notre série	34 cas	45.5 ans	18-90	Masculine (59%)

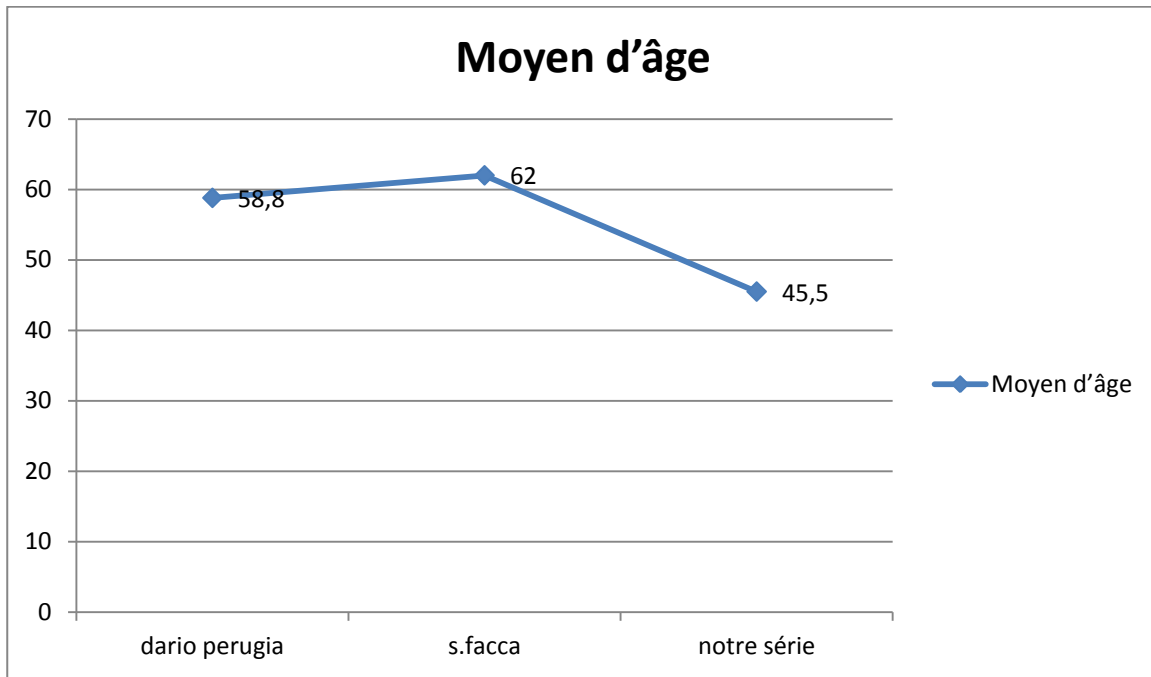


Figure 73. Moyen d'âge de différentes séries

Tableau 3 : répartitions des sexes par rapport aux tranches d'âge dans les différentes séries

Répartitions des sexes en fonction des tranches d'âge	Plus de 60 ans	Sujets jeunes
Dario perugia[72]	82% sexe féminin	63% sexe masculin
s.facca [73]	87% sexe féminin	51% sexe masculin
Notre serie	85% sexe féminin	58% sexe masculin

- La plupart des auteurs Dario perugia[72] et S.facca [73] rapportent une prédominance féminine chez les sujets âgés.

- En effet, dans notre série, le sexe féminin représentait 85% des patients âgés de plus de 60 ans. L'ostéoporose est plus marquée chez les femmes après la ménopause, pourrait expliquer ces résultats.
- La prédominance d'atteinte du sexe masculin chez les patients jeunes (58%) peut s'expliquer par la fréquence des accidents de haute vitesse.

3. Etiologie :

Tableau 4 : fréquence des étiologies des fractures dans les différentes séries

Etiologies	chute	AVP	autres
Dario perugia [72]	68%	20%	12%
S.facca[73]	72%	23%	5%
Notre série	61,5%	29,5%	9%

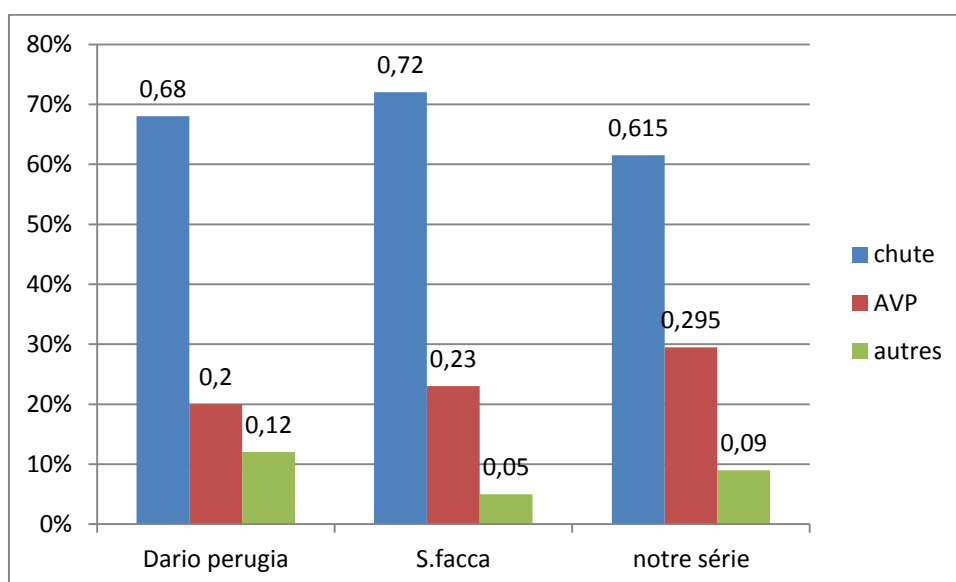


Figure 74 . Comparaison des étiologies entre les différentes séries

La plupart des autres rapportent que les chutes représentent le mécanisme le plus fréquent des fractures du radius distal.

La deuxième cause est représentée par les AVP. Ce qui explique l'accroissement des traumatismes à haute vitesse

4. Côté atteint :

Dans notre série, le côté non dominant était touché dans 19 cas : soit 56% .

Dans la série DARIO PERUGIA Le coté non dominant était touché dans 39 cas : soit 77%.

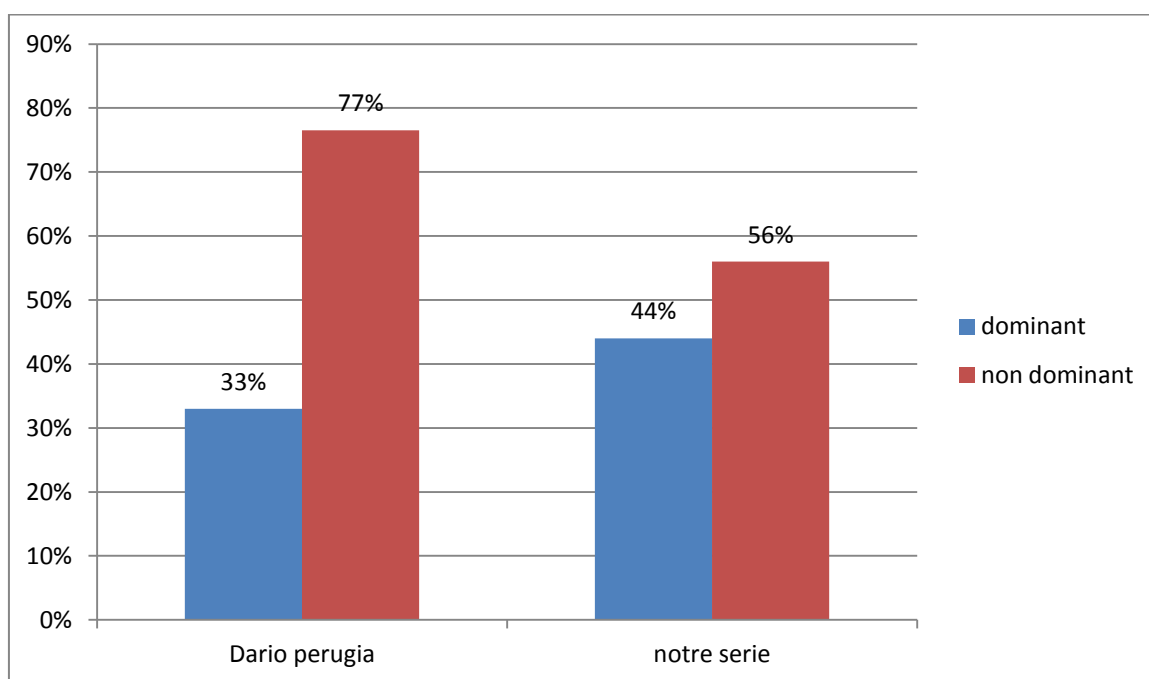


Figure 75 . Comparaison de la dominance du côté atteint entre les différentes séries

5. LE MÉCANISME: GASTON [74]

- Dans 23 fractures de nos observations, le mécanisme a pu être précisé et dû à une chute sur la main en hyper-extension (67.5%).
- Plusieurs théories ont été proposées pour expliquer le mécanisme de la fracture.

a. Théorie de l'écrasement-tassement

- Elle fut défendue pour la première fois par GOYNAUD, NELATON et DUPUYTREN.
- Mais c'est DESTOT qui mit en relief l'importance des lésions par tassement et par écrasement. Pour lui, "le poignet est une enclume sur laquelle s'écrase le radius".

b. Théorie de LEWIS [75]

- Nous pouvons, suivant LEWIS, considérer le radius comme une poutre en console.
- Mais toutes les théories soulignent l'importance des forces de compression et la perte de substance osseuse qui en résulte au niveau de la corticale postérieure, en particulier chez les sujets âgés et ostéoporotiques.

- La chute se faisant sur le poignet en extension, il s'y associe toujours une pronation (chute en avant) ou une supination (chute en arrière) de même qu'une inclinaison généralement radiale.
- L'obliquité de l'axe de l'avant bras par rapport au sol rend compte de la diversité des fractures et conditionne le déplacement dans les plans antéropostérieur et transversal.

6. Classifications :

- Il existe plusieurs classifications des fractures de l'extrémité distale du radius, Nous avons utilisé pour notre étude la classification de l'AO

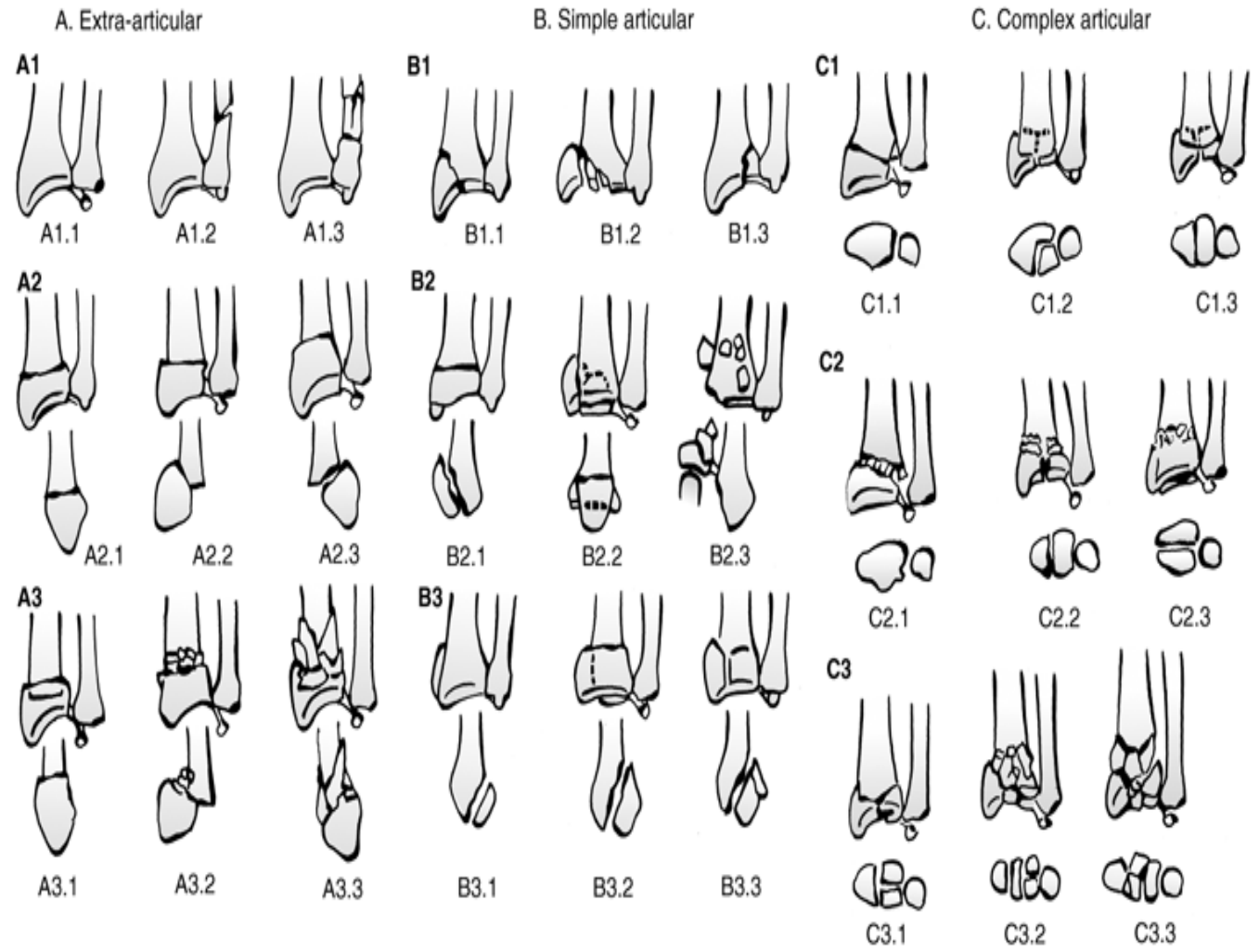


Tableau 5 : Résultats de notre étude selon la classification AO

Type	Notre série	Dario Perugia [72]
A1	0	0
A2	12	0
A3	7	4
B1	0	1
B2	1	0
B3	2	4
C1	3	12
C2	7	8
C3	2	22
	34 cas	51 cas

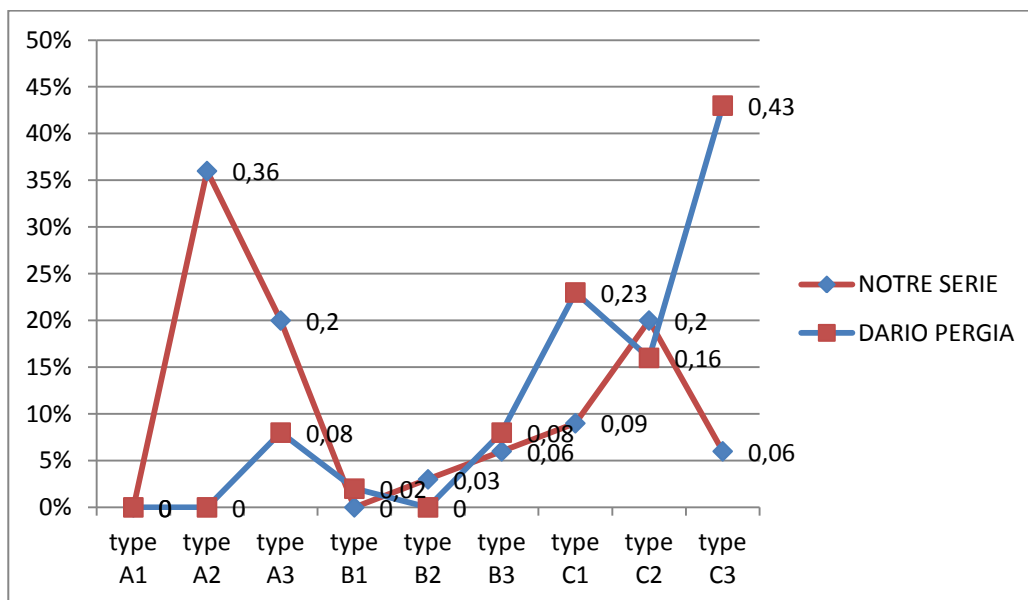


Figure 76. Pourcentage des types de fracture dans chaque série

Dans notre série les types les plus fréquents sont : A2 , A3 et C2

Dans la série de DARIO PERUGIA les types les plus fréquents sont : C1 et C3

II. DIAGNOSTIC

1. Diagnostic clinique :

L'interrogatoire recherche l'âge du patient, les antécédents, la nature du traumatisme, sa direction, sa force et la position du poignet au moment de l'impact.

La symptomatologie est en règle démonstrative, faite de douleurs, d'impotence fonctionnelle et de déformation. Parfois frustrée, elle peut prendre le masque d'une entorse simple du poignet [76] ,

➤ Dans les fractures de type compression-extension :

Le poignet est œdématié, cylindrique de face, on note une déformation en baïonnette par translation latérale externe du fragment inférieur et déviation en valgus de l'axe de la main.

De profil, la déformation typique en « dos de fourchette » avec saillie postérieure du fragment épiphysaire.

La palpation du foyer de fracture réveille une douleur exquise et révèle une ascension de la styloïde radiale avec horizontalisation de la ligne bi-styloïdienne (signe de Laugier) parfois les tendons des radiaux apparaissent soulevés par un chevalet par le fragment épiphysaire (signe de Velpeau). [76]

➤ Dans les fractures en compression-flexion

La déformation se fait en sens inverse, elle est dite en « ventre de fourchette ». Il faut insister sur la palpation élective des différentes structures osseuses, ligamentaires et tendineuses du poignet, pour ne pas méconnaître une lésion associée. [76]

Figure 77.
en dos de
(*)



Déformation «
fourchette »



Figure 78. Poignet traumatisé vue de face, déformation en inclinaison radiale [*]

2. Examens para cliniques :

Les examens de première intention sont les clichés de face et de profil complétés parfois par des incidences obliques et plus particulièrement, le cliché de $\frac{3}{4}$ radial pour faire une bonne analyse des lésions au niveau du massif épiphysaire et pour rechercher un fragment postéro-interne. [76]

- Des clichés en traction réalisés lors de la même anesthésie avant le traitement permettant une analyse meilleure des lésions. [77]
- KNIRK et JUPITER [78] soulignent l'importance de l'évaluation exacte de l'incongruence articulaire, avec recours au besoin à des tomographies frontales et sagittales.
- MATHOULIN [79] propose le recours à la tomodensitométrie pour les fragments difficiles à analyser.
- Dans notre série, des radiographies de face et de profil ont été réalisées systématiquement chez tous les patients, la TDM a été demandée pour 2 malades.
- L'analyse des clichés initiaux de notre série trouve :
 - 9 patients soit 26% avaient une marche d'escalier articulaire, celle-ci variait entre 1 et 4mm avec une moyenne de 2,3mm
 - Aucun patient n'avait présenté un trait de fracture articulaire radio-ulnaire distale.



Figure 79. Fracture articulaire type C3 de la classification de L'AO (Face / Profil) [*]

III. TRAITEMENT :

1. BUT DU TRAITEMENT

-Le traitement chirurgical doit atteindre plusieurs buts qui ne sont pas toujours facilement compatibles. Il faut rétablir l'architecture globale des deux os, la congruence articulaire radio-carpienne et radio-ulnaire inférieure, favoriser la cicatrisation d'éventuelles lésions ligamentaires associées et surtout pérenniser cette reconstruction dans le temps pour éviter les déplacements secondaires [80]

2. METHODES THERAPEUTIQUES

-Le traitement de fractures du radius distale reste controversé, la multiplicité des techniques employées rend compte des difficultés rencontrées et laisse entendre qu'aucune ne représente un traitement univoque et parfait.

-En gros, elles peuvent faire appel aux broches, aux plaques vissées, aux vissages isolés, aux fixateurs externes ou encore un traitement associant fixateur externe et broches.

-Dans notre série, la plaque vissée verrouillée par voie antérieure a été utilisée pour tous les cas. Et dans tous les cas, le foyer de fracture a été abordé par un abord antérieur et ce foyer a subi une contention directe par une plaque en « T » verrouillée.

3. Ostéosynthèse par plaque vissée par voie antérieure :[81]

- ✓ Le patient est positionné en décubitus dorsal. Le membre supérieur est placé sur une table à bras, avec un garrot pneumatique, sous anesthésie locorégionale ou générale.
- ✓ Une incision cutanée palmaire radiale de Henry d'environ 6 cm est réalisée. L'incision sous-cutanée se prolonge au bord radial de la gaine du tendon fléchisseur radial du carpe en respectant la banche cutanée palmaire du nerf médian.
- ✓ Un décollement des attaches aponévrotiques distales du muscle carré pronateur est réalisé. Un écarteur soulève le muscle carré pronateur permettant une analyse des traits de fracture et une réduction adéquate
- ✓ Passage de la plaque anatomique palmaire sous le carré pronateur. Vissage du canon de visée dans les trous épiphysaires de la plaque passage de la plaque sous le muscle carré pronateur et alignement sur la face palmaire du radius
- ✓ Vérification sous amplificateur de brillance du positionnement correct de la plaque sur la face palmaire du radius.
- ✓ Vissage de la plaque palmaire verrouillée. Vissage épiphysaire puis vissage diaphysaire par discision transversale dans le sens des fibres permettant le passage du canon de visée. Les têtes de vis sont enfouies sous le muscle carré pronateur et le vissage proximal se poursuit selon les mêmes modalités.

- ✓ Passage d'un ostéotome sous le muscle carré pronateur pour confirmer l'absence d'incarcérations musculaires
- ✓ Réaliser une Radiographie de contrôle post-opératoire

4. TRAITEMENTS ASSOCIES :

1. Immobilisation postopératoire

-Si au début, les auteurs préconisaient l'immobilisation postopératoire par attelle pour ses intérêts multiples, traiter la douleur, éviter les déplacements et surtout permettre la cicatrisation des lésions ligamentaires [80] souvent mal estimées, actuellement la mobilisation précoce reste de règle pour éviter tout risque de raideur.

2. Rééducation

-Il faut insister sur l'auto-rééducation par mobilisation précoce des doigts et des autres articulations laissées libres du membre supérieur pour éviter tout risque d'enraidissement [82]

- La rééducation du poignet proprement dite est entreprise au terme de la consolidation pour redonner au poignet le maximum d'amplitude dans les différents mouvements.

IV. COMPLICATIONS

Recul moyen: 10 mois (extrêmes entre 6 et 27 mois)

- **Complications précoces :**

- Complications cutanées

Elles sont rares et se produisent en cas de traumatismes directs.

Aucun cas de notre série n'a présenté une ouverture cutanée

- Complications vasculaires

Elles sont rares sauf dans les traumatismes directs.

Aucun patient de notre série n'a présenté des lésions vasculaires

- Complications nerveuses

Ces complications sont rares et se voient dans les traumatismes directs et graves.

Aucun patient de notre série n'a présenté des lésions vasculaires

- **Complications secondaire :**

- Déplacements secondaires :

Dans notre série on note 2 cas de déplacement secondaire soit 6% des cas

Dario perugia [72] dans une série de 51 patients rapporte un taux de

déplacement secondaire de 8%.

S.facca[73] dans une série de 144 cas rapporte un taux de déplacement secondaire à 1.38% (2 cas)

- sd douloureux régional complexe type I (SDRC): algodystrophie

Dans notre série ont eu 1 cas d'algodystrophie soit 3%

S.facca [73] rapporte un taux de 6,25%, alors que DARIO PERUGIA [72] signale un taux de 2%.

Aucun des patients ne semblait avoir un terrain particulier.

Le seul traitement unanimement reconnu est la mobilisation précoce. De physiopathologie encore discutée, trois facteurs sont néanmoins jugés indispensables à sa survenue : un facteur déclenchant (traumatique ou non), un dysfonctionnement sympathique et un terrain favorisant mettant en jeu des facteurs systémiques (diabète, hypertriglycémie ...) et psychologiques [83]

– **Complications tardives :**

- Cal vicieux du poignet

Dans notre série ont eu 2 cas de cal vicieux articulaire pour les fractures type c.

Dario perugia et S.facca ne rapporte aucun cas de cal vicieux.

Syndrome du canal carpien

Par la compression du nerf médian au niveau du canal carpien par un fragment osseux non ou mal réduit et consolidé en position vicieuse.

Dans notre série ont eu un seul cas de sd canal carpien aiguë. Traité par libérations du rétinaculum des fléchisseurs et neurolyse du nerf médian

S.FACCA rapporte 2 cas alors que dario perugia ne rapporte aucun cas.

- Raideur du poignet et limitation des mobilités :

Par manque de rééducation ou par la complexité de la fracture ou algodystrophie.

Dans notre série ont a eu 8 cas de raideur du poignet : 2 algodystrophie ; 2 cal vicieux ; 4 manque de rééducation

Dario perugia et S.facca ne rapporte aucun cas de raideur du poignet

- Arthrose radio carpienne :

Elle est secondaire aux cals vicieux articulaires et même extra articulaire en raison de la désorganisation des articulations du poignet qu'ils entraînent.

Dans notre série ont a eu aucun cas d'arthrose radio carpienne

-Complications liées à la technique :

- Rupture tendineuse :

Elle a intéressé le tendon du long extenseur du pouce par conflit avec le bout d'une vis qui été longue :

Dans notre série on a eu un seul cas. Qui a nécessité une reprise chirurgicale avec ablation de la plaque après consolidation et greffe tendineuse.

dario perugia[72] rapporte 1 seule cas alors S.facca [73] rapporte 2 cas qui ont bénéficiés du même traitement que le cas de notre série.

Hématome superficiel :

Dans notre série on a eu un seul cas : évacué + suites simples

Infection :

Dans notre série on a eu un seul cas d'infection superficielle soit 3%.

Bien jugulée par simple parage ,plus antibiothérapie

V. RESULTATS GLOBAUX :

1. Résultats fonctionnels :

a. Quick Dash score :

Le Quick Dash est une version abrégée du score Dash. Le Quick Dash utilise 11 paramètres pour mesurer la fonctionnalité chez les personnes atteintes de troubles musculo- squelettiques du membre supérieur.

Comme le Dash, le Quick Dash dispose également de deux à quatre modules optionnels qui sont marqués séparément. Cette version abrégée de l'outil fournit aux cliniciens une option qui permet une mesure plus rapide de l'invalidité et les symptômes.

Les valeurs attribuées pour tous les questionnaires remplis sont tout simplement additionnés donnant une valeur variant de 11 à 55. Cette valeur est ensuite transformée en un score sur 100 en soustrayant un et en multipliant par 25. Cette transformation est faite pour rendre le score plus facile à comparer avec d'autres mesures échelées de 0-100. Un score plus élevé indique une plus grande invalidité.

*« Calcul du score de QuickDash = $\left(\frac{\text{somme des réponses}}{n} - 1 \right) * 25$ où n est égal au nombre de réponses »*

Quick DASH

Veillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc.)	1	2	3	4	5

	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7. Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?	1	2	3	4	5

Veillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours. (entourez une réponse sur chacune des lignes)

	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5

	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
11. Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

Le score QuickDASH n'est pas valable s'il y a plus d'une réponse manquante.

Calcul du score du QuickDASH = (somme des n réponses - 1) X 25, où n est égal au nombre de réponses.

Moyenne du score Quick Dash en fonction du type de fracture :

- Le meilleur score a été noté pour les fractures type A2 avec des résultats excellents : 17,16
- Pour les types A3 les résultats étaient excellents, avec une moyenne de 18,42
- les types B2 et B3 avaient un bon résultat avec des scores respectivement à 26 et 21,5
- Les types C1 avaient un résultat moyen avec un score à 31,5
- Les types C2 avaient un bon résultat avec un score à 24,28
- Les types C3 avaient un mauvais résultat avec un score à 74,5

Le résultat moyen de toute la série est bon avec un score de 26,1

- Dans la série de Dario perugia le quickDASH moyen était de 20.2
- Dans la série de S.facca le quick DASH moyen était de 25,3

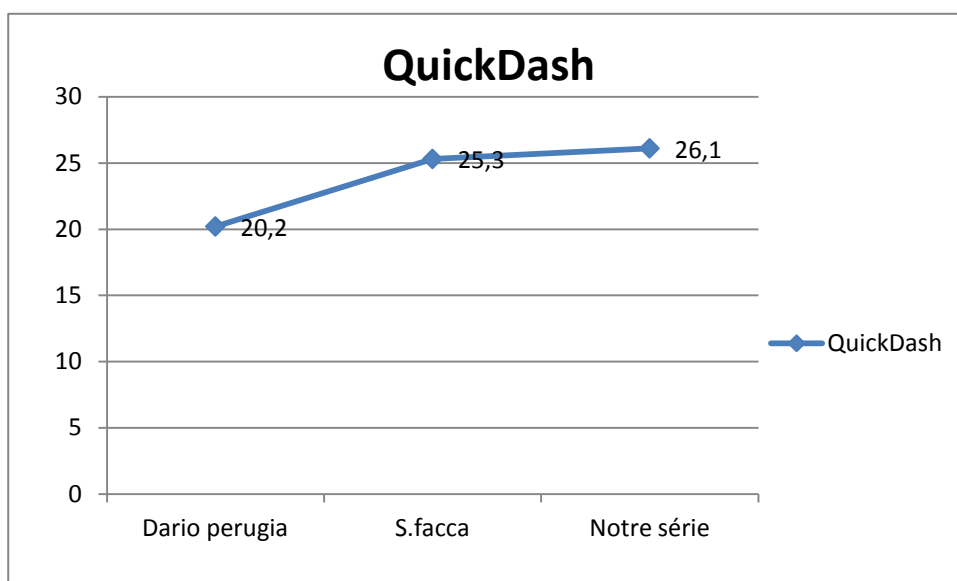


Figure 80. QuickDash des différentes séries

Tableau 6: répartition des résultats des cas selon le QuickDash

Résultats	excellent	bon	moyen	mauvais
Dario perugia	18 cas	25 cas	4 cas	4 cas
Notre série	11 cas	15 cas	5 cas	3 cas

Dans notre série on note 76% des résultats excellents et bons, qui restent comparables aux séries de la littérature

2. Comparaison des résultats selon chaque type de fracture :

Tableau 7 : moyenne de QuickDash des différents types de fracture.

Type de fracture	A	B	C
Dario perugia	12,5	14,3	33,7
S.facca	15,2	19,8	41,1
Notre série	17,79	23,75	43,42

Dans toutes les séries les fractures de type A et B avaient de bons résultats. Par contre la plupart des fractures type C avaient des résultats moyens à mauvais, vu la complexité de la fracture et l'atteinte articulaire.

3. Résultats radiologiques :

Anatomie radiologique :

❖ Face : (Fig. 81)

- La pente radiale ou inclinaison frontale se mesure sur un cliché de face, c'est l'angle compris entre une droite perpendiculaire au grand axe du radius et la ligne unissant la pointe de la styloïde radiale à l'extrémité médiale de la surface articulaire du radius. Sa valeur est variable, elle est de 25° en moyenne [84].
- La variance ulnaire ou index radio ulnaire distal (RUD) représente la différence entre l'axe du radius passant par l'extrémité distale du radius et la parallèle à cette ligne passant par l'extrémité distale de l'ulna. Sa valeur normale est de 2mm. [85]

❖ **Profil : (Fig. 82)**

- L'antéversion de la glène ou pente sagittale : elle se mesure sur un cliché de profil.

C'est l'angle compris entre une perpendiculaire à l'axe du radius et une droite unissant ses berges antérieures et postérieures. Sa valeur moyenne est de 11,6° mais elle est variable [85]

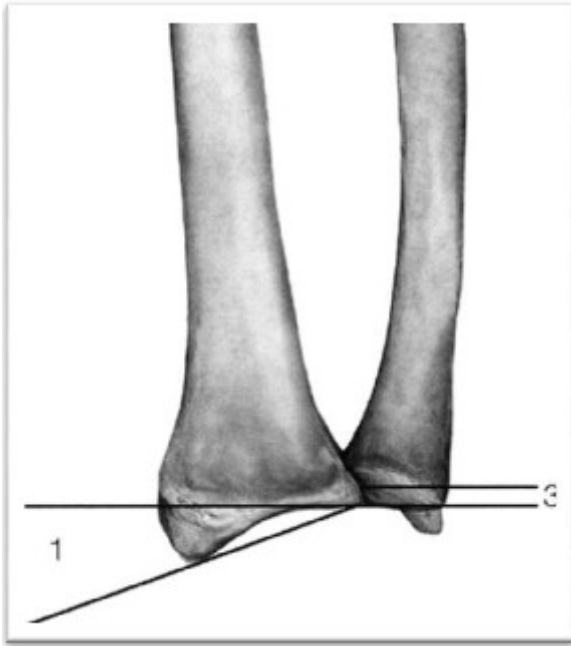


Figure 81. mesure de l'inclinaison frontale (1) et de l'index radio-ulnaire (3) [86]

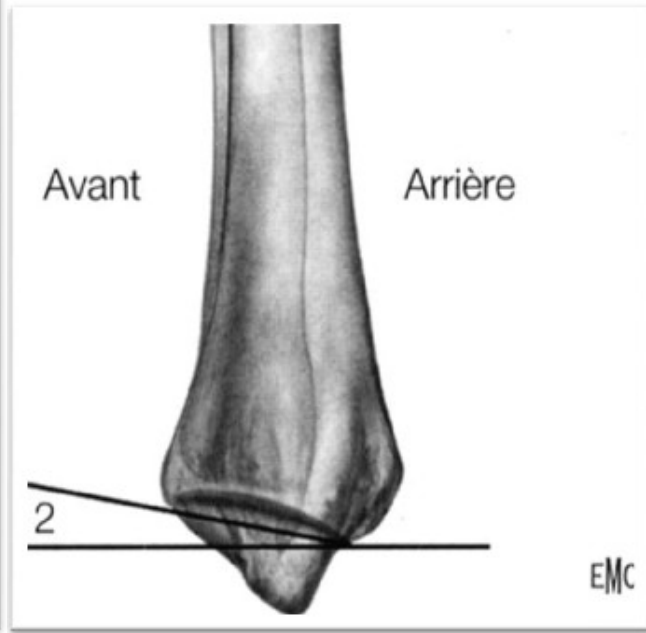


Figure 82. mesure de la pente sagittale (2) [86]

Les résultats ont concerné 4 critères :

❖ Sur le cliché de face :

- L'angle d'inclinaison radiale (bascule frontale): variait entre 15° et 27° avec une moyenne de 19°
- L'index radio-ulnaire distal : variait entre -2mm et 2mm avec une moyenne de $1,5\text{mm}$ dans notre série
- La présence de marche d'escalier : 3 patients soit 9% avaient une marche d'escalier articulaire sur leurs clichés de face en postopératoire

❖ Sur le cliché de profil :

- L'angle d'inclinaison radiale (bascule sagittale) : variait entre -6° et 10° , sa valeur moyenne est de $3,5^{\circ}$

Tableau 8 : Les critères d'évaluation radiologiques

Critères d'évaluation	Bascule frontale	Bascule sagittale	Index RUD	Marche d'escaliers
Excellent	à 23°	3° à 15°	à 2mm	Absente
Bon	19° à 22°	2° à -5°	0 à 2mm	Absente
Moyen	15° à 18°	-6° à -10°	0 à -2mm	0-2mm
Mauvais	à 15°	à -10°	à -2mm	à 2mm

Tableau 9: Les résultats radiologiques

Critères d'évaluation	Bascule frontale	Bascule sagittale	Index RUD	Marche d'escaliers
Excellent	60%	58%	30%	30%
Bon	20%	35%	55%	50%
Moyen	10%	7%	12%	14%
Mauvais	5%	0%	3%	6%

Dans notre série, nous avons trouvé 86% de résultats utiles (bons et excellents) qui concordent avec les résultats des autres séries.

Tableau10 : comparaison entre les différentes séries des Pourcentage des paramètres radiographiques restaurés.

AUTEURS	Dario perugia[72]	Notre série
Bascule frontale	74,5%	80%
Bascule sagittale	90,2%	93%
Index RUD	86, 3%	85%

4. évaluation de la mobilité :

Tableau 11 : résultat de la mobilité active des différentes séries

AUTEURS	Dario perugia [72]	Notre série
flexion	62°	64°
extension	73°	69°
Inclinaison radiale	14°	17°
Inclinaison ulnaire	37°	34°
pronation	82°	79°
suppination	83°	72°

5. Corrélation radio-clinique :

Notre revue de la littérature a trouvé plusieurs données différentes concernant les résultats cliniques des fractures déplacées du radius distal. Rubinovich et Rennie [87] ont signalé que l'augmentation de l'antéversion de la glène du radius exerce un effet délétère sur les résultats fonctionnels, en particulier sur la force de préhension. Altissimi et al [88], ont prouvé que les déformations radiologiques sont associées à de très mauvais résultats seulement en cas de degré de déformation très important. Bien que de bons résultats fonctionnels puissent être obtenus en dépit d'une réduction chirurgicale anatomique pauvre, des excellents résultats sont alors obtenus lors d'une reconstitution anatomique correcte. McQueen et Caspers [89] ont prouvé que le raccourcissement du radius avec une antéversion importante

de la glène a comme conséquence une articulation faible, raide et douloureuse avec une probabilité élevée de difficulté en exerçant les activités normales de la vie quotidienne. Mann et al [90] ont signalé que l'importance des variances ulnaires s'associe avec plusieurs pathologies du poignet, y compris l'instabilité scapho-lunaire aiguë, et l'impact radio-ulnaire. Le ligament triangulaire mince vu avec les variances ulnaires positives est prédisposé au changement dégénératif précoce. En outre, les patients qui ont une inclinaison radiale de moins que 5° présentent des résultats plus pauvres que ceux avec une inclinaison normale ou presque normale. Plusieurs rapports ont associé le raccourcissement radial avec la douleur, l'instabilité et la limitation de pronation et supination de l'avant-bras, déclarant que la longueur radiale était le facteur le plus important affectant les résultats fonctionnels [91], [92], [93], [94], [95], [96], [97], [98] et [99]. Quelques auteurs [100], [101] et [102] ont démontré que le raccourcissement radial entraîne une pression accrue au niveau de l'articulation radio-ulnaire distal et une variation dans le centre de la pression dans la cavité sigmoïde. Ceci se manifeste par une diminution de la force de préhension et du mouvement de l'articulation radio-ulnaire distal, ce qui, chez un patient qui a une fracture palmaire déplacée, diminue l'extension du poignet [103]. Tsukazaki et al [104] ont montré une faible corrélation entre les résultats radiographiques et les résultats fonctionnels. Ils ont démontré que l'angulation dorsale était la seule caractéristique radiographique corrélée avec la perte de flexion. Beaucoup de rapports soutiennent qu'une augmentation de l'antéversion de la glène entraîne une diminution de la force de préhension, une diminution d'extension et une déviation ulnaire de la main et du poignet. En outre la restauration de l'alignement anatomique et de la conformité articulaire dans une fracture déplacée est essentielle pour obtenir des résultats fonctionnels

satisfaisants [92], [105], [106], [107], [108], [109], [110] et [111]. D'autres auteurs [112] et [113] ont montré qu'il y a une différence entre les patients plus jeunes ou plus âgés que 60 ans et qui présentent une fracture extra articulaire du radius distal: chez les patients âgés de moins de 60ans il existe un lien très fort entre les résultats pauvres et la présence d'un mal alignement du radius distal. Les fractures avec une perte de longueur radiale se sont corrélées le plus souvent avec la douleur et l'incapacité, et il y avait des tendances vers une douleur et une incapacité plus élevées avec des degrés inacceptables d'inclinaison radiale et dorsale. Il a été démontré que les patients âgés de plus de 65 ans n'ont montré aucune relation statistiquement significative entre la longueur radiale, l'inclinaison radiale ou dorsale, la douleur et l'incapacité [113]. Kasapinova a prouvé qu'il n'y a pas de corrélation statistique significative entre les paramètres radiographiques et les résultats des patients évalués [114]. La tendance vers la réduction ouverte et la fixation interne des fractures distales du radius reflète l'impact négatif que la rupture des relations anatomiques et les propriétés biomécaniques de l'articulation du poignet peuvent avoir sur les résultats. Des plaques palmaires ont été conçues pour réduire au minimum l'irritation du tendon d'extenseur tout en permettant une fixation interne stable. En outre, ces plaques permettent le mouvement précoce et optimisent la réadaptation fonctionnelle du poignet. Notre expérience prouve que le point focal du traitement des fractures de poignet avec les plaques palmaires verrouillées est de réduire les fractures pour reconstituer en particulier l'antéversion de la glène et la variance ulnaire, comme montré par les résultats du rétablissement de la ROM et du score de TIRET. Nous croyons que la variance ulnaire et l'antéversion de la glène sont les paramètres radiographiques les plus importants qui doivent être reconstitués pour obtenir de bons résultats fonctionnels dans la

fracture distale de radius. Dans notre série, seulement les patients présentant l'antéversion de la glène et la variance ulnaire reconstituée ont eu de bons résultats fonctionnels. Néanmoins, les petites variations (pas au-dessus de 17° d'antéversion de la glène, de 27.5° d'inclinaison radiale, de 17,3 millimètres de taille radiale et de 4 millimètres de désaccord ulnaire) n'influencent pas les bons résultats fonctionnels. Nos résultats prouvent que les patients reviennent à la ROM normale et à une force de préhension presque normale considérant cela dans 76,4% en impliquant le bras non-dominant. Une fixation interne stable obtenue avec ce genre de plaque permet une kinésithérapie précoce qui améliore la capacité du poignet à exercer des activités normales et prévient la rigidité articulaire.

3. Conclusion

4. Les fractures du radius distale sont des fractures de plus en plus fréquentes, elles sont l'apanage du sujet âgé ostéoporotique mais aussi du sujet jeune (essentiellement le type articulaire).

Le diagnostic ne pose pas souvent de difficultés, et le traitement adéquat semble dépendre outre des indications théoriques déjà codifiées, de l'œil averti et de l'expérience du chirurgien. La réduction anatomique reconstituent les repères physiologiques reste l'objectif principal de tout choix thérapeutique.

Au cours des 20 dernières années, un essor thérapeutique important a été apporté dans la prise en charge des fractures articulaires du radius distale : brochages percutanés, fixateurs externes, plaques vissées, plaques verrouillées, plaques résorbables, réduction sous amplificateur voire même arthroscopie, prothèse, greffe osseuse ou substrats synthétiques.

La grande variété et la difficulté des méthodes thérapeutiques proposées engagent le pronostic fonctionnel vu la fréquence des complications secondaires qu'elles engendrent.

Seules une prise en charge rapide, une stabilisation adéquate et une mobilisation précoce peuvent réduire ces complications et améliorer ainsi les résultats fonctionnels.

La rééducation fonctionnelle constitue un pré requis indispensable dans le suivi du traitement.

Le but de notre travail est de préciser l'intérêt du traitement chirurgical des fractures du radius distal, par plaque vissée verrouillée par voie antérieure, l'apparition de ces dernières a basculé la prise en charge de ces fractures du radius distal. La comminution fracturaire est pontée par ce fixateur interne, et il n'existe plus de tassement du foyer de fracture possible. Néanmoins le coût de ce type d'ostéosynthèse est important.

Cette étude, valide le concept de l'utilisation d'une plaque à vis verrouillée sur la face antérieure du radius dans les fractures de l'extrémité distale du radius Les pertes de réduction secondaires observées sont minimales, de l'ordre du degré et ne péjorent en rien le résultat. Malgré les améliorations bénéfiques de l'ancillaire, cette technique reste exigeante pour le chirurgien, notamment pour l'obtention d'une réduction per-opératoire anatomique. Cette étude confirme également l'inutilité d'adjoindre greffe ou substitut osseux à ce type d'implant.

5. Résumés

Résumé

Introduction :

Les fractures de l'extrémité inférieure de radius sont des fractures fréquentes, du sujet jeune au sujet ostéoporotique. Le traitement classiquement admis est l'embrochage intra focale type Kapandji.

L'apparition des plaques verrouillées a montré des résultats encourageants. Le but de ce travail est de souligner les avantages de la plaque verrouillée dans les fractures de radius distal.

Matériels et méthodes:

Nous avons, pour cela, réalisé une étude prospective et randomisée.

34 patients (20 H/14 F), victimes d'une fracture articulaire ou extra-articulaire du radius distal, traités chirurgicalement par plaque vissée verrouillée par voie antérieure ont été inclus dans cette étude.

Résultats

La moyenne d'âge était de 45,5 ans, avec une prédominance masculine de 59%, 45% présentait une fracture articulaire. Les patients étaient opérés et revus en consultation entre 3 et 12 mois. Chaque patient était évalué par le score de DASH, et une radiographie du poignet de face et de profil était également réalisée.

Tout les patients de notre série ont été traités par plaque vissée verrouillée par voie antérieure du radius distale

Nous avons eu 76% de très bons et bons résultats anatomiques et fonctionnels, une moyenne du Quick Dash à 26,1

Les fractures type A2 selon la classification AO était dominante avec 36% des cas.

Discussion :

Nos meilleurs résultats ont été obtenus pour les fractures type A 2, Alors que le mauvais pronostic été pour les fracture type C3

Les complications dans notre série ont été : 2 cas de déplacement secondaire, 1 cas d'algodystrophie, 2 cas de cal vicieux, 1 cas de rupture du tendon long extenseur du pouce, 1 cas d'infection superficielle, 1 cas d'hématome

L'ostéosynthèse par plaque verrouillée permet une meilleure récupération fonctionnelle, associée à un taux de complications et de reprises chirurgicales moindre. La mobilisation précoce avec la rééducation permet une réhabilitation rapide des patients. Un recul plus important est souhaitable afin d'évaluer la pérennité de ces résultats.

Conclusion :

L'ostéosynthèse par plaque verrouillée donne de meilleurs résultats par rapport aux autres techniques. Cependant la plaque verrouillée par son coût en limite pour nous l'utilisation Systématique.

SUMMARY

Introduction:

Fractures of the lower end radius fractures are common, about the young about osteoporosis. The conventionally accepted treatment is the focal intra focal Kapandji type

The appearance of locked plates has shown encouraging results. The goal of this work is to highlight the benefits of locked plate in distal radius fractures.

Materials and methods:

We have, for this, a prospective randomized study.

34 patients (20 M / 14 F), victims of an articular or extra-articular distal radius fracture, surgically treated by bone plate locked anterior approach were included in this study.

Results

The average age was 45.5 years with a male predominance of 59%, 45% exhibited articular fracture. The patients were operated and reviewed in consultation between 3 and 12 months. Each patient was assessed by the DASH score and radiography in frontal and lateral wrist was also performed.

All of our patients were treated by locked bone plate anterior of the distal radius

We had 76% very good and good anatomical and functional results, an average of 26.1 Quick Dash

Type A2 fractures according to the AO classification was dominant with 36% of cases.

Discussion :

Our best results were obtained for fractures type A 2 While the prognosis was bad for the type C3 fracture

Complications in our series were: 2 cases of secondary displacement, 1 case of reflex sympathetic dystrophy, 2 cases of malunion, 1 case of rupture of the long extensor tendon of the thumb, one case of superficial infection, one case of hematoma

The osteosynthesis plate locked allows better functional recovery, associée à un complication rate and lower surgical times. Early mobilization with therapy allows rapid patient rehabilitation. A larger decline is desirable afin d'évaluer the sustainability of these results.

Conclusion :

The osteosynthesis plate locked gives better results compared to other techniques. Cependant the locked plate with its limit the cost to us Systematic use.

خلمص

الهدف من هذه الدراسة هو تحليل الصفات الوبائية، العلاجية والتطورية لكسور الطرف الأذنى لعظم الكعبرة المعالجة جراحيا.

لذلك نفذنا ، دراسة عشوائية مستقبلية. أدرجت 34 مريضا (20 نساء/ 14رجال)، ضحايا لكسور مفصالية أو غير مفصالية في الطرف السفلي لعظم الكعبرة، عولجوا جراحيا عن طريق استعمال اللوحة الملولبة المقفولة بواسطة النهج الجراحي الأمامي.

بلغ متوسط العمر 45.5 سنة، مع الأغلبية للذكور بنسبة 59 في المائة، وكان لدى 45 في المائة كسور مفصالية.

جميع المرضى خضعوا لعمليات جراحية وعادوا لزيارة الطبيب ما بين 3 و 12 شهرا.

تم تقييم كل مريض حسب معيار DASH، وحسب التصوير الإشعاعي الوجهي والجانبى للمعصم. كما تم علاج جميع المرضى في هذه الدراسة عن طريق استعمال اللوحة الملولبة المقفولة بواسطة النهج الجراحي الأمامي للطرف السفلي لعظم الكعبرة.

حصلنا على نسبة 76 في المائة من النتائج التشريحية والفنية الممتازة والجيدة، أي بمتوسط يبلغ 26.1 حسب معيار DASH السريع

هيمنت الكسور من نوع A2 وفقا لتصنيف AO بمعدل 36 في المائة.

أفضل النتائج لدينا تم الحصول عليها في الكسور من نوع A2، وبينما كان التكهن السيئ لنوع الكسر C3.

كانت المضاعفات في سلسلتنا عبارة عن: حالتين من النزوح الثانوي، حالة حثل مؤلم
واحدة، حالتين من الدشب المعيب ، حالة واحدة لتمزق في الوتر الطويل الباسط للإبهام، حالة واحدة
للتعفن السطحي، حالة واحدة من ورم دموي

6. BIBLIOGRAPHIE

[*] Images prise au service traumatologie orthopédie CHU hassan II de fes

[1] Mahfoud.M Traité de traumatologie, Fractures et luxations des membres Tome I, membre supérieur, 2006 ; 233–262

[2] CHEVALLIER J. M.:

Anatomie 2: Appareil locomoteur.

Flammarion , Paris 2002 , p139.

[3] Netter F.H

Atlas d'anatomie humaine 4ème édition Masson, 2006, p406 ; 422

[4] Moore, Dalley:

Anatomie médicale

De Boeck, 2007, p841

[5] KAPANDJI I.A.:

Physiologie articulaire, membre supérieur, 5ème édition.

Maloine, Paris, 5ème édition, 2007,146–168.

[6] Roux J, Miccalef J, Allieu Y.

Anatomie fonctionnelle et biomécanique de l'articulation radio-carpienne.

Expansion scientifique française, Allieu Y, dir 1998:14–27

[7] Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R.

Functional wrist motion: a biomechanical study.

J Hand Surg [Am] 1985; 10–1:39–46.

[8] Nelson DL.

Functional wrist motion.

Hand Clin 1997;13–1:83–92.

[9] Roux JL, Micallef JP, Rabischong P, Allieu Y.

[Transmission of pronation–supination movements in the wrist].

Ann Chir Main Memb Super 1996;15–3:167–80

[10] MARCHEIX

Traitement des fractures déplacées de l'extrémité distale du radius à
bascule postérieure : étude prospective et randomisée sur 110 patients
Thèse 2008, faculté de médecine et de pharmacie de limoges

[11] Allieu Y.

Carpal instability--ligamentous instabilities and intracarpal malalignments--
explication of the concept of carpal instability].

Ann Chir Main 1984;3–4:317–21, 66–7.

[12] Fernandez DL.

Fractures of the distal radius: operative treatment.

Instr Course Lect 1993;42:73–88.

[13] Knox J, Ambrose H, McCallister W, Trumble T.

Percutaneous pins versus volar plates for unstable distal radius fractures:
a biomechanic study using a cadaver model.

J Hand Surg [Am] 2007;32–6:813–7.

[14] Palmer AK, Werner FW.

Biomechanics of the distal radioulnar joint.

Clin Orthop Relat Res 1984–187:26–35.

[15] Brahin B, Allieu Y.

[Compensatory carpal malalignments].

Ann Chir Main 1984;3– 4:357–63.

[16] Short WH, Palmer AK, Werner FW, Murphy DJ.

A biomechanical study of distal radial fractures.

J Hand Surg [Am] 1987;12-4:529-34.

[17] Pogue DJ, Viegas SF, Patterson RM, Peterson PD,

Jenkins DK, Sweo TD, Hokanson JA.

Effects of distal radius fracture malunion on wrist joint mechanics.

J Hand Surg [Am] 1990;15-5:721-7.

[18] Fernandez DL.

Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy,
bone-grafting, and internal fixation.

J Bone Joint Surg Am 1982;64-8:1164-78.

[19] Knirk JL, Jupiter JB.

Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults.

J Bone Joint Surg Am 1986;68-5:647-59.

[20] Destot, E.

Gallois recherches physiologiques et expérimentales sur les Fractures
de l'extrémité inférieure du radius.

Rev Chir, 18:886-915, 1898.

[21] Castaing Recent Fractures of the Lower Extremity of the Radius Rev

Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1964; 50:581-696.

[22] Scheck M.

Long-term follow-up of treatment of comminuted fractures of the distal
end of the radius by transfixation with Kirschner wires and cast.

J Bone Joint Surg Am 1962;44- A:337-51

[23] Melone CP, Jr.

Distal radius fractures: patterns of articular fragmentation.

Orthop Clin North Am 1993;24-2:239-53.

[24] Lewis KM.

Colles' Fracture of the Radius: Observations on 188 Cases.

Ann Surg 1934;99-3:510-4.

[25] Schuind F, Cooney WP, Linscheid RL, An KN, Chao EY.

Force and pressure transmission through the normal wrist.

A theoretical two-dimensional study in the posteroanterior plane.

J Biomech 1995;28-5:587-601.

[26] Pechlaner S, Kathrein A, Gabl M, Lutz M, Angermann P,

Zimmermann R, Peer R, Peer S, Rieger M, Freund M, Rudisch A.

[Distal radius fractures and concomitant lesions.

Experimental studies concerning the pathomechanism].

Handchir Mikrochir Plast Chir 2002;34-3:150-7

[27] Classifications et scores en chirurgie orthopédique et en traumatologie

Volume 2 : Membre supérieur et pied

[28] CASTAING ET LE CLUB DES DIX. :

Les fractures récentes de l'extrémité du radius chez l'adulte.

Rev. Chir.Orthop., 1964, 50, 5,583-696.

[29] KAPANDJI I.A.

Ostéosynthèse des fractures récentes de l'extrémité distale du radius.

Conférence d'enseignement de /a SOFCOT. Paris, Elsevier, 1994, 46 ,19-40.

[30] Laulan J, Bismuth JP, Clement P, Garaud P.

[An analytical classification of fractures of the distal radius:

The "M.E.U." classification].

Chir Main 2007;26-6:293-9

[31] Camelot C, Ramare S, Lemoine J, Saillant G.

[Orthopedic treatment of fractures of the lower extremity of the radius

by the Judet technique. Anatomic results in function of the type of

lesion: a propos of 280 cases].

Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1998;84-2:124-35.

[32] Wright TW, Horodyski M, Smith DW.

Functional outcome of unstable distal radius fractures: ORIF with a
volar fixed-angle tine plate versus external fixation.

J Hand Surg [Am] 2005;30-2:289-99.

[33] Judet T, Piriou P, Garreau de Loubresse C, Rouvreau P.

Y a-t-il une place pour le traitement orthopédique des fractures de
Pouteau-Colles.

Fracture du radius distal de l'adulte/

Expansion scientifique française 2006:51-6.

[34] . Kempf I, Pidhorz LE.

Appareil de contention externe. EMC technique chirurgicale orthopédie et
traumatologie. Tome 1. 44-007, 1997, ed Elsevier Pris

[35] . Kapandji A.

Ostéosynthèse des fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius chez
l'adulte SOFCOT, conférence d'enseignement 1994:19-39.

[36]. Ebelin M, Delaunay C, Le Balac'H T, Nordin J.

Embrochage élastique selon la méthode de Py dans les fractures du radius distal Cahier d'enseignement de la SOFCOT 1998;67.

[37] JALAL A.

Prise en charge des fractures de l'extrémité inférieure du radius Thèse de médecine 2002, N296, Casablanca

[38] Ruschel PH, Albertoni WM.

Treatment of unstable extra-articular distal radius fractures by modified intrafocal Kapandji method. Tech Hand Up Extrem Surg 2005;9-1:7-16.

[39] FITTOUSSI F., CHOW S., MASQUELET C. :

L'ostéosynthèse par plaque des fractures articulaires déplacées de l'extrémité inférieure du radius.

74ème réunion annuelle de la SOFCOT. résumés de communication.

R.C.O 2000, 85 supp.

[40] ALIANS rAdluS dISTAL

Fixation poluaxiale verrouillée

DUALTEC SYSTEM II

[41] Orbay JL, Fernandez DL.

Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. J Hand Surg [Am] 2002;27-2:205-15.

[42]. Rozental TD, Blazar PE.

Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius. J Hand Surg [Am] 2006;31-3:35965.

[43]. Campbell DA.

Open reduction and internal fixation of intra articular and unstable fractures of the distal radius using the AO distal radius plate. J Hand Surg [Br] 2000;256:528-34.

[44]. Rozental TD, Beredjiklian PK, Bozentka DJ.

Functional outcome and complications following two types of dorsal plating for unstable fractures of the distal part of the radius Bone Joint Surg Am 2003;85-A-10:1956-60.

[45] DUCLOYER

L'ostéosynthèse par plaque dans les fractures de l'EIR à déplacement antérieure

Revue Chir Orthop 1990,76,451,459

[46] VICHARD.

La place de l'ostéosynthèse par plaque postérieure dans le traitement des fractures de l'EIR par compression extension.

Ann Chir Main 1994,13,n°2,87-100

[47] STURZENEGGER M.

L'ostéosynthèse « sandwich » de l'EIR . Chir

de la main 2001,20,447,453

[48] Mlle Amal ABOUZAIID :le traitement chirurgical radical des tumeurs a cellules geantes du radius distale ; thèse de medecine 2009 . N° : 100 rabat

[49] NONNENMACHER ;CHARDEL

Traitement des fractures récentes et anciennes de
l'extrémité inférieure de l'avant-bras

Traité de Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie : 44–344
(1995)

7. [50] MICRONAIL® Intramedullary Radius Fixation :

8. <http://www.wrightmedical.de/de/produkte/wrm-produkt.php?subkat=handgelenk-380&prod=micronail-intramedullary-radius-fixation-125>

[51] J.-L. Roux

La prothèse de remplacement et resurfaçage du radius distal
un nouveau concept thérapeutique

Chirurgie de la main 28 (2009) 10–17

[52] Vergnenegre.G

Traitement des fractures comminutives de l'extrémité distale du radius
du sujet âgé par prothèse de resurfaçage

Thèse, faculté de médecine et de pharmacie de LIMOGES – année 2012

[53]Axelrod TS, McMurtry RY:

Open reduction and internal fixation of comminuted intra-articular fractures
of the distal radius. J Hand Surg (Am).1990 ; 15 :1–11.

[54] Fernandez DL, Geissler WB:

Treatment of displaced articular fractures of the radius. J Hand Surg
(Am).1991 ;16 :375–384.

[55] Lindau T, Adlecreutz C, Aspenberg P:

Cartilage injuries in distal radius fractures. Acta Othop Scand. 2003 ;74
:327-331

[56] Edwards CC, Haraszti CJ, Mc Gillivray GR, Gutow AP:

Intra-articular distal radius fractures : arthroscopic assesment of
radiographically assisted reduction. J Hand Surg (Am).2001 ;26 :1036-1041.

[57] Kordasiewicz B, Pomianowski S, Orłowski J, Rapala K:

Interosseous ligaments and TFCC lesions in intraarticular distal radius
fractures - radiographic versus arthroscopic evaluation. Orthop Traumtol
Rehabil. 2006 ; 8:263-267.

[58] Nigis S, Broos PL: Fracture of the distal radius:

a contemporary approach. Acta Chir Belg. 2004 ;104 : 401-412.

[59] MATHOULIN C., JUDET H.

Intérêt de l'arthroscopie du poignet dans le traitement des fractures
articulaires du quart.distal du radius: à propos de 28 cas.

Mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie.

Paris, 2003 ,2(3) ,3-8.

[60] GEISLER W.B, FERNANDEZ D.L.

Distal radio ulnar joint injuries

associated with fractures of the distal radius Clinical Orthopedics and
related research 1996,327,:135-146.

9. [61] Voies d'abord - Techniques arthroscopiques au poignet :

10. http://www.clubortho.fr/cariboost_files/Arthroscopie_20poignet_20voies_20d_20abord.pdf

[62] Christina Gummesson

Michael M Ward, Isam Atroshi

The shortened disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire
(QuickDASH): validity and reliability based on responses within the full-
length

DASH

BMC Musculoskelet Disord. 2006; 7: 44.

[63] : **epidemiologie, physiopathologie et classification des traumatismes du
poignet**

J.laulan , J.hérard, G.bacle(2009)

[64] **C M Court Brown, B Caesar. Epidemiology of adult fracture :**

a review. Injury, (2006) 37, 691–697 Study about 5953 fractures

[65] **Mansat.M :**

Fracture de l'extrémité inférieure du radius : étiologie, diagnostic, principe
du traitement

Revue part 1989,39, 1 ; 77–82

[66] **Nonnenmacher. J**

Fractures du poignet.

**Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, conférences d'enseignement 1986 ;
47–70**

[67] **Alfram**

Epidemiology of fractures of the forearm. A biomechanical investigation of
bone strength

J-bone-joint surg 1962, 44, A; 105

[68] Castaing et le club des dix :

Les fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius chez l'adulte.

Rapport de la 39

réunion annuelle de la SOFCOT.

Rev Chir Orthop. 1964,50 ;581–666

ème

[69] Lecestre.P :

Fractures de l'extrémité inférieure du radius traitées par la méthode de Kapandji, analyse de 100 cas.

Ann Chir. 1988, 42, 10 ; 756–769

[70]Kulej M, Dragan S, Krawczyk A, Orzechowski W, Plochowski J.

Orthop Traumatol Rehabil 2008

Sep–Oct; 10(5):463–77.

[71] Koo KO, Tan DM, Chong AK.

Orthop Surg 2013

Aug; 5(3):209–13. doi: 10.1111/os.12045.

[72] Dario Perugia, Matteo Guzzini, Carolina Civitenga, Marco Guidi, Cristina

Dominedò, Daniele Fontana, Andrea Ferretti Corrigendum to “Is it really necessary to restore radial anatomic parameters after distal radius fractures?”

[Injury 45S6 (2014) S21–S26]

Injury, Volume 46, Issue 7, July 2015, Page 1423

[73] Ostéosynthèse par voie antérieure des fractures du radius distal – à propos d'une série de 144 cas

Sybille Facca , Frédéric Lebailly , Ahmed Zemirline , Stéphanie Gouzou ,
Guillaume Prunières , Philippe Liverneaux

10, avenue Baumann, 67400 Illkirch–Graffenstaden, France

Auteur correspondant.

Adresse e-mail : sybille.facca@gmail.com (S. Facca)

[74] GASTON :

Fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius.

Revue de chirurgie orthopédique 1964, 50, n°5.

[75] LEWIS L. :

Théorie du mécanisme des fractures de l'extrémité inférieure du radius.

Revu Chir. Orthop 1964,50,5.

[76] NONNENMACHER J. :

Fractures du poignet.

Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, conférences d'enseignement
1986, :47–70.

[77] DE THOMASSON E., ROUVEREAU P., BEGUE T. :

Limites et insuffisances des traitements des traumatismes récents a
double trait articulaire du quart distal de radius.

Ann Chir Main 1994,13,1, :13–19.

[78] KNIRK JL. et JUPITER JB. :

Intraarticular fractures of the distal end of the radius in Young adults.

J Bone Joint Surgery Am 1986,june,68,5, :647–659.

[79] MATHOULIN C. :

Les fractures articulaires récentes du quart inférieure du radius chez l'adulte. Description, Classification, Traitement.
Cahier d'enseignement de la société française.
Chir. De la main, tome 2, : 67–81.

[80] NONNENMACHER J., CHARDEL P. :

Traitement des fractures récentes et anciennes de l'extrémité inférieure de l'avant bras.
Enc Med Chir techniques chirurgicales Orthop traumat
1995,44,344,12pages.

[81] Préservation du muscle carré pronateur dans les ostéosynthèses

Des fractures de l'extrémité distale du radius par plaque palmaire verrouillée.

Technique chirurgicale

Pronator quadratus preservation for distal radius fractures with locking palmar plate osteosynthesis. Surgical technique

C. Dos Remedios

, J. Nebout, H. Benlarbi, E. Caremier, J.-F. Sam-Wing, R. Beya

Service de chirurgie orthopédique, centre hospitalier de La Rochelle, rue du Docteur-Schweitzer, 17019 La Rochelle, France

Reçu le 1 janvier 2009 ; reçu sous la forme révisée 22 mars 2009 ; accepté le 26 avril 2009

[82] SENWALD GR., DELLA-SANTA D. :

La fracture instable du radius et son traitement : comparaison de 3 méthodes reconnues : fixateur externe, embrochage centromedullaire et plaque AO.

Chirurgie de la main 2001,20,218.

[83] Obert L, Leclerc G.

Les fractures de l'extrémité inférieure du radius extra-articulaires à déplacement postérieur traitées par ostéosynthèse par broches, plaque antérieure et plaque postérieure, a propos de 62 cas. Thèse en médecine 2004.

[84] Kapandji.A

Physiologie articulaire, membre supérieur, 5 édition.

Maloine, Paris 5 ème édition, 2007, 146-168

[85] Medorf R.J

Essential radiographic evaluation for distal radius fractures.

Hand Clin 2005 ; 21-3 :,279-88

[86] NONNENMACHER ;CHARDEL

Traitement des fractures récentes et anciennes de

l'extrémité inférieure de l'avant-bras

Traité de Techniques chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie : 44-344

(1995)

[87]R.M. Rubinovich, W.R. Rennie

Colles' fracture: end results in relation to radiologic parameters

Can J Surg, 26 (1983), pp. 361–363

[88]M. Altissimi, R. Antenucci, C. Fiacca, G.B. Mancini

Long term results of conservative treatment of fractures of distal radius

Clin Orthop, 206 (1986), pp. 202–210

[89] M. McQueen, J. Caspers

Colles' fractures: does anatomical result affect the final function?

J Bone Joint Surg Br, 70 (1988), pp. 649–651

[90]F.A. Mann, A.J. Wilson, L.A. Gilula

Radiographic evaluation of the wrist: what does the hand surgeon want to know?

Radiology, 184 (1992), pp. 15–24

[91]J.L. Orbay, D.L. Fernandez

Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report

J Hand Surg, 27A (2002), pp. 205–215

[92]S. Batra, A. Gupta

The effect of fracture-related factors on the functional outcome at 1 year in distal radius fracturesInjury, 33 (2002), pp. 499–502

[93]J.B. Jupiter, M. Masem

Reconstruction of post-traumatic deformity of the distal radius and ulna

Hand Clin, 4 (1988), pp. 377–390

[94]N.H. Jenkins, W.J. Mintowt-Czyz

Mal-union and dysfunction in Colles' fracture

J Hand Surg, 13B (1988), pp. 291-293

[95]D.L. Fernandez

Radial osteotomy and Bowers arthroplasty for malunited fractures of the distal end of the radius

J Bone Joint Surg, 70A (1988), pp. 1538-1551

[96]D.J. Pogue, S.F. Viegas, R.M. Patterson, P.D. Peterson, D.K. Jenkins, T.D. Sweo, et al. **Effects of distal radius fracture malunion on wrist joint mechanics**

J Hand Surg, 15A (1990), pp. 721-727

[97]T.E. Trumble, S.R. Schmitt, N.B. Vedder

Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures

J Hand Surg, 19A (1994), pp. 325-340

[98]W.B. Geissler, D.L. Fernandez, D.M. Lamey

Distal radioulnar joint injuries associated with fractures of the distal radius

Clin Orthop, 327 (1996), pp. 135-146

[99]K. Sato, T. Nakamura, T. Iwamoto, Y. Toyama, H. Ikegami, S. Takayama

Corrective osteotomy for volarly malunited distal radius fracture

J Hand Surg, 34A (2009), pp. 27-33

[100]F.W. Werner, D.J. Murphy, A.K. Palmer

Pressures in the distal radioulnar joint: effect of surgical procedures used for Kienbock's disease ; J Orthop Res, 7 (1989), pp. 445-450

- [101]F.W. Werner, A.K. Palmer, M.D. Fortino, W.H. Short
Force transmission through the distal ulna: effect of ulnar variance, lunate fossa angulation, and radial and palmar tilt of the distal radius
J Hand Surg, 17A (1992), pp. 423–428
- [102]J.J. Crisco, D.C. Moore, G.E. Marai, D.H. Laidlaw, E. Akelman, A.P.C. Weiss, et al.
Effects of distal radius malunion on distal radioulnar joint mechanics – an in vivo study
J Orthop Res, 25 (2007), pp. 547–555
- [103]K. Kazuki, M.A. Kusunoki, A. Shimazu
Pressure distribution in the radiocarpal joint measured with a densitometer designed for pressure–sensitive film
J Hand Surg, 16A (1991), pp. 401–408
- [104]T. Tsukazaki, K. Takagi, K. Iwasaki
Poor correlation between functional results and radiographic findings in Colles' fracture
J Hand Surg, 18B (1993), pp. 588–591
- [105]P.W. Howard, H.D. Stewart, R.E. Hind, F.D. Burke
External fixation or plaster for severely displaced comminuted Colles' fractures? A prospective study of anatomical results
J Bone Joint Surg Br, 71 (1989), pp. 68–73
- [106]D.L. Fernandez, J.B. Jupiter
Malunion of the distal end of the radius
J.B. Jupiter, D.L. Fernandez (Eds.), Fractures of the distal radius, Springer, New York (1996), pp. 263–315

[107]F. Fitoussi, W.Y. Ip, S.P. Chow

Treatment of displaced intra-articular fractures of the distal end of the radius with plates

J Bone Joint Surg Am, 79A (1997), pp. 1303-1312

[108]K. Shea, D.L. Fernandez, J.B. Jupiter, C. Martin

Corrective osteotomy for malunited, volarly displaced fractures of the distal end of the radius

J Bone Joint Surg, 79A (1997), pp. 1816-1826

[109]M.M. McQueen

Redisplaced unstable fractures of the distal radius. A randomised, prospective study for bridging versus non-bridging external fixation

J Bone Joint Surg Br, 80B (1998), pp. 665-669

[110]L. Arora, M. Lutz, D. Fritz, R. Zimmermann, J. Oberladstätter, M. Gabl

Palmar locking plate for treatment of unstable dorsal dislocated distal radius fractures

Arch Orthop Trauma Surg, 125 (2005), pp. 399-404

[111]J.L. Orbay, A. Tuohami

Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures

Clin Orthop Relat Res, 445 (2006), pp. 58-67

[112]R. Grewal, J.C. MacDermid

The risk of adverse outcome in extra-articular distal radius fractures is increased with malalignment in patients of all ages but mitigated in older patients

J Hand Surg, 32A (2007), pp. 962-970

[113]S. Kumar, S. Penematsa, M. Sadri, S.C. Deshmukh

Can radiological results be surrogate markers of functional outcome in distal radial extra-articular fractures?

Int Orthop, 32 (2008), pp. 505-509

[114]K. Kasapinova, V. Kamiloski

Outcome evaluation in patients with distal radius fracture

Contrib Sec Biol Med Sci, XXXII/2 (2011), pp. 231-246