

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

FES



Année 2014

Thèse N° 051/14

**LES FRACTURES DE L'EXTREMITÉ INFÉRIEURE
DU RADIUS TRAITÉES CHIRURGICALEMENT
AU CENTRE HOSPITALIER AL FARABI-OUJDA
(A propos de 30 cas)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 15/05/2014

PAR

Mr. SAFSAFI AMINE

Né le 12 Juillet 1987 à Oujda

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Fractures de l'extrémité inférieure du radius - Traitement chirurgical
Embroschage de Kapandji

JURY

| | |
|---|------------|
| M. BOUTAYEB FAWZI..... | PRESIDENT |
| Professeur de Traumatologie-orthopédie | |
| M. YACOUBI HICHAM..... | RAPPORTEUR |
| Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie | |
| M. MERZOUKI ZEROUALI AMINE..... | JUGE |
| Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie | |

PLAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| INTRODUCTION | 3 |
| Matériels et méthodes..... | 6 |
| A. Matériels d'étude | 7 |
| B. Méthodologie | 7 |
| C. Fiche d'exploitation..... | 9 |
| D. Tableau récapitulatif | 15 |
| Résultats | 16 |
| A. Etude épidémiologique..... | 17 |
| B. Etude clinique | 19 |
| C. Etude radiologique | 20 |
| D. Traitement | 22 |
| E. Résultats du traitement | 23 |
| 1. Résultats fonctionnels | 23 |
| 2. Résultats radiologiques | 26 |
| F. Complications..... | 27 |
| Discussion | 28 |
| I. Rappel..... | 29 |
| A. Anatomie descriptive..... | 29 |
| B. Biomécanique..... | 38 |
| II. Epidémiologie..... | 50 |
| III. Etude anatomopathologique :..... | 52 |
| A. Mécanisme | 52 |
| B. Classifications | 55 |
| C. Lésions associées | 62 |
| IV. Diagnostic | 63 |
| A. Clinique..... | 63 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| B. Para clinique..... | 65 |
| C. Arthroscopie | 67 |
| V. Traitement..... | 69 |
| A. Objectifs..... | 69 |
| B. Méthodes thérapeutiques | 69 |
| C. Indications | 86 |
| VI. Résultats du traitement : | 87 |
| A. Résultats fonctionnels | 87 |
| B. Résultats radiologiques | 90 |
| C. Corrélation radio-clinique | 92 |
| VII. Complications | 94 |
| Conclusion | 96 |
| Résumés | 98 |
| Bibliographie | 102 |

INTRODUCTION

Les fractures de l'extrémité distale du radius sont des fractures dont le trait est situé entre l'interligne radio carpienne et une droite passant à 3 travers de doigts ou 4cm au dessus de cet interligne, elles sont classiquement l'apanage de la femme âgée ostéoporotique mais elles sont devenues fréquentes de nos jours chez le sujet jeune actif en raison de la recrudescence des accidents de la voie publique (AVP).(1)

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

Longtemps, les fractures du radius ont été méconnues et confondues avec les luxations radio-carpiennes. Il semble que ce soit Jean-Louis Petit en 1973 qui, le premier, a décrit une fracture de l'extrémité distale du radius. L'histoire a retenu les descriptions dites princeps d'Abraham Colles, qui en 1814 dans l'Edinburgh Medical Journal a décrit le premier les fractures à bascule postérieure (2). En France, on utilise le terme de Pouteau-Colles faisant référence à une publication posthume de Claude Pouteau en 1783 (3). Depuis ces premières descriptions, le traitement de ces fractures fait toujours l'objet de controverse.

En 1964, le rapport Castaing a débanalisé cette fracture en analysant ses différents aspects et en soulignant les limites du traitement orthopédique (déplacement secondaire). Ce travail est resté une référence pendant plus de 30ans. (4)

En 2000, la SOFCOT a réalisé un symposium sur « les fractures franches du radius distale de l'adulte ». Ce symposium, basé sur une enquête multicentrique prospective, a permis de faire le point de connaissances de la prise en charge de ces fractures. Cette réunion a permis également de souligner les problèmes restant à résoudre. (5)

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

Le traitement a pour but de restituer l'anatomie normale du poignet, mais tout particulièrement la longueur de la métaphyse et l'orientation de l'épiphyse radiale.

MATERIELS ET METHODES

1) MATERIEL D'ETUDES :

- ü Notre travail concerne l'analyse rétrospective de 30 cas de fractures de l'extrémité inférieure du radius traitées chirurgicalement et suivies au service de traumatologie orthopédie de l'hôpital El Farabi à Oujda.
- ü On a écarté de notre étude les fractures de l'extrémité inférieure du radius chez les patients de moins de 18 ans, ceux qui ont eu un traitement orthopédique, et les patients ayant un dossier médical considéré incomplet pour les impératifs de l'étude.
- ü 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 anatomopathologie selon le côté lésionnel, siège et trait de fracture.
- ü L'objectif ainsi de l'étude est d'exposer les différentes modalités thérapeutiques entreprises pour remédier à ces fractures.

2) METHODES D'ETUDE :

Pour mener cette étude, nous avons élaboré une fiche comportant les critères suivants :

- L'identité, l'âge, le sexe et la profession du patient.
- L'étiologie et le mécanisme du traumatisme
- Le côté atteint au cours du traumatisme
- Les critères cliniques à savoir :
 - Attitude du traumatisé du membre supérieur
 - Douleur
 - Impotence fonctionnelle
 - Déformation
 - Ouverture cutanée

- Atteinte vasculaire
- Atteinte nerveuse
- Les bilans radiologiques réalisés :
 - ü Radiographie de face
 - ü Radiographie de profil
 - ü Autre incidences
- Type de fracture : Dans notre étude, la classification qui a été adoptée est celle de l'AO.
- Traitement adopté : En dépit des différentes modalités thérapeutiques existantes à savoir le traitement orthopédique, médical et fonctionnel, on s'est focalisé dans notre étude sur les techniques et modalités du traitement chirurgical.
- L'évaluation des résultats des différentes techniques chirurgicales ainsi que les complications post opératoires étaient parmi les paramètres essentiels d'évaluation de la série de notre étude.

3) Fiche d'exploitation :

« Traitement chirurgical des fractures de l'extrémité inférieure du radius »

PATIENT :

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

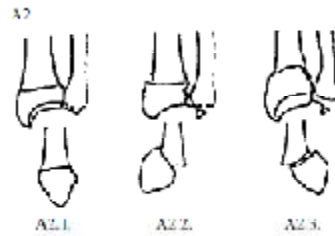
TRAUMATISME :

- Cause :
- Energie traumatisme : Faible Moyenne Haute
- Lésions associées : Polytraumatisme Polyfracturé Syndrome canal carpien Autres :
- Ouverture cutanée Gustillo : 0 1 2 3

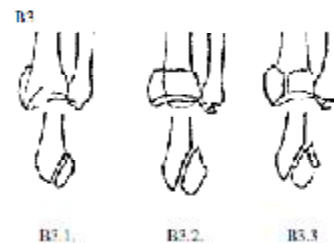
RADIOLOGIE

- Classification AO :

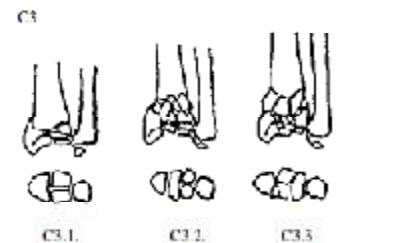
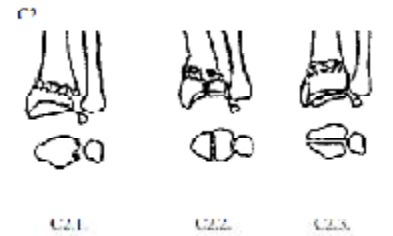
A. Extra-articulaire



B. Simple articulaire



C. Complexe articulaire



Classification AO des fractures du radius distal

| | | |
|--|---|--|
| <p>A1 <i>Fracture extra-articulaire du cubitus, radius intact</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Processus styloïde 2. Métaphysaire simple 3. Métaphysaire plurifragmentaire <p>A2 <i>fracture extra-articulaire du radius, simple et impactée</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sans désaxation 2. Avec déplacement dorsal (Pouteau-Colles) 3. Avec déplacement dorsal (Goyrand-Smith) <p>A3 <i>fracture extra-articulaire du radius plurifragmentaire</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Impactée sans désaxation 2. Métaphysaire 3. Métaphyso-diaphysaire | <p>B1 <i>Fracture articulaire partielle du radius, cunéenne</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Latérale simple 2. Latérale pluri-fragmentaire 3. Médiale <p>B2 <i>Fracture articulaire partielle du radius, marginale dorsale (Barton)</i></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>B3 <i>Fracture articulaire partielle du radius, marginale palmaire (Barton inversé, Goyrand Smith II)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simple, à petit fragment 2. Simple, à gros fragment 3. Pluri-fragmentaire | <p>C1 <i>Fracture articulaire totale du radius, articulaire simple ou métaphysaire simple</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A fragment articulaire postéro-médial 2. A trait articulaire sagittal 3. A trait articulaire frontal <p>C2 <i>Fracture articulaire totale du radius, articulaire simple et métaphysaire pluri-fragmentaire</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A trait articulaire sagittal 2. A trait articulaire frontal 3. Etendue à la diaphyse <p>C3 <i>Fracture articulaire totale du radius, pluri-fragmentaire</i></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 :
- ✓ Brochage type
- ✓ Plaque vissée : voie d'abord : Type de plaque :
- ✓ Fixateur externe type: Foyer fermé Foyer ouvert

Associé à brochage

- Arthroscopie : Oui Non CE intra-articulaire Rupture TFCC

Dissociation SL Autres :

SOINS POST OPERATOIRES :

- Immobilisation : Non Attelle amovible Résine BABP

durée : jours

- Rééducation : Non Auto-rééducation Kinésithérapie Délai

avant rééducation : jours

- Durée d'hospitalisation : jours

RADIOGRAPHIES POST OPERATOIRES :

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

Négatif ○ Nul ○

Marche d'escalier articulaire : Oui ○ Non ○

○ Profil : inclinaison radiale : degrés. Marche d'escaliers : Oui ○ Non ○

RESULTAT FONCTIONNEL :

○ Recul : mois

○ Durée d'arrêt du travail : jours

○ Ablation de matériel : Oui ○ Non ○ Délai : mois

○ Green et O'brien score :

| Score | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|---------------------------|-------------------------------|---|---|---------------------------------------|---|
| Douleur | Sévère + au repos | Modérée Activité réduite, pas de douleur au repos | Légère, régulière, pas de diminution d'activité | Légère, occasionnelle | Absente |
| Mobilité | < 40% | 40-69° | 70-99° | 100-140° | >140° |
| Force / côté opposé | 0-24% | 25-49% | 50-74% | 75-90% | Normale |
| Activité | Incapable de travailler | Changement d'activité | Activité réduite | Normale, quelques modifications | Non limitée par la fonction du poignet |

(90 : Excellent ; 75-89 : Bon ; 60-74 : Moyen ; <60 : médiocre)

o Quick DASH score :

| 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.

RESULTAT RADIOLOGIQUE (6^{ème} mois) :

- Délai de consolidation : jours
- Face : A inclinaison radiale : degrés. Index RUD : mm. Positif ○

Négatif ○ Nul ○

Marche d'escalier articulaire : Oui ○ Non ○

- Profil : A inclinaison radiale : degrés. Marche d'escaliers : Oui ○ Non ○
- Ablation de matériel : faite ○ non faite○

COMPLICATIONS :

- Algodystrophie
- Complications liées à l'embrochage :
Infection ○ Migration ○ Irritation du nerf radial ○ Rupture tendineuse ○

- Complications des plaques :
Infection ○ Arrachement ○ Rupture tendineuse ○

4) Tableau récapitulatif :

| <i>N° dossier</i> | <i>Sexe</i> | <i>Age</i> | <i>Côté dominant</i> | <i>Côté atteint</i> | <i>Etiologie</i> | <i>Type de fracture</i> | <i>Traitement</i> | <i>Quick Dash score</i> | <i>Green et O'Brien score</i> | <i>Complication</i> |
|-------------------|-------------|------------|----------------------|---------------------|------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 26512/1838 | F | 60 | D | D | chute | C3 | E.KAPANDJI | 97 | 50 | Algodystrophie |
| 25006 | M | 52 | D | D | chute | B2 | E.PY | 61 | 60 | RAS |
| 25304 | M | 27 | D | G | chute | B3 | PLAQUE | 90 | 65 | RAS |
| 1092 | F | 54 | D | D | chute | C3 | E.KAPANDJI | 93 | 55 | Déplacement secondaire |
| 7291 | F | 62 | D | G | chute | C2 | FE | 95 | 55 | Algodystrophie |
| 7296 | M | 56 | D | G | AVP | C3 | FE+E | 80 | 70 | RAS |
| 26739 | M | 47 | D | G | chute | B3 | PLAQUE+E | 68 | 70 | RAS |
| 26738 | M | 34 | D | D | AVP | C1 | E.KAPANDJI | 67 | 75 | Infection |
| 7513 | F | 63 | D | D | chute | A2 | E.KAPANDJI | 45 | 80 | RAS |
| 32772/2444 | F | 46 | D | D | chute | A2 | E.KAPANDJI | 42 | 80 | RAS |
| 726-38 | F | 68 | D | G | chute | A2 | E.KAPANDJI | 41 | 80 | RAS |
| 288-4416 | F | 70 | G | G | chute | A2 | E.KAPANDJI | 40 | 80 | RAS |
| 30591-12 | F | 32 | D | G | chute | A2 | E.KAPANDJI | 35 | 80 | RAS |
| 8465 | M | 62 | D | G | chute | B1 | E.PY | 37 | 85 | RAS |
| 27019 | M | 38 | D | D | AVP | B3 | PLAQUE+E | 40 | 85 | RAS |
| 7401 | M | 67 | D | G | AVP | B3 | PLAQUE+E | 36 | 85 | RAS |
| 7402 | F | 50 | D | G | chute | A3 | E.KAPANDJI | 41 | 80 | RAS |
| 3231/202 | F | 43 | D | G | chute | A2 | E.STYLOIDIEN | 35 | 90 | RAS |
| 32531 | M | 27 | D | G | chute | B2 | E.KAPANDJI | 39 | 90 | Infection |
| 32533 | F | 70 | D | D | chute | A2 | E.KAPANDJI | 25 | 90 | RAS |
| 12008 | M | 24 | D | G | AVP | A2 | E.KAPANDJI | 23 | 90 | RAS |
| 12000 | M | 33 | D | D | chute | A2 | E.PY | 27 | 90 | RAS |
| 12007 | M | 27 | D | D | chute | C2 | FE+E | 35 | 90 | RAS |
| 2445 | F | 62 | D | D | chute | B3 | PLAQUE | 34 | 90 | RAS |
| 8375-551 | F | 71 | D | G | chute | A2 | E.STYLOIDIEN | 25 | 90 | RAS |
| 51-808 | F | 49 | D | G | chute | A2 | E.KAPANDJI | 27 | 90 | Infection |
| 26464 | F | 54 | D | D | chute | A2 | E.KAPANDJI | 23 | 90 | RAS |
| 26463 | F | 41 | G | D | chute | A2 | E.KAPANDJI | 27 | 90 | RAS |
| 2444-32772 | F | 48 | G | D | chute | A2 | E.KAPANDJI | 23 | 95 | RAS |
| 17928/1204 | M | 20 | D | D+G | AVP | A2 + C3 | E.KAPANDJI | 45 | 90/75 | RAS |

E.KAPANDJI : Embrochage type Kapandji

FE : Fixateur externe

E.PY : Embrochage type Py

AVP : Accident de la voie publique

RESULTATS

A. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

1. Répartition selon l'âge :

- L'âge de nos patients variait entre 71 et 20 ans
- La moyenne est de 48,5 ans

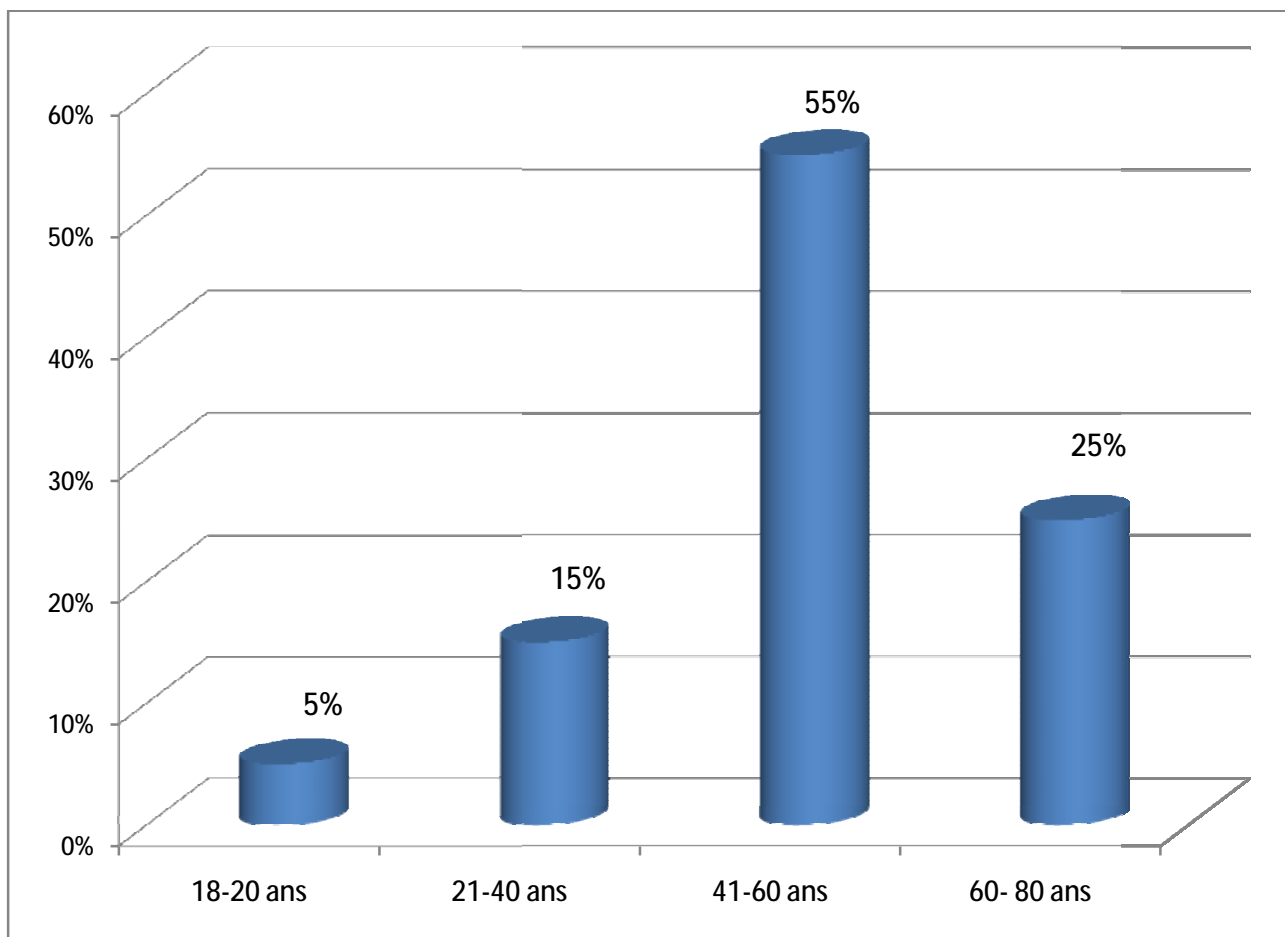


Fig.1 : Répartition des fractures selon l'âge

2. Répartition selon le sexe

On a noté une légère prédominance féminine

Homme : 14 (47%)

Femme : 16 (53%)

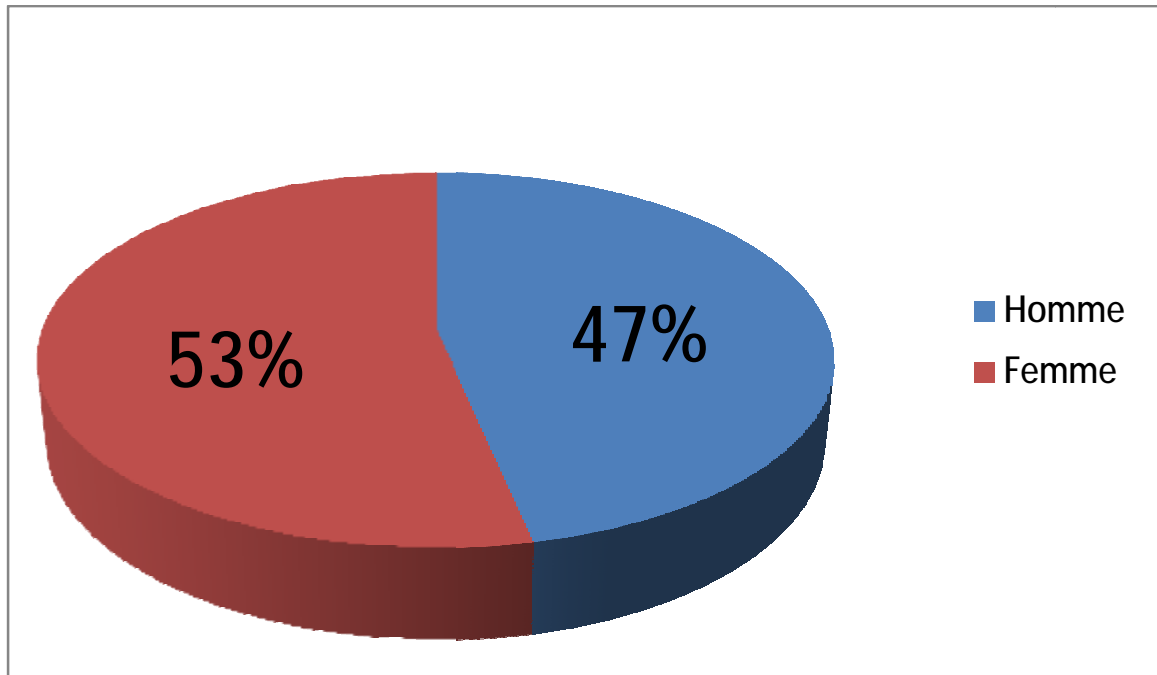


Fig.2 : Répartition selon le sexe

3. Répartition selon l'étiologie

L'étiologie la plus fréquente était représentée par une simple chute avec un pourcentage avoisinant les 80% (24 cas), suivie par les accidents de la voie publique (AVP) de l'ordre de 20% (6 cas).

Tableau.1 : Répartition selon l'étiologie

| Etiologies | Pourcentage |
|------------|-------------|
| Chute | 80% |
| AVP | 20% |

4. Répartition selon le côté atteint

- Le côté droit était touché dans 14 cas ; soit 47%
- Le côté gauche était touché dans 15 cas ; soit 50%
- Une atteinte bilatérale a été observée dans 1 cas ; soit 3%

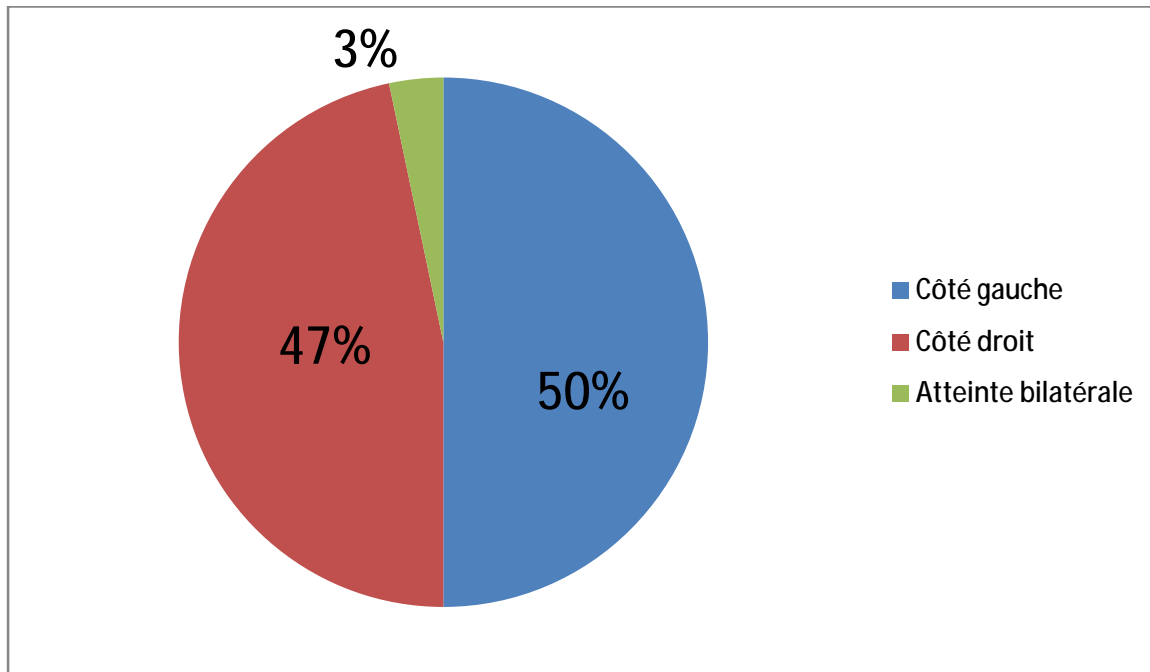


Fig.3 : Répartition selon le côté atteint

B. 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 :

✓ Recherche 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 :

○ Luxation radio-carpienne dorsale : 1 cas (3%)

○ Lésion du ligament scapho-lunaire : 1 cas (3%)

○ Fracture du scaphoïde : 1 cas (3%)

- Lésions à distance :

○ Fracture de l'extrémité inférieure du radius controlatéral : 1 cas (3%)

C. Bilan radiologique

- Tous nos patients ont bénéficié à leur admission de deux clichés de poignet face et profil.

- D'autres incidences ont été demandées en fonction des lésions associées.

○ Radiographie standard :

§ 13 patients soit 43%, avaient une marche d'escalier articulaire, celle-ci variait entre 1mm et 4mm avec une moyenne de 2,3mm.

○ TDM : Aucun scanner du poignet n'a été réalisé concernant les patients de notre série.

○ Classification : Parmi toutes les classifications des fractures de l'extrémité inférieure du radius, nous avons opté pour celle de l'AO qui paraît la plus complète.

- § Type A1 : 0 cas
- § Type A2 : 15 cas (50%)
- § Type A3 : 1 cas (3%)
- § Type B1 : 1 cas (3 %)
- § Type B2 : 2 cas (7%)
- § Type B3 : 5 cas (17%)
- § Type C1 : 1 cas (3%)
- § Type C2 : 2 cas (7%)
- § Type C3 : 3 cas (10%)

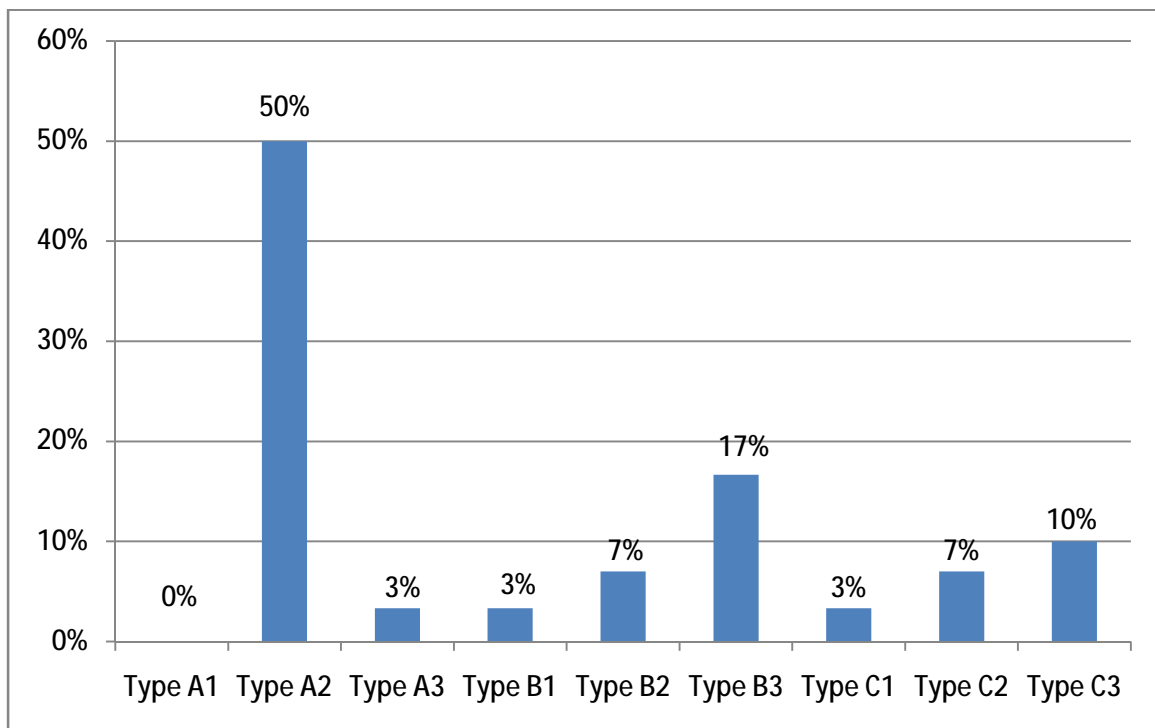


Fig.4 : Répartition des lésions selon le type

D. TRAITEMENT

Tous les patients dans notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical dont les modalités et techniques diffèrent selon le type de la fracture et les indications opératoires.

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.

2. Anesthésie :

Une anesthésie générale a été réalisée pour l'ensemble de nos malades

3. Moyens thérapeutiques :

Les techniques chirurgicales étaient variables.

Tableau.2 : Les techniques chirurgicales

| Techniques chirurgicales | Nombre de cas |
|--|---------------|
| Embrochage Kapandji | 17 cas |
| Embrochage Py | 3 cas |
| Embrochage styloïdien | 2 cas |
| Plaque vissée | 2 cas |
| Fixateur externe | 1 cas |
| Association : Plaque visée + broches | 3 cas |
| Association : Fixateur externe + broches | 2 cas |

4. Les suites opératoires :

✓ IMMOBILISATION :

- La durée d'immobilisation variait en fonction de la technique et de la stabilité du montage.
- Pour les patients traités par embrochage, l'immobilisation était faite par un plâtre BABP (brachio-antébrachio-palmaire) pour une durée de 6 semaines avec libération du coude à 3 semaines.
- Pour les patients traités par plaques, l'immobilisation était faite par une attelle type manchette pendant 3 semaines.
- Pour les patients traités par fixateurs externes, aucune immobilisation n'a été faite.

✓ REEDUCATION :

La rééducation a été prescrite chez tous les patients dès l'ablation de la contention.

E. Résultats du traitement

1. Résultats cliniques :

a) Recul :

Dans notre série, le recul moyen était de 12mois avec des extrémités de 6 à 18mois.

b) Quick Dash score :

Ce score a été calculé, la moyenne était de 46,5 avec des extrémités de 23 et 97

○ QUICK DASH score en fonction du type de fracture

La moyenne du score a été calculée pour chaque type, les résultats sont présentés sous forme d'histogramme :

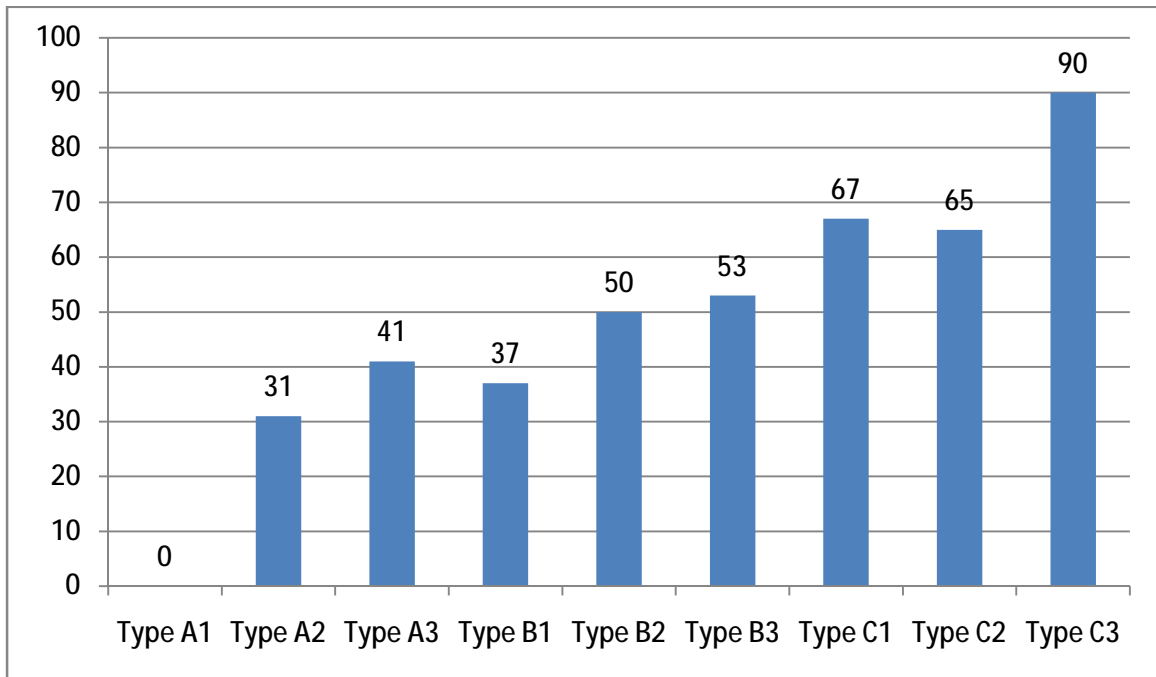


Fig.5 : QUIK DASH en fonction du type de la fracture

Ø QUICK DASH score en fonction du moyen d'ostéosynthèse :

La moyenne du score a été calculée également pour chaque type d'ostéosynthèse, les résultats sont présentés sous forme d'histogramme :

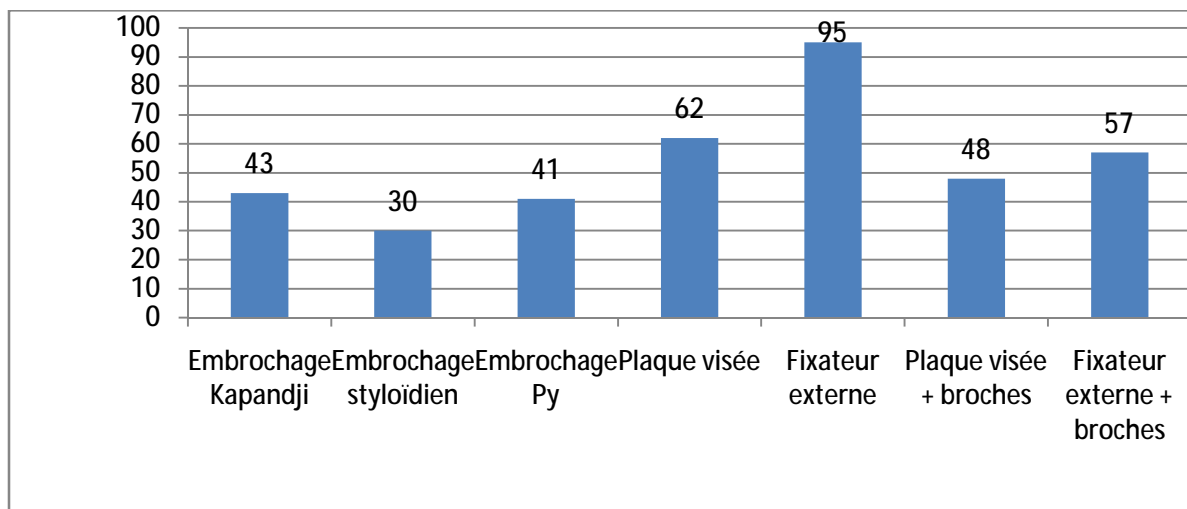


Fig.6 : QUIK DASH en fonction du type de l'ostéosynthèse

c) Green et O'Brien score :

Ce score a été calculé, il variait entre 60 et 95 avec une moyenne de 80

○ Green et O'Brien score en fonction du type de fracture :

La moyenne du score a été calculée pour chaque type de fracture, les résultats sont présentés sous forme d'histogramme :

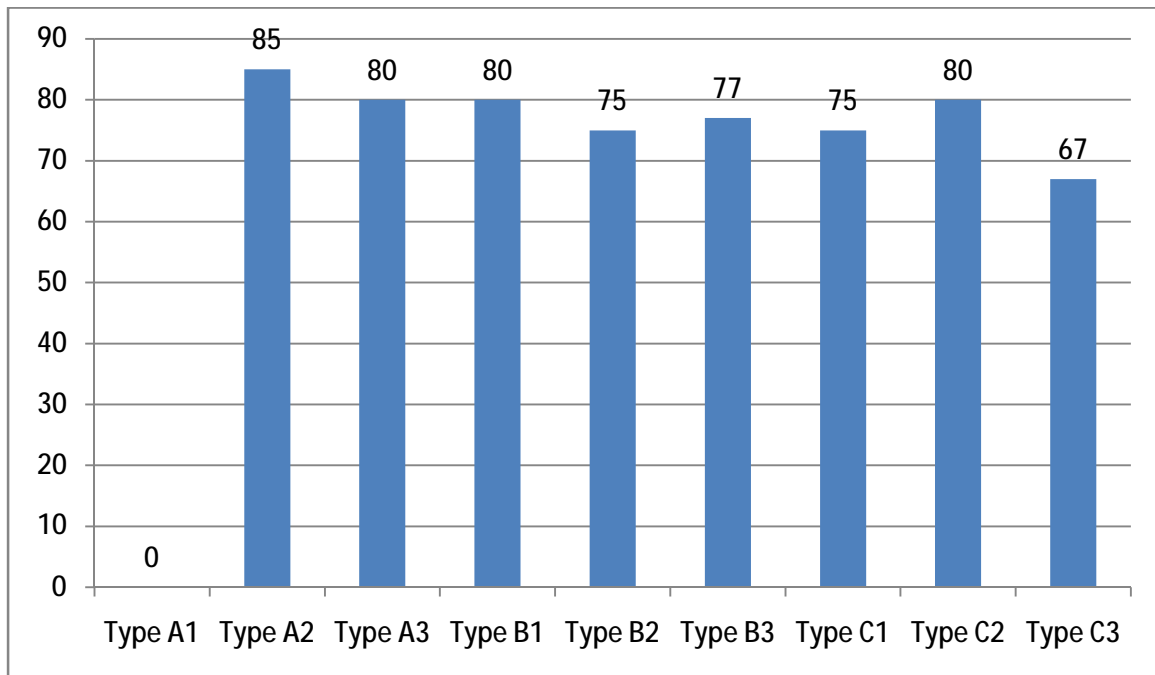


Fig.7 : Green et O'Brien score en fonction du type de fracture

Ø Green et O'Brien score selon les moyens d'ostéosynthèse :

La moyenne du score a été calculée pour chaque type d'ostéosynthèse, les résultats sont présentés sous forme d'histogramme :

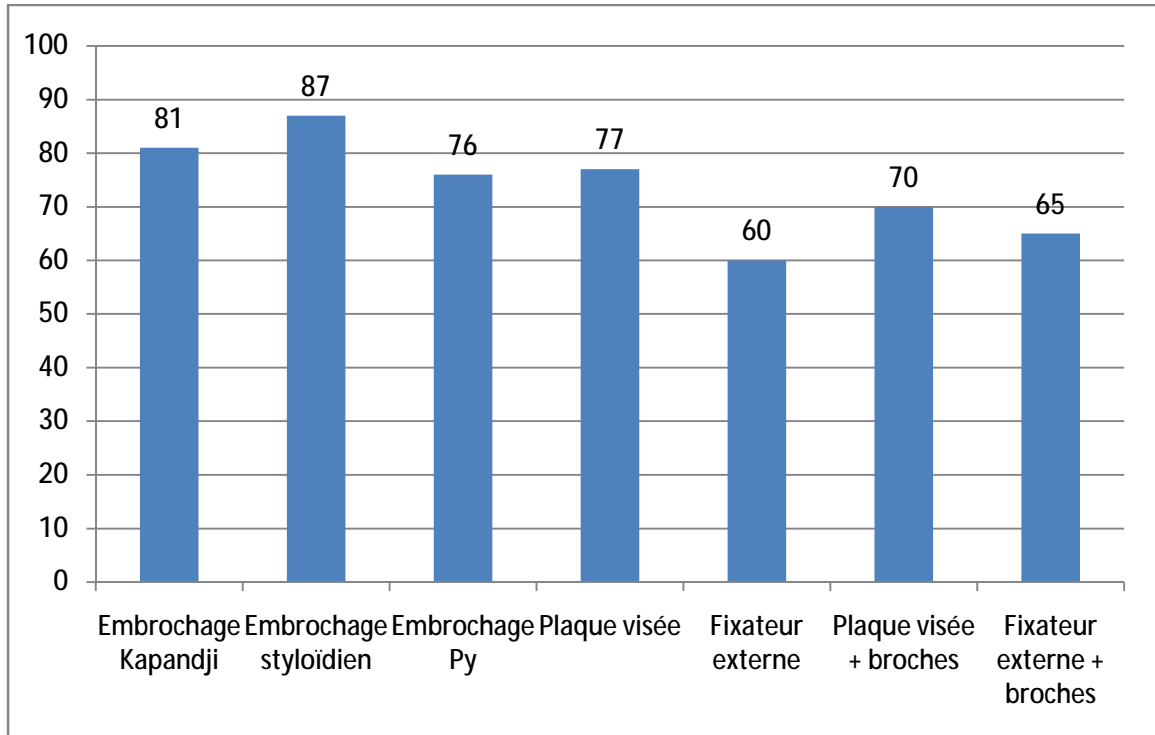


Fig.8 : Green et O'Brien score selon les moyens d'ostéosynthèse :

2. Résultats radiologiques :

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

Ø Sur le cliché de face : 3 paramètres ont été analysés

- L'angle d'inclinaison radiale (bascule frontale): variait entre 10° et 25° avec une moyenne de 23 °
- L'index radio-ulnaire distal : variait entre 2mm et -4mm avec une moyenne de 1,5mm dans notre série
- La présence de marche d'escalier : 5 patients soit 17% avaient une marche d'escalier articulaire sur leurs clichés de face en postopératoire

- Ø Sur le cliché de profil : 2 paramètres ont été analysés
- L'angle d'inclinaison radiale (bascule sagittale) : variait entre -10° et 15° , sa valeur moyenne est de $3,1^{\circ}$
- La présence de marche d'escalier : a été notée chez 1 patient soit 3%

Tableau.3 : Les résultats radiologiques

| Critères d'évaluation | Bascule frontale | Bascule sagittale | Index RUD | Marche d'escaliers |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|--------------------|
| Excellent | \geq à 23° | 3° à 15° | \geq 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 | \leq à 15° | \leq à -10° | \leq à -2mm | \geq à 2mm |

3. Consolidation :

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

4. Ablation de matériel :

Ø L'ablation du matériel a été faite chez les malades traités par fixateurs externes et par embrochage à la fin de la sixième semaine.

Ø Aucune plaque n'a été enlevée.

F. Complications :

Dans notre série, 6 malades ont présenté des complications :

- Ø 3 cas d'infection autour des broches
- Ø 2 cas d'algodystrophie : un sur fixateur externe, l'autre sur embrochage
- Ø 1 cas de déplacement secondaire sur embrochage
- Ø Pas de cas de migration de broches

DISCUSSION

I. Rappel :

A. Anatomie descriptive :

1) Les éléments osseux :

a) 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.

(6)

On lui décrit cinq faces :

Ø 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

Ø Face antérieure :

Lisse et légèrement concave donne insertion au muscle pronateur. Elle continue la face antérieure de la diaphyse.

Ø 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.

Ø Face externe :

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

b) 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 triquétrum
- L'autre externe destinée à s'articuler avec la cavité sigmoïde du radius. (6)



Figure 1 : Partie distale du radius (Vue antérieure et postérieure) (**)

c) 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.

d) 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'hématum) est caractérisé par son uncus.



Figure 2 : Vue antérieure des os du carpe (**)



Figure 3 : Vue postérieure des os du carpe (**)

2) Les articulations :

a) L'articulation radio-ulnaire distale :

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

Ø 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.

b) 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 davantage 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.



Figure 4 : Coupe anatomique frontale et sagittale de la région du poignet. La surface articulaire distale du poignet est orientée en bas, en médial et en avant. Elle s'articule avec la face proximale du scaphoïde et du lunatum. (7)

3) Les éléments tendineux :

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

- Ø Le cubital antérieur (le fléchisseur ulnaire du carpe) en dedans
- Ø Le grand et le petit palmaire (le fléchisseur radial du carpe) au milieu
- Ø Et le long supinateur (le brachio-radial) en dehors

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

Les tendons du grand palmaire et du long supinateur délimitent la gouttière où peut être palpé par le pouls radial.

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

- Ø Le cubital postérieur (l'extenseur ulnaire du carpe)
- Ø L'extenseur propre du cinquième doigt
- Ø L'extenseur commun des doigts
- Ø L'extenseur propre de l'index
- Ø Le long extenseur du pouce
- Ø Les tendons des muscles radiaux
- Ø Le court extenseur du pouce
- Ø Le long abducteur du pouce

4) Les éléments musculaires :

Ils sont répartis en deux groupes :

- Ø Les muscles propres du poignet

Ce sont les muscles de l'avant bras se terminent 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.

Ø 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 Vème.

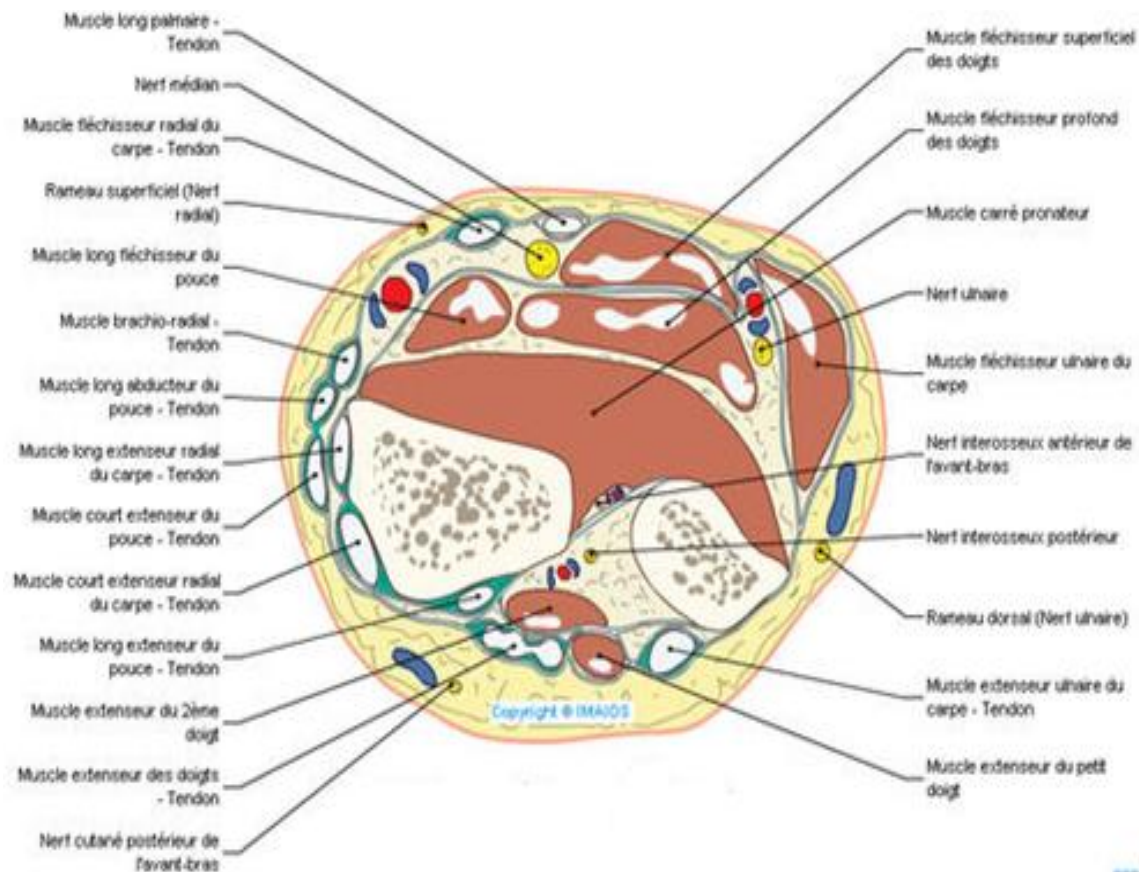


Figure 5 : Coupe transversale de la partie distale de l'avant bras (8)

5) Les éléments vasculo-nerveux :

Ø La vascularisation :

La vascularisation de l'articulation radio cubitale inférieure 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

Ø L'innervation :

La radio cubitale inférieure 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.

B. Mobilité et biomécanique : (9)

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 deux degrés 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.6)
 - 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°

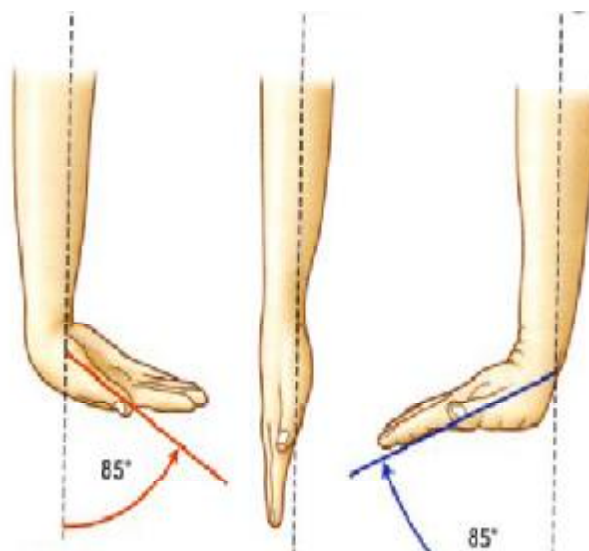


Figure.6 : Amplitude des mouvements du poignet dans l'axe transversal (9)

- L'axe antéropostérieur conditionne les mouvements d'abduction et d'adduction (Fig.7) :

- 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°.

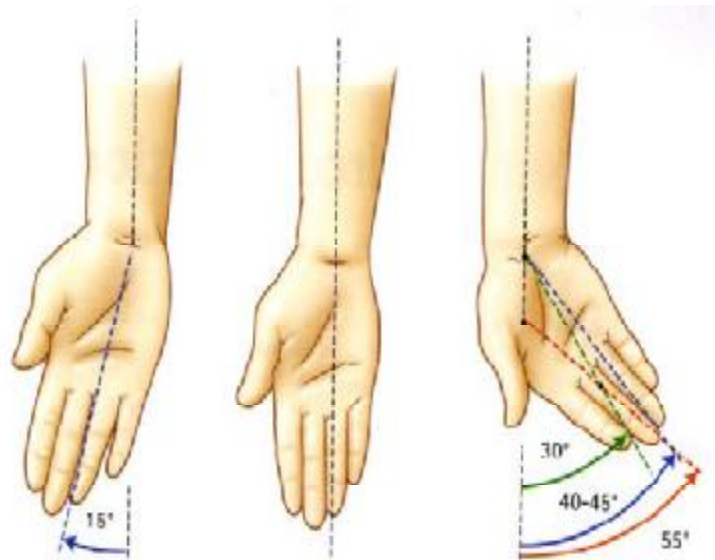


Figure.7 : Amplitude des mouvements du poignet dans l'axe antéropostérieur

(9)

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.8)

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.

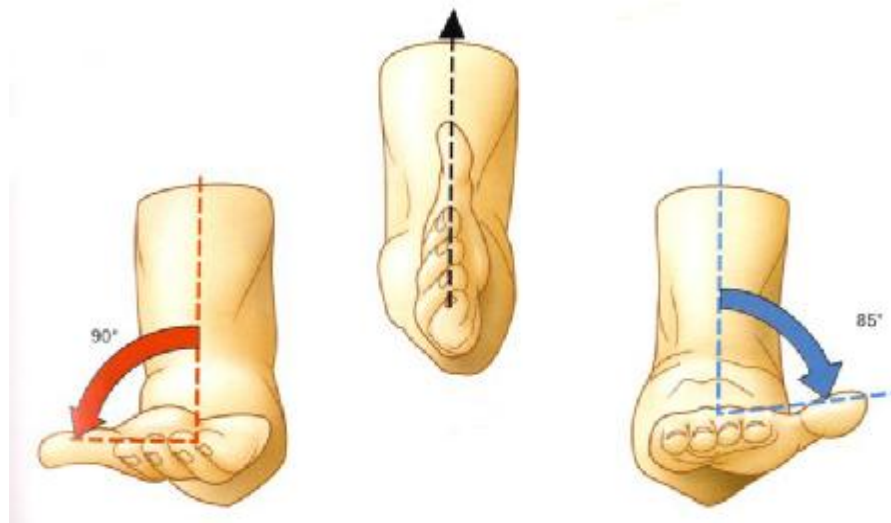


Figure.8 : Mouvements de l'articulation radio-ulnaire distale au cours de la prono-supination (9)

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 reflexe (10), 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 reflexe semble être, d'après Palmer et Werner, de 30° d'extension, 5° de flexion, 15° d'inclinaison ulnaire et 10° d'inclinaison radiale. (11)

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 cet handicap. (12)

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 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 de pronosupinateur exercé distalement. (13)

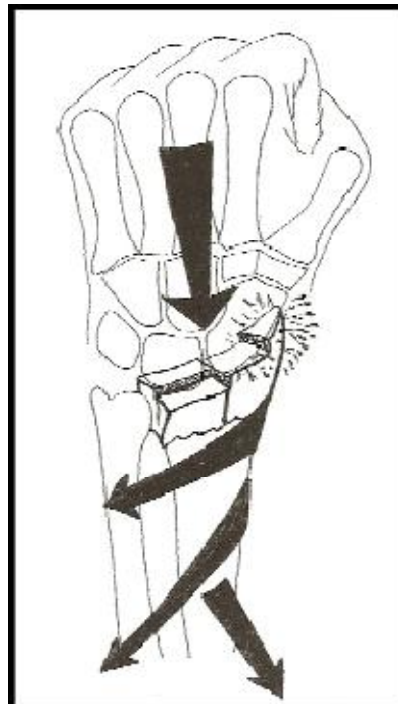


Figure.9 : La rotation longitudinale entre radius et condyle carpien est à l'origine de contraintes en cisaillement parallèles au plan du cartilage. Tout défaut de réduction transforme la glène radiale en « râpe » pour le condyle carpien. (7)

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 pronosupination, 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 (14) 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 (15,16). 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 (17). 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.10)

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.

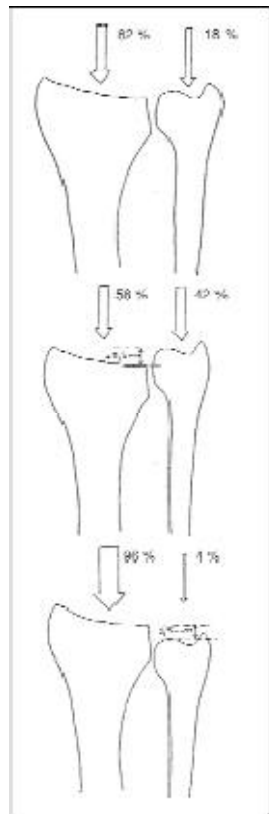


Figure 10 : Etude de Palmer et Werner en 1984. Les forces axiales exercées sur le carpe sont transmises au radius et à l'ulna de façon variable en fonction de l'index radio-ulnaire distal (7)

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. 11, 12) (18)

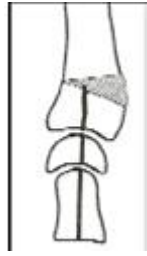


Figure 11 : Biomécanique normale de la radio ulnaire



Figure 12 : 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 (19). 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. (20)

Pour Fernandez, une basculé postérieure de plus de 25° deviendra symptomatique et nécessite une ostéotomie correctrice. (21)

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 (20).

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. (16,22)

II. EPIDEMIOLOGIE

1) FREQUENCE

Tableau 1 : Fréquence des Fractures de l'extrémité inférieure du radius

| Auteurs | Fréquence des F.E.I.R |
|-------------------|--|
| MANSAT (23) | 4-5% des lésions traumatiques en général |
| NONNENMACHER (24) | 2% de la traumatologie générale |
| ALFRAM (25) | 2/3 des fractures des deux os de l'avant-bras |
| CASTAING (26) | 4% des accidents de travail |
| LECESTRE (27) | 47% des traumatismes du membre supérieur |
| KULEJ (28) | 18% de toutes les fractures, 77% des fractures de l'avant bras |
| KOO (29) | 37% des fractures du membre supérieur |

Concernant les fractures articulaires de l'extrémité distale du radius, la fréquence dans les séries suivantes était de :

Tableau 2 : Fréquence des fractures articulaires de l'extrémité distale du radius

| Auteurs | Fréquence des fractures articulaires de l'extrémité inférieure du radius |
|----------------------|--|
| MATHOULIN (30) | 25% des fractures de l'E.I.R |
| KNIRCK, JUPITER (31) | 45% des fractures de l'E.I.R |
| MELONE (32) | 87% des fractures de l'E.I.R |
| TRUMBLE (33) | 57% des fractures de l'E.I.R |
| Notre série | 47% des fractures de l'E.I.R |

Il faut noter que plus les séries rapportées sont récentes, plus la proportion des fractures articulaires croît, ceci pour deux raisons :

- L'accroissement du nombre de traumatismes à haute vitesse.
- L'apport de la TDM qui détecte des refonds articulaires passant inaperçus lors d'un bilan radiographique standard.

En ce qui concerne notre série, on a 47% de fractures articulaires sur un effectif fait uniquement de fractures traitées chirurgicalement.

2) Corrélation Age-Sexe :

- Ø La plupart des auteurs DESMANET(34), DELAITRE (35), LECESTRE (27) et PEYROUX (36) rapportent une prédominance féminine chez les sujets âgés. En effet, dans notre série, le sexe féminin représentait 80% des patients âgés de plus de 60 ans. L'ostéoporose plus marquée chez les femmes après ménopause pourrait expliquer ces résultats.
- Ø La prédominance d'atteinte du sexe masculin chez les patients jeunes (60%) peut s'expliquer par la fréquence des accidents de haute vitesse.

3) Etiologie :

Les chutes sur la main est la principale cause dans notre série soit 80% des cas, ces chutes peuvent être des chutes de la hauteur, ou faisant suite à des accidents de travail ou accident de sport.

La deuxième cause dans notre série est les AVP avec 20% des effectifs.

4) Côté atteint :

Dans notre série, l'atteinte du côté gauche (non dominant dans 93,7% des cas) est prédominante avec 50% des cas.

III. Etude anatomopathologique :

A. Mécanisme :

Dans la majorité des cas, les fractures distales du radius 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 ...

1. Mécanisme d'écrasement :

Ce mécanisme d'écrasement a d'abord été décrit par Destot (37) 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(4). 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. 13). C'est de cette théorie que dérive la notion de Die-punch décrite par Scheck en 1962(38). 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(39).

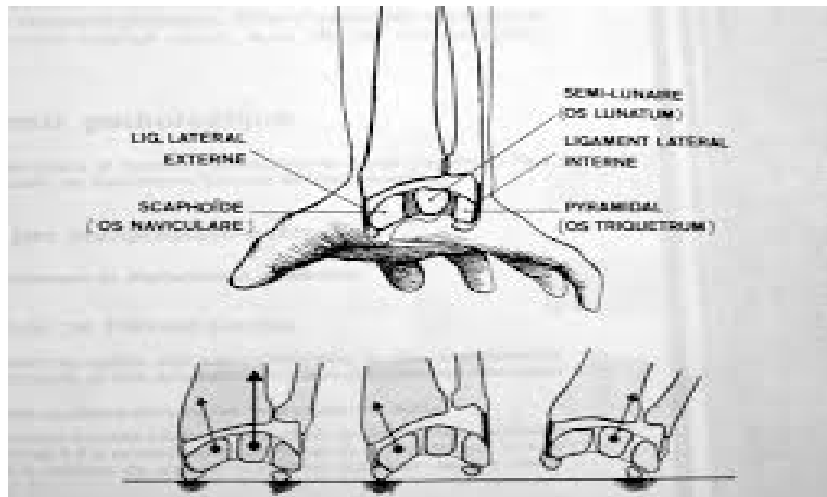


Figure 13 : Impact des os du carpe sur le radius selon l'inclinaison du talon de la main sur le sol lors du traumatisme (7)

2. Poutre console :

Le radius est comparé par Lewis à une poutre console(40). 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(41). 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 lunarienne du fait du

déplacement de la fracture de la styloïde radiale, provoquant une fracture enfoncement de la fossette

lunarienne. La lésion styloïdienne peut alors se propager à l'interligne scapho-lunaire (Fig. 14). Cette théorie vient s'opposer à celle du double Die-punch de Melone.

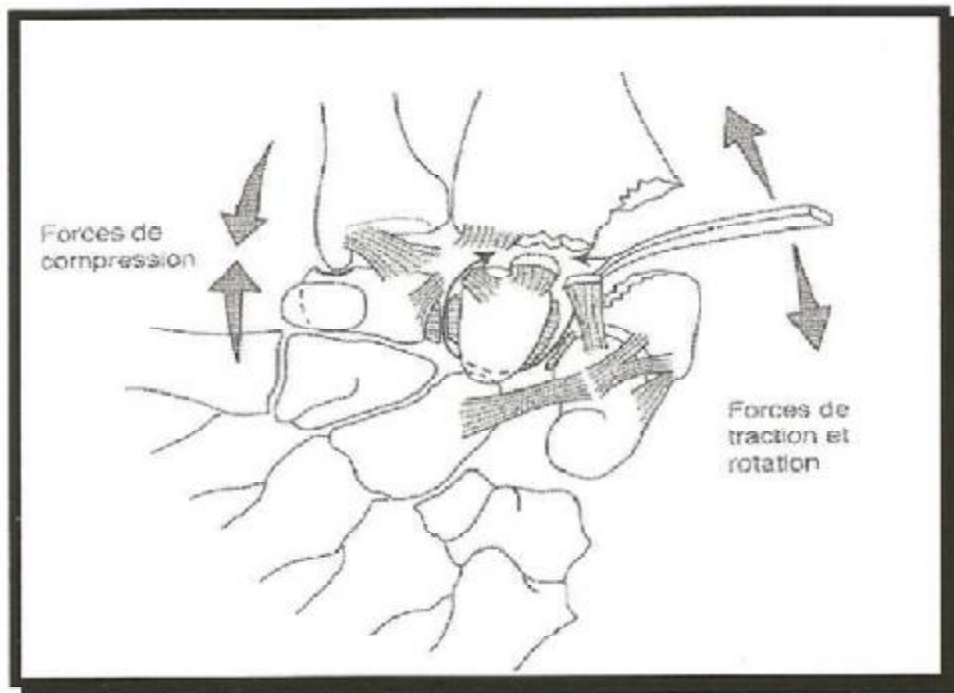


Figure 14 : Mécanisme combiné des fractures du radius distal (7)

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(42) :

- Il est possible de générer, par un mécanisme en hyper flexion 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 lunatum 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'hyper extension du poignet met en tension les ligaments radio et ulno-carpéens, 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.

B. Classifications radiologiques :

Il existe plusieurs classifications des français, nous citerons quelques unes...

Ø Classification de l'AO : (Fig. 15)

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

Trois groupes sont nommés par une lettre A, B ou 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. (43)

C'est la classification utilisée dans notre étude car jugée très précise pour l'analyse des dossiers radio-cliniques. En effet, elle permet d'individualiser bien chaque cas de figure et de situer précisément le siège des traits de fracture avec tout l'intérêt pour les décisions thérapeutiques.

Elle comprend :

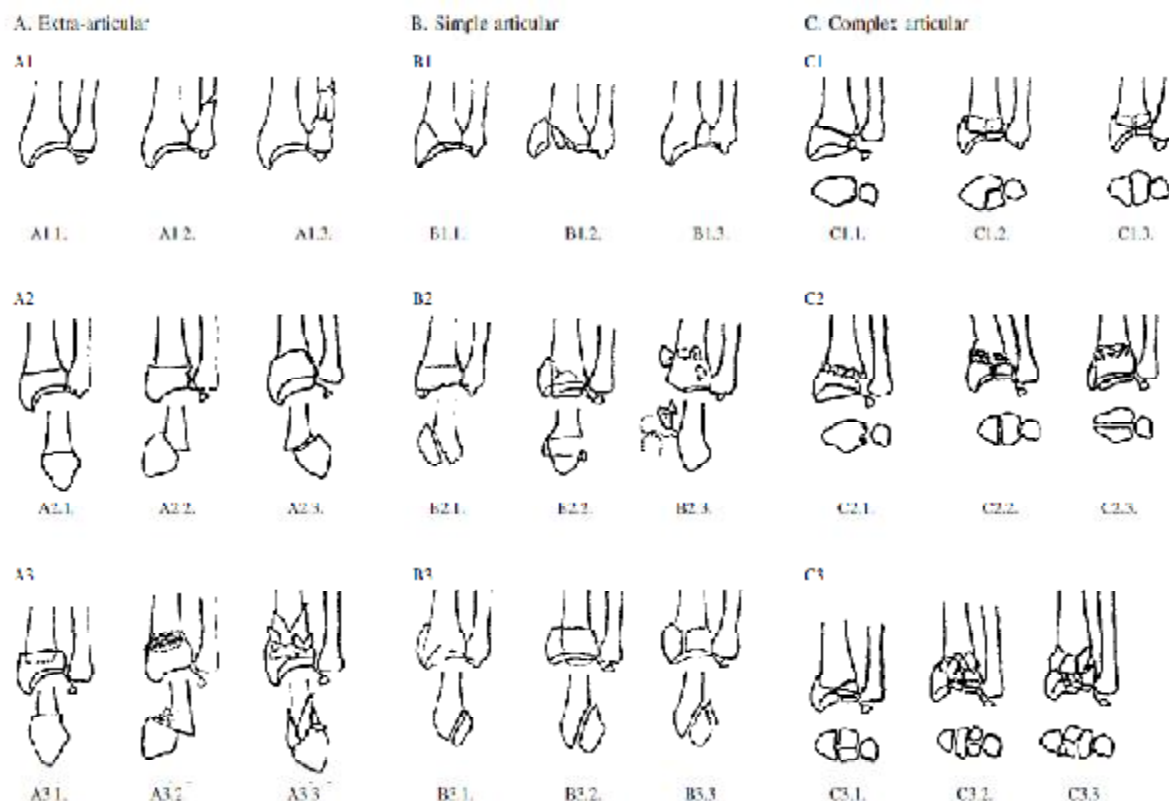


Figure 15 : Classification de l'AO (44)

| | | |
|---|---|---|
| <p>A1 <i>Fracture extra-articulaire du cubitus, radius intact</i></p> <p>4. Processus styloïde 5. Métaphysaire simple 6. Métaphysaire plurifragmentaire</p> <p>A2 <i>fracture extra-articulaire du radius, simple et impactée</i></p> <p>4. Sans désaxation 5. Avec déplacement dorsal (Pouteau-Colles) 6. Avec déplacement dorsal (Goyrand-Smith)</p> <p>A3 <i>fracture extra-articulaire du radius plurifragmentaire</i></p> <p>4. Impactée sans désaxation 5. Métaphysaire 6. Métaphyso-diaphysaire</p> | <p>B1 <i>Fracture articulaire partielle du radius, cunéenne</i></p> <p>4. Latérale simple 5. Latérale pluri-fragmentaire 6. Médiale</p> <p>B2 <i>Fracture articulaire partielle du radius, marginale dorsale (Barton)</i></p> <p>4. Simple 5. Associée à un fragment cunéen latéral 6. Associée à une luxation radio carpienne dorsale</p> <p>B3 <i>Fracture articulaire partielle du radius, marginale palmaire (Barton inversé, Goyrand Smith II)</i></p> <p>3. Simple, à petit fragment 4. Simple, à gros fragment Pluri-fragmentaire</p> | <p>C1 <i>Fracture articulaire totale du radius, articulaire simple ou métaphysaire simple</i></p> <p>4. A fragment articulaire postéro-médial 5. A trait articulaire sagittal 6. A trait articulaire frontal</p> <p>C2 <i>Fracture articulaire totale du radius, articulaire simple et métaphysaire pluri-fragmentaire</i></p> <p>4. A trait articulaire sagittal 5. A trait articulaire frontal 6. Etendue à la diaphyse</p> <p>C3 <i>Fracture articulaire totale du radius, pluri-fragmentaire</i></p> <p>4. Métaphysaire simple 5. Métaphysaire pluri-fragmentaire 6. Etendue à la diaphyse</p> |
|---|---|---|

Tableau 3 : Résultats de notre étude selon la classification AO

| Type | Nombre de cas | Pourcentage (%) |
|------|---------------|-----------------|
| A1 | 0 | 0 |
| A2 | 15 | 50 |
| A3 | 1 | 3 |
| B1 | 1 | 3 |
| B2 | 2 | 7 |
| B3 | 5 | 17 |
| C1 | 1 | 3 |
| C2 | 2 | 7 |
| C3 | 3 | 10 |

Ø Classification de Castaing : (26)

C'est la première qui a marqué une étape dans l'étude de ces fractures, elle repartie ces fractures en deux grands groupes suivant le mécanisme en compression-extension ou en compression flexion. (Fig. 16)

- Ø 1 : Fracture de Pouteau-Colles, simple, par compression extension, sans comminution postérieure
- Ø 2 : Fracture de Pouteau-Colles, simple, avec comminution postérieure
- Ø 3 : Fracture de Pouteau-Colles, avec 3^{ème} fragment postéro-interne
- Ø 4 : Fracture en « T frontal » avec refend dans le plan frontal
- Ø 5 : Fracture en « T sagittal » avec refend dans le plan sagittal, ici avec un 3^{ème} fragment
- Ø 6 : Fracture « en croix », avec double refend dans les plans frontaux et sagittaux
- Ø 7 : Fracture de la styloïde radiale
- Ø 8 : Fracture cunéenne externe
- Ø 9 : Fracture en « T sagittal », avec composante externe
- Ø 10 : Fracture de Goyrand-Smith par compression-flexion

- Ø 11 : Fracture marginale antérieure simple dite de Letenneur, par compression-flexion
- Ø 12 : Fracture marginale antérieure complexe, avec refend sagittal
- Ø 13 : Fracture bi-marginale

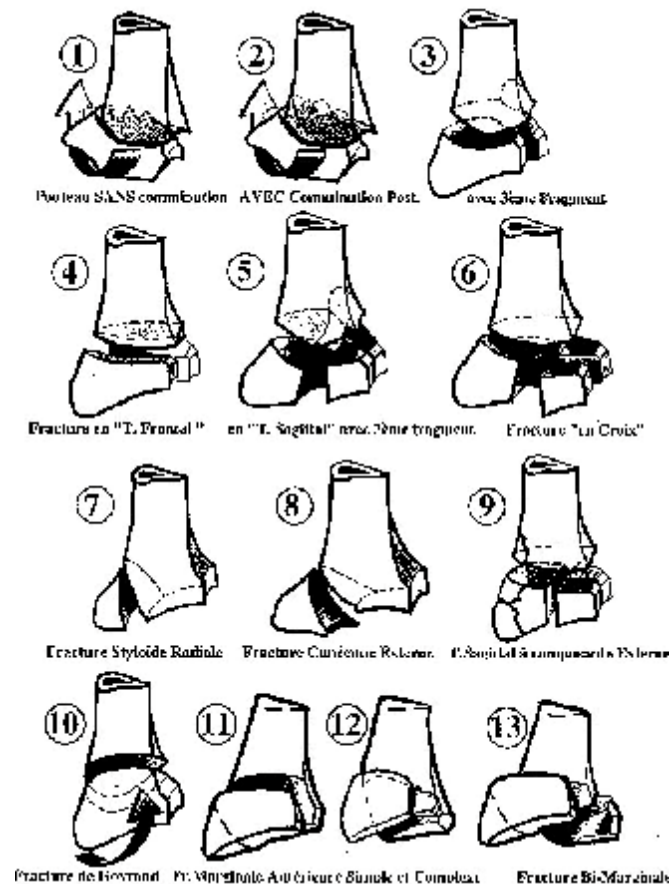


Figure 16 : Classification de Castaing :

Ø Classification de KAPANDJI : (45)

Cette classification reprend de façon simplifiée les principaux types fracturaires décrits par Castaing et inclut de manière supplémentaire les fractures associées de l'extrémité inférieure de l'ulna (Fig. 17)

- ✓ 0 : Fracture de l'EIR sans aucun déplacement ni autre association
- ✓ 1 : Fracture simple à un seul fragment déplacement postérieur sans comminution postérieure

- ✓ 2 : Fracture simple avec comminution postérieure et éventuel 3^{ème} fragment postéro-interne
- ✓ 3 : Fracture à deux fragments distaux avec refend frontal dite « en T frontal » ou « bi-marginale »
- ✓ 4 : Fracture à deux fragments distaux avec refend sagittal dite « en T sagittal »
- ✓ 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 »
- ✓ 10 : Fracture de l'extrémité inférieure des deux os de l'avant-bras, styloïde ulnaire exclue
- ✓ 11 : Fracture sur cal vicieux

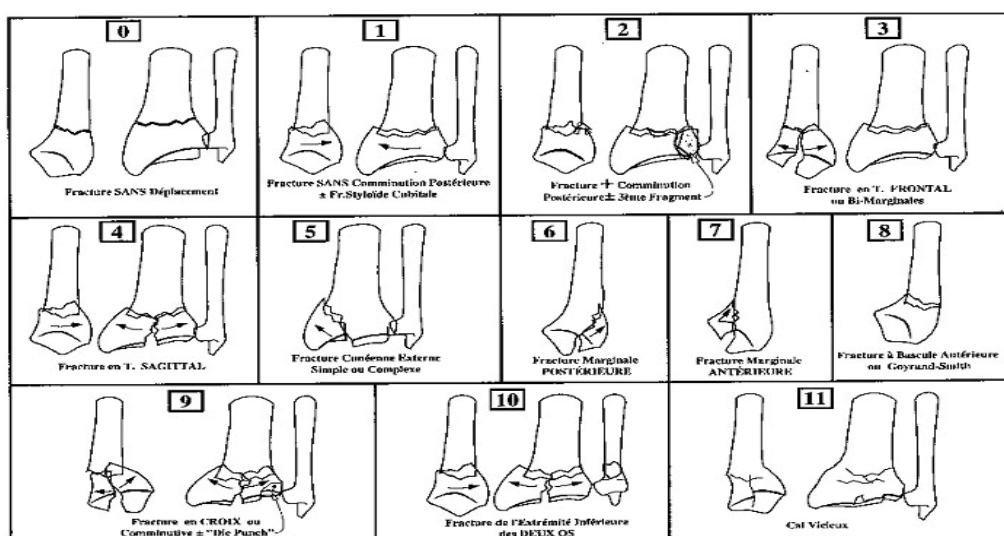


Figure 17 : Classification de Kapandji

Ø Classification MEC : (Fig. 18)

Proposée par Laulan (46), dénommée ainsi car elle s'intéresse à la fois à la métaphyse, à la 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'impactation cortico-spongieuse), en fonction de son étendue :

- ✓ M0 : trait métaphysaire absent
- ✓ M1 : trait métaphysaire simple et/ou non déplacé
- ✓ M2 : trait métaphysaire déplacé avec comminution (et/ou impactation) localisée. Une partie de la corticale antérieure ou postérieure est comminutive (ou impactée), mais l'étendue de la zone comminutive reste inférieure à une hémi circonférence. Ceci correspond, le plus souvent à une écaille métaphysaire postéro externe.
- ✓ M3 : trait métaphysaire avec comminution (et/ou impactation) étendue. La comminution concerne au moins une hémi circonférence, 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).
- ✓ M4 : trait métaphysaire avec comminution (et/ou impactation) 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 sous chondral plus au moins étendu.

Seule l'articulation radio-carpienne est prise en compte :

- ✓ E0 : trait articulaire absent
- ✓ E1 : trait(s) articulaire(s) non déplacé(s)
- ✓ E2 : fragment(s) articulaire(s) déplacé(s) par cisaillement. Il n'existe aucune composante d'enfoncement sous chondral. Le déplacement n'intéresse qu'une partie de la surface pratique des fractures cunéenne externe ou marginale antérieure simple.
- ✓ E3 : fragment(s) articulaire(s) déplacé(s) par compression localisée. Il existe un enfoncement sous chondral 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.
- ✓ E4 : fragments articulaires déplacés par compression étendue. L'enfoncement sous chondral 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.

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

- ✓ C0 : absence du trait cubital
- ✓ C1 : fracture de la pointe de la styloïde cubitale
- ✓ C2 : fracture de la base de la styloïde cubitale
- ✓ C3 : fracture cubitale métaphyso-diaphysaire (+/- la styloïde)
- ✓ C4 : fracture cubitale métaphyso-épiphysaire (+/- la styloïde)

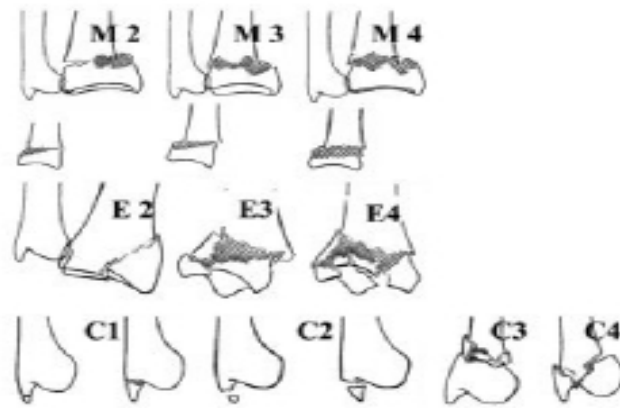


Figure 18 : Classification MEC

C. Lésions associées :

- Dans notre série, les seules lésions associées retrouvées sont représentées par une luxation radio carpienne dorsale chez un seul patient (3%), une lésion du ligament scapho-lunaire (3%) et une fracture du scaphoïde (3%).
- Dans la littérature, d'autres lésions associées ont été rapportées, par exemple les fracture de la styloïde cubitale plus fréquemment retrouvées mais avec une fréquence qui variait d'une étude à l'autre (47, 48,13), par exemple elle est de 15% chez FLISCH (49), de 45 % chez MOUILLERON (48).
- KURUP (50), dans une étude portant sur 113 fractures articulaires de l'extrémité inférieure du radius ne retrouve pas cette corrélation mais insiste plutôt sur le facteur péjoratif d'une atteinte épiphysaire de l'ulna.
- PICHON (51), trouve dans une série de 301 fractures du radius distal 36% des cas associés à une atteinte de l'ulna distal (11 fois d'une fracture du col, d'une fracture bifocale associant diaphyse et tête, de 90 fractures de la styloïde « base ou pointe », et de deux luxations RUD).
- On conclut donc que l'atteinte ulnaire est une variable pronostique péjorative des fractures de l'extrémité distale du radius, elle est de même pour les lésions ligamentaires associées qui sont assez fréquentes et ont un pronostic évolutif propre qui pourra affecter le résultat fonctionnel (52).

IV. 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 (24).

Ø 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. (Fig. 19, 20) (54)

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). (24)

Ø 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. (24)



Figure 19: Déformation « en dos de fourchette » (*)



Figure 20 : Poignet traumatisé vue de face, associée à une déviation radiale fixe du poignet (*)

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. (24)

Des clichés en traction réalisés lors de la même anesthésie avant le traitement permettant une analyse meilleure des lésions. (53)

KNIRK et JUPITER (22) soulignent l'importance de l'évaluation exacte de l'incongruence articulaire, avec recours au besoin à des tomographies frontales et sagittales.

MATHOULIN (30) propose le recours à la tomodensitométrie pour les fragments difficiles à analyser.

Dans notre série, des radiographies de face et de profil ont été réalisés systématiquement chez tous les patients, la TDM n'a été demandée pour aucun malade.

L'analyse des clichés initiaux de notre série trouve :

- 13 patients soit 43% 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 21 : Fracture extra articulaire type Pouteau Colls (Face / Profil) (*)



Figure 22 : Fracture articulaire type marginale antérieure (Face / Profil) (*)

3. Arthroscopie :

Selon MATHOULIN (54) et HARDY (55), l'arthroscopie préopératoire a un intérêt certain pour le contrôle de la réduction anatomique, aussi pour la recherche de lésions associées.

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

Les voies d'abord utilisés 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 5^{ème} 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-ulnaire.

Le patient est installé en décubitus dorsal, avec garrot pneumatique, une traction est appliquée sous l'avant bras, coude fléchi à 90°, cette traction est appliquée sur les 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} doigts.

Plusieurs auteurs (56, 57) 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 inférieure du radius, en la comparant aux techniques à ciel ouvert.



Figure 23 : Installation du patient en décubitus dorsal, bras fixé sur une table à bras, coude fléchi à 90° et traction dans l'axe à l'aide d'une main « japonaise ». La réduction et la fixation des différents fragments se fait sous contrôle arthroscopique. (52)

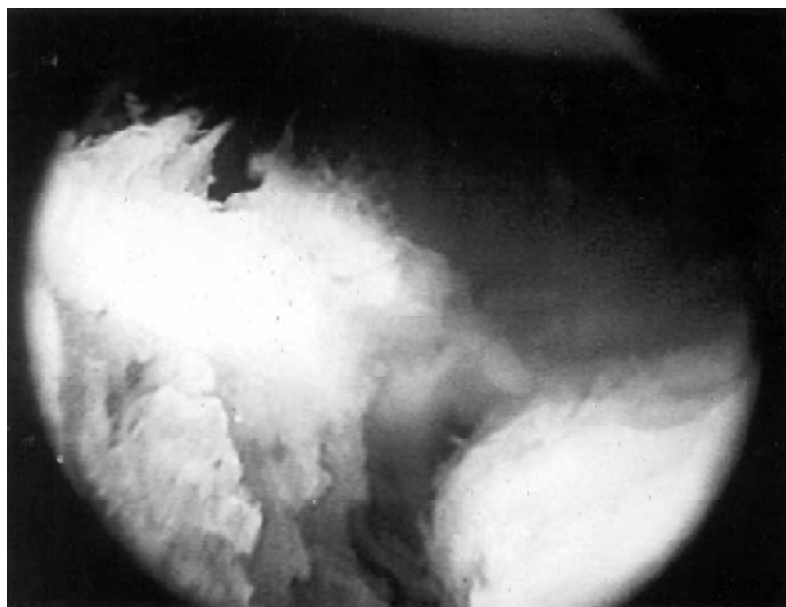


Figure 24 : Vue arthroscopique d'une fracture à 4 fragments (52)

V.TRAITEMENT

A. Buts de traitement :

L'objectif du traitement est de récupérer un poignet mobile, non déformé et indolore, cet objectif passe impérativement par :

- Rétablir l'architecture globale de l'os
- Rétablir la congruence radio carpienne et radio cubitale inférieure (R.C.I)
- Favoriser la cicatrisation d'éventuelles lésions ligamentaires associées
- Pérenniser cette reconstruction dans le temps

B. Moyens :

1. Traitement médical :

- Les analgésiques
- Les antibiotiques
- Les anti-œdémateux

2. Traitement orthopédique

Il est surtout réservé aux fractures non déplacées. (58, 59, 60, 61)

Les indications du traitement orthopédique des fractures déplacées restent très débattues. La définition d'un déplacement fracturaire n'est pas consensuelle.

Pour Earnshaw, une fracture n'est pas déplacée si l'angulation dorsale est inférieure à 10° et le raccourcissement radial inférieur à 5mm (62). Pour Mcqueen, la fracture est déplacée si l'angulation dorsale est supérieure à 10°, le raccourcissement radial supérieur à 3 mm et l'inclinaison palmaire supérieur à 15°(63).

D'après l'étude de Laulan, le traitement orthopédique est possible dans les fractures de type $M < 2$, $E < 1$, $U < 1$, correspondant aux fractures métaphysaires pures. (64)

Selon Rongières, le traitement orthopédique est de mise chez les enfants, si la fracture est strictement non déplacée, et quelle que soit la fracture après 75 ans. (65)

La décision thérapeutique prend en compte plusieurs paramètres: l'âge chronologique et l'âge physiologique, l'ostéoporose, le terrain, le besoin fonctionnel, le type de fracture. (66)

Cinq facteurs prédictifs d'instabilité ont été longuement décrits, initialement par Lafontaine (67) :

- Âge > 60 ans,
- $> 20^\circ$ angulation dorsale,
- Comminution dorsale,
- Fracture ulnaire
- Fracture intra-articulaire.

S'il existe au moins 3 facteurs, le risque de déplacement secondaire est majeur, et un traitement chirurgical est préférable.

La fracture la plus fréquemment traitée orthopédiquement est celle de type Pouteau Colls. Avant l'immobilisation une réduction est souvent nécessaire sous anesthésie générale ou locorégionale et sous contrôle scopique.

Cette étape se fait en 3 phases :

- Le désengrènement de la fracture qui s'effectue par la réalisation d'une 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.
- L'immobilisation est faite par un plâtre ne dépassant pas le pli palmaire distal laissant libre les articulations métacarpo-phalangiennes mais pour la limite supérieure il n'existe pas de consensus.



Figure 25 : Immobilisation par plâtre anté-brachio-palmaire (*)

- Pour plusieurs auteurs, le plâtre doit être de type BABP (brachio-anté-brachio-palmaire) (Fig. 25). Il doit être gardé pendant 3 semaines puis suivi d'une manchette pendant 3 semaines. (58, 68)
- Pour d'autres auteurs (69, 70), c'est la manchette plâtrée pendant 6 semaines qui est indiquée car le risque de déplacement secondaire est le même avec ou sans immobilisation du coude.

- Il n'y a pas de consensus sur la position d'immobilisation en pronation, en supination ou neutre. Pour Wahlström, l'immobilisation en pronation est mieux qu'en supination. (61)
- Pour Cherubino, c'est la position neutre avec le poignet fléchi à 20° et une légère déviation ulnaire 20° qui est indiquée. (58)
- Pour Gupta pour un meilleur devenir fonctionnel, l'immobilisation du poignet se fait en dorsiflexion. (71)
- Stewart compare plusieurs méthodes d'immobilisation et conclue que le résultat fonctionnel n'est pas influencé par la méthode mais qu'il est relié à la sévérité du déplacement initial. (72)
- Van der Linden a comparé chez 250 patients 5 positions d'immobilisations (plâtre circulaire avec flexion palmaire en pronation et déviation ulnaire/ position neutre avec ou sans déviation ulnaire/ attelle dorsale en position neutre avec ou sans déviation ulnaire) et n'a pas montré de différence au niveau anatomique ni fonctionnelle. (60)

Les contre indications sont les fractures à déplacement antérieure, les fractures comminutives instables, les fractures à trait de refend articulaire. (73)

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 inférieure du radius entre 1987 et 1990, Judet conclut que le traitement orthopédique ne peut être proposé que pour des fractures peu comminutives (74). Il insiste sur l'importance de la réduction initiale avec accrochage des corticales antérieures. L'évolution de ces traitements orthopédiques est essentiellement liée au tassement du foyer de fracture source secondairement de conflit ulno-carpien plus au 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 (75).

3. Traitement chirurgical

✓ Traitement par embrochage :

a) Embrochage styloïdien conventionnel :

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. (26)

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

Dans notre série, deux de nos patients ont été traité par embrochages styloïdiens conventionnels.



Figure 26 : embrochage pour une fracture extra articulaire de l'extrémité inférieure du radius par une broche dorsale et une broche styloïdienne (*)

b) Embrochage de Py :

Il s'agit d'un embrochage élastique des fractures du radius distal (76). 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 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.

Dans notre série, trois patients soit 10 % de nos cas ont bénéficié d'un traitement par embrochage de Py.

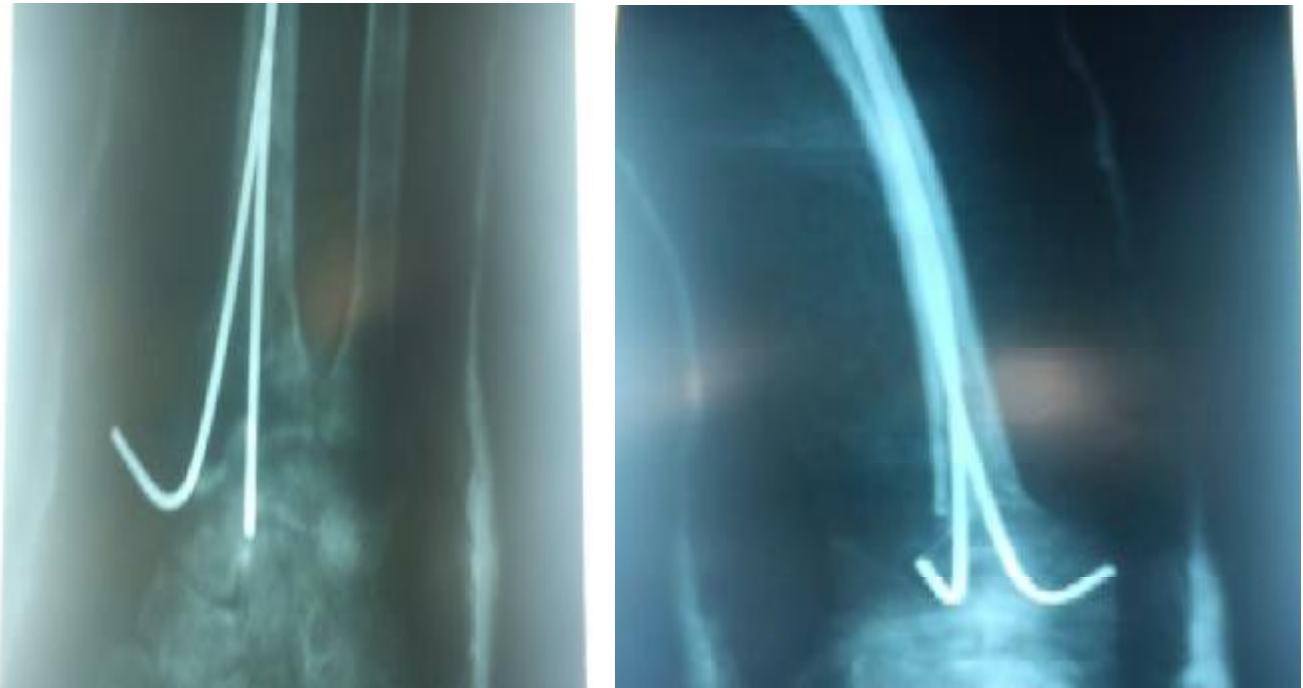


Figure 27 : Deux broches dans la styloïde type Py (*)

c) Embrochage intra-focal:

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. (77)

Une première broche de 20/10 est mise en place par mini abord au dessus de la styloïde radiale permettant de contrôler la translation externe, puis une deuxième broche postéro-externe et intra focale et finalement une troisième broche postéro-interne permettant de réduire un éventuel fragment postéro-interne. Les broches sont introduites horizontalement pour aboutir à une angulation de 40° à 45°. La broche est poussée et vient passer la corticale opposée.

Dans notre série, 17 patients ont été traité par embrochage type Kapandji.



Figure 28 : Fracture du poignet traitée par un embrochage intra-focal selon la technique de Kapandji (*)

- Les broches ARUM : (78)

Utilisée depuis plus de 13 ans, la technique d'ostéosynthèse par brochage intra focal des fractures de l'extrémité inférieure du radius 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 broches non filetées. 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 le tendons. Il doit normalement remplacer rapidement les anciens modèles.

d) Embrochage mixte et multiple :

Depuis près de 20 ans, l'embrochage des fractures du radius distal a beaucoup évolué. Delattre (35) a décrit en 1996, le brochage intra focal de Kapandji. L'angulation des broches dorsale est augmentée de 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 de l'embrochage à des fractures pluri-fragmentaires comminutives et de réduire le risque 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.

▼ Traitement par plaques visées :

Dans notre série, la plaque a été utilisée dans 5 cas, et dans tous les cas, le foyer de fracture a été abordé par voie antérieure avec mise en place d'une plaque console en « T »

a) Ostéosynthèse par plaque antérieure :

L'ostéosynthèse par plaques est adaptée aux fractures marginales antérieures et aux fractures à déplacement antérieur, il y a plusieurs modèles plus au moins rigides, la stabilisation par effet console est le principal avantage, l'inconvénient est le ruginage du muscle carré pronateur.

L'abord antérieur par voie de Henry est sans risque si on suspecte le repère classique qui est le bord latéral du muscle fléchisseur radial du carpe.

La taille de la plaque est choisie en fonction de la hauteur du trait proximal, le vissage est limité à la zone métaphysaire pure si la communication épiphysaire ne pas d'obtenir une prise suffisante de vis distales.

Au besoin, en cas de fragment styloïdien radial associé, un brochage complémentaire peu être utilisé. (79, 80)

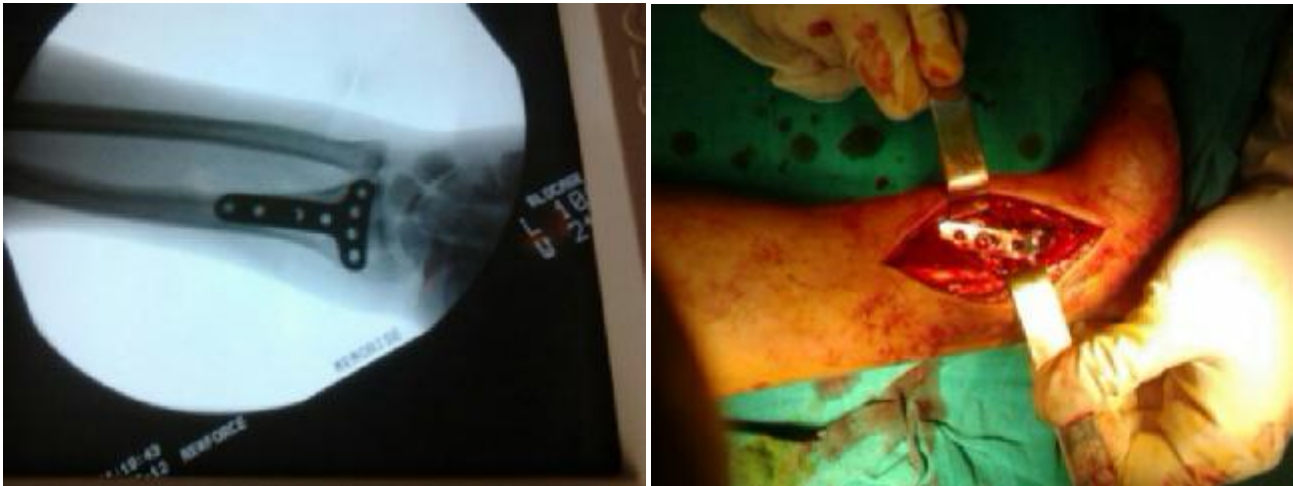


Figure 29 : Mise en place d'une plaque en T « console » par voie d'abord antérieure

(*)

b) Ostéosynthèse par plaque postérieure :

Elle est rapportée par plusieurs auteurs dont VICHARD et GRESWENWAY.

Il faut aborder les fractures à déplacement postérieur et les fixer par voie dorsale, le principal inconvénient est la présence des compartiments ostéo-fibreux 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 fracture articulaire complexe dont on voudrait contrôler la surface articulaire. (77, 79, 81, 82)



Figure 30 : Exemples de plaques postérieures – de gauche à droite : La plaque Pi (Synthes*), la plaque de Rogachevsky (Stryker*), la plaque de Vichard (Landanger* n'est plus distribuée). (83)

c) Les voies d'abord :

Nous nous limiterons à la description des voies antérieures et postérieures, tout en gardant en mémoire l'existence d'une voie externe, centrée sur la styloïde radiale.

- La voie dorsale :

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

- 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.

d) Intérêt des plaques verrouillées :

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 favorisait des vis intra articulaires.

Par ailleurs, le diamètre des vis, et ainsi leur nombre limité en zone épiphysaire rendaient souvent difficile l'ostéosynthèse des fractures articulaires.

- 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.

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 tangentielllement à la convexité de la glène radiale, il est alors quasi impossible d'observer un déplacement secondaire du foyer de fracture

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

- 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 (84). 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. 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) (85, 74). 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) (85, 74, 86)

- ▼ Traitement par fixateur externe :

L'exo-fixation est basée sur le principe de « Ligamentotaxis ». Kapandji (45) 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 leur 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, 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 2^{ème} 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 2^{ème} métacarpien seront insérées au niveau de l'épiphyse distale du radius.

Dans notre série, 3 patients soit 10% des cas ont été traité par fixateur externe (deux en association avec un embrochage).



Figure 31 : Fracture de l'extrémité inférieure du radius traitée par fixateur externe (*)

▼ Prothèse radiale :

Proposé par ROUX (87) dans les fractures articulaires complexes du radius distal.

Chez les patients âgés et ostéoporotiques, le remplacement et le resurfaçage du radius distal par une prothèse. A partir de bilans radiologiques, tomodynamométriques 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 donc 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-ulno-carpienne.



Figure 32 : Prothèse de remplacement et de resurfaçage du radius distal. (88)

4. Traitements associés :

Ø Immobilisation postopératoire :

Tout les patients ayant bénéficié d'un embrochage quelque soit son type, ont été immobilisé par une attelle en plâtre type BABP pendant 6 semaines avec libération du coude à 3 semaines.

Les auteurs préconisent l'immobilisation postopératoire pour ses intérêts multiples, traiter la douleur, éviter les déplacements secondaires et surtout permettre la cicatrisation des lésions ligamentaires (78) souvent mal estimées.

Ø La rééducation :

Elle a été prescrite chez tous nos patients dès l'ablation de la contention.

Les patients opérés par plaques (17%), ont été envoyé à la rééducation précoce dès la sortie de l'hôpital.

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.

Ø La greffe osseuse :

La pose d'un greffon iliaque a été recommandée par de nombreux auteurs pour combler le défaut osseux. Elle sera complétée par une ostéosynthèse. (89)

Dans notre série, aucun patient n'a bénéficié d'une greffe, car aucune perte de substance n'a été jugée importante pour nécessiter une greffe.

Ø Le ciment acrylique :

La revue de littérature montre l'intérêt de l'utilisation du ciment acrylique dans les cals vicieux, les tumeurs osseuses et les fractures de l'extrémité inférieure du radius pour les os ostéoporotiques. (90)

Ø Substitut osseux :

Obert (91), dans une série de 48 cas de fracture de l'EIR traités par plusieurs méthodes d'ostéosynthèse avec adjonction de substitut osseux injecté dans le

défect osseux, trouve que la variance de l'index radio-ulnaire distal était inchangée ou s'était modifiée de moins de 2mm entre la période postopératoire immédiate et le plus long recul (5 ans).

C. Indications :

Le traitement d'une fracture de l'extrémité distale du radius doit remplir un cahier charge précis :

Ø Un rétablissement de la congruence articulaire pour éviter les complications dégénératives de type arthrosique (92).

En effet, une marche d'escalier articulaire de 2mm serait arthrogène selon KNIRK (22) alors qu'une marche de 1mm serait pour TRUMBLE (93) responsable de séquelles douloureuses.

Ø Une restitution de la bascule frontale et sagittale du radius afin d'éviter une perte de la congruence articulaire ainsi qu'une tension excessive de la membrane interosseuse qui limiterait la prono-supination, la force de préhension et serait source de douleurs. (94)

Ø Une correction du raccourcissement radial qui selon FRIEDMAN (95) serait également responsable de perte de congruence, mais aussi d'une impaction ulno-carpienne. Cette dernière entrainerait une pression excessive entre l'ulna et l'os lunatum, engendrant une détérioration progressive du ligament triangulaire, une chondromalacie de la tete ulnaire et du lunatum, ainsi qu'une lésion du ligament luno-triquétral.

En résumé, nous serons de l'avis de SIMIC (92) pour qui une réduction s'impose devant tout raccourcissement radial supérieur à 2mm, toute modification de l'inclinaison sagittale supérieure à 5° et de l'inclinaison frontale de plus de 10° ainsi qu'une marche d'escalier articulaire supérieure à 2mm.

Dans notre série, le type d'ostéosynthèse réalisée a été :

- L'embrochage pour les types : A2 (60%), A3 (3%), B1 (3%), B2 (7%)
- L'ostéosynthèse par plaques vissées pour les types : B3 (17%)
- Le fixateur externe pour les types : C2 (7%), C3 (3%)

VI. RESULTATS DU TRAITEMENT :

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.

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

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. (briolage, 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.

Figure 33 : Quick Dash score (96)

Le résultat moyen de toute la série est bon avec un score de 46.

▼ 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 : 23
- Pour les types A3, B1, les résultats étaient bons, avec des scores respectivement à 41 et 37
- Un résultat moyen a été noté pour B2 et B3 avec des scores respectivement à 50 et 53
- Les types C3 avaient un mauvais résultat avec un score à 97

▼ Moyenne du score Quick Dash en fonction de l'ostéosynthèse :

- L'ostéosynthèse par fixateur externe a montré le résultat le plus décevant avec un score à 76

- Le meilleur résultat est celui de l'embrochage styloïdien avec un score à 30
- Embrochage Kapandji : 43
- Embrochage Py : 41
- Plaques vissées : 62
- Plaques vissées + broches : 48

b. Green et O'Brien score :

Score basé sur l'analyse de 4 paramètres :

- La douleur
- La mobilité
- La force
- L'activité

Chaque paramètre est coté de 0 à 25

| Score | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|---------------------|-------------------------|--|---|---------------------------------|--|
| Douleur | Sévère + au repos | Modérée Activité réduite, pas de douleur au repos | Légère, régulière, pas de diminution d'activité | Légère, occasionnelle | Absente |
| Mobilité | < 40° | 40-69° | 70-99° | 100-140° | >140° |
| Force / côté opposé | 0-24% | 25-49% | 50-74% | 75-90% | Normale |
| Activité | Incapable de travailler | Changement d'activité | Activité réduite | Normale, quelques modifications | Non limitée par la fonction du poignet |

(90 : Excellent ; 75-89 : Bon ; 60-74 : Moyen ; <60 : médiocre)

- Le résultat moyen de toute la série est bon avec un score de 80
- ✓ Green et O'Brien score en fonction du type de fracture :
 - Un excellent résultat a été obtenu avec le type A2 avec un score de 95

- Un bon résultat a été obtenu pour les types A3 et B1 avec des scores à 80
 - Un résultat moyen a été obtenu pour les types B2, B3 et C1 avec des scores respectivement à 75, 77 et 75
 - Le résultat médiocre a été obtenu pour les types C2 et C3 avec des scores respectivement à 55 et 50
- ✓ Green et O'Brien score en fonction de l'ostéosynthèse :
- Un bon résultat a été obtenu pour l'embrochage styloïdien, l'embrochage Kapandji, l'embrochage Py et les plaques vissées avec des scores respectivement à 87, 81, 76 et 77
 - Un résultat moyen a été obtenu pour les fixateurs externes, plaques vissées+broches, fixateur externe+broches avec des scores respectivement à 60, 70 et 65

2. Résultats radiologiques :

✓ Anatomie radiologique :

Ø Face : (Fig. 34)

- 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 23,6° en moyenne (9).
- 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 a cette ligne passant par l'extrémité distale de l'ulna. Sa valeur moyenne est de -0,6mm. (97)

Ø Profil : (Fig. 34)

- 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 (97)

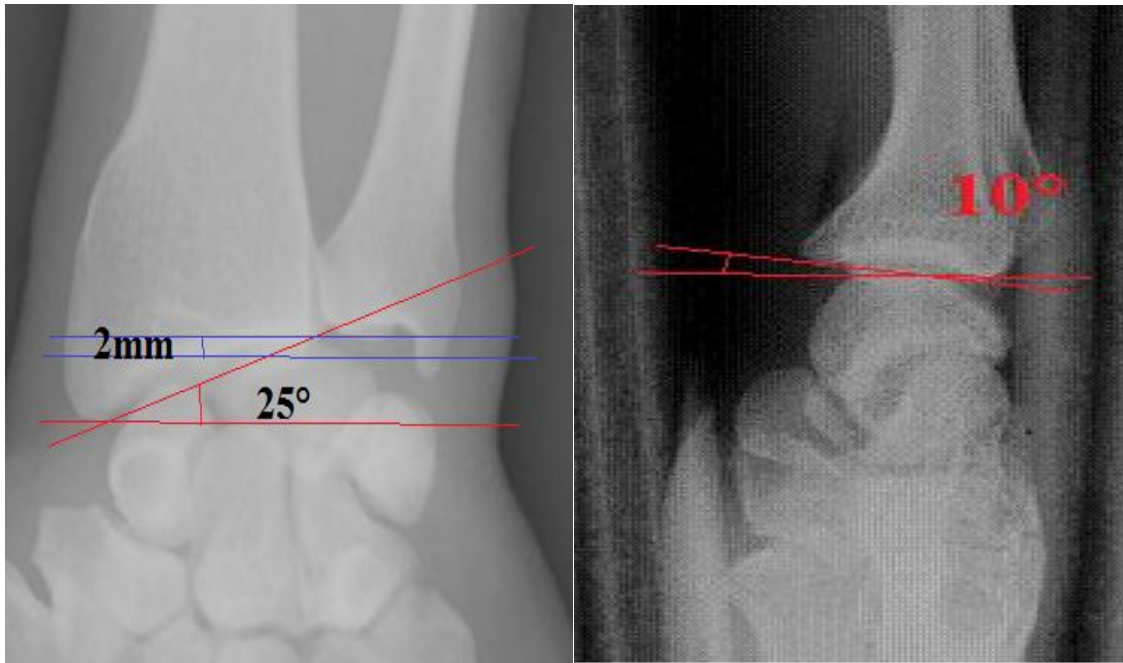


Figure 34 : Mesure de la pente radiale, l'index RUD, et la pente sagittale

- ✓ L'analyse des résultats radiologiques a concerné 4 critères :
- Ø Sur le cliché de face :
 - L'angle d'inclinaison radiale (bascule frontale): variait entre 10° et 25° avec une moyenne de 23°
 - L'index radio-ulnaire distal : variait entre 2mm et -4mm avec une moyenne de 1,5mm dans notre série
 - La présence de marche d'escalier : 5 patients soit 17% avaient une marche d'escalier articulaire sur leurs clichés de face en postopératoire
- Ø Sur le cliché de profil :
 - L'angle d'inclinaison radiale (bascule sagittale) : variait entre -10° et 15°, sa valeur moyenne est de 3,1°
 - La présence de marche d'escalier : a été notée chez 1 patient soit 3%

tableau 4 : 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 5 : Les résultats radiologiques

| Critères d'évaluation | Bascule frontale | Bascule sagittale | Index RUD | Marche d'escaliers |
|-----------------------|------------------|-------------------|-----------|--------------------|
| Excellent | 70% | 47% | 36% | 47% |
| Bon | 10% | 42% | 42% | 38% |
| Moyen | 10% | 6% | 16% | 15% |
| Mauvais | 10% | 5% | 6% | 0% |

Dans notre série, nous avons trouvé 73% de résultats utiles (bons et excellents) qui se raccordent avec les résultats des autres séries.

Tableau 6 : Les résultats utiles selon différentes séries

| Auteurs | Résultats utiles |
|---------------------|------------------|
| Roux (98) | 83% |
| Obert (91) | 80% |
| Jupiter, Knirk (22) | 61% |
| De Thomasson (53) | 77% |
| Jesse (99) | 64% |
| Notre étude | 73% |

3. Corrélation radio-clinique :

Plusieurs auteurs s'accordent à dire qu'il existe un parallélisme entre la qualité des résultats fonctionnels et anatomiques. (30,100)

Dans notre série, la confrontation des résultats cliniques et radiologiques pour les différentes méthodes thérapeutiques montre que les résultats utiles

correspondent à un aspect radiologique dans les limites de la normale ou s'en démarquent légèrement en effet bon nombre de cals vicieux « modérés » étaient bien tolérés cliniquement.

Le problème de la définition d'un cal vicieux reste entier, la définition anatomique est évidente. Elle se limite aux repères anatomiques, mais pour certains auteurs (53, 101), le résultat fonctionnel final n'est pas dépendant de ces limites et un faible dépassement de ces normes est possible.

KAZUKI (102) pense qu'une réduction anatomique s'impose dans tous les cas, mais qu'il est possible de tolérer un certain nombre de déplacements secondaires dont il fixe les limites : 10° de bascule sagittale et 4mm d'index radio ulnaire, pour lui ces rapports n'altèrent pas la fonction du poignet.

Selon SAFFAR (103), la radio-ulnaire inférieure est la source la plus fréquente des séquelles douloureuses sans oublier l'importance des douleurs du compartiment interne du poignet secondaire au conflit ulno-carpien lié à l'allongement relatif de l'ulna par raccourcissement non réduit du radius.

Cette souffrance radio-ulnaire inférieure se traduit essentiellement par des douleurs en prono-supination active et passive et par une raideur qui touche le plus souvent la supination, elle peut être la conséquence de trois mécanismes différents (104,105) :

- Incongruance radio-ulnaire inférieure.
- Lésions cartilagineuses primitives ou secondaires.
- Lésions ligamentaires associées des ligaments radio-ulnaires inférieurs ou du ligament triangulaire.

VII.COMPLICATIONS :

Ø Déplacements secondaires :

- Cette complication est due en grande partie aux imperfections inhérentes à l'embrochage et à ces erreurs techniques par mauvais ancrage.
- Nous notons 1 cas de déplacement secondaire sur embrochage soit 3%.
- KNIRK (22) dans une série de 17 patients retrouve un taux de déplacement secondaire de 38%. Comme le note KURUP (47), cette perte de réduction est inhérente à l'instabilité de l'embrochage et doit être prise en considération lors de la réduction initiale.
- Le fait que les broches intra-focales soient uni-corticales pourrait offrir un moins bon ancrage, facilitant la migration de celles-ci. Mais pour KAPANDJI (106), la mobilité serait imputable aux broches lisses de type KIRSCHENER. Il propose l'usage de broches filetées ou mieux encore de broches « ARUM » pour palier à cet inconvénient.
- A défaut de ces broches économiquement peu accessibles, nous recommanderons un bon ancrage qui doit se faire dans la 2^{ème} corticale sans la traverser. Enfin, une bonne maîtrise de la technique permettra de réduire les mouvements « de va et vient » de la broche qui fragilise le point d'ancrage.

Ø Algodystrophie :

- Dans notre série, on a trouvé 2 cas d'algodystrophie soit 6%, 1 sur fixateur externe, l'autre sur embrochage.
- LAULAN (107) rapporte un taux de 26%, alors que CONNEY (108) signe un taux de 16,5%
- Le seul traitement reconnu est l'immobilisation 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, hypertriglycidémie ...) et psychologiques. (107)



Figure 35 : Poignet algodystrophique (Face / Profil) (*)

Ø Infection :

Dans notre série, on a eu 3 cas d'infections superficielles (9%) chez des patients traités par embrochage de Kapandji.

CONCLUSION

Les fractures de l'extrémité inférieure du radius 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 de l'extrémité distale du radius : 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 qu'il soit orthopédique ou chirurgical.

RESUMES

Résumé

Le but de cette étude était d'analyser le profil épidémiologique, thérapeutique et évolutif des fractures du radius distal traitées chirurgicalement. Nous avons, pour cela, réalisé une étude rétrospective et randomisée.

30 patients, victimes d'une fracture articulaire ou extra-articulaire du radius distal, traités chirurgicalement ont été inclus dans cette étude.

La moyenne d'âge était de 48,5 ans, avec une légère prédominance féminine de 53%, 47% présentait une fracture articulaire. Les patients étaient opérés et revus en consultation entre 3 et 6 mois. Chaque patient était évalué par le score de DASH, le score de Green et O'Brien et une radiographie du poignet de face et de profil était également réalisée.

22 patients ont été traités par embrochage, 2 patients par plaque vissée, 1 patient par fixateur externe, 3 patients par plaque plus embrochage, 2 patients par fixateur externe plus embrochage.

Nous avons eu 73% de très bons et bons résultats anatomiques et fonctionnels, une moyenne du Quick Dash à 46,5 et une bonne moyenne de 80 pour le score de Green et O'Brien.

Les fractures type A2 selon la classification AO était dominante avec 50% des cas. Nos meilleurs résultats ont été obtenus pour les fractures traitées par embrochage ou plaque visée.

9% des patients ont présenté une infection, 6% une algodystrophie, 3% un déplacement secondaire.

Summary

The objective of this study was to analyze the epidemiological, therapeutic and evolutionary profil of distal radius fractures treated surgically. We have, for this, conducted a retrospective, randomized study.

30 patients with fracture articular or extra-articular of distal radius, treated surgically were included in this study. The average age was 48.5 with a slight predominance of female, 50% had an articular fracture. The patients were operated on and reviewed in consultation between 3 and 6 months. Each patient was evaluated by the Dash score, and the score of Green & O'brien, and a chest X of the wrist and lateral views was also conducted.

22 patients were treated by pinning, 2 patients by bone plates, one patient with external fixation, 3 patients with bone plates & pinning, 2 patients with external fixation & pinning.

We had 73% of excellent and good results, an average of 46.5 of Quick Dash and good result according to Green & O'Brien score with an average score of 80.

The type A2 fractures according to AO classification were dominant with 50% of cases.

Our best results were obtained for the fractures treated by pinning or bone plates.

9% of patients experienced an infection, a 6% had algodystrophy, and 3% had a secondary displacement.

مخلص

الهدف من هذا التقرير هو تحديد الميزات البنيوية واللاجية والتطويرية لكسور الطولس فلي لع مولد كع والة معالجتها احيا لهذا الجريد نادر اساسة تطلعية شوائية.

30 الة مع كسور فصلي أو ذل مع فصلي الطولس فلي لع مولد كع والة معالجتها احيا أرجت في

هذا التقرير اساسة.

متوسط العبر هو 48.5 دنة، مع طلبية فية 53% ، 47% من الدالات اعاني من كسور

م فصلي، وخضع لوضع مليات جراحية وتثبيتاتهم في فترة من 3 إلى 6 أشهر مع تسليب الدرجات الوظيفية والإشعاعية.

وعلاج 22 مريضاً بالإستجد للعضمي، 2 بلوحة عضية، مريضاً تثبيته الخارجي، 3 مريضاً

بلوحة عضية موقوفة بالإستجد للعضمي، مريضاً تثبيته الخارجي بالإستجد للعضمي.

كما نلاحظ نتائجنا مع تاز فوجدت نسبة 73% من قديمات متوسطة قديم Quick Dash هي 46.5 ، و

تدقق نتيجة جيدة فقللت قديم Green & O'brien مع متوسط من 80.

الكسور من نوع A2 حسب تصفي AO انتمسيطت على 50% من الدالات الكسور مع العالجة

بالإستجد للعضمي أو اللوحة العضية المتصادمة أظننت انجال محصلها.

9% من المرضى كانت لديهم عفاة من نوع العنق، 6% من نوع العزاز مة الطلث مؤام، 3%

من نوع الإنزيم ثا نوي.

BIBLIOGRAPHIE

- (*) Images prises au service de traumatologie-orthopédie CHR El-Farabi Oujda
- (**) Images prises au laboratoire d'anatomie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Oujda (FMPO)
- 1 Mahfoud.M
Traité de traumatologie,
Fractures et luxations des membres
Tome I, membre supérieur, 2006; 233-262
 - 2 Colles.A
On the fracture of the carpal extremity of the radius
Edinburgh Med. Surg. 1814,10:182-6
 - 3 Pouteau.C
Œuvres posthumes.
PD Pierres, Paris 1783;2
 - 4 Castaing
Recent Fractures of the Lower Extremity of the Radius
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1964; 50:581-696
 - 5 Dumontier G, Herzberg G.
Les fractures franches du radius distal de l'adulte-Symposium.
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2001; 87-suppl 5: 1S67-1S141
 - 6 A.Bouchet J.Cuilleret
Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle
Elsevier Masson, 1991 - 598 pages
 - 7 Marcheix P.S :
Traitement des fractures déplaçées de l'extrémité distale du radius à bascule postérieure : étude prospective et randomisée sur 110 patients.
Thèse N° XXXXX UNIVERSITÉ DE LIMOGES, 2008
 - 8 Antoine Micheau, Denis Hoa
E-Anatomy: Atlas d'anatomie du membre supérieur.
Section : anatomie ostéo-articulaire (membres supérieurs et inférieurs) 2009
 - 9 Kapandji.A
Physiologie articulaire, membre supérieur, 5^{ème} édition.
Maloine, Paris 5^{ème} édition, 2007, 146-168
 - 10 Roux J, Miccalef J, Allieu Y.
Anatomie fonctionnelle et biomécanique de l'articulation radio-carpienne.
Expansion scientifique française, Allieu Y, dir 1998 : 14-27
 - 11 Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R.
Functional wrist motion: a biomechanical study.
J Hand Surg (Am) 1985; 10-1: 39-46

- 12 Nelson DL.
Functional wrist motion.
Hand Clin 1997; 13-1: 83-92
- 13 Roux.JL, Micallef.JP, Rabishong.P, Allieu.Y
« Transmission of pronation-supination movements in the wrist »
Ann Chir Main 1984;3-4: 317-21, 66-7
- 14 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
- 15 Fernandez DL.
Fractures of the distal radius: operative treatment.
Instr Course Lect 1993; 42: 73-88
- 16 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
- 17 Palmer AK, Werner FW.
Biomechanics of the distal radioulnar joint.
Clin Orthop Relat Res 1984-187: 26-35
- 18 Brahin B, Allieu Y.
(Compensatory carpal malalignments).
Ann Chir Main 1984; 3-4: 357-63
- 19 Short WH, Palmer AK, Werner FW, Murphy DJ.
A biomechanical study of distal radial fractures.
J Hand Surg (Am) 1987; 12-4: 529-34
- 20 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
- 21 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
- 22 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

- 23 Mansat.M :
Fracture de l'extrémité inférieure du radius : étiologie, diagnostic, principe du traitement
Revue part 1989,39, 1 ; 77-82
- 24 Nonnenmacher. J
Fractures du poignet.
Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, conférences d'enseignement 1986 ; 47-70
- 25 Alfram
Epidemiology of fractures of the forearm. A biomechanical investigation of bone strength
J-bone-joint surg 1962, 44, A; 105
- 26 Castaing et le club des dix :
Les fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius chez l'adulte.
Rapport de la 39^{ème} réunion annuelle de la SOFCOT.
Rev Chir Orthop. 1964,50 ;581-666
- 27 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
- 28 Kulej M, Dragan S, Krawczyk A, Orzechowski W, Płochowski J.
Orthop Traumatol Rehabil 2008
Sep-Oct; 10(5):463-77.
- 29 Koo KO, Tan DM, Chong AK.
Orthop Surg 2013
Aug; 5(3):209-13. doi: 10.1111/os.12045.
- 30 Mathoulin.C
Les fractures articulaires récentes du quart inférieur du radius chez l'adulte : description, classification, traitement
Cahier d'enseignement de la société française.
Chir de la main, tome 2, 67-81
- 31 Knirck.JL et Jupiter.JB
Intra articular fractures of the distal end of the radius in young adults.
J Bone Joint Surgery Am 1986, june, 68, 5 ; 647-659
- 32 Melone.CP, Isani.A
Classification and management of intra articular fractures of the distal radius
Hand Clin 1988, August, 4, 3; 349-360
- 33 Trumble TE, Culp RW, Hanel DP, Geissler WB, Berger RA.
Instr course lect 1999;48:465-80.

- 34 Desmanet.E
Ostéosynthèse of the distal radius by flexible double pinning.
In: fractures of the distal radius by SAFTAR and COONEY.
Ed Dunitz 1995; 62-70
- 35 Delatre.O
Réduction et synthèse par brochage des fractures du poignet.
Etude comparative entre la méthode de KAPANDJI et PY.
Rev Chi Orthop, 1996, 82 ; 672
- 36 Peyroux.LM
La technique de KAPANDJI et son évolution dans le traitement des fractures de l'extrémité inférieure du radius.
Ann Chir Main 1987, 6, 2 ; 109-122
- 37 Destot, E.
Gallois recherches physiologiques et expérimentales sur les Fractures de l'extrémité inférieure du radius.
Rev Chir, 18:886-915, 1898.
- 38 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
- 39 Melone.CP, Jr
Distal radius fractures: patterns of articular fragmentation
Orthop Clin North Am 1993; 24-2: 239-53
- 40 Lewis.KM
Colles fracture of the radius: Observation on 188 cases.
Ann Surg 1934; 99-3: 510-4
- 41 Schuind.F, Conney.WP, Linscheid.RL, An.KN, Chao.EY
Force and pressure transmission through the normal wrist.
A theoretical two-dimensional study in the postero-anterior plane.
J Biomech 1995; 28-5: 587-601
- 42 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
- 43 TAPIO.F
Poor inter observer reliability of AO classification of fractures of the distal radius
J Bone Joint Surgery Br 1998, 80, B: 672-679

- 44 Tapio F, Annikka NS, Outi K, Eija P, Timo R
 Poor interobserver reliability of AO, classification of fractures of the distal radius
 From the University Hospital, Oulu, Finland
J Bone Joint Surg [Br] 1998;80-B:670-2.
- 45 Kapandji I.A
 Ostéosynthèse des fractures récentes de l'extrémité distale du radius.
Conférence d'enseignement de la SOFCOT
 Paris, Elsevier, 1994, 46, 19-40
- 46 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
- 47 Kurup.H.V, Vipoul.M, Singh.B, Shuju.K.A, Beaumont.A.R
 Variables affecting stability of the distal radius fractures fixed with k wires: a radiological study.
Eur. J Orthop. Surg. Traumatol/2005, 15, 135-135
- 48 Mouilleron.P
 Analyse radiologique des fractures de l'extrémité inférieure du radius. Etude rétrospective de 285 cas
- 49 Flish.C.W, Della Santa D.R
 Ostéosynthèse des fractures du radius distal par embrochage souple centromédullaire (l'expérience genevoise)
Ann Chir Main 1998, 17, 3, 245-254
- 50 Kurup.H.V, Vipoul.M, Singh.B, Shuju.K.A, Beaumont.A.R
 Late collapse of the distal radius fractures after K wires removal: is it significant?
J Orthop and traumato. 2008, 9, 2, 69-72
- 51 Pichon, P.-Y. Le Coadou, P.-B. Rey, N. Gasse, J.-M. Cognet, F. Weppe
Chirurgie de la Main, Volume 31, Issue 6, December 2012, Page 38 H.
- 52 C. Mathoulin, A. Sbihi, P. Panciera
 Intérêt de l'arthroscopie du poignet dans le traitement des fractures articulaires du 1/4 inférieur du radius : à propos de 27 cas
Chirurgie de la Main 2001 ; 20 : 342-50
- 53 DE Thomasson.E, Rouverreau.P, Begue.T
 Limites et insuffisances des traitements des traumatismes récents à double trait articulaire du quart distal du radius.
Ann Chir main 1994, 13, 1 ; 13-19

- 54 Mathoulin and Massarella.
Intérêt thérapeutique de l'arthroscopie du poignet : à propos de 1000 cas
Ann Chir Main, 2006, 25, 1, 145-160
- 55 Hardy.PH, Lemoine.J, Benoit.J
Arthroscopie du poignet et fractures articulaires de l'extrémité inférieure du radius de l'adulte jeune.
Paris sauramps Medical : 1995 ; 175-182
- 56 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
- 57 Geissler 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
- 58 Cherubino P.
Management of distal radius fractures : Treatment protocol and functional results.
Injury 2010 Nov;41(11):1120-6.
- 59 Dawning
A revolution in the management of fractures of the distal radius?
J Bone Joint Surg Br 2008 Oct;90(10):1271-5
- 60 Van der linden W.
Colles'fracture: how should its displacement be measured and how should it be immobilized?
J Bone Joint Surg Am 1981 Oct;63(8):1285-8.
- 61 Wahlström O.
Treatment of Colles'fracture. A prospective comparison of three different positions of immobilization.
Acta Orthop Scand. 1982 Apr;53(2):225-8.
- 62 Earnshaw S.A.
Closed reduction of Colles'fractures:comparison of manual malipulation and finger-trap traction:a prospective randomized study.
J Bone Joint Surg Am 2002 Mar;84-A(3):354-8.
- 63 Ng C.Y,M. M. McQueen
What are the radiological predictors of functional outcome following fractures of the distal radius?
J Bone Joint Surg Br 2011;93-B:145-50

- 64 Laulan L.
Classification analytique des fractures de l'extrémité distale du radius : la classification « M.E.U ».
Chirurgie de la main 26 (2007) 293-299.
- 65 Rongièrès M.
 Traitement des fractures récentes de l'extrémité distale de l'avant-bras chez l'adulte.
EMC, Techniques chirurgicales- Orthopédie- Traumatologie, 44-344, 2007.r
- 66 McQueen MM.
 Redisplaced unstable fractures of the distal radius:a prospective randomized comparison of 4 methods of treatment.
J Bone Joint Surg Br 1996 May; 78(3):404-9
- 67 Lafontaine M.
 Stability assessment of distal radius fractures.
Injury. 1989;20(4):208-210.
- 68 Della Santa D., Sennwald G.
 Y'a t'il encore une place pour le traitement conservateur des fractures du radius distal ?
Chir Main. 2001 Dec;20(6):426-3.
- 69 Gupta A.
Treatment of Colles'fracture: immobilisation with the wrist dorsiflexed.
J Bone Joint Surg Br. 1991 Mar;73(2):312-5.
- 70 McQueen M.
 Colles fracture: does the anatomical result affect the final function?
J Bone Joint Surg Br. 1988 Aug; 70(4):649-51
- 71 Gupta S.
A review of the functional results of 258 adult distal radius fractures.
Injury Extra,vol 40,issue 10,oct 2009,p 233.
- 72 Stewart H. D.
 Fonctional cast-bracing for Colles'fracture: a comparison between cast bracing and conventional palster casts.
J Bone Joint Surg Br. 1984 Nov ;66(5) :749-53.
- 73 Camelot.C, Ramare.R, 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 the lesion: a propos of 280 cases"
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1998; 84-2; 124-35

- 74 Wright T.W, Horodyski.M, Smith D.W
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
- 75 Judet.T, Piriou.P, Garreau DE Loubresse.C, Rouvèreau.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
- 76 Ebelin.M, Delaunay.C, Le Balac'h.T, Nordin.J
Embroschage élastique selon la méthode de Py dans les fractures du radius distal
Cahier d'enseignement de la SOFCOT 1998 ; 67
- 77 KAPANDJI.A
Ostéosynthèse des fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius chez l'adulte
SOFCOT conférence d'enseignement 1994, 19-39
- 78 Kapandji.A
Les broches intra-focales à << effet de réduction de type -ARUM- >> dans l'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité inférieure du radius.
Annales de la Chirurgie de la Main et du Membre Supérieur, Volume 10, Issue 2, 1991, pages 138-145
- 79 Ducloyer
L'ostéosynthèse par plaque dans les fractures de l'EIR à déplacement antérieure
Revue Chir orthop 1990, 76, 451, 459
- 80 Fittoussi.F, Chow.S, Masquelet.C
L'ostéosynthèse par plaque des fractures déplacées de l'EIR
74^{ème} réunion de la SOFCOT résumés des communications R.C.O 2000, 85 supp
- 81 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
- 82 Sturzenegger.M
L'ostéosynthèse « sandwich » de l'EIR
Chir de la main 2001, 20, 447, 453
- 83 L.Obert, G.Leclerc, N.Blachet, P.Vichard, P.Garbuio
Fractures du radius distal à déplacement dorsal traitées par plaques palmaires phénomène de mode ou éclair de lucidité ?
Maitrise orthopédique N°171- février 2008

- 84 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
- 85 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: 359-65
- 86 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; 25-6: 528-34
- 87 J. Roux
La prothèse de remplacement et resurfaçage du radius distal, un nouveau concept thérapeutique
Chirurgie de la main 28 (2009) 10-17
- 88 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
- 89 Zimmermann.R, Gabl.M, Pechaner S et Al.
Distal metaphysal compression fractures of the radius : results of open reposition, stable defect replacement with cortico cancellous Iliac crest bone and plate osteosynthesis.
Unfallchirurg 1998, 101; 762-768
- 90 L. Obert, P.-B. Rey, J. Uhring, N. Gasse, S. Rochet, D. Lepage, A. Serre, P. Garbuio
Ostéosynthèse des fractures du radius distal chez l'adulte : *Fixation of distal radius fractures in adults*
Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2013) 99, 174—191
- 91 L. Obert, G. Leclerc, D. Lepage, O. Forterre, Y. Tropet, P. Garbuio
Fractures comminutives du radius distal traitées par ostéosynthèse et substitut osseux injectable : Étude prospective de 39 cas
Revue de chirurgie orthopédique 2004, 90, 613-620
- 92 Simic.PM, Weiland.J
Fractures of the distal aspect of the radius: changes in treatment over the past two decade.
J Bone Joint Surg; 2003, 85A, 552-564

- 93 Trumble T.E, Schemitt S.R, Vedder N.B
Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures.
J Hand Surg. Am, 1994, 19, 325-40
- 94 Adams B.D
Effects of radial deformity on distal radio-ulnar joint mechanics.
J Hand Surg. Am, 1993, 18, 492-498
- 95 Friedman S.L, Palmer A.K
The ulnar impaction syndrome.
Hand Clinics, 1991, 7, 295-310
- 96 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.
- 97 Medorf R.J
Essential radiographic evaluation for distal radius fractures.
Hand Clin 2005 ; 21-3 ;279-88
- 98 Roux.C, Rosset.P, Laulan.J
Devenir à long terme des fractures articulaires de l'EIR à propos d'une série rétrospective de 78 cas. 74^{ème} réunion annuelle de la SOFCOT.
Rev Chir Orthop 1999, 85, supp, III ;44
- 99 Jesse.B, Jupiter, David.R Paul
P.The surgical treatment of redepaced fractures of the distal radius in patients older than 60 years.
J Hand Surg, july 2002, 27, N°4
- 100 Plawesky.S
Les fractures articulaires du radius distal: résultats en fonction de leur localisation et du traitement, à propos de 122 cas
La main 1998 ; 2,11-18
- 101 Mc Queen M.M
Redisplaced unstable fractures of the distal radius.
A randomized prospective study of bridging versus non-bridging external fixation.
J Bone Joint Surgery 1998; 80,B, 665-669
- 102 Kazuki.K
Cineradiographic study of wrist notion fracture of distal radius.
J Hand Surgery 1993; 18, 41-46

- 103 Saffar P.H
Instabilité scapho-lunaire et fracture cunéenne externe
Communication particulière.
Ann Soc Hand Surg 1990
- 104 Kapandji A.
Le cadre radio-ulnaire : son importance fonctionnelle dans les fractures des
deux os de l'avant bras.
Ann Chir Main 1998 ; 17,4, 348-361
- 105 Rizoo C.
Lésion associées de l'articulation radio-ulnaire distale.
Dans « fractures fraîches du radius distale chez l'adulte ».
75^{ème} réunion annuelle de la SOFCOT.
Rev Chir Orthop 2001 ; 87, supp5
- 106 Kapandji I.A
L'embrochage intra-focal des fractures de l'extrémité inférieure du radius dix
ans après.
Ann Chir Main, 1987,6 ,1 ; 57-63
- 107 Laulan.J, Bismuth.JP, Rabarian.F:
La radio-ulaire distal face à l'embrochage. Les algoneurodystrophies
Ann Orthop de l'Ouest, 1996, 28, 136-140
- 108 Cooney W.P.D, Linsheider.L, Dobyns J.HL
External pin fixation for unstable Colles fractures
J.Bone Joint Surg. Am 1979, 61, 845-848