



Année 2022

Thèse N°044/22

LES FRACTURES DE LA TÊTE RADIALE CHEZ L'ADULTE: ASPECTS ÉPIDÉMIOLOGIQUES ET THÉRAPEUTIQUES (à propos de 23 cas)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 16/02/2022

PAR

M. FILALI MEHDI

Né le 17 Novembre 1996 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Tête radiale – Fracture – Ostéosynthèse – Résection– Coude

JURY

M. EL MRINI ABDELMAJID..... PRÉSIDENT et RAPPORTEUR

Professeur de Traumatologie-orthopédie

M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM.....

Professeur de Traumatologie-orthopédie

M. EL IDRISI MOHAMMED..... Juges

Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie

Mme ATARRAF KARIMA.....

Professeur de Chirurgie pédiatrique

Abréviations

CHU : Centre hospitalier universitaire

H : Homme

F : Femme

DCP : Dynamic Compression Plate

Sd : Syndrome

Babp : Brachio-anté-brachio-palmaire

Lig : Ligament

Fx : Faisceau

Ant : Antérieur

Moy : Moyen

Post : Postérieur

Rx : Radiographie

AG : Anesthésie générale

Liste des figures

Figure 1: Répartition des patients selon la tranche d'âge.....	18
Figure 2: Répartition des patients selon le sexe	19
Figure 3: Répartition des patients selon le côté atteint.....	20
Figure 4: Répartition des patients selon les circonstances étiologiques	21
Figure 5: Répartition des patients selon le mécanisme	22
Figure 6: Répartition des patients selon le délai de consultation	23
Figure 7: Résultats de l'évaluation clinique des patients.....	25
Figure 8: Répartition des patients selon le type de fracture	27
Figure 9: Radiographies standards de face (a) et de profil (b) montrant une fracture type II de Mason	28
Figure 10: Radiographie standard de face (a) et de profil (b) montrant une fracture type III de Mason.	29
Figure 11: Rx standard face du coude montrant une fracture type IV de Mason.....	29
Figure 12: Tomodensitométrie du coude avec reconstruction 3D montrant une fracture de la tête radiale type III de Mason.	30
Figure 13: Radiographie standard de face (a) et de profil (b) montrant une fracture de la tête radiale type II de Mason associée à une fracture de la base de l'olécrane et une fracture de l'apophyse coronoïde.	32
Figure 14: Radiographie standard de profil montrant une fracture de la tête radiale type II de Mason associée à une luxation du coude.	32
Figure 15: Répartition des patients selon le délai préopératoire	33
Figure 16: Répartition des patients selon la technique chirurgicale utilisée	36
Figure 17: Résection de la tête radiale avec restitution du "Puzzle" radial	36
Figure 18: Vue peropératoire de la tête radiale exposée.....	37

Figure 19: Vue peropératoire de l'ostéosynthèse par plaque en T.....	38
Figure 20: Contrôle peropératoire par amplificateur de brillance de l'ostéosynthèse par plaque en T.	38
Figure 21: Radiographie standard du coude face (a) et profil (b) après résection de la tête radiale.	39
Figure 22: Radiographie standard de profil montrant une ostéosynthèse par mini-vis pour une fracture type II de Mason.....	40
Figure 23: Rx de profil montrant un embrochage-haubanage de l'olécrane + vissage de la tête radiale par vis d'Herbert + vissage de l'apophyse coronoïde.....	41
Figure 24: Radiographie standard de face montrant une ostéosynthèse par mini-plaque en T de la tête radiale + plaque DCP pour le 1/3 proximal de l'ulna.....	42
Figure 25: Résultats fonctionnels selon le score de la MAYO CLINIC	44
Figure 26: Tête radiale et ses diamètres	46
Figure 27: Extrémité proximale du radius.....	47
Figure 28: Vue supérieure de l'articulation radio-ulnaire proximale	48
Figure 29: Angle d'inclinaison du col par rapport à la diaphyse radiale.....	48
Figure 30: Vascularisation de la tête radiale.....	49
Figure 31: Articulation radio-ulnaire proximale ouverte.....	51
Figure 32: Articulation du coude (vue antérieure).	51
Figure 33: Mouvements et axes de pronosupination. (a): Avant-bras en extension. (b): Avant-bras en flexion	53
Figure 34: Mécanisme indirect des fractures de la tête radiale	58
Figure 35: Mécanisme lésionnel	59
Figure 36: Repères anatomiques classiques du coude.....	62
Figure 37: Classification de Mason modifiée des fractures de la tête radiale.....	64

Figure 38: Voie d'abord latérale.....	70
Figure 39: Voie d'abord postéro-latérale.	70
Figure 40: Voie d'abord postérieure	70
Figure 41: Vue peropératoire d'une incision cutanée latérale de Kocher.	72
Figure 42: Vue peropératoire de la voie d'abord postéro-externe de Cadenat.....	74
Figure 43: Arthroscopie du coude : Éloignement des éléments vasculonerveux par la distension intracapsulaire au sérum physiologique	76
Figure 44: Arthroscopie: Voies d'abord postérieures	77
Figure 45: Matériel d'ostéosynthèse de la tête radiale	79
Figure 46: Radiographie standard de profil montrant une ostéosynthèse par 2 mini-vis de la tête radiale.....	80
Figure 47: Zone de sécurité "safe zone" au niveau de la tête radiale	81
Figure 48: Vue peropératoire d'une résection totale de la tête radiale	84
Figure 49: Fragments de résection totale de la tête radiale	84
Figure 50: Implant en Silastic™ de Swanson	86
Figure 51: Prothèses métalliques.....	87
Figure 52: Prothèse de tête radiale en pyrocarbone avec une tige modulaire en titanium	88
Figure 53: Radiographie standard de face (a) et de profil (b) d'une prothèse de la tête radiale en pyrocarbone	89
Figure 54: Syndrome d'Essex-Lopresti.....	91
Figure 55: Arbre décisionnel du traitement des fractures de la tête radiale.....	95

Liste des tableaux

Tableau 1: Répartition des patients selon le sexe	19
Tableau 2: Répartition des patients selon le délai de consultation	23
Tableau 3: Résultats de l'évaluation clinique des patients	25
Tableau 4: Récapitulatif des différentes lésions associées	31
Tableau 5: Comparaison de l'âge–sexe entre notre série et ceux de la littérature.	55
Tableau 6: Comparaison selon le côté atteint	57
Tableau 7: Classification de Mason modifiée par Johnston	63
Tableau 8: Comparaison des pourcentages des différents types de fractures avec la littérature (selon Mason–Johnston)	65
Tableau 9: Comparaison de la fréquence des lésions associées avec la littérature	66
Tableau 10: Comparaison des différentes lésions associées avec la littérature	67
Tableau 11: Comparaison des résultats fonctionnels de notre série avec la littérature récente.	102

PLAN

INTRODUCTION	11
MATERIELS ET METHODES	14
I. Matériels	15
1. Type d'étude	15
2. Objectifs	15
3. Population d'étude	15
A. Critères d'inclusion	15
B. Critères d'exclusion	16
II. Méthodes	16
RESULTATS	17
I. Données épidémiologiques	18
1. Age	18
2. Sexe	19
3. Côté atteint	20
4. Etiologie	21
5. Mécanisme	22
II. Données cliniques	23
1. Délai de consultation	23
2. Signes fonctionnels	24
3. Signes physiques	24
III. Données radiologiques	26
1. Classification de la fracture	27
2. Lésions associées	31
IV. Données thérapeutiques	33
1. Délai préopératoire	33

2.	Préparation préopératoire	34
3.	Type d'anesthésie	34
4.	Voies d'abord	34
5.	Technique chirurgicale	35
6.	Traitement des lésions associées	41
V.	Rééducation	43
VI.	Complications	43
VII.	Résultats fonctionnels	44
	DISCUSSION	45
I.	Rappel anatomique et biomécanique	46
1.	Anatomie	46
A.	Anatomie descriptive	46
B.	Vascularisation et innervation de la tête radiale	49
C.	Structures ligamentaires	50
2.	Biomécanique	52
II.	Etude épidémiologique	54
1.	Incidence	54
2.	Age-Sexe.....	55
3.	Coté atteint	56
4.	Etiologie	57
5.	Mécanisme	58
III.	Etude clinique	60
1.	Signes fonctionnels	60
2.	Signes physiques	60
IV.	Etude radiologique	62

1.	Classification de la fracture	63
2.	Lésions associées	66
V.	Traitement	68
1.	But	68
2.	Moyens thérapeutiques	68
A.	Traitement non opératoire	68
B.	Traitement chirurgical	69
a.	Voies d'abord	69
b.	Ostéosynthèse	78
c.	Résection	82
d.	Arthroplastie	85
e.	Traitement des lésions associées	90
3.	Indications	93
a.	Mason I	93
b.	Mason II	94
c.	Mason III/IV	94
VI.	Rééducation	96
VII.	Complications	98
1.	Complications spécifiques de la chirurgie	98
A.	Infection	98
B.	Complications liées à l'ostéosynthèse	99
C.	Complications spécifiques de la résection	99
D.	Complications de l'arthroplastie	100
E.	Complications liées à la voie d'abord	101
2.	Complications non spécifiques	101

A. Ossifications	101
B. Raideur post-traumatique	101
VIII. Résultats fonctionnels	102
CONCLUSION	103
PERSPECTIVES	105
RESUMES	107
ANNEXES	111
BIBLIOGRAPHIE.....	115

INTRODUCTION

La tête radiale est un important stabilisateur du coude en valgus et en rotation externe. Elle intervient non seulement dans les mouvements de prono-supination et de flexion-extension mais elle participe aussi à la stabilité tridimensionnelle du coude. La tête radiale représente la clé de la transmission des contraintes imposées au coude.

L'exposition du coude à des traumatismes divers peut entraîner l'atteinte de la tête radiale isolée ou faisant partie d'une association lésionnelle. La difficulté de ce type de fractures est double : diagnostique et thérapeutique.

Concernant le diagnostic qui se base principalement sur les radiographies standards, la fracture passe souvent inaperçue surtout en cas de fracture peu ou pas déplacée. Elle nécessite une évaluation précise du type fracturaire ainsi que la reconnaissance des lésions associées osseuses et surtout ligamentaires.

Sur le plan thérapeutique, la difficulté principale réside dans le choix entre une tentative d'ostéosynthèse satisfaisante, une résection ou la mise en place d'une prothèse.

Le traitement chirurgical a nettement évolué, d'une part grâce à la miniaturisation du matériel d'ostéosynthèse, et d'autre part suite aux énormes progrès en terme d'implants et d'arthroplastie. Cela a permis d'obtenir des résultats beaucoup plus prometteurs en association avec une rééducation et une mobilisation précoce.

Notre travail se base sur une étude rétrospective d'une série de 23 cas de fracture de la tête radiale traités et suivis dans le service de chirurgie ostéo-articulaire « B4 » du CHU HASSAN II de FES, pendant une période de 6 ans s'étalant entre janvier 2015 et décembre 2020.

L'objectif de cette étude est d'analyser les différents aspects épidémiologiques, cliniques, radiologiques ainsi que les diverses options thérapeutiques des fractures de la tête radiale, à la lumière des données de la littérature.

MATERIELS ET METHODES

I. Matériels :

1. Type d'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive qui s'intéresse aux patients présentant une fracture de la tête radiale traités et suivis au sein du service de chirurgie ostéo-articulaire II (B4) du CHU HASSAN II de Fès, pendant une période de 6 ans s'étalant entre janvier 2015 et décembre 2020.

2. Objectifs :

- L'analyse des différents aspects épidémiologiques, cliniques et paracliniques des fractures de la tête radiale.
- L'étude des différents procédés thérapeutiques et leurs principales indications.
- L'évaluation des résultats et la comparaison des données avec celles de la littérature.

3. Population d'étude :

Notre série comprend 23 dossiers de patients présentant une fracture de la tête radiale avec un recul moyen de 42 mois.

A. Critères d'inclusion :

Sont inclus dans notre étude :

- Malades âgés de plus de 16 ans
- Sujets présentant une fracture de la tête radiale et traités chirurgicalement durant notre période d'étude
- Patients suivis en consultation par une évaluation radio-clinique jusqu'au dernier recul

B. Critères d'exclusion :

Sont exclus de notre étude :

- Cas pédiatriques
- Patients traités orthopédiquement
- Malades perdus de vue ou ayant refusé le traitement pour recourir à un traitement traditionnel
- Patients dont les dossiers sont incomplets ou inexploitable

II. Méthodes :

Le recueil des données a été effectué à partir de l'analyse des dossiers médicaux des archives du service ainsi que des registres du bloc opératoire.

L'exploitation des dossiers a permis de ressortir plusieurs éléments et paramètres importants. Une fiche d'exploitation a été conçue spécialement à cet effet (Annexe 1) et regroupant les données suivantes :

- Épidémiologie
- Clinique
- Étude anatomo-radiologique
- Traitement
- Évolution

Les données ont été répertoriées et analysées à l'aide du logiciel de Microsoft Office Excel.

RESULTATS

I. Données épidémiologiques :

Nous avons colligé 23 cas de fractures de la tête radiale traités chirurgicalement au sein du service de chirurgie ostéo-articulaire B4 au CHU HASSAN II de FES entre janvier 2015 et décembre 2020, avec un recul moyen de 42 mois.

1. Age :

L'âge moyen de nos patients était de 40 ans, avec des extrêmes allant de 18 à 73 ans.

La répartition des cas selon les principales tranches d'âge au moment du diagnostic a montré un pic de fréquence entre 41 et 50 ans. (Figure 1)

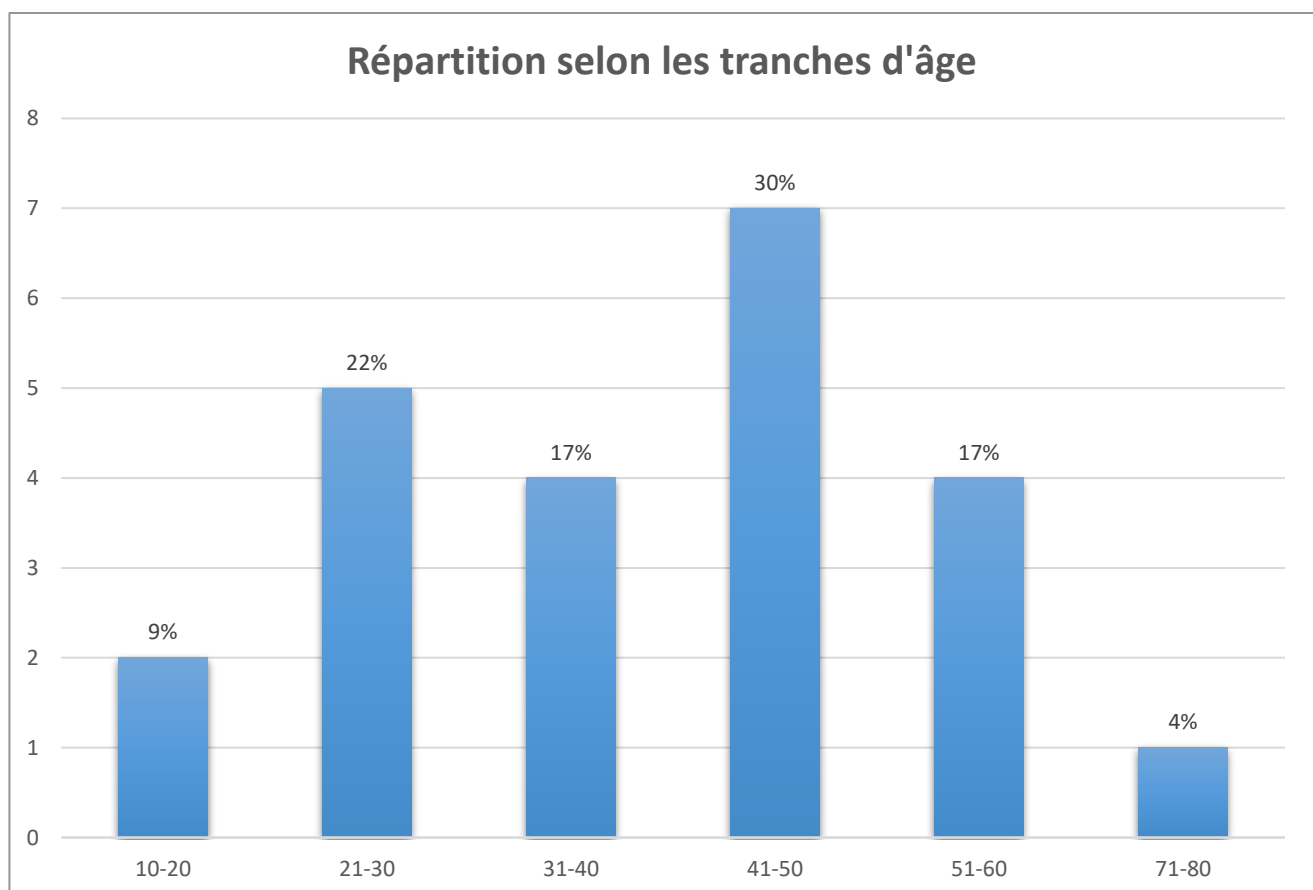


Figure 1: Répartition des patients selon la tranche d'âge

2. Sexe :

Dans notre série, on note une nette prédominance masculine (70%) avec 16 cas d'homme et 7 cas de femmes tous âges confondus ; soit un sexe ratio H/F de 2,3.

(Tableau 1 ; Figure 2)

Tableau 1: Répartition des patients selon le sexe

Sexe	Nombre	Pourcentage
Masculin	16	70%
Féminin	7	30%
Total	23	100%

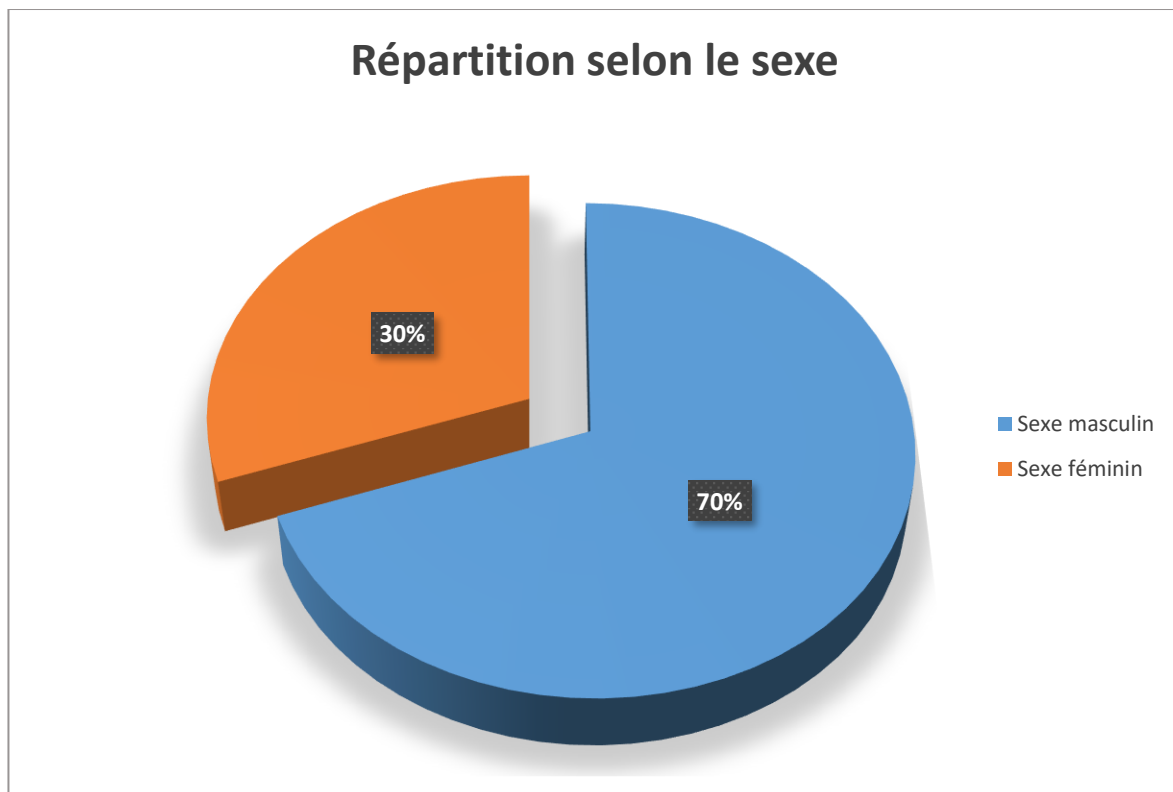


Figure 2: Répartition des patients selon le sexe

3. Côté atteint :

Dans notre étude, on note que le côté gauche est le plus atteint avec un nombre de 15 cas soit 65%, alors que le côté droit n'est touché que dans 8 cas soit 35%. (Figure 3)



Figure 3: Répartition des patients selon le côté atteint

4. Etiologie :

Les chutes d'escaliers ou d'un lieu élevé constituent la principale étiologie des fractures de la tête radiale dans notre série : 13 de nos patients étaient victimes d'une chute (57%). Suivies en deuxième position par les accidents de la voie publique dans 8 cas (35%).

Les agressions et les accidents de sport constituent en dernière position et de part égale l'origine de ce genre de fractures dans 1 cas (4%) chacun. (Figure 4)

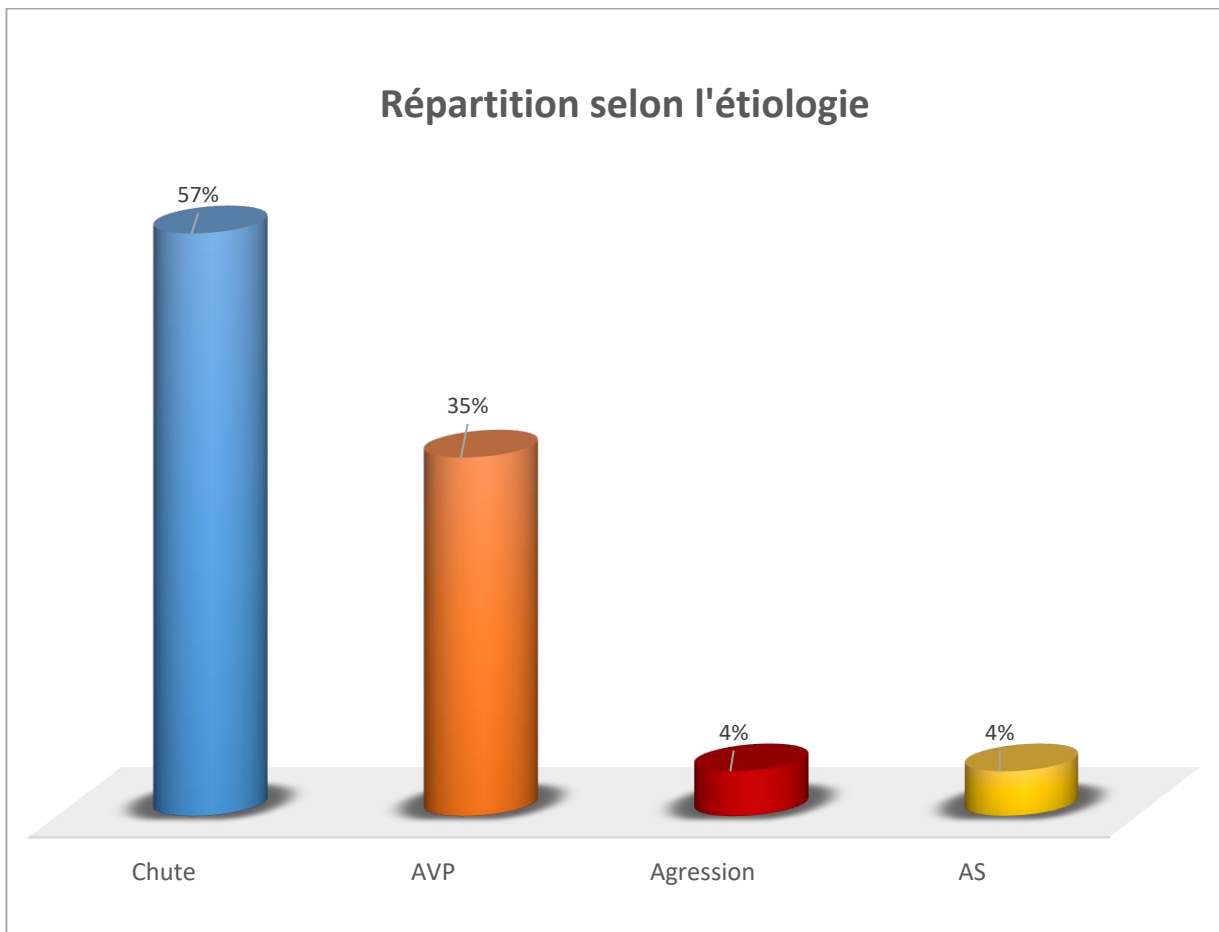


Figure 4: Répartition des patients selon les circonstances étiologiques

5. Mécanisme :

Le mécanisme indirect du traumatisme, par chute sur la paume de la main coude en extension, est le mécanisme le plus rapporté par les patients et concerne 15 cas (65%).

Le mécanisme direct, n'est retrouvé en contrepartie que chez 8 de nos patients (35%). (Figure 5)



Figure 5: Répartition des patients selon le mécanisme

II. Données cliniques :

1. Délai de consultation :

La majeure partie des patients (87%) s'est présentée en moins de 24h au pavillon des urgences. (Tableau 2 ; Figure 6)

3 patients uniquement ont consulté au-delà de 72h : après 5 jours, 7 jours et 23 jours. La cause du retard n'est pas retrouvée.

Tableau 2: Répartition des patients selon le délai de consultation

Délai de consultation	Nombre	Pourcentage
0-24h	20	87%
25-48h	0	0%
49-72h	0	0%
+72h	3	13%

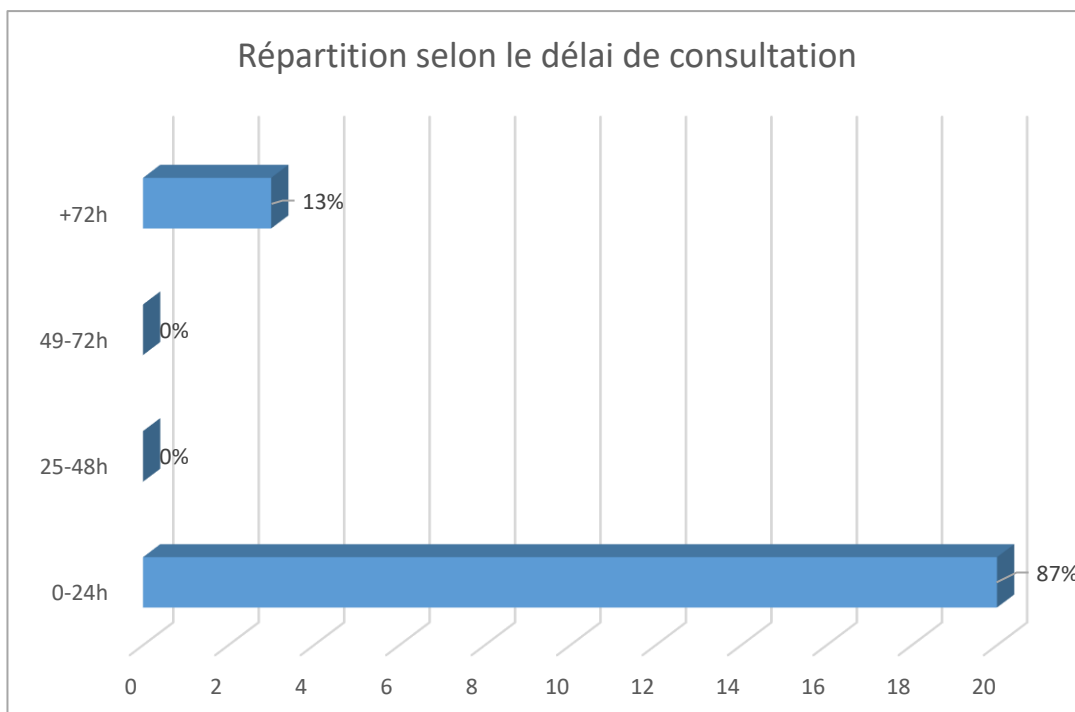


Figure 6: Répartition des patients selon le délai de consultation

2. Signes fonctionnels :

- La douleur était présente chez tous les patients de notre série (100%) d'intensité et de localisation variables en fonction du traumatisme.
- L'impotence fonctionnelle du membre atteint et l'attitude du traumatisé du membre supérieur sont retrouvées chez tous les malades de notre série (100%).

3. Signes physiques :

- Tous nos patients ont présenté des douleurs provoquées à la palpation et à la mobilisation du coude (100%) d'intensité variable en fonction du traumatisme.
- On retrouve fréquemment dans notre série (87%) une tuméfaction /œdème du coude qui peut avoir une signification lésionnelle.
- La limitation des amplitudes articulaires et de la mobilité a été objectivée chez 6 patients (26%).
- La perte des repères anatomiques du coude a concerné 8 patients (35%) et nous oriente vers une luxation du coude associée. (Tableau 3 ; Figure 7)
- Dans notre série, on note 1 seul cas (4%) de fracture ouverte classée stade I selon la classification de Cauchoix-Duparc.
- Aucune atteinte vasculaire ou nerveuse n'a été objectivée chez nos patients.

Tableau 3: Résultats de l'évaluation clinique des patients

Signe clinique	Nombre	Pourcentage
Douleur à la palpation postéro- externe coude	23	100%
Douleur à la prono-supination et flexion/extension	23	100%
Tuméfaction /œdème	20	87%
Limitation de la mobilité	6	26%
Perte des repères anatomiques du coude	8	35%

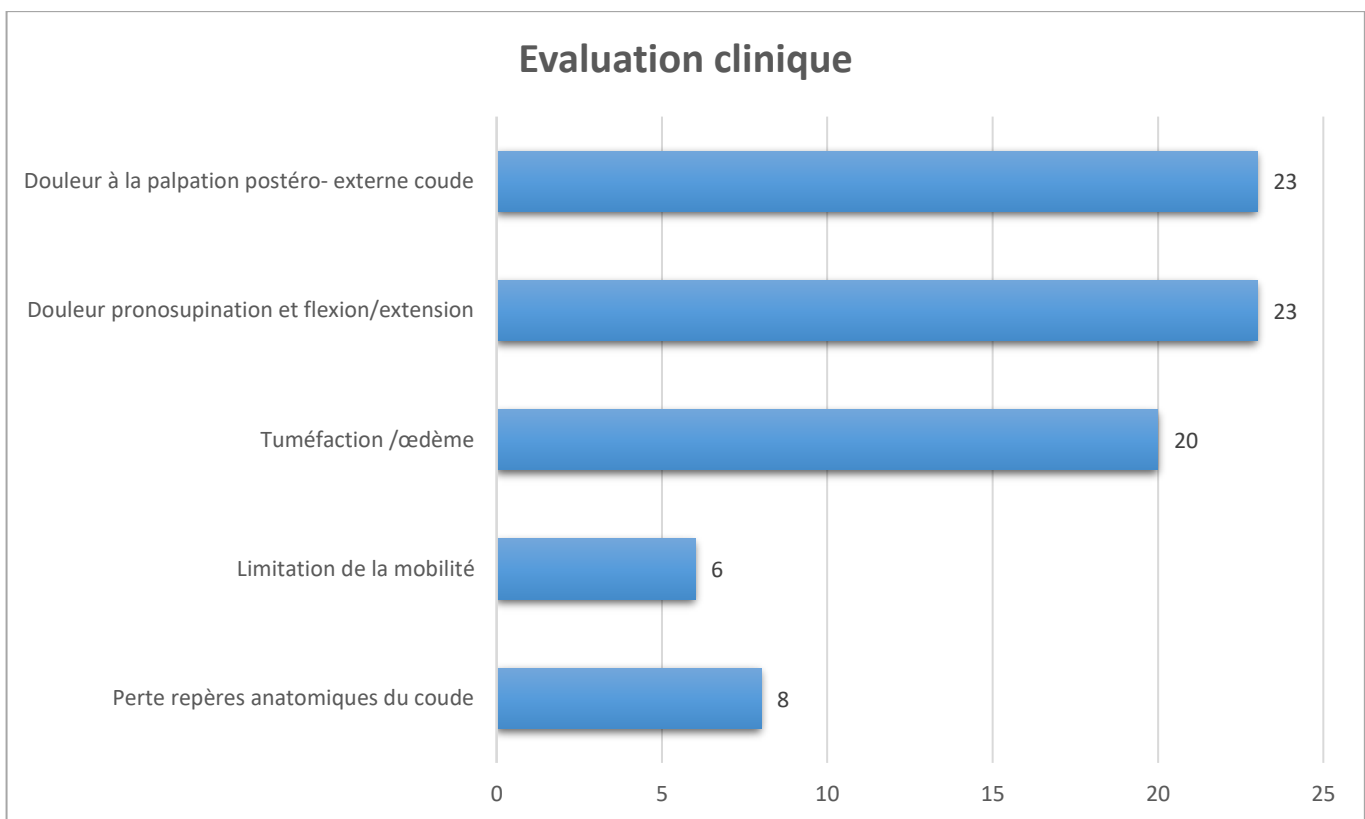


Figure 7: Résultats de l'évaluation clinique des patients

III. Données radiologiques :

- Tous nos malades avaient bénéficié de clichés radiographiques standards du coude de face et de profil.
- Tous nos patients avaient bénéficié de radiographies standards de l'articulation sus- et sous-jacente (épaule et poignet) face et profil.
- D'autres radiographies standards ont été réalisées en fonction des traumatismes associés.
- Cette analyse radiologique a permis d'identifier la fracture, les lésions associées et d'en établir une classification anatomo-pathologique.
- Pour une analyse plus fine des lésions, un complément scannographique avec reconstruction 3D a été demandé chez 4 de nos patients.

1. Classification de la fracture :

Notre étude s'est basée sur la classification de MASON modifiée par JOHNSTON qui décrit 4 types de fractures : Type I, II, III, et IV.

Dans notre série, 10 de nos patients soit 43% présentaient des fractures de la tête radiale Type II.

En deuxième position, 8 de nos patients soit 35% présentaient un Type III et finalement le Type IV a été retrouvé chez 5 patients soit 22%. (Figure 8)

Aucun cas de fracture Type I n'a été retrouvé.

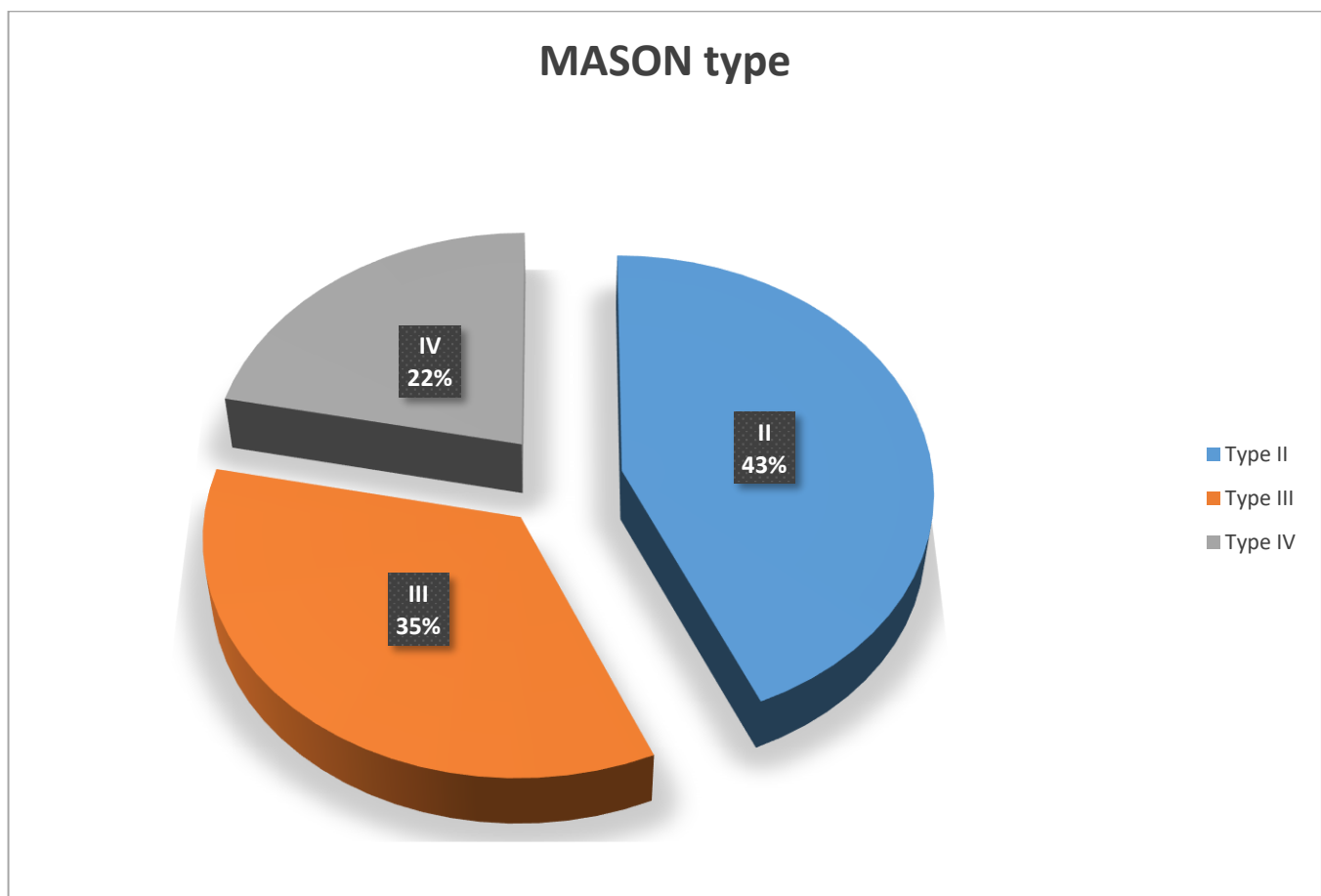


Figure 8: Répartition des patients selon le type de fracture



Figure 9: Radiographies standards de face (a) et de profil (b) montrant une fracture type II de Mason

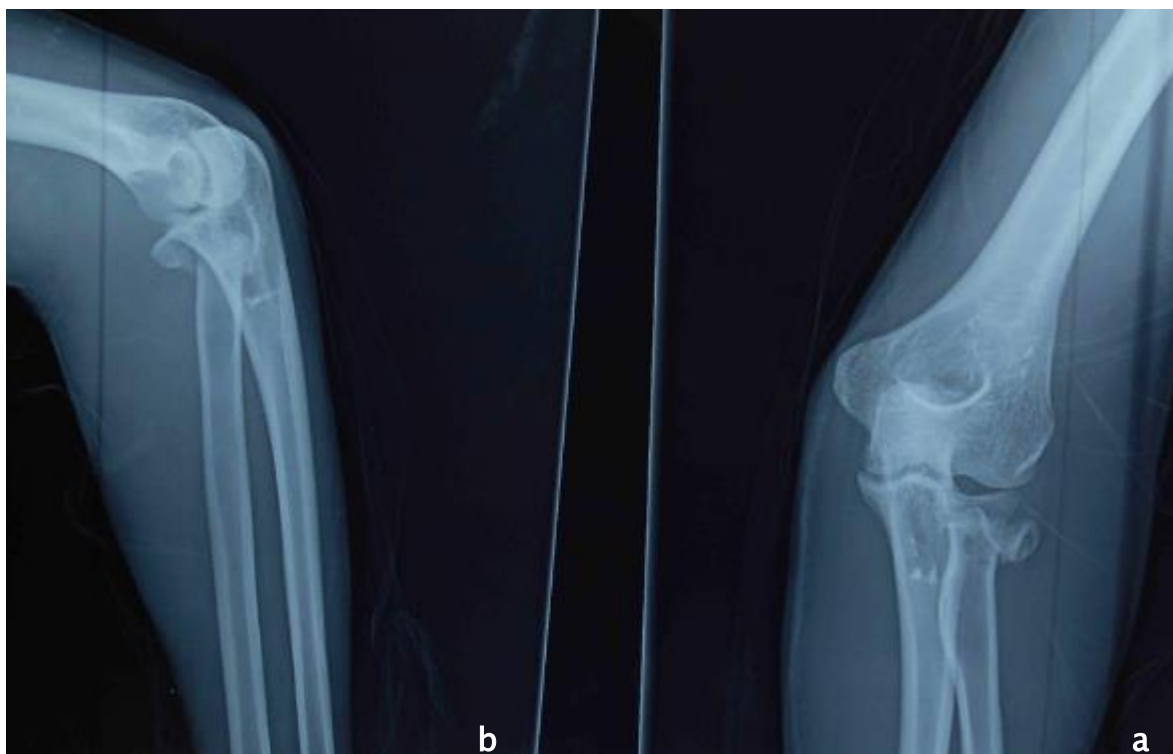


Figure 10: Radiographie standard de face (a) et de profil (b) montrant une fracture type III de Mason.



Figure 11: Rx standard face du coude montrant une fracture type IV de Mason.

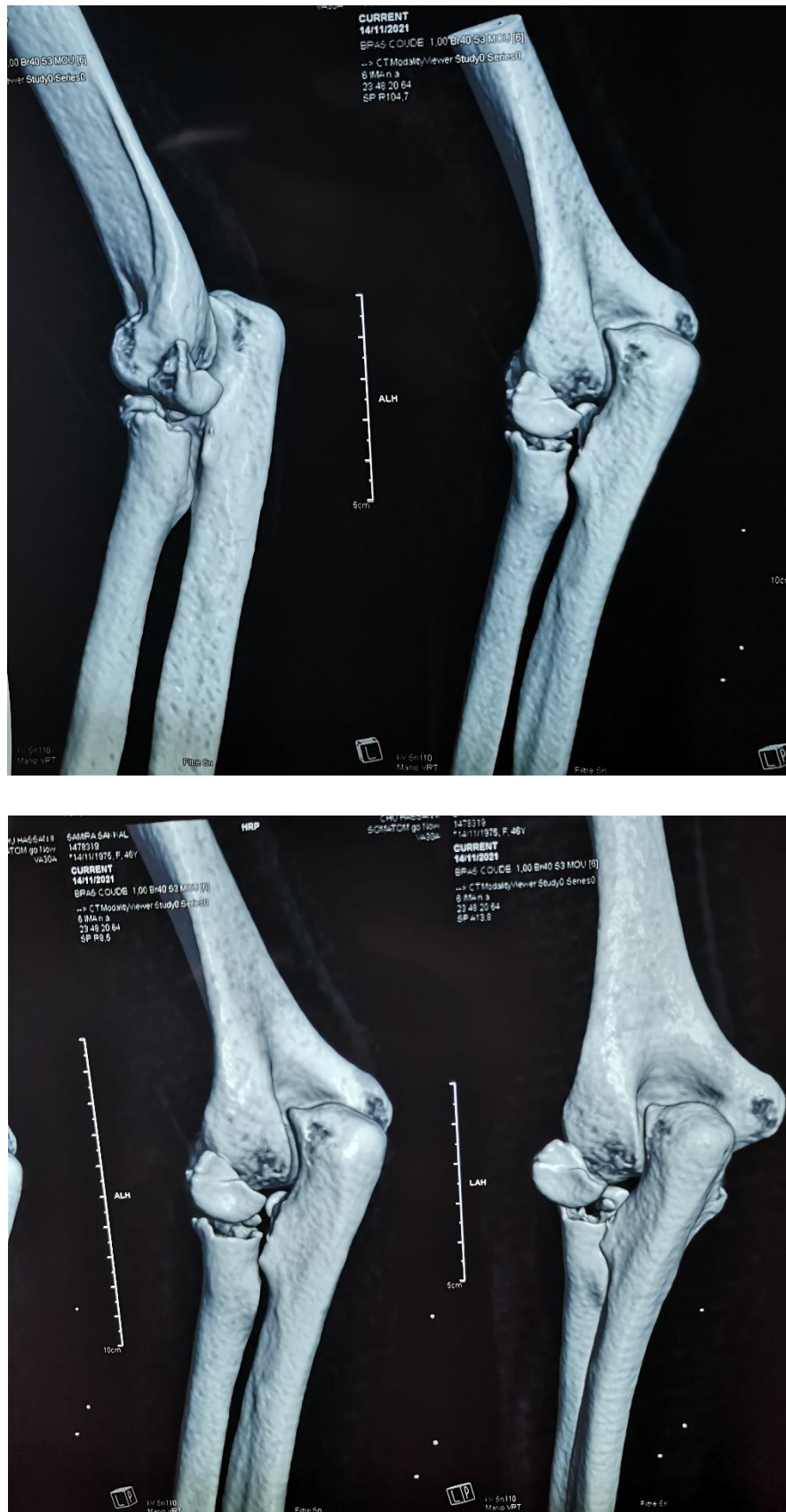


Figure 12: Tomodensitométrie du coude avec reconstruction 3D montrant une fracture de la tête radiale type III de Mason.

2. Lésions associées :

11 cas soit 48% ne présentaient aucune lésion associée.

Dans 52% des cas, la fracture de la tête radiale était associée à une lésion ostéo-articulaire (Tableau 4) :

- Les lésions associées étaient dominées par la luxation postéro-externe du coude présente chez 5 patients et la fracture de l'olécrane chez 5 patients.
- On note également 2 cas de fracture de l'apophyse coronoïde.
- 1 seul patient a présenté une fracture de l'épicondyle latéral.
- 1 seul patient a présenté une fracture du 1/3 supérieur du cubitus.

Toutes ces lésions étaient situées au côté ipsilatéral de la fracture de la tête radiale concernée.

Aucun cas de triade terrible du coude (fracture de la tête radiale +luxation du coude+ fracture du processus coronoïde) n'a été retrouvé.

Tableau 4: Récapitulatif des différentes lésions associées

Lésions associées	Nombre	Pourcentage
Luxation du coude	5	22%
Fracture de l'olécrane	4	17%
Fracture du processus coronoïde	2	9%
Fracture de l'épicondyle latéral	1	4%
Fracture du 1/3 supérieur du cubitus	1	4%

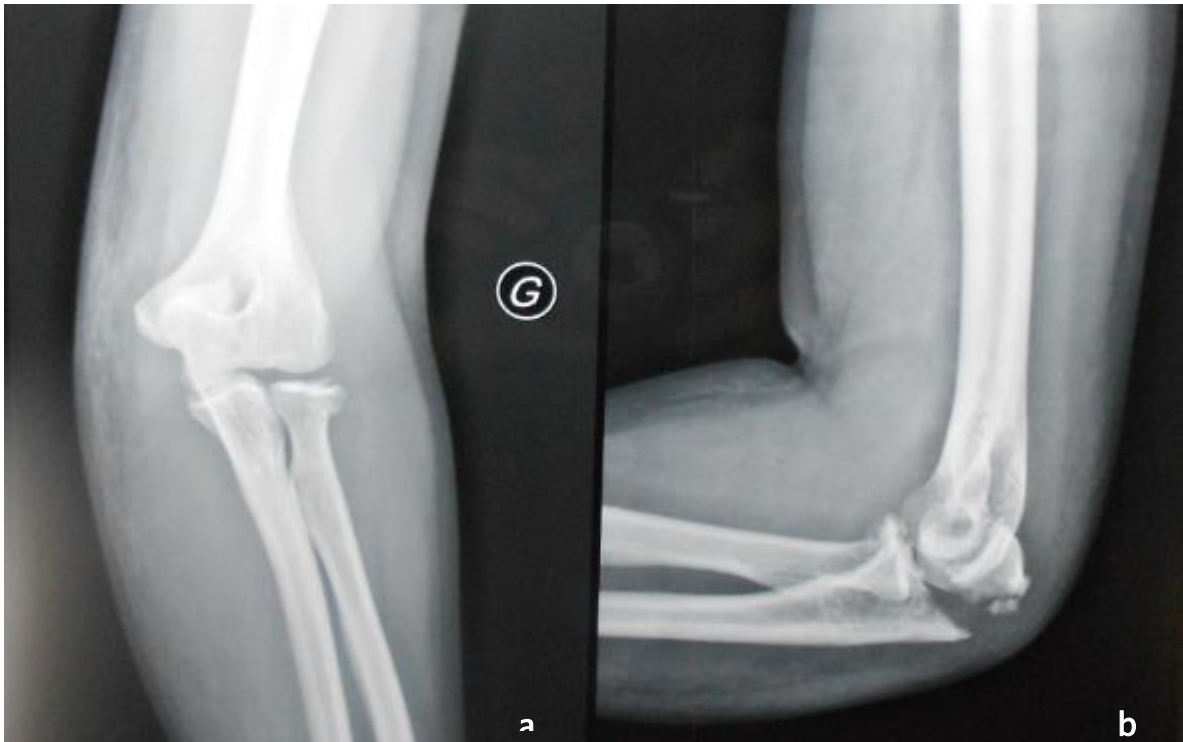


Figure 13: Radiographie standard de face (a) et de profil (b) montrant une fracture de la tête radiale type II de Mason associée à une fracture de la base de l'olécrane et une fracture de l'apophyse coronoïde.



Figure 14: Radiographie standard de profil montrant une fracture de la tête radiale type II de Mason associée à une luxation du coude.

IV. Données thérapeutiques :

Dans notre série, tous nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical.

1. Délai préopératoire :

Le délai préopératoire moyen entre l'hospitalisation du patient et l'intervention chirurgicale était de 1 jour, avec des extrêmes allant de 4 heures à 5 jours :

- 16 cas (70%) ont été traités en moins de 24h de leur hospitalisation.
- 2 cas ont été traités après 24h.
- 3 cas ont été traités après 48h.
- 2 cas ont été traités après 72h. (Figure 15)

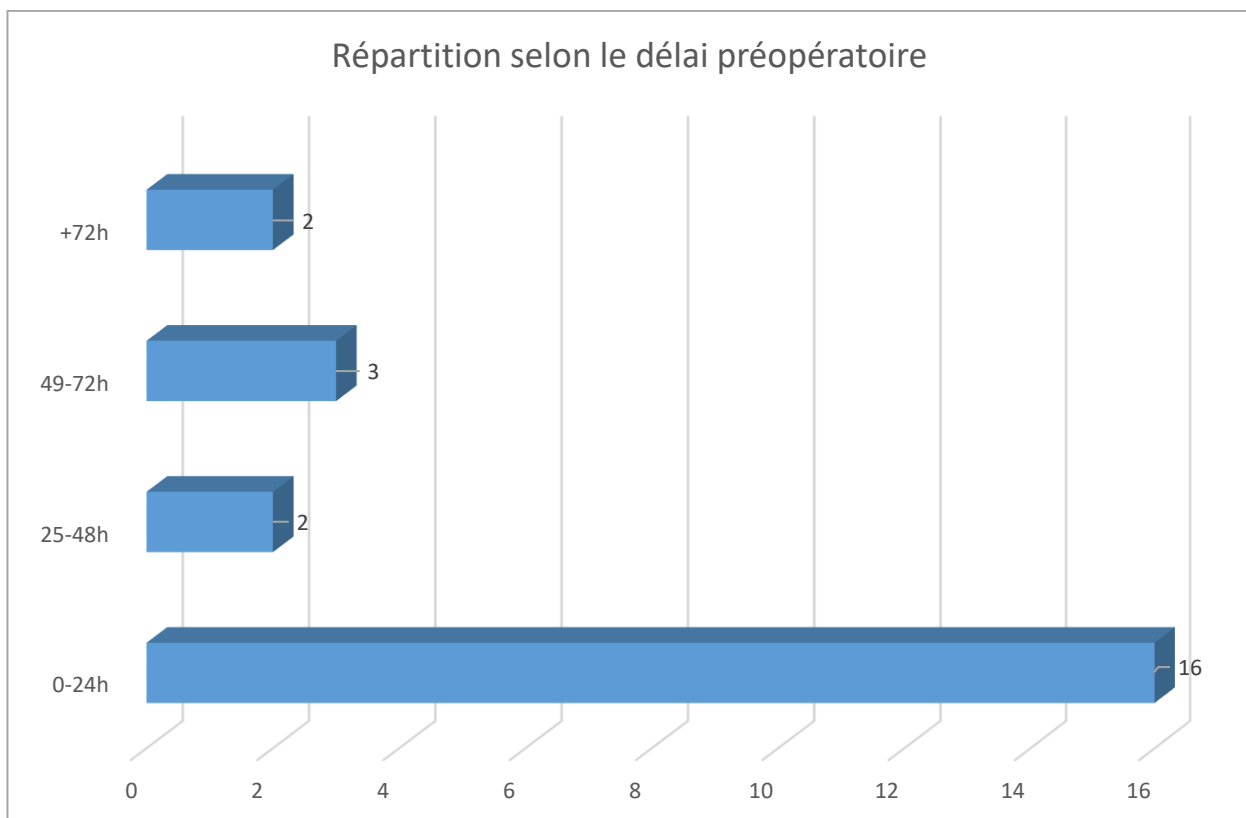


Figure 15: Répartition des patients selon le délai préopératoire

2. Préparation préopératoire :

Tous nos malades ont bénéficié au cours de leur hospitalisation d'une consultation pré-anesthésique ainsi qu'un bilan préopératoire comprenant :

- Numération formule sanguine (NFS), groupage sanguin, bilan d'hémostase
- Fonction rénale (urée, créatinine)
- Glycémie
- Radiographie thoracique de face
- Électrocardiogramme (ECG)

Ce bilan est effectué non seulement dans le but d'éliminer les principales contre-indications à la chirurgie, mais aussi afin de détecter certains troubles dont la correction demeure nécessaire avant d'envisager un geste chirurgical.

3. Type d'anesthésie :

19 de nos malades ont bénéficié d'une anesthésie locorégionale type bloc plexique, tandis que l'anesthésie générale n'a été réalisée que chez 4 patients.

4. Voies d'abord :

La voie d'abord postéro-externe de CADENAT a été la plus utilisée pour avoir accès à la tête radiale dans notre série et ceci chez 16 de nos patients, dont 1 cas par voie postéro-externe arthroscopique.

Dans 4 cas, le choix était porté sur la voie postérieure.

La voie externe a été utilisée chez 3 de nos patients.

5. Technique chirurgicale :

L'ostéosynthèse a été réalisée chez 13 de nos patients soit 57% (7 ayant le type II, 3 ayant le type III et 3 ayant le type IV), dont :

- 31% ont été synthésés par vissage
- 17% par mini-plaque
- 9% par embrochage.

La résection de la tête radiale a été pratiquée chez 9 patients soit 39% :

- 7 patients ont bénéficié d'une résection totale (2 patients ayant le type II, 3 patients ayant le type III et 2 patients ayant le type IV).
- 2 patients ont bénéficié d'une résection partielle (ayant tous les deux le type III).

Dans 1 cas (4%), le choix opté était une abstention thérapeutique après découverte à l'exploration arthroscopique d'une fracture consolidée de la tête radiale (le patient avait consulté initialement après 10 jours de la date du traumatisme). (Figure 16)

Aucune arthroplastie n'a été réalisée dans notre série de patients.

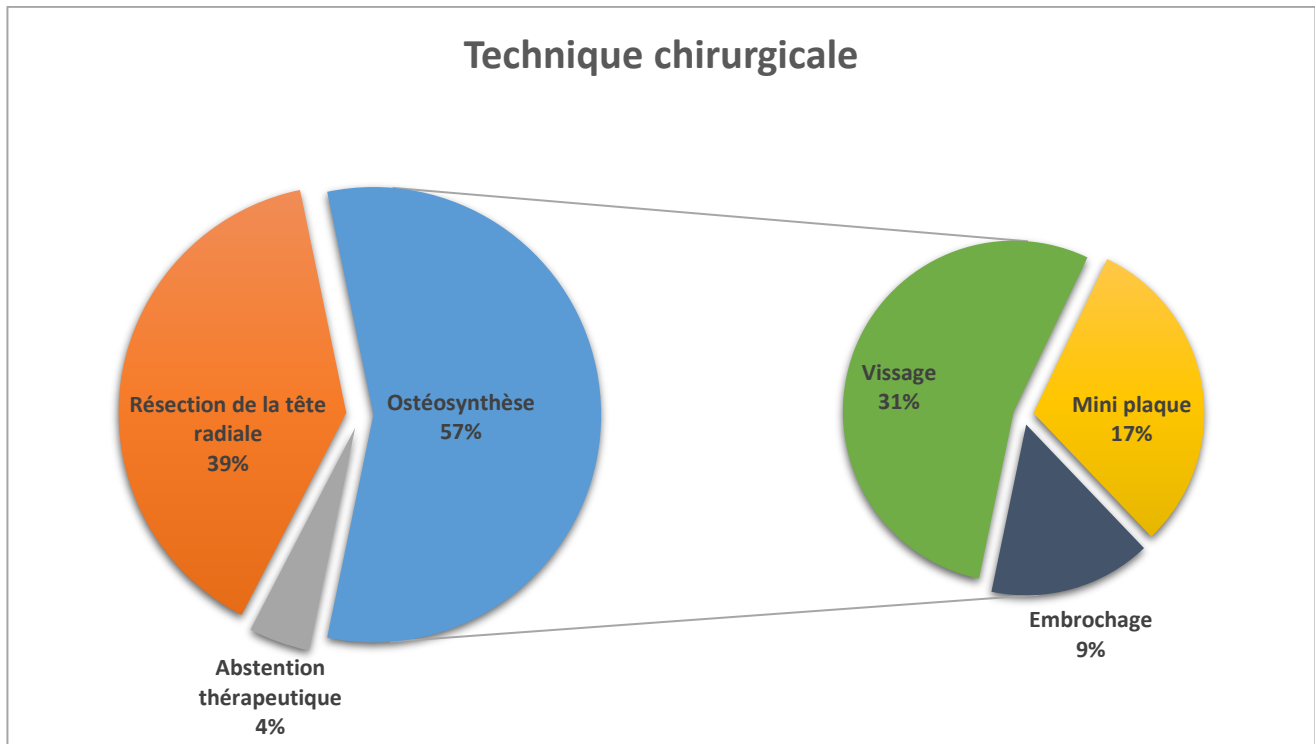


Figure 16: Répartition des patients selon la technique chirurgicale utilisée



Figure 17: Résection de la tête radiale avec restitution du "Puzzle" radial



Figure 18: Vue peropératoire de la tête radiale exposée

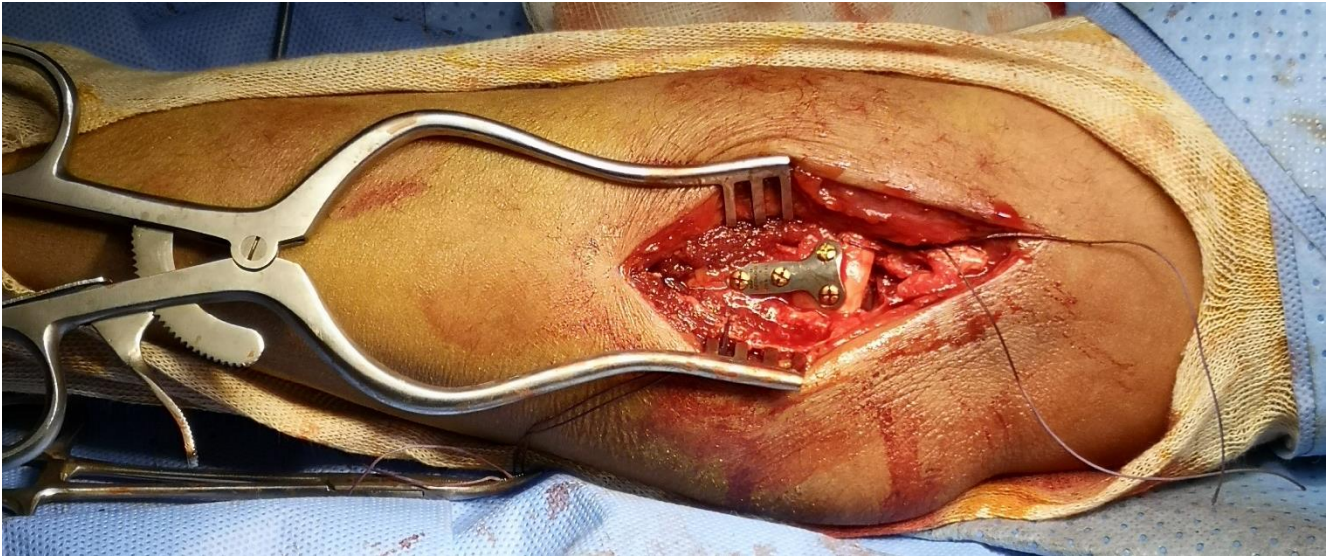


Figure 19: Vue peropératoire de l'ostéosynthèse par plaque en T.

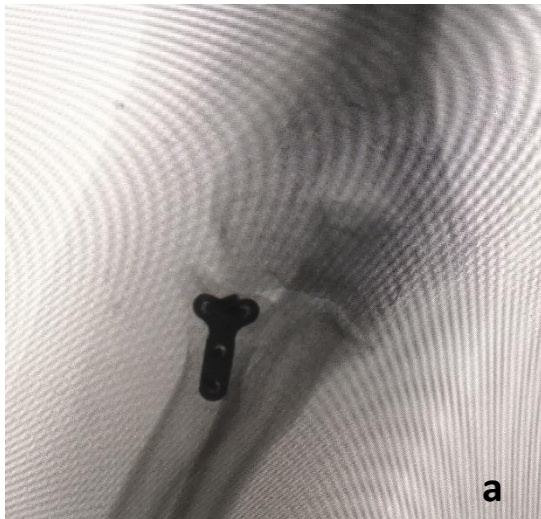


Figure 20: Contrôle peropératoire par amplificateur de brillance de l'ostéosynthèse par plaque en T. (a) : face. (b) : profil.



Figure 21: Radiographie standard du coude face (a) et profil (b) après résection de la tête radiale.



Figure 22: Radiographie standard de profil montrant une ostéosynthèse par mini-vis pour une fracture type II de Mason.

6. Traitement des lésions associées :

En association au traitement chirurgical de la tête radiale, plusieurs autres gestes ont été effectués :

- Une réduction de la luxation du coude chez 5 patients.
- Un embrochage haubanage de l'olécrane pour 4 patients.
- Un vissage de l'apophyse coronoïde pour 2 patients.
- Un embrochage de l'épicondyle latéral pour 1 patient.
- Une ostéosynthèse par plaque DCP du 1/3 supérieur du cubitus avec ablation d'un fragment osseux pour libération du nerf cubital chez 1 patient.



Figure 23: Rx de profil montrant un embrochage-haubanage de l'olécrane + vissage de la tête radiale par vis d'Herbert + vissage de l'apophyse coronoïde



Figure 24: Radiographie standard de face montrant une ostéosynthèse par mini-plaque en T de la tête radiale + plaque DCP pour le 1/3 proximal de l'ulna.

V. Rééducation :

La mobilisation précoce et la rééducation restent indispensables quel que soit le choix du traitement opté.

Le principe de la mobilisation précoce a été respecté chez tous nos patients. Cette mobilisation a débuté à partir de 72h du postopératoire après une brève immobilisation de 48h sous couverture antalgique.

Parmi nos 23 patients, 20 malades ont suivi leur rééducation dans un centre spécialisé. Sa durée a varié entre les patients et en moyenne la durée était de deux mois et demi. Les 3 autres malades n'ont pu poursuivre aucune rééducation.

VI. Complications :

Les suites postopératoires immédiates étaient simples chez tous les malades. Cependant, 2 patients (9%) ont présenté plus tard des complications :

- Une instabilité de la luxation ; le malade a été repris pour embrochage cubito-humeral.
- Une mise à nu du matériel d'ostéosynthèse associée à une fistule en regard de la face dorsale de l'olécrane avec limitation des amplitudes articulaires du coude; le malade a bénéficié d'une fistuléctomie avec parage et ablation du matériel d'ostéosynthèse.

VII. Résultats fonctionnels :

Les résultats fonctionnels ont été évalués selon le score fonctionnel de la MAYO CLINIC, basé sur l'évaluation de la douleur, des amplitudes articulaires, de la stabilité et des tâches fonctionnelles quotidiennes. (Annexe 2)

Selon le score, les résultats des coudes opérés étaient :

- Excellents chez 44% des cas
- Bons chez 35% des cas
- Moyens chez 17% des cas
- Mauvais dans 4% des cas. (Figure 25)

Ces résultats ont été influencés par des facteurs de mauvais pronostic tels que le délai de prise en charge ainsi que l'existence de lésions associées.

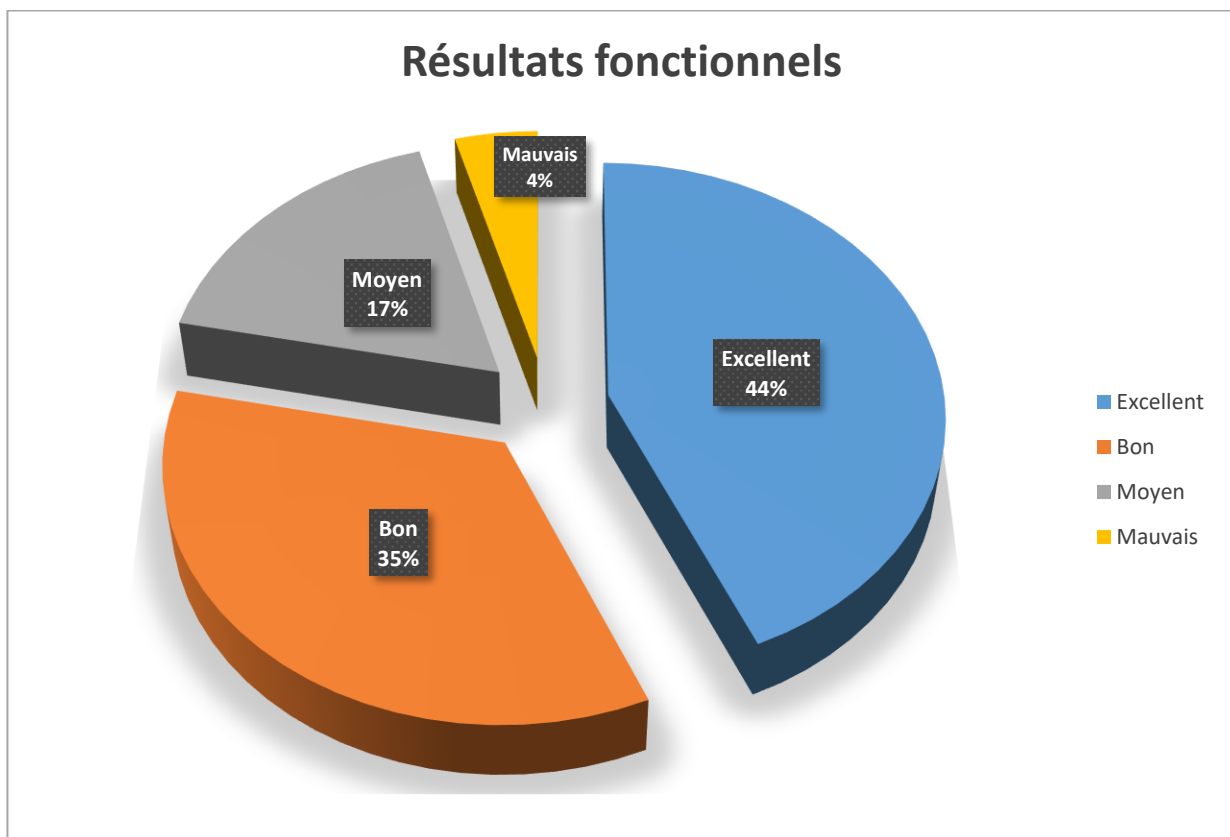


Figure 25: Résultats fonctionnels selon le score de la MAYO CLINIC

DISCUSSION

I. Rappel anatomique et biomécanique :

1. Anatomie :

A. Anatomie descriptive :

La tête radiale définit l'extrémité proximale du radius et constitue une pièce essentielle du cadre antébrachial.

Elle n'est pas cylindrique mais plutôt ellipsoïde et conique s'élargissant de proximal à distal [1]. Son grand diamètre (de 20 à 23 mm en moyenne) est perpendiculaire à l'incisure ulnaire de l'ulna en rotation neutre, ce qui entraîne en supination une détente du ligament annulaire qui la cravate [2] (Figure 26).

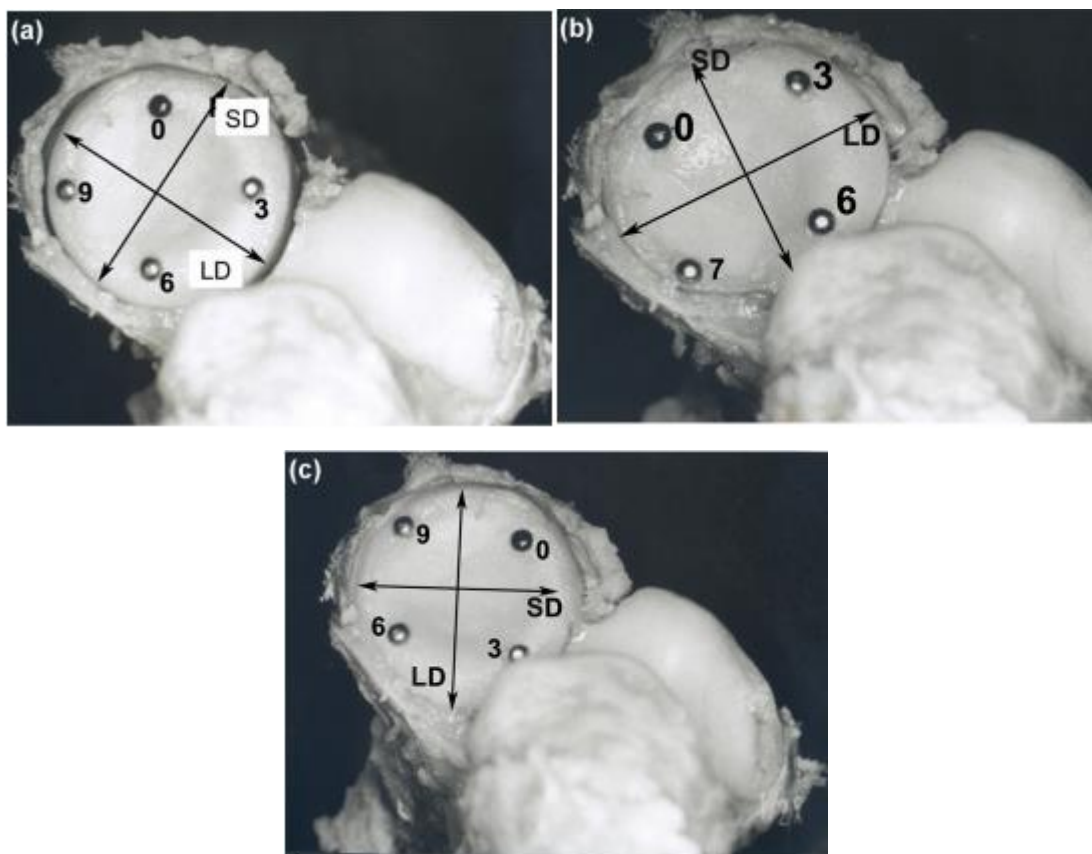


Figure 26: Tête radiale et ses diamètres [3].

(a) : Position neutre. (b) : Supination (c) : Pronation

LD : Long diameter = grand diamètre ; SD : Short diameter = petit diamètre.

La tête radiale présente : (Figure 27)

- Fovéa : représente la face supérieure qui est régulièrement excavée. Elle correspond au capitulum huméral.
- Circonférence articulaire radiale : son pourtour s'articule avec l'incisure radiale de l'ulna et au ligament annulaire.

Elle s'articule avec le capitulum et constitue l'articulation huméro-radiale. Son pourtour s'articule avec l'ulna au niveau de l'incisure ulnaire pour former l'articulation radio-ulnaire proximale [3].

L'os s'amincit ensuite pour former le col du radius. Celui-ci mesure environ 13 mm de long et forme avec la diaphyse un angle de 15° [1]. La tubérosité radiale marque l'aspect distal du col. (Figure 27, 29)

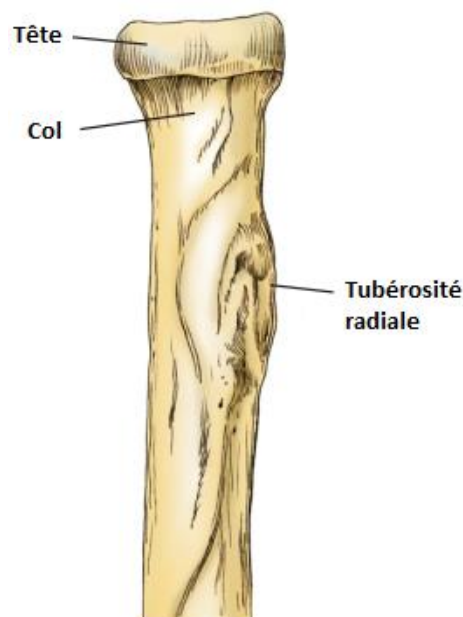


Figure 27: Extrémité proximale du radius [4].

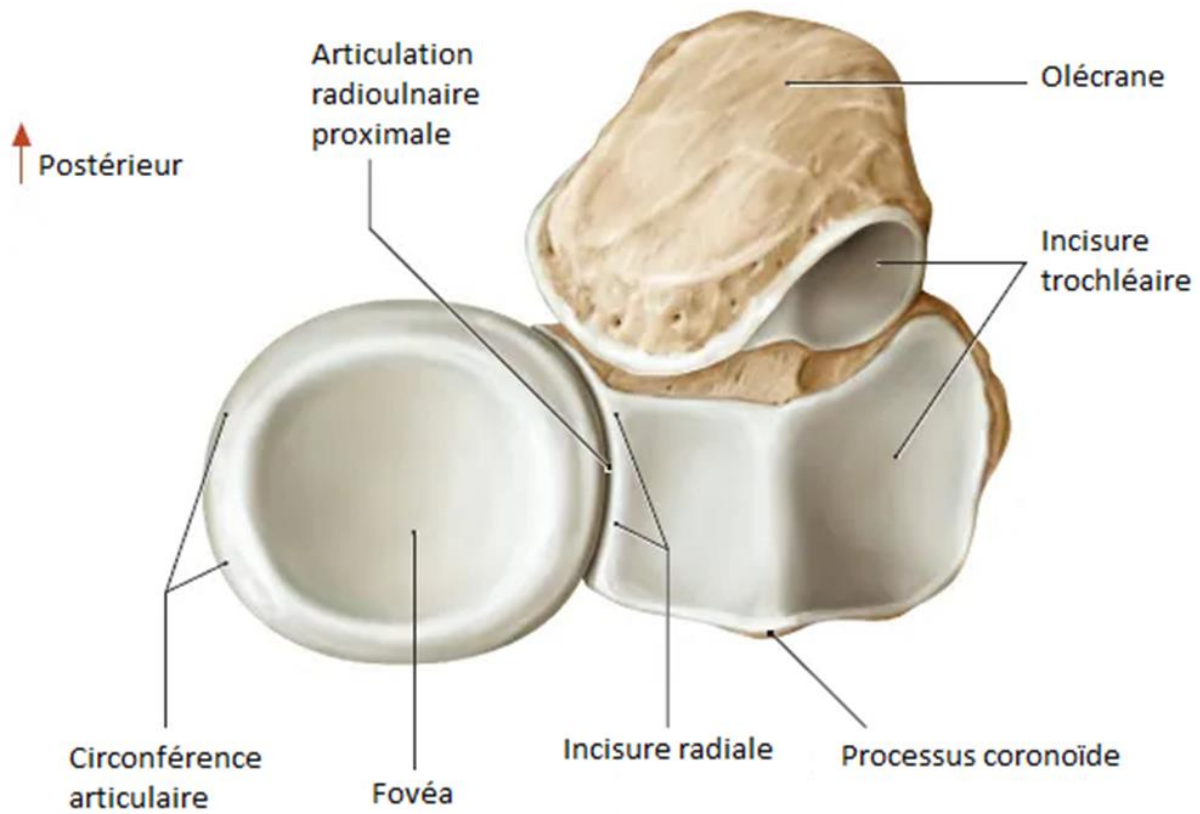


Figure 28: Vue supérieure de l'articulation radio-ulnaire proximale [5].



Figure 29: Angle d'inclinaison du col par rapport à la diaphyse radiale [4].

B. Vascularisation et innervation de la tête radiale :

La vascularisation de la tête radiale est surtout développée en périphérie à partir de branches artérielles épiphyso-métaphysaires issues de l'artère récurrente radiale et de la première artère collatérale de l'artère ulnaire [6].

Celles-ci, s'anastomosent en un cercle artériel péri cervical en continuité avec la vascularisation périostée diaphysaire.

Cette vascularisation type terminale expose aux risques de nécrose et pseudarthrose post-traumatique [7].

Le nerf radial entreprend des rapports bien étroits avec l'extrémité supérieure du radius. Sa branche profonde passe entre les deux chefs du muscle supinateur et croise obliquement le col du radius.



Figure 30: Vascularisation de la tête radiale [6].

ARR : Artère récurrente radiale. **S :** Synoviale **1.2.3 :** Pédicules vasculaires

C. Structures ligamentaires :

Les structures ligamentaires et aponévrotiques reliées à la partie proximale du radius sont complexes : (Figure 31, 32) [8]

- Ligament annulaire du radius : Encerclé la tête du radius, il est rigide et tendu et recouvert de cartilage articulaire à sa face profonde. Il a un rôle pour le maintien du bon positionnement de la tête radiale en rapport avec l'incisure radiale de l'ulna.
- Ligament carré : Tendue du bord inférieur de l'incisure radiale à la face médiale du col du radius. Il stabilise l'articulation radio-ulnaire proximale. (Figure 31)
- Ligament collatéral radial : Il s'insère en partie sur le bord supérieur du ligament annulaire. Il est constitué de 3 faisceaux (ant., moy., post.):
 - Faisceau antérieur : s'insère sur le bord antérieur de l'incisure radiale en contournant la tête radiale.
 - Faisceau moyen : se fixe sur le bord postérieur de l'incisure radiale et sur la crête du muscle supinateur
 - Faisceau postérieur : s'étale en éventail sur le bord latéral de l'olécrane.

La membrane interosseuse entre aussi en jeu. Elle permet d'assurer verticalement la stabilité du complexe ligamentaire radio-ulnaire distal ainsi que dans le compartiment médio latéral celle des deux os de l'avant-bras [9].

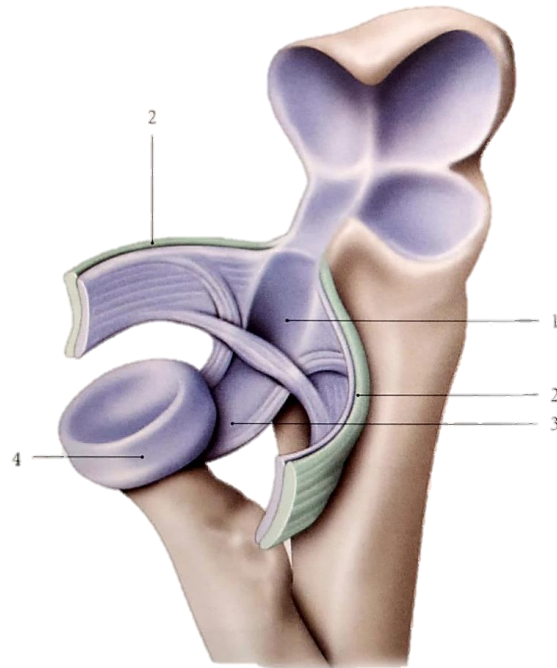


Figure 31: Articulation radio-ulnaire proximale ouverte [8].

1. Incisure radiale ; 2. Lig. annulaire ; 3. Lig. carré ; 4. Tête radiale

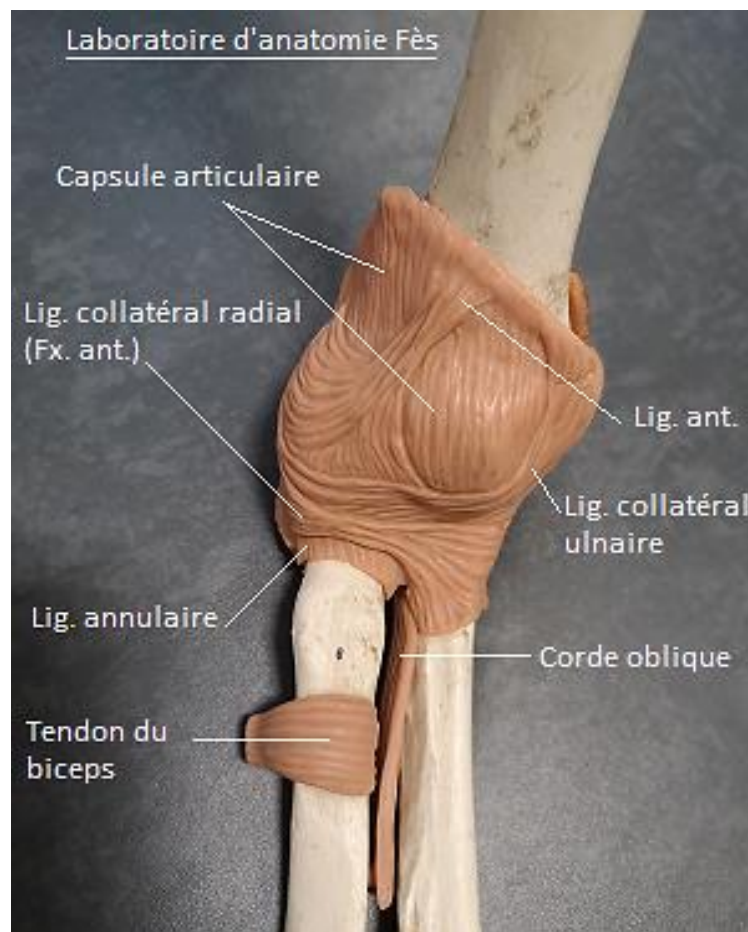


Figure 32: Articulation du coude (vue antérieure) [10].

2. Biomécanique :

Le mouvement de prono-supination est possible grâce à [3]:

- La forme de «manivelle» du radius qui associe une courbure pronatrice diaphysaire et une contrecourbure supinatrice proximale incluant le bloc tête radiale/col du radius;
- La stabilité du cadre antébrachial est assurée proximale par la tête radiale, le ligament annulaire, le ligament carré de dénucé, la membrane interosseuse, et distalement par les ligaments radio-ulnaires et triangulaire.

Dans la flexion-extension du coude, le rôle de la tête radiale est plus passif, et de fait sous la dépendance du compartiment médial ulno-huméral [9].

Par conséquent, toute fracture de l'extrémité proximale du radius retentit essentiellement sur l'amplitude de pronation-supination.

La tête radiale contribue à la stabilité globale du coude et à la transmission des contraintes [11]. Dans ce sens, la tête radiale assure la majeure partie de la stabilité du coude en cas de lésion ligamentaire ulno-humérale médiale. Ainsi, la résection de la tête radiale engendre une subluxation du coude si jamais le ligament collatéral médial est rompu [9].

Des études expérimentales ont démontré que la stabilité en valgus du coude en extension dépendrait pour les 2/3 et de l'articulation radiohumérale et de la capsule antérieure. Le ligament collatéral médial contribue à lui-seul à un 1/3 de cette stabilité [12], [13]. En flexion, le ligament collatéral permet d'assurer plus de 60% de la stabilité du coude en valgus [9].

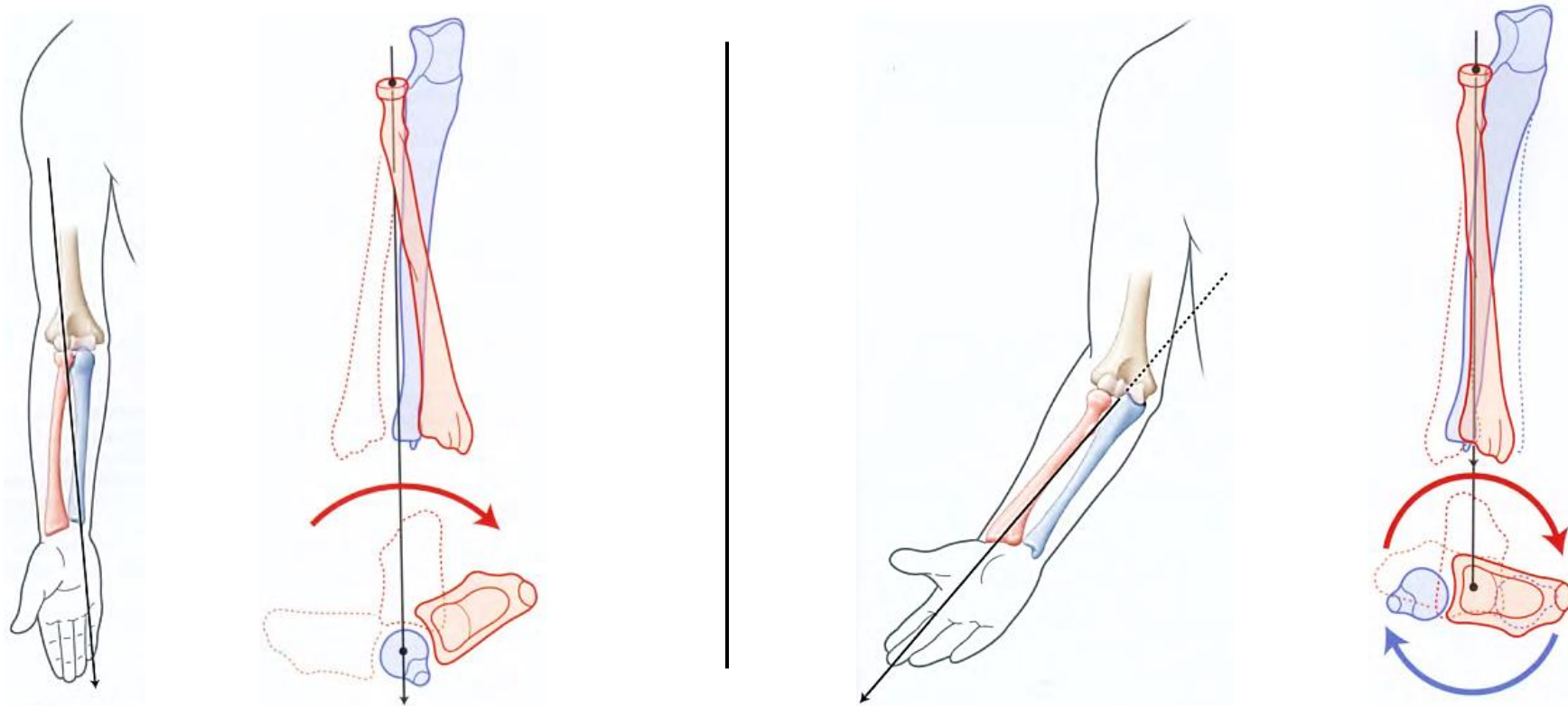


Figure 33: Mouvements et axes de pronosupination. (a): Avant-bras en extension. (b): Avant-bras en flexion [8].

II. Etude épidémiologique :

1. Incidence :

Les toutes premières descriptions lésionnelles des fractures de la tête radiale ont été établies en 1834 par Bérard, en 1847 par Malgaigne et en 1851 par Verneuil. En effet, ces fractures sont peu fréquentes, représentant 3 % de l'ensemble des fractures [14], [15] et 33 % des fractures du coude chez l'adulte selon Mason [14]. Elles constituent 17% et 44% des traumatismes du coude respectivement selon Jones [16] et Murray [17].

L'incidence estimée des fractures de la tête radiale est de 2,5 pour 10 000 habitants par an selon Herbertsson [18]. En 2010, Kaas et al [19] ont étudié l'épidémiologie de 328 fractures de la tête radiale dans une seule institution et ont trouvé une incidence estimée à 2,8 pour 10 000 habitants par an.

Les fractures de la tête radiale sont responsables de 0,2 % de toutes les visites au service des urgences [20].

Dans notre série, il est difficile d'estimer l'incidence en raison du caractère rétrospectif de notre travail qui s'est basé sur des registres qui ne comprenaient que les patients hospitalisés. S'ajoute à cela, le fait que certaines fractures de la tête radiale ont été découvertes qu'en peropératoire, en association à d'autres pathologies traumatiques du coude.

2. Age-Sexe:

Tableau 5: Comparaison de l'âge-sexe entre notre série et ceux de la littérature.

Auteurs	Nombre de cas	Age (années)		Sexe (%)	
		Moyen	Extrêmes	Masculin	Féminin
Van Riet 2005 [21]	333	45	18-82	47%	53%
Kaas 2010 [19]	322	48	14-88	39%	61%
Duckworth 2012 [15]	285	43	13-94	47%	53%
Boufettal 2014 [22]	52	30	-	69%	31%
Chmali 2018 [23]	50	34	20-51	73%	27%
Bensaleh 2019 [24]	16	30	22-58	63%	37%
Klug 2021 [25]	70118	55-64 F 30-39 M	-	43%	57%
Notre série	23	40	18-73	70%	30%

Toutes les études mentionnées ci-dessus (Tableau 5) affirment que les fractures de la tête radiale atteignent principalement l'adulte jeune d'âge moyen. Cette prédominance chez l'adulte jeune peut être expliquée par le fait que celui-ci représente l'élément le plus actif de la société, par conséquent, le plus exposé aux différents traumatismes.

Les auteurs Van Riet [21], Kaas [19], Duckworth [15] et Klug [25] s'accordent à dire que ces fractures sont retrouvées surtout chez les sujets jeunes et de sexe féminin dans plus de 53% cas.

Dans notre série, on note une nette prédominance masculine (70%) chez l'adulte jeune et nous nous accordons avec les résultats des travaux des autres séries nationales (Boufettal [22], Chmali [23] et de Bensaleh [24]). Cette prédominance masculine peut être due à la nature des traumatismes subis par les sujets masculins à cause des conditions du travail et des nombreux déplacements.

3. Côté atteint :

La majorité des auteurs notamment Van Riet [21], Kaas [19] et Al-Burdeni [26] confirment que les fractures de la tête radiale intéressent principalement le côté gauche.

Dans notre série, le côté gauche est le plus touché (65%) ; nos résultats s'accordent donc parfaitement avec ceux de la littérature.

Cette prédominance dans les différentes séries peut être expliquée par le fait que les patients, lors des traumatismes, se protègent le plus souvent avec leur membre supérieur gauche.

Tableau 6: Comparaison selon le côté atteint

Auteurs	Côté atteint (%)	
	Droit	Gauche
Herbertsson 2004 [18]	52%	48%
Van Riet 2005 [21]	47%	53%
Kaas 2010 [19]	39%	61%
Al-Burdeni 2015 [26]	31%	69%
Mourafiq 2020 [27]	50%	50%
Notre série	35%	65%

4. Etiologie :

Les chutes d'escaliers ou à partir d'un lieu élevé constituent la principale étiologie des fractures de la tête radiale dans notre série : 57% de nos patients étaient victimes d'une chute, suivies en deuxième position par les accidents de la voie publique dans 35% des cas.

Pour Mourafiq [27], les étiologies les plus fréquentes sont les chutes (63%) puis les accidents de la voie publique (37%).

Dans la série de Duckworth [15], les chutes étaient également au premier rang avec un taux de 67%, suivies par les accidents de sports qui représentaient 19%.

Des résultats similaires ont été retrouvés par Bensaleh [24], Harrison [28], Bonnevalle [29] et Odelberg-Johnson [30] qui ont confirmé que les chutes étaient les plus incriminées dans la survenue des fractures de la tête radiale.

5. Mécanisme :

Dans la littérature, le mécanisme le plus souvent rencontré est un mécanisme indirect ; à la suite d'une chute avec un impact sur la main, coude en extension et pronation [31], [32], [33]. (Figure 34)

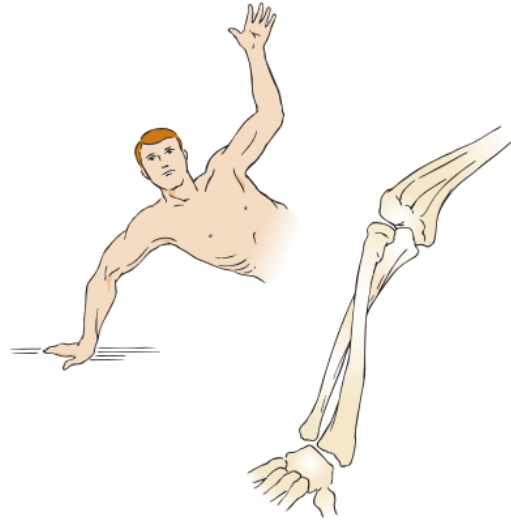


Figure 34: Mécanisme indirect des fractures de la tête radiale [34]

Dans ce sens, le mécanisme lésionnel classique est une compression axiale, associée à un mécanisme de valgus, majorant à son tour les forces de compression de la tête radiale [35]. (Figure 35)

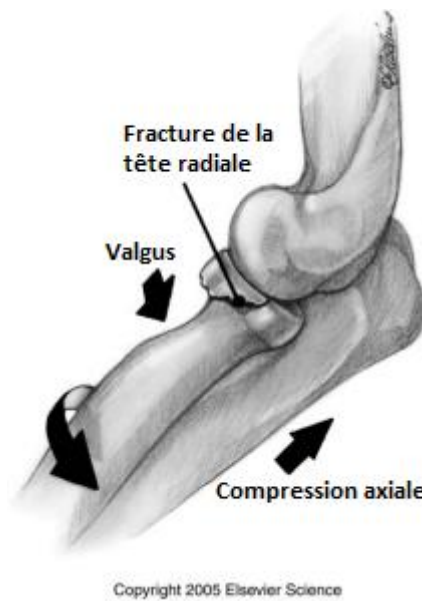


Figure 35: Mécanisme lésionnel [36]

En effet, le radius supporte jusqu'à 80% des compressions axiales du poignet ainsi que 60% de la force initiale est transmise à l'articulation entre la tête radiale et le capitulum. Il existe donc, un transfert des forces du poignet jusqu'au coude par l'intermédiaire de la membrane interosseuse, ce qui peut engendrer des lésions associées diverses [32], [37].

Certains auteurs décrivent au contraire un mécanisme direct avec chute sur le coude [38], [39].

Dans notre série, le mécanisme indirect était le plus rapporté (65%), alors que le mécanisme direct ne concernait que 35% des patients. Nos résultats s'accordent donc avec ceux de la majorité des auteurs dans la littérature.

III. Etude clinique :

1. Signes fonctionnels :

Le diagnostic clinique d'une fracture de la tête radiale est de difficulté assez variable. Dans sa présentation la plus classique [9] :

- la douleur : vive, localisée à prédominance épicondylienne latérale. Elle est responsable de l'attitude du traumatisé du membre supérieur.

- l'impotence fonctionnelle : souvent partielle ou totale, plus accentuée dans le secteur de prono-supination.

Dans notre série, tous nos patients se sont présentés avec une douleur vive localisée, une impotence fonctionnelle du membre atteint ainsi qu'une attitude du traumatisé du membre supérieur.

2. Signes physiques :

L'examen concerne la palpation des reliefs osseux (olécrane, épicondyle médial, latéral et tête radiale). Les deux épicondyles et le sommet du processus olécranien dessinent normalement une ligne quand le coude est en extension (ligne de Malgaigne) et un triangle équilatéral (triangle de Nélaton) quand le coude est fléchi à 90° (Figure 36) [40].

On retrouve souvent une douleur exquise à la palpation de la tête radiale qui peut être étendue aux épicondyles. Les mouvements de flexion-extension peuvent être limités. La mobilisation en prono-supination est généralement douloureuse et dans certains cas bloquée par un fragment qui se retrouve incarcéré dans l'articulation radio-ulnaire proximale [41].

Il faudra surtout, rechercher des lésions associées à la fracture de tête radiale, notamment [3]:

- Une ecchymose/œdème en regard pouvant être le signe d'une atteinte ligamentaire associée
- La perception d'un olécrane proéminent en arrière et une perte des repères anatomiques du coude font suspecter une luxation du coude
- Une douleur associée de l'articulation radio-ulnaire distale ou de l'avant-bras peut faire évoquer une instabilité axiale dans le cadre du Sd d'Essex-Lopresti
- La fracture de la tête radiale peut également s'intégrer dans le cadre d'une «terrible triade» (fracture de la coronoïde et de la tête radiale associée à une luxation postéro-externe du coude).

Un examen vasculo-nerveux à la recherche d'autres atteintes doit être systématique.

Dans notre série, tous nos patients ont présenté des douleurs provoquées à la palpation et à la mobilisation du coude, 87% une tuméfaction/œdème du coude. La perte des repères anatomiques du coude a concerné 35% des cas, la limitation des amplitudes articulaires a été objectivée chez 26% des patients et 4% des cas présentaient une fracture ouverte stade I de Cauchoix-Duparc. Aucune atteinte vasculaire ou nerveuse n'a été objectivée chez nos patients.

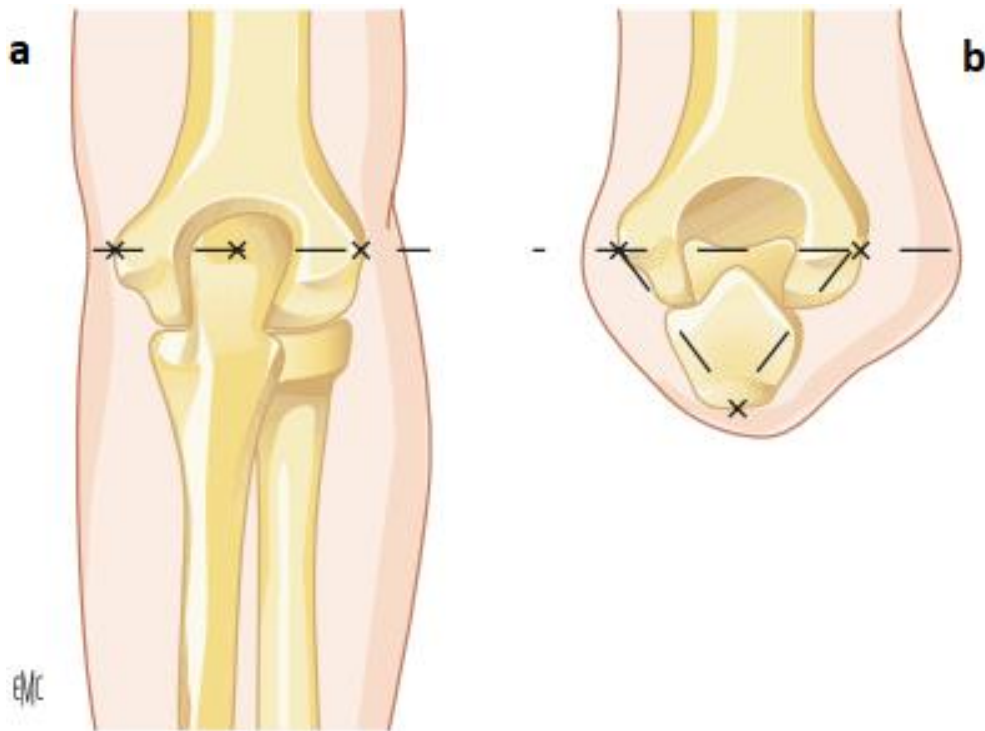


Figure 36: Repères anatomiques classiques du coude [40].

a. Ligne de Malgaigne

b. Triangle de Nélaton

IV. Etude radiologique :

La radiographie standard représente la base de l'exploration paraclinique par imagerie. Elle permet de :

- Confirmer le diagnostic.
- Classer la fracture.
- Préciser les lésions osseuses associées.

Néanmoins, le scanner peut être demandé dans le but d'étudier avec précision la fracture et de mieux visualiser les lésions associées.

Tous nos malades avaient bénéficié de clichés radiographiques standards du coude et de l'articulation sus- et sous-jacente de face et de profil. Un complément scannographique avec reconstruction 3D a été demandé chez 4 de nos patients.

1. Classification de la fracture :

La classification la plus couramment utilisée est celle de Mason décrite en 1954 [14]. Ainsi en 1962, Johnston ajouta un type IV qui associe une luxation du coude [42]. C'est la classification de référence dans les fractures de la tête radiale [43], du fait de sa simplicité et de son aspect pratique. (Tableau 7 ; Figure 37)

Tableau 7: Classification de Mason modifiée par Johnston [14], [42]

Type	Description
I	Fracture non déplacée (< 2 mm)
II	Fracture déplacée (> 2 mm) ou angulée
III	Fracture comminutive ($>$ trois fragments)
IV	Fracture de la tête radiale avec luxation



Type I : Fracture non déplacée
(< 2 mm)



Type II : Fracture déplacée
(> 2 mm)



Type III : Fracture comminutive



Type IV : Toute fracture avec
luxation du coude

Figure 37: Classification de Mason modifiée des fractures de la tête radiale [44]

A noter que les lésions objectivées par les examens d'imagerie sont toujours moins importantes que celles découvertes en peropératoire [35], notamment les fractures classées Mason Type II qui sont souvent reclassées en Mason Type III lors du geste opératoire [45].

Tableau 8: Comparaison des pourcentages des différents types de fractures avec la littérature (selon Mason–Johnston)

Auteurs	Type I	Type II	Type III	Type IV
Kaas 2011 [46]	37%	50%	9%	4%
Chmali 2018 [23]	0%	40%	30%	30%
Bensaleh 2019 [24]	25%	50%	12.5%	12.5%
Notre série	0%	43%	35%	22%

Dans notre série, on constate une prédominance des fractures Type II avec un taux de 43%, suivies des fractures Type III retrouvées dans 35% des cas.

Nous retrouvons des pourcentages avoisinants dans les séries de Kaas [46], Chmali [23] et Bensaleh [24] qui affirment une prédominance du Type II avec des taux respectifs de 50%, 40% et 50%. Nous nous raccordons donc avec les données de la littérature.

2. Lésions associées :

Dans la littérature, la plupart des auteurs [7], [22], [27], [47] démontrent que la fréquence des lésions associées varie entre 44% à 80%. (Tableau 9)

Dans notre série les lésions associées étaient estimées à 52%, ce qui rejoint les données de la littérature.

Cependant, dans la série de Van Riet [48] qui regroupait 333 cas de fractures de la tête radiale, on retrouve un pourcentage beaucoup plus faible de lésions associées (26%). Ceci peut être expliqué par le fait que la série comporte un nombre élevé de fracture non déplacée Mason Type I.

Tableau 9: Comparaison de la fréquence des lésions associées avec la littérature

Auteurs	Lésions associées
Van Riet 2008 [48]	26%
VanBeek 2010 [47]	50% à 75%
Boufettal 2014 [22]	54%
Bonnevialle 2015 [7]	80%
Mourafiq 2020 [27]	44%
Notre série	52%

Il s'agit le plus souvent de luxations du coude, de fractures de l'olécrane, de la coronoïde, de la partie proximale de l'ulna, de fracture-arrachement des différents plans ligamentaires, d'atteinte de la membrane interosseuse (dans le cadre du syndrome d'Essex-Lopresti), de lésions du carpe et de l'humérus (Tableau 10). Toutes ces lésions sont situées au côté ipsilatéral de la fracture de la tête radiale concernée et sont expliquées par le mécanisme lésionnel.

Tableau 10: Comparaison des différentes lésions associées avec la littérature

Lésions associées	Notre série	Kaas et al. [20]	Van Riet et al. [21]	Alnot et al. [49]	Smets et al. [50]
Luxation du coude	22%	1%	14%	72%	33%
Fracture de l'olécrane	17%	1%	-	6%	-
Fracture du processus coronoïde	9%	4%	16%	22%	-
Fracture de l'épicondyle latéral	4%	-	-	-	-
Fracture proximale du cubitus	4%	1%	12%	-	20%
Fracture du scaphoïde	-	3%	2%	-	-
Sd Essex Lopresti	-	1%	3%	-	-
Fracture du capitulum	-	1%	2%	-	7%

V. Traitement :

1. But :

L'objectif du traitement des fractures de la tête radiale est :

- Restituer l'intégrité des surfaces articulaires
- Restaurer la congruence articulaire
- Stabilité permettant une mobilisation précoce pour éviter l'enraidissement
- Récupération fonctionnelle des amplitudes articulaires
- Préservation de la force musculaire

En bref, le but principal du traitement se résume à l'obtention d'un coude stable, mobile et indolore.

2. Moyens thérapeutiques :

A. Traitement non opératoire :

Le traitement non opératoire s'adresse principalement aux fractures non déplacées de la tête radiale. Il consiste en une courte période d'immobilisation suivie d'une rééducation précoce [51], [52].

Cette rééducation, sous couverture d'antalgiques et d'anti-inflammatoires, se fait dans un secteur de mobilité progressivement croissant [9].

Avec une mobilisation précoce, la fracture consolide souvent bien avec peu ou pas de complications [53]. Cependant, un excès d'immobilisation est clairement nocif pour l'articulation et semble être une grande source d'enraidissement [29].

La mise en route du traitement fonctionnel peut être précédée par une aspiration de l'hémarthrose et une injection intra-articulaire d'un anesthésique local dans le but d'éliminer un bloc mécanique, de soulager la douleur et de permettre une rééducation précoce [9], [33], [54].

Dès la première semaine puis vers le 15^e jour, il convient de procéder à un contrôle radiographique ainsi qu'un examen de l'articulation qui est désormais nettement moins douloureuse. Ceci afin de déceler d'éventuelles instabilités et d'exclure un déplacement secondaire [9], [55].

Dans notre série, aucun patient n'a bénéficié d'un traitement non chirurgical (critère d'exclusion).

B. Traitement chirurgical :

a. Voies d'abord :

Les principaux éléments vasculonerveux sont présents en avant de l'articulation du coude. De ce fait, pour accéder à l'extrémité proximale du radius, il est préférable d'effectuer un abord par voie latérale ou postéro-latérale ou encore postérieure [40], [56]. (Figure 38, 39, 40)

Bien qu'il soit possible de réaliser le geste opératoire sans hémostase préventive, le recours à un garrot pneumatique est toujours recommandé [57].

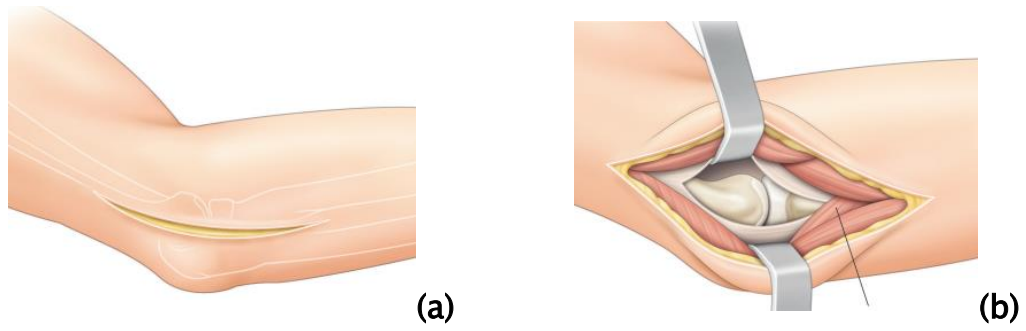


Figure 38: Voie d'abord latérale. (a) : incision cutanée (b) : exposition articulaire

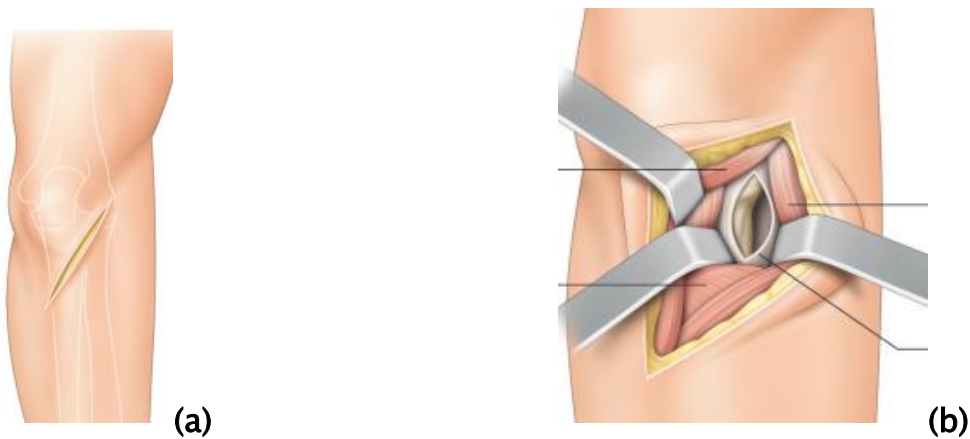


Figure 39: Voie d'abord postéro-latérale. (a) : incision cutanée (b) : exposition articulaire

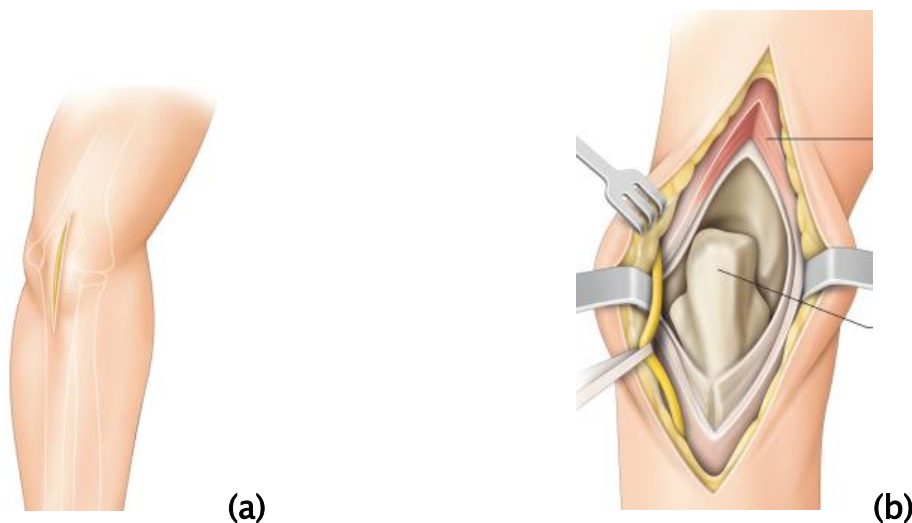


Figure 40: Voie d'abord postérieure. (a) : incision cutanée (b) : exposition articulaire

– **Abord latéral :**

Le patient est installé sur table ordinaire en décubitus dorsal, avec le membre supérieur reposant sur une tablette [9].

L'incision cutanée débute 2 à 3 travers de doigts au-dessus du sommet de l'épicondyle latéral et s'étend également 2 à 3 travers de doigt au-dessous, tout en suivant l'axe de l'avant-bras [56]. (Figure 38, 41)

L'abord de l'articulation se fait sur le bord latéral de la palette humérale, en longeant le septum intermusculaire latéral, puis se prolonge distalement entre le muscle long supinateur en avant, et l'extenseur commun des doigts en arrière [9].

La tête radiale est ainsi exposée en incisant verticalement la capsule huméro-radiale, qui est relativement lâche [56].

En mobilisant l'articulation en pronation puis en supination, la tête radiale peut être explorée sur tout son pourtour. Le risque essentiel est l'étirement de la branche motrice du nerf radial en cas d'exposition excessive [9].

Cet abord latéral est souvent utilisé car il convient non seulement pour la chirurgie des fractures récentes mais aussi pour la chirurgie de révision [9]. Il est particulièrement adapté à l'ostéosynthèse, la résection ou l'arthroplastie de la tête radiale.

La voie latérale a été utilisée chez 13% de nos patients.



Figure 41: Vue peropératoire d'une incision cutanée latérale de Kocher.

– **Abord postéro-latéral (Cadenat) :**

Le patient est installé en décubitus dorsal, membre supérieur sur une table à bras, coude fléchi et avant-bras en pronation. On peut également installer le patient en décubitus latéral, le bras maintenu par un appui en «U», l'avant-bras pendant [56].

La voie postéro-latérale de Cadenat classique permet, par une seule incision, d'aborder simultanément l'épiphyse proximale du radius et la diaphyse de l'ulna. Une incision courte, limitée, permet d'aborder surtout la tête radiale ainsi que la face postérieure du condyle latéral [56], [57]. L'incision est oblique, partant du bord postérieur de l'épicondyle latéral de l'humérus et se terminant sur le bord postérieur de l'ulna, à environ 4 travers de doigts du sommet de l'olécrane [56]. (Figure 39, 42)

L'abord se fait entre le muscle anconé récliné en arrière et l'extenseur ulnaire du carpe en avant. Il faut ensuite récliner délicatement le muscle court supinateur, en prenant garde de ne pas étirer la branche postérieure motrice du nerf radial. Enfin, l'ouverture de la capsule et du ligament annulaire permet d'exposer la tête radiale et la métaphyse supérieure du radius [9], [56]. Des mouvements de prono-supination sont toujours recommandés dans le but de guider l'abord articulaire.

Cet abord permet une bonne exposition de la tête radiale. C'est pour cela qu'il est particulièrement adapté à l'ostéosynthèse, la résection ou même l'arthroplastie de la tête radiale.

La voie d'abord postéro-externe de CADENAT a été la plus utilisée pour avoir accès à la tête radiale dans notre série et ceci chez 65% de nos patients.

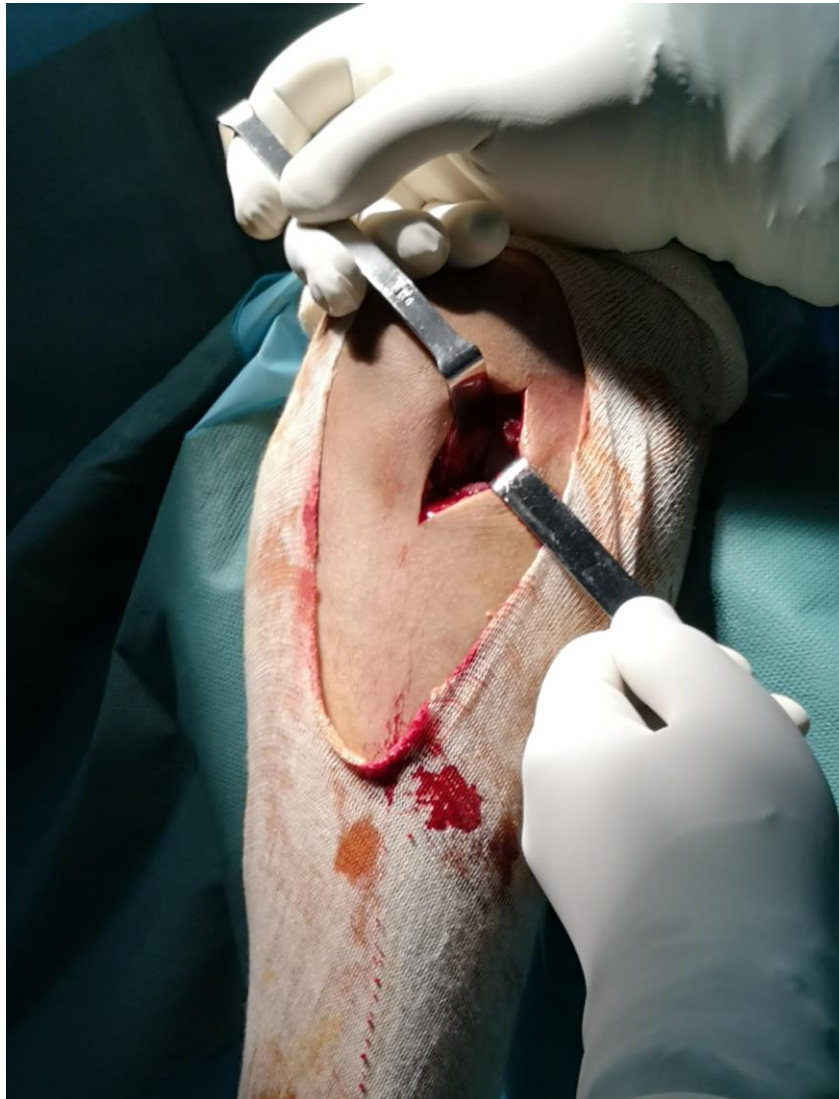


Figure 42: Vue peropératoire de la voie d'abord postéro-externe de Cadenat.

- **Abord postérieur :**

La voie médiane postérieure est la plus adaptée pour toute chirurgie complexe du coude. Le patient est installé en décubitus latéral, le bras maintenu par un appui en «U», l'avant-bras pendant. Il faudra s'assurer que la totalité du membre est incluse dans le champ opératoire. L'incision est médiane postérieure ou contournant le bord externe de l'olécrane, partant de 3 à 4 travers de doigts au-dessus du sommet de l'olécrane et prolongée d'autant vers le bas en regard de la crête de l'ulna [56]. (Figure 40)

Après avoir décollé la peau et exposé l'appareil extenseur, le risque de léser le nerf ulnaire en cours d'ostéosynthèse ou d'arthroplastie impose souvent la neurolyse puis la mise sur lac [56].

À partir de là, les modalités d'accès à l'articulation varient selon qu'on passe en trans-tricipital (longitudinal, «V» inversé), para-tricipital ou en relevant le tendon avec son insertion olécranienne (olécranotomie extra- ou intra-articulaire) [56].

La voie postérieure est considérée comme la «voie royale» pour toute la chirurgie du coude [56], en particulier pour la chirurgie prothétique ou encore pour la réalisation d'une ostéosynthèse surtout en cas d'associations lésionnelles.

Dans notre série, le choix était porté sur la voie postérieure dans 17% des cas.

- **Arthroscopie :**

L'arthroscopie a nettement évolué ; cela concerne non seulement l'instrumentation mais aussi la technique qui s'est standardisée au fil des années.

Le patient est installé en décubitus latéral, le coude fléchi à 90°, avant-bras pendant. Le premier temps consiste à dessiner les repères anatomiques pour ne pas multiplier les voies pendant l'intervention [56], [58].

L'utilisation d'un garrot pneumatique facilite nettement le temps chirurgical. En plus, la mise en place d'une aiguille intramusculaire afin d'identifier le trajet des voies d'abord est recommandée. La distension intracapsulaire par injection du sérum physiologique (10 ml à 40 ml) est une étape primordiale et se fait à travers l'aiguille déjà mise en place [56], [59], [60]. (Figure 43)

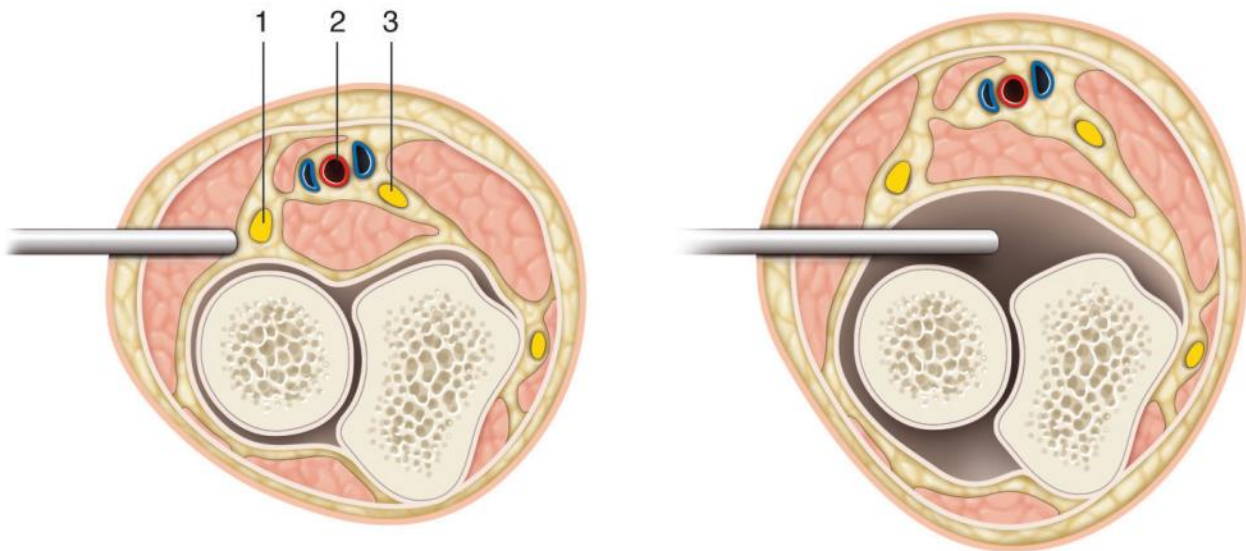


Figure 43: Arthroscopie du coude : Éloignement des éléments vasculonerveux par la distension intracapsulaire au sérum physiologique [56].

1. Nerf radial. 2. Artère brachiale. 3. Nerf médian.

L'abord postéro-latéral s'agit principalement d'une voie scopique pour la visualisation de la tête radiale qui se fait à travers l'optique. Cette voie peut également être instrumentale dans le but de réaliser certains gestes opératoires notamment l'ablation de corps étrangers.

L'abord postéro-latéral bas est toujours réalisé en premier. L'incision est réalisée au niveau de la zone avasculaire située entre la tête radiale, le capitulum et le bord latéral de l'olécrane constituant un véritable «soft point» postérieur du coude. Seule la peau est incisée, de quelques millimètres de large, et les plans sous-cutanés sont dissociés à l'aide d'une pince [56], [58].

Une seconde voie postéro-latérale supérieure peut être réalisée sous contrôle de la vue depuis la voie précédente afin d'élargir le champ d'exploration [61].

Dans notre série, 1 seul patient a bénéficié d'une exploration arthroscopique par voie postéro-latérale.

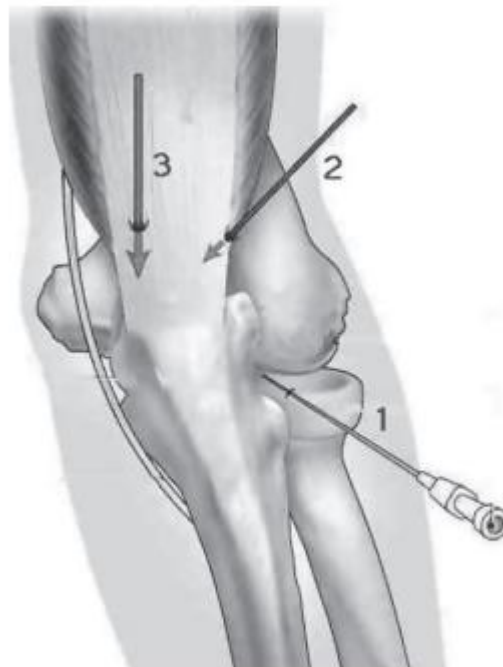


Figure 44: Arthroscopie: Voies d'abord postérieures [61].

1. Postérolatérale basse. 2. Postérolatérale haute. 3. Transtricipitale.

b. Ostéosynthèse :

L'ostéosynthèse est de plus en plus utilisée et constitue l'une des piliers du traitement chirurgical des fractures de la tête radiale. Ses indications sont de nos jours élargies, grâce au développement des techniques chirurgicales, la miniaturisation du matériel ainsi qu'une meilleure compréhension actuelle de la biomécanique du coude [62], [63].

Les meilleures indications à une réduction et ostéosynthèse à ciel ouvert demeurent les fractures impliquant moins de trois fragments articulaires d'une qualité osseuse suffisante et sans déformation ou impaction osseuse [40]. En effet, il a été suggéré qu'une fracture Type II, impliquant >30% de la tête radiale et avec un déplacement de >2 mm, est une indication pour une réduction ouverte et une fixation interne [64], [65].

Cependant, l'ostéosynthèse est plus difficile dans les fractures comminutives de type III qui sont souvent sujettes à des lésions associées capsulo-ligamentaires.

Après réduction du ou des fragments, la fixation interne est pratiquée. Les moyens d'ostéosynthèse actuels sont divers, on distingue [41], [66]-[69] :

- Les broches de Kirschner : Utilisées surtout pour faciliter la réduction et assurer une fixation provisoire. Elles peuvent être placées de manière oblique ou transversale.
- Les vis : Permettent la fixation à la fois de petits et gros fragments et constituent donc le moyen de fixation le mieux adapté. Leur diamètre diffère de 1,5 ou 2 mm jusqu'à parfois 2,7 mm. On peut citer les mini-vis, les vis d'Herbert qui sont préconisés par les auteurs bien qu'ils soient coûteux. Nouveautés : les vis bioabsorbables et les vis de compression sans tête.

- Les plaques : utilisées surtout pour des fractures plus complexes ou celles impliquant le col du radius. Il existe plusieurs variétés notamment les plaques en T, plaques en L et plaques condyliennes modulaires.
- Plus récemment, la colle biologique à base de fibrine ou des implants biorésorbables peuvent être utilisés comme moyens de fixation. Ces derniers se résorbent de manière spontanée et sont moins invasifs.

Le but ultime de ces dispositifs est d'obtenir un montage stable et solide de la surface articulaire ainsi que de restaurer les rapports anatomiques entre la tête et le col du radius [40][66]. Et donc, de permettre une mobilisation précoce.

Les options de fixation décrites présentent des résultats similaires et aucun moyen de fixation n'a démontré sa supériorité par rapport aux autres moyens [33].



Figure 45: Matériel d'ostéosynthèse de la tête radiale

Le principe de la zone anatomique "safe zone" doit être considéré lors de la mise en place d'un matériel au niveau la tête radiale. Cette zone est définie par un arc de 110 degrés centré sur l'équateur de la tête radiale, l'avant-bras étant en rotation neutre [66], [70]. Le matériel peut être placé dans cette zone sans provoquer de conflit avec l'articulation radio-ulnaire proximale. (Figure 47)

Esser et al. [71] avaient mené une étude portant sur vingt fractures de la tête radiale (déplacées type 2 de Mason ou déplacées et comminutives type 3 de Mason) traitées par ostéosynthèse et suivies pendant sept ans en moyenne, toutes ont eu des résultats bons ou excellents. Ces résultats ont été confirmés plus récemment par d'autres auteurs [51], [64]. Ring et al. [72] ont conclu que l'ostéosynthèse peut être moins optimale avec plus de trois fragments.

Dans notre série, l'ostéosynthèse a été réalisée chez 57% de nos patients (dont 31% par vissage, 17% par mini-plaque et 9% par embrochage). Nos résultats étaient satisfaisants et rejoignent donc ceux de la littérature.



Figure 46: Radiographie standard de profil montrant une ostéosynthèse par 2 mini-vis de la tête radiale.

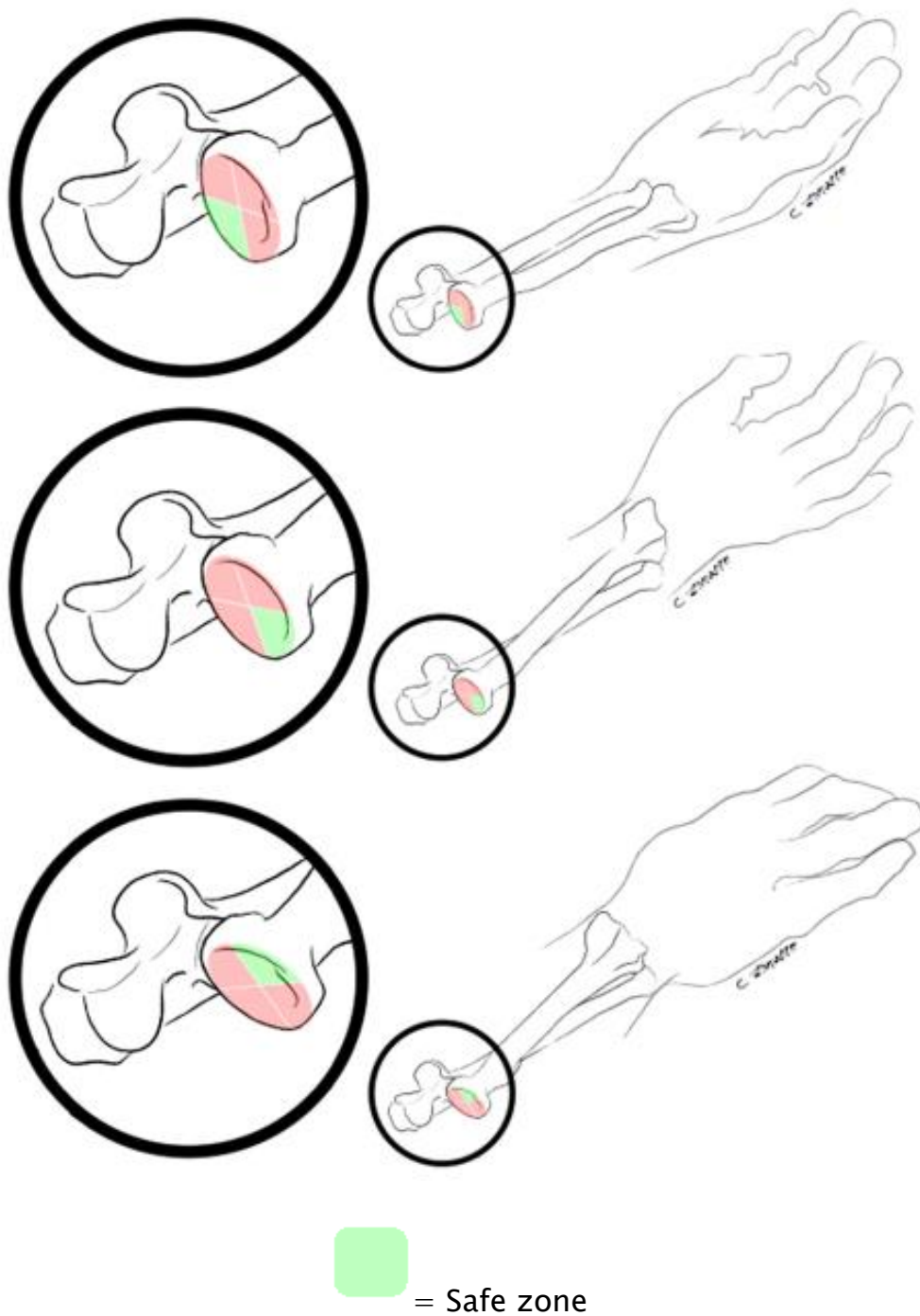


Figure 47: Zone de sécurité "safe zone" au niveau de la tête radiale [33], [73]

c. Résection :

La résection de la tête radiale a été la première technique opératoire optée dans le panel chirurgical des fractures de la tête radiale [74]. Elle correspond à l'excision d'un fragment ou de la totalité de la tête radiale ou du col.

C'est une intervention simple, mais elle répond à des règles bien précises ; car elle peut nuire à la stabilité ultérieure du coude ainsi qu'à la biomécanique de l'avant-bras et du poignet [40]. Elle peut être préconisée afin de permettre une mobilisation précoce du coude dans le but d'éviter toute raideur articulaire. On distingue deux types de résection :

– Résection partielle de la tête radiale :

L'excision d'un fragment est indiquée lorsqu'il y a un blocage mécanique d'un petit fragment déplacé qui entrave les mouvements articulaires du coude. L'ostéosynthèse reste préférée pour les plus gros fragments, si elle est techniquement possible, en raison du risque de persistance de la douleur ou d'instabilité symptomatique [64], [75]. Un lavage articulaire soigneux reste un complément indispensable afin d'éliminer les fragments ostéochondraux disséminés dans l'articulation [9].

– Résection totale de la tête radiale :

La résection de la tête radiale peut être envisagée dans les cas de fractures isolées, déplacées et comminutives de la tête radiale ainsi que chez des patients avec de faibles exigences fonctionnelles [64]. La plupart des fractures comminutives de la tête radiale ne sont pas isolées [48], et l'excision seule est donc souvent contre-indiquée [41]. La résection correspond à la réalisation d'une ostéotomie de la tête radiale complète. Cependant, elle doit être le plus économique possible et essayer

d'épargner le col du radius ainsi que le ligament carré, élément stabilisateur accessoire du moignon radial [9].

Après l'excision de la tête radiale, des clichés fluoroscopiques du coude en varus et en valgus forcés doivent être effectués. Et ceci dans le but de détecter une éventuelle instabilité qui imposerait la réalisation d'une arthroplastie de la tête radiale [40].

Dans la série d'Antuna et al. [76] qui a regroupé 26 patients âgés de moins de quarante ans qui ont été suivis pendant un minimum de quinze ans après un traitement par excision primaire de la tête radiale, des résultats bons à excellents ont été rapportés pour 24 patients et aucun n'a subi d'opération ultérieure.

Dans des études non randomisées [77]-[79], dans lesquelles l'ostéosynthèse a été comparée à l'excision de la tête radiale pour des fractures déplacées comminutives, de meilleurs résultats fonctionnels et une plus faible prévalence d'arthrite ont été constatés après la réalisation de l'ostéosynthèse.

D'autres auteurs [80], [81] rapportent des résultats moins optimaux, notamment une limitation subjective dans les activités de la vie quotidienne et au travail.

La résection de la tête radiale a été pratiquée chez 39% de nos patients dont 30% ont bénéficié d'une résection totale et 9% d'une résection partielle. Les résultats étaient moyens à bon.

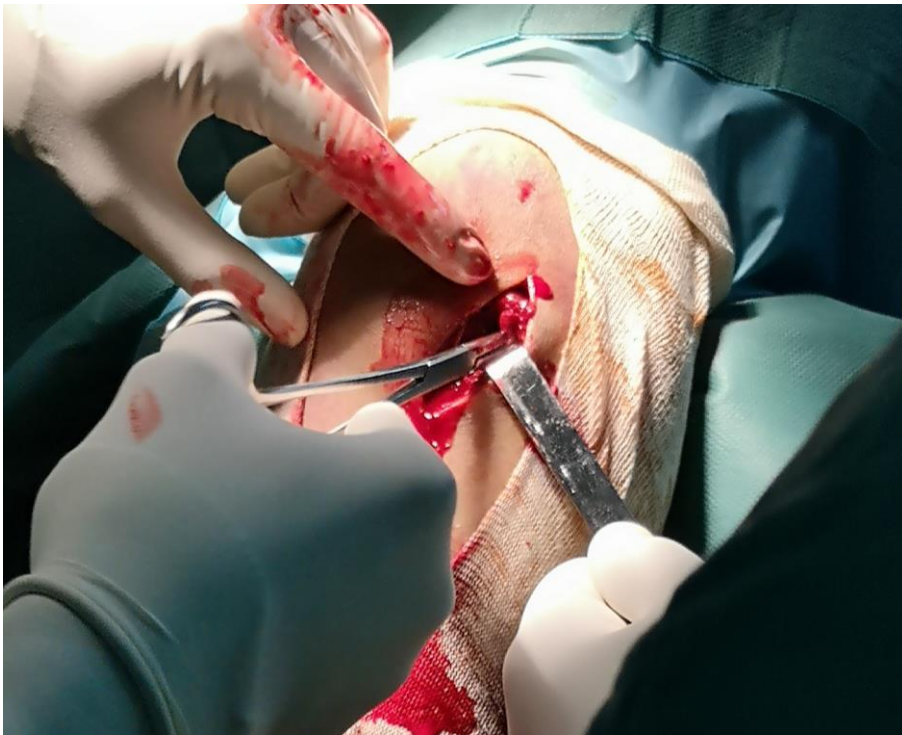


Figure 48: Vue peropératoire d'une résection totale de la tête radiale



Figure 49: Fragments de résection totale de la tête radiale

d. Arthroplastie :

De nombreux auteurs rapportent de graves complications en cas de résection de la tête radiale telles que la migration proximale du radius, l'instabilité longitudinale et l'arthrose huméro-ulnaire [3], [82].

La prothèse de la tête radiale a ainsi été introduite dans les années 1941 comme une alternative à la résection simple ; son but initial et historique était «d'éviter l'apparition d'ossifications ectopiques» [83]. Dès lors, l'arthroplastie de la tête radiale fait l'objet d'un grand débat depuis plus de 80 ans [84], [85].

Les connaissances sur la biomécanique du coude ont progressé et les implants ont évolué au fil des années, tant dans leur design que dans les matériaux utilisés [3]. De ce fait, l'arthroplastie de la tête radiale fait partie actuellement d'un large consensus parmi les chirurgiens orthopédistes en tant que première option thérapeutique des fractures Mason type III et IV. Elle permet donc une reconstruction anatomique ainsi qu'un maintien de la stabilité et de la biomécanique physiologique du coude [84], [86].

On distingue deux principaux types de prothèses à savoir : la prothèse de Swanson [87] et les prothèses métalliques.

– La prothèse de Swanson :

Ces implants sont semi-rigides et non cimentés ; ils ont été considérés par certains auteurs comme des «espaceurs» temporaires afin d'éviter l'ascension du radius en cas d'instabilité du cadre antébrachial [88].

Cependant, de nombreux cas de synovites destructrices responsables d'ostéolyses secondairement à la dégradation de la silicone (siliconites) ont été décrits [89], [90]. Cela nécessitait une ablation plus ou moins précoce de la prothèse, ce qui en fait donc un implant non recommandé actuellement [3].

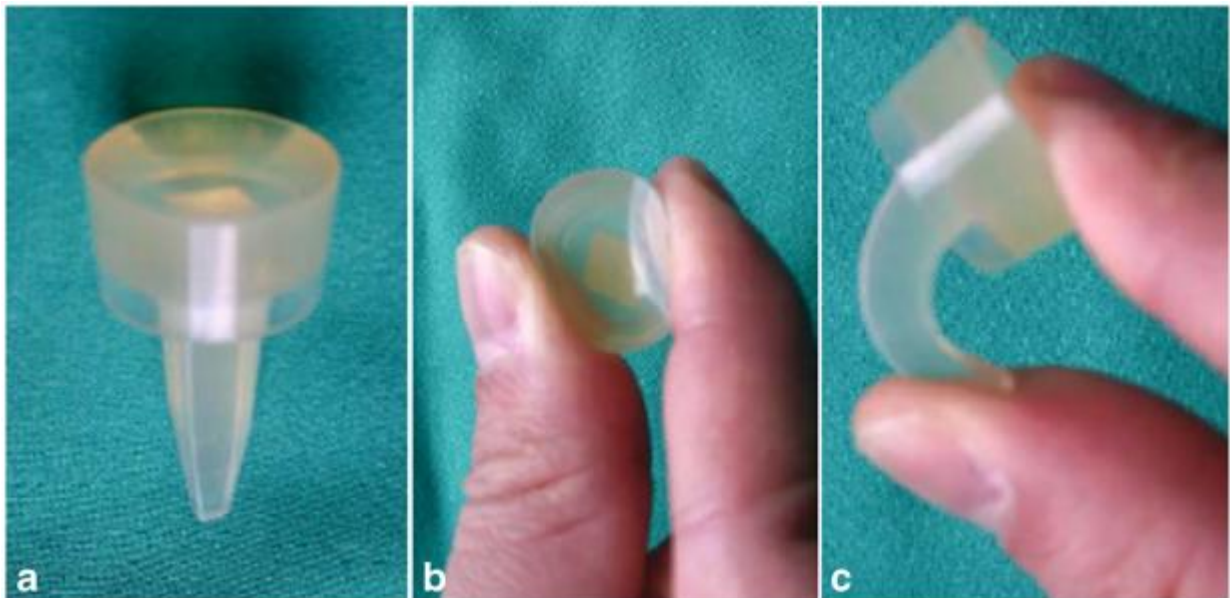


Figure 50: Implant en Silastic™ de Swanson [91]

a. La prothèse silastique de Swanson. b. Tête hautement déformable. c. Tige à haute flexibilité.

- Les prothèses métalliques [3]: Il existe divers types d'implants rigides contemporains dont les résultats à long terme ont été étudiés. Ils peuvent être classés suivant trois critères principaux :
 - La mobilité intraprothétique ;
 - La modularité ;
 - La fixation de la tige : cimenté, non cimenté ou libre dans le canal médullaire (Figure 51).

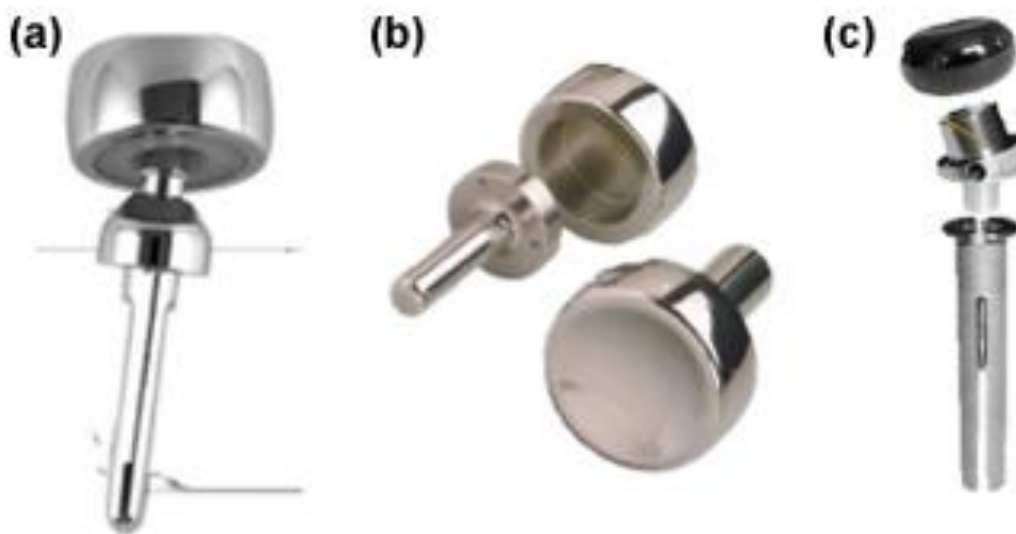


Figure 51: Prothèses métalliques [3]

- (a) : exemple d'un implant modulaire à cupule mobile (bipolaire); (b) : exemple d'un implant modulaire en carbone pyrolytique avec un angle tête-cou fixe;
- (c) : exemple d'un implant monobloc.

Les prothèses bipolaires ont été développées à la suite de celle de Judet dans le but d'améliorer la congruence radio-ulnaire proximale par auto-positionnement de la cupule, tout en diminuant les contraintes locales [92].

La modularité prothétique a un double intérêt : un choix optimisé de la taille de la tête prothétique ainsi qu'un ajustement de la hauteur de la tête et du col en fonction de la hauteur de résection, ce qui représente un point technique essentiel.

La fixation endomédullaire fait appel à des tiges cimentées souvent lisses ou à des tiges sans ciment en press-fit. Certains auteurs ont proposé de laisser l'implant «libre» dans le fût radial proximal, afin de donner la possibilité à l'implant de se positionner de lui-même en face du capitulum.

L'utilisation du pyrocarbone a été rapportée avec des résultats précoces intéressants [93]. L'avantage de ce matériau réside dans sa tolérance face au cartilage du capitulum.

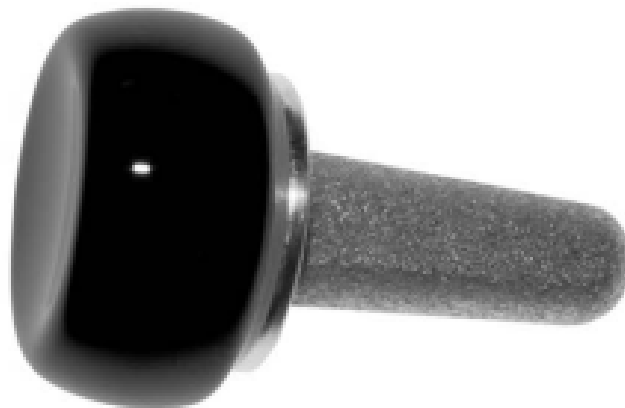


Figure 52: Prothèse de tête radiale en pyrocarbone avec une tige modulaire en titanium [94].

Burkhart et al. [95] ont rapporté que les résultats cliniques restaient satisfaisants à long terme (après plus de 8 ans), malgré le développement d'une arthrose huméro-ulnaire.

Dans une étude récente portant sur 105 implants monoblocs non cimentés réévalués après plus de 6 ans, Duckworth et al. [96] ont constaté un taux de révision de 28 %. Les facteurs de risque indépendants d'échec étaient le jeune âge et l'utilisation d'implants en silicone.

Aucune arthroplastie n'a été réalisée dans notre série de patients, même si dans certains cas, elle était indiquée. Son coût onéreux demeure toujours un handicap dans notre contexte.



Figure 53: Radiographie standard de face (a) et de profil (b) d'une prothèse de la tête radiale en pyrocarbure [94].

e. Traitement des lésions associées :

- Luxation du coude :

Même en cas de rupture ligamentaire, la réduction assure généralement une bonne stabilité du coude dans le plan frontal [97].

En cas de fracture de luxation non déplacée, il est recommandé de procéder à un traitement orthopédique par un plâtre BABP.

Le traitement chirurgical est réservé aux luxations irréductibles, incoercibles ou en cas de fractures déstabilisantes associées.

Dans notre série une réduction chirurgicale a été pratiquée chez 5 de nos patients, suivie par la mise en œuvre d'un plâtre BABP.

- Syndrome d'Essex-Lopresti :

Le syndrome d'Essex-Lopresti est une déchirure de la membrane interosseuse associée à une fracture comminutive de la tête radiale (Figure 54). Si elle passe méconnue, la dissociation radio-ulnaire peut engendrer une migration radiale proximale ainsi que des douleurs du poignet du côté ulnaire [28].

Il s'agit d'une fracture-dislocation très instable qui nécessite un traitement chirurgical. Si une excision de la tête radiale est prévue, elle devra s'accompagner d'une réduction suivie d'un embrochage radio-cubital en supination.

Aucun cas de syndrome d'Essex-Lopresti n'a été retrouvé dans notre série.

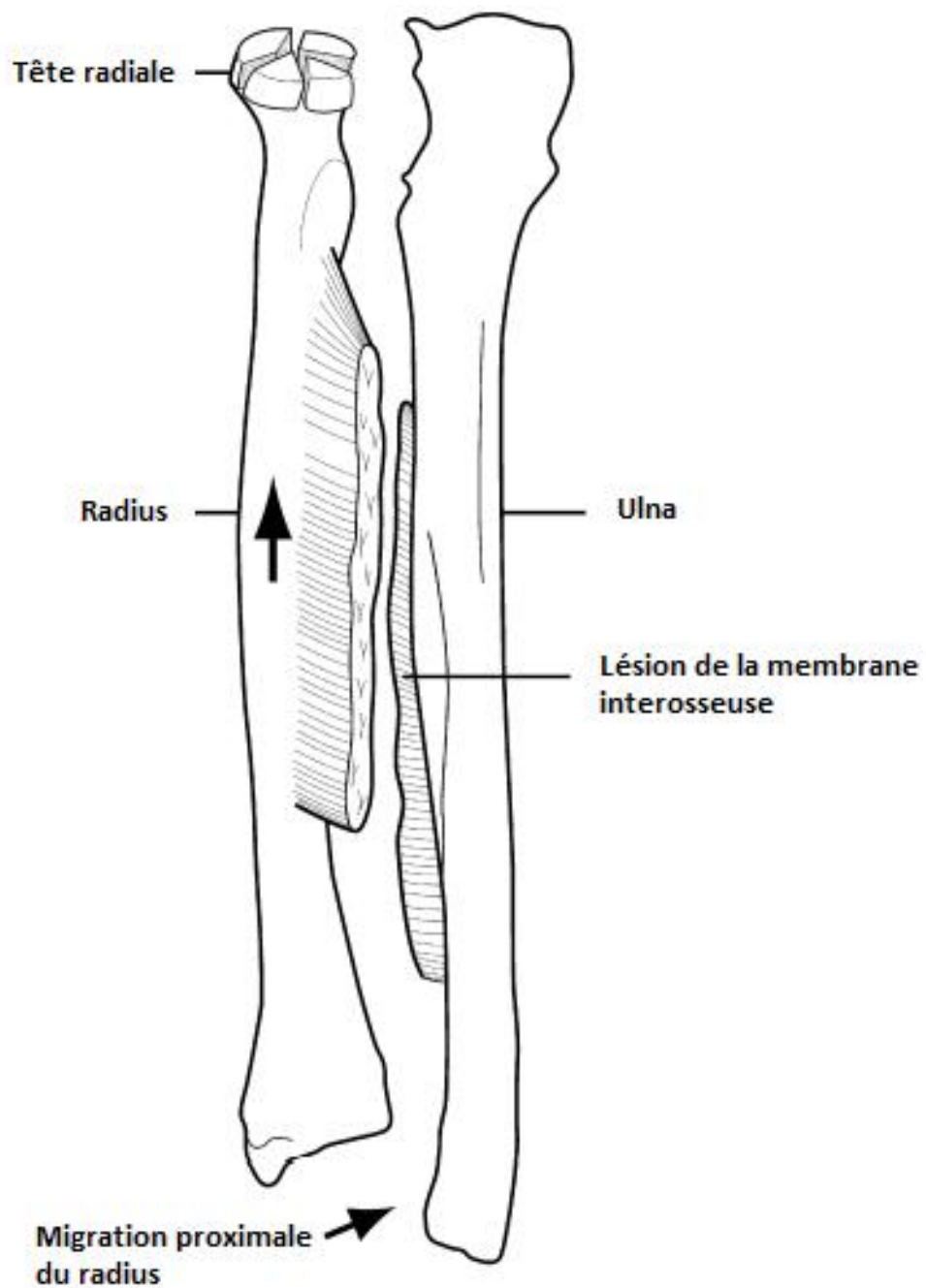


Figure 54: Syndrome d'Essex-Lopresti [28].

- Fracture de l'olécrane :

Il est recommandé de traiter ces fractures par une ostéosynthèse stable et bien solide, et cela dans le but de permettre une mobilisation précoce [97].

Dans notre série, 4 patients ont bénéficié d'un embrochage haubanage de l'olécrane.

- Fracture de l'apophyse coronoïde :

En cas de petits fragments de la coronoïde, l'ostéosuture de ces fragments peut être proposée.

En revanche, dans le cas d'une fracture de l'apophyse coronoïde déstabilisante du coude, l'ostéosynthèse de cette apophyse doit être réalisée et dans le même temps chirurgical que le traitement de la fracture de la tête radiale elle-même [9].

Dans notre série, le vissage de l'apophyse coronoïde a été effectué chez 2 patients.

- Fracture proximale de l'ulna :

Dans certains cas, la fracture de la tête radiale peut s'associer à une fracture de l'ulna proximal. L'ostéosynthèse de l'ulna nécessite une fixation bien solide par plaque, dans le but de résister aux fortes contraintes luxantes et permettre une mobilisation aussi tôt que possible [3].

Dans notre série, 1 seul patient a bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque DCP concernant le 1/3 supérieur du cubitus.

- Terrible triade du coude (Triade malheureuse du coude) :

C'est une triade qui associe une luxation postéro-latérale du coude, une fracture de la tête radiale ainsi qu'une fracture du processus coronoïde. La réduction simple est le plus souvent instable, de ce fait le traitement chirurgical est bien justifié. Son but consiste à reconstituer le plus possible la colonne latérale du coude y compris la tête radiale et le ligament collatéral radial, au risque d'apparition d'une instabilité postéro-latérale ultérieure [98].

Lorsque l'ostéosynthèse n'est pas réalisable, il n'y a aucune indication à réséquer la tête. Il s'agit plutôt d'une indication formelle d'arthroplastie, associée à une ostéosynthèse de la coronoïde ainsi qu'à une réinsertion du ligament collatéral radial [3].

Dans notre série, aucun cas de triade terrible du coude n'a été identifié.

3. Indications :

a. Mason I :

Il est admis que pour les fractures de Mason I, le traitement non opératoire donne d'excellents résultats et constitue le traitement de choix [99]-[101]. La réussite du traitement non opératoire nécessite une mobilisation précoce du coude pour éviter la raideur. De bons résultats sont obtenus dans 85% à 95% des cas [33], [102].

b. Mason II :

Il existe un débat considérable sur le traitement idéal des fractures de Mason type II. Selon la littérature récente, un blocage mécanique de la rotation à l'examen est la seule indication absolue de la chirurgie [99], [103].

Certes l'ostéosynthèse peut présenter plusieurs avantages, mais la plupart des études affirment que les résultats du traitement non opératoire des fractures de type II sont très bons et que le risque de complications est beaucoup plus faible par rapport à l'ostéosynthèse [101], [103], [104].

Actuellement, il n'existe pas de consensus démontrant la supériorité de l'ostéosynthèse ou du traitement non opératoire pour les fractures de type II. De ce fait, la prise de décision partagée avec le patient s'avère donc importante. Le risque potentiel de réduction de la fonction à long terme peut inciter le patient jeune actif à opter pour un traitement chirurgical. Cependant, le traitement non opératoire reste une option souvent attrayante et sûre, du moment qu'il produit de bons résultats à court et moyen terme ainsi qu'un retour rapide à l'activité [63].

c. Mason III/IV :

Les fractures de la tête radiale de type III/IV (lésions comminutives et complexes) nécessitent en général un traitement chirurgical : une ostéosynthèse, une résection ou une prothèse de la tête radiale. Cependant, le traitement chirurgical préféré est toujours un sujet de débat [105]. L'excision et l'arthroplastie de la tête radiale sont réservées au cas où l'ostéosynthèse est jugée inappropriée [106]. L'arthroplastie de la tête radiale permet de rétablir l'anatomie et la stabilité du coude, mais peut présenter des problèmes à long terme notamment l'usure et l'arthrite capitellaire de la prothèse [107].

La luxation du coude doit être réduite si elle existe. Le traitement des lésions osseuses associées et la réparation ligamentaire sont souvent nécessaires au même temps chirurgical de la fracture de la tête radiale elle-même.

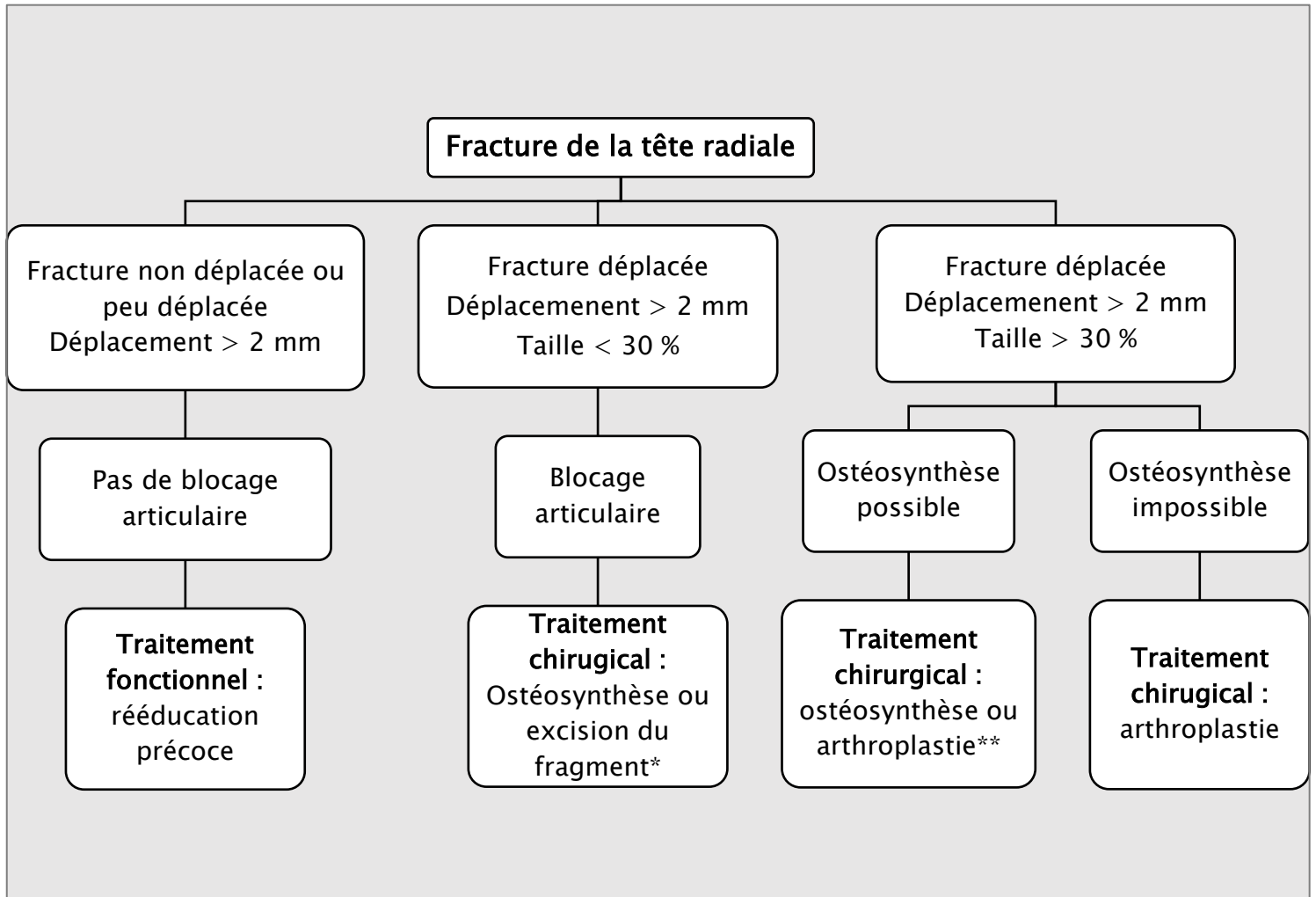


Figure 55: Arbre décisionnel du traitement des fractures de la tête radiale [36].

* Si une ostéosynthèse stable est impossible. ** En cas de fracture comminutive (> 3 fragments), mauvaise qualité de l'os, instabilité complexe du coude.

VI. Rééducation :

Les fractures de la tête radiale sont fréquemment associées à des lésions ligamentaires ou osseuses concomitantes. La prise en charge de ces lésions et une rééducation précoce permet d'offrir au patient une récupération optimale. Sa durée et ses modalités varient en fonction du type de fracture et des lésions associées.

La précocité de la rééducation fonctionnelle est approuvée par tous les auteurs ; les fractures de la tête radiale peuvent se compliquer de raideur du coude si une rééducation efficace n'a pas été réalisée.

Au cours de la rééducation, la mobilisation doit tout d'abord être passive visant à récupérer les amplitudes articulaires. Progressivement, la mobilisation active sera débutée, d'abord sans résistance, puis avec résistance permettant de récupérer un bon tonus musculaire.

Les fractures non déplacées ou légèrement déplacées bénéficient généralement d'un traitement non chirurgical. Après une brève période d'immobilisation de 3 à 5 jours (maximum 1 semaine) pour soulager la douleur, un traitement fonctionnel peut immédiatement être initié sous couverture d'un traitement anti inflammatoire. Il convient de rappeler que la rééducation doit être indolore afin d'éviter toute contracture musculaire et tout développement d'ossifications péri-articulaires [108].

La flexion et l'extension actives doivent être effectuées sur toute l'amplitude du mouvement. La supination doit être effectuée à 90° flexion du coude pour éviter la rotation externe de l'avant-bras contre l'humérus avec subluxation postéro-latérale ultérieure dans le cas d'un ligament collatéral déficient.

La pronation entraîne une pré-tension des tissus mous latéraux et peut donc aider à maintenir la congruence articulaire en cas de lésion des ligaments collatéraux [109]. La rééducation en pronation peut être bénéfique en cas de lésion du ligament collatéral latéral. En parallèle, un suivi rapproché des patients est nécessaire pour surveiller les progrès cliniques pendant la rééducation.

En cas de traitement chirurgical, si une réparation d'un ligament collatéral a également été effectuée, la rééducation postopératoire avec une orthèse de coude peut être utile pour éviter le couple varus/valgus et pour limiter l'extension du coude en période postopératoire (exemple : déficit d'extension de 40° pendant 2 semaines suivi de 20° pendant 2 semaines avant d'autoriser l'extension complète). Similairement aux fractures Mason I, la rotation de l'avant-bras doit être effectuée à 90° de flexion du coude uniquement. La mise en charge peut être initiée à 6 semaines après l'opération. La mise en charge complète doit être atteinte à 10-12 semaines suivant la chirurgie [108].

Si une instabilité multidirectionnelle est présente suite à une fracture-luxation, un fixateur externe articulé peut être nécessaire pour éviter en toute sécurité le couple varus/valgus et pour permettre la cicatrisation des ligaments collatéraux. La mobilisation sur toute l'amplitude du mouvement peut être effectuée avec un fixateur externe; cependant, l'extension complète et la supination ne sont généralement pas atteints. Selon le degré de l'instabilité, le fixateur externe peut être bloqué entre les séances de thérapie. Après 6 à 8 semaines, le fixateur externe est retiré.

En cas de lésion d'Essex–Lopresti, une arthrodèse temporaire de la partie distale l'articulation radio–ulnaire est couramment réalisée avec deux broches de Kirschner. Par conséquent, la prono–supination ne peut pas être effectuée que lorsque les broches sont retirées 6 à 8 semaines après l'opération [108].

Le principe de la mobilisation précoce a été respecté chez tous nos patients. Cette mobilisation a débuté à partir de 72h du postopératoire après une brève immobilisation de 48h sous couverture antalgique.

Parmi nos 23 patients, 20 malades ont suivi leur rééducation dans un centre spécialisé. Les 3 autres malades n'ont pu poursuivre aucune rééducation.

VII. Complications :

Certaines complications peuvent être rencontrées ; celles–ci retardent non seulement la rééducation mais contribuent aussi à l'apparition de raideurs post–traumatiques. On différencie des complications liées à une technique particulière, pouvant être réduites, et des complications non spécifiques beaucoup plus difficiles à maîtriser [9].

1. Complications spécifiques de la chirurgie :

A. Infection :

En règle générale, l'infection est considérée la plus redoutable des complications et la crainte de tout chirurgien. Elle engendre une arthrite aigue du coude, imposant un lavage articulaire immédiat, associé à un éventuel drainage et à une antibiothérapie bien adaptée. Elle requiert le retrait d'un éventuel matériel étranger puis une résection de la tête radiale. La prise en charge est lourde nécessitant une immobilisation et provoquant une importante raideur [9].

B. Complications liées à l'ostéosynthèse :

La migration de matériel ou un montage instable imposent une reprise chirurgicale dans le but de réaliser une nouvelle ostéosynthèse ou une excision de la tête radiale.

Un déplacement secondaire ou une réduction imparfaite peuvent aboutir à la formation d'un cal vicieux. Cela peut entraîner une arthrose ou carrément une raideur post-traumatique du coude [9]. Il est alors nécessaire d'effectuer un geste d'arthrolyse avec une résection totale de la tête radiale.

C. Complications spécifiques de la résection :

Ces complications sont moins fréquentes et sont habituellement le résultat d'une mauvaise indication :

- l'instabilité en valgus et la valgisation progressive du coude peuvent survenir en cas de résection sur un coude instable [110]. Des troubles neurologiques ulnaires peuvent être associés. L'arthroplastie est indiquée avec si besoin une transposition du nerf ulnaire.
- l'ascension de la diaphyse radiale survient souvent après les résections totales mais avec des manifestations cliniques limitées [111]. En cas de résection excessive ou effectuée avec la présence de lésions ligamentaires initiales, une instabilité douloureuse radio-ulnaire inférieure ou le syndrome d'Essex-Lopresti peuvent être observés [112]. Cette ascension, une fois installée, reste délicate à rétablir à cause de la rétraction de la membrane interosseuse [9].

D. Complications de l'arthroplastie :

- Descellement aseptique : Il paraît n'y avoir aucune correspondance entre le descellement de la tige et la présence de symptômes. Dans ce sens, un liseré péri-prothétique semble habituel et demeurer totalement asymptomatique. En cas de retentissement fonctionnel, il est préférable d'extraire la prothèse plutôt que de la substituer [3].
- Instabilité du coude : Cette instabilité après une arthroplastie de la tête radiale est souvent le résultat d'une prise en charge incomplète des lésions associées.

Le type d'implants utilisé joue un rôle dans la stabilité du coude. En effet, les implants à cupule fixe assurent une stabilité du coude supérieure à celle obtenue par les implants bipolaires à cupule mobile [113].

Le traitement n'est pas basé sur le changement de l'implant, mais en revanche sur la gestion des lésions osseuses et ligamentaires associées. Le recours à un fixateur externe peut contribuer à assurer la cicatrisation en neutralisant les forces luxantes.

- Hyperpression capitulo-radiale ou overstuffing : L'hyperpression sur le condyle huméral par la prothèse engendre une raideur du coude douloureuse. Elle est habituellement le résultat d'un mal positionnement de l'implant, le plus souvent trop élevé ou une non-cicatrisation de la membrane interosseuse dans le cadre du syndrome d'Essex-Lopresti [114]. Les lésions ostéo-chondrales du capitulum s'aggravent à cause de l'hyperpression prothétique. L'ablation de la prothèse peut être utile dans le but de soulager les douleurs [3].

- Arthrose : L'arthrose du capitulum est due au traumatisme initial, à l'accentuation des contraintes sur ce compartiment par l'implant et à la persistance d'une instabilité.
- Usure des implants : Surtout avec les implants en Silastic®, entraînant une ostéolyse autour du col radial.

E. Complications liées à la voie d'abord :

La paralysie radiale peut survenir au décours de la voie d'abord postérieure, notamment en cas d'étirement du nerf pendant l'exposition du col radial [9].

Une voie d'abord très entendue peut entraîner aussi une instabilité du coude.

2. Complications non spécifiques :

A. Ossifications :

Elles peuvent se rencontrer à la suite de tout type de traitement et siéger au niveau des muscles, tendons ou en arrière de la fossette olécraniennne [9]. Ces ossifications peuvent être prévenues par un traitement anti-inflammatoire en post-opératoire après toute chirurgie du coude [115].

B. Raideur post-traumatique :

C'est la principale complication. Elle peut se manifester, non seulement par un défaut de rééducation initiale, mais aussi au décours de l'une des complications déjà citées [9]. Une raideur fonctionnellement mal tolérée, nécessite après plusieurs mois de rééducation un geste chirurgical d'arthrolyse [116].

Dans notre série, 2 patients (9%) ont présenté des complications, dont 1 cas d'instabilité du coude et 1 cas d'infection sur une mise à nu du matériel d'ostéosynthèse.

VIII. Résultats fonctionnels :

Notre série compte 79% de résultats excellents ou bons selon le score de la MAYO CLINIC, ce qui se rapproche des résultats des différentes séries nationales et internationales.

Pour Zwingmann et al. [117] les résultats excellents ou bons variaient entre 82% à 98% pour respectivement, l'arthroplastie et l'ostéosynthèse. En revanche, la comparaison entre les différentes séries s'avère parfois difficile en raison de la disparité des critères d'appréciation entre les auteurs.

Tableau 11: Comparaison des résultats fonctionnels de notre série avec la littérature récente.

Auteurs	Effectif	Résultats : excellents ou bons en %
Herbertsson 2004 [18] Malmo, Suède	100	84
Duckworth 2011 [118] Edinburgh, Ecosse	201	93
Zwingmann 2013 [117] Freiburg, Allemagne	1264	82 à 98
Chmali 2018 [23] Fès, Maroc	45	70
Bensaleh 2019 [24] Casablanca, Maroc	16	81
Morafiq 2020 [27] Rabat, Maroc	16	75
Kulkarni 2020 [119] Miraj, Inde	30	93
Notre série	23	79

CONCLUSION

La fracture de la tête radiale est une fracture courante de l'articulation du coude. Les patients se présentent généralement après un choc indirect par chute sur la paume de la main coude en extension, avec une douleur et une tuméfaction du coude.

Les fractures de la tête radiale peuvent également être associées à d'autres lésions, notamment une luxation du coude, des fractures osseuses voisines ou une rupture ligamentaire.

La radiographie standard doit être réalisée en premier lieu et elle constitue le moyen pour diagnostiquer ce type de fractures.

La prise en charge de la fracture de la tête radiale vise à préserver la stabilité et la fonctionnalité de l'articulation du coude. Les fractures de type Mason I sont souvent traitées de manière non chirurgicale. Les fractures de type Mason II peuvent être prises en charge soit de façon non chirurgicale, soit par une fixation interne par ostéosynthèse. Les fractures de type Mason III/IV peuvent être traitées par une ostéosynthèse, une arthroplastie de la tête radiale ou une résection de la tête pour des lésions plus complexes. Sans oublier le rôle de la rééducation et de la mobilisation précoce pour une prise en charge optimale.

En l'absence d'un traitement adéquat, de nombreuses complications peuvent survenir à long terme, notamment une perte de la mobilité et une altération de la fonction du coude ainsi que des douleurs persistantes à ce niveau.

Enfin le recours à l'arthroplastie et aux nouveaux matériaux biodégradables permettrait d'améliorer les résultats, malgré le coût onéreux et les difficultés techniques qui constituent un réel handicap dans notre contexte.

PERSPECTIVES

D'un point de vue scientifique, il serait intéressant de réaliser des études prospectives et randomisées tout en incluant les patients avec des fractures non ou peu déplacées ; qui sont généralement traités sans hospitalisation au pavillon des urgences. Ces études permettraient d'établir un taux d'incidence précis dans notre propre contexte et d'en tirer plus de conclusions en matière de traitements et de résultats.

L'utilisation de scores fonctionnels et radiologiques identiques devrait être établie pour une meilleure comparabilité.

Promouvoir l'utilisation de l'arthroplastie quand l'indication se présente ainsi que les implants modernes et les matériaux biodégradables permettraient de garantir de meilleurs résultats au long cours.

RESUMES

Résumé

Objectifs : Il s'agit d'une étude rétrospective évaluant les résultats opératoires d'une série de 23 cas de fracture de la tête radiale traités chirurgicalement et suivis au sein du service de chirurgie ostéo-articulaire II (B4) du CHU HASSAN II de Fès, durant une période de 6 ans s'étalant entre janvier 2015 et décembre 2020.

Matériels et méthodes : Dans notre série, le sexe ratio H/F était de 2,3:1 avec un âge moyen de 40 ans. 92% des patients étaient victimes de chutes ou d'accidents de la voie publique et ont présenté une fracture de type II, III, et IV de MASON. 12 patients présentaient des lésions associées du membre supérieur homolatéral. Le traitement était chirurgical dans tous les cas, dont 57% par ostéosynthèse, 39% par résection de la tête radiale et 4% par arthroscopie, avec en parallèle le traitement des lésions associées. Aucune arthroplastie n'a été réalisée. Le principe de la mobilisation précoce a été respecté pour tous nos patients.

Résultats : Les suites postopératoires immédiates étaient simples. Des complications étaient retrouvées chez 2 cas : 1 cas d'instabilité du coude et 1 cas d'infection sur une mise à nu du matériel d'ostéosynthèse. Le recul moyen dans notre série était de 42 mois. L'évaluation des résultats a été basée sur le score de la MAYO CLINIC. Les résultats fonctionnels étaient excellents chez 44% des cas, bons chez 35% des cas, moyens chez 17% des cas et mauvais dans 4% des cas. Nos résultats ont été influencés par des facteurs de mauvais pronostic tels que le délai de prise en charge et l'existence de lésions associées.

Conclusion : Ces fractures peuvent bénéficier de différents traitements ; allant des moyens non chirurgicaux pour les fractures non déplacées, jusqu'à la résection, l'ostéosynthèse, et l'arthroplastie pour les fractures déplacées plus complexes.

Mots clés : Tête radiale – Fracture – Ostéosynthèse – Résection– Coude

Abstract

Objectives: This is a retrospective study evaluating the surgical results of a series of 23 cases of radial head fracture treated surgically and followed within the osteo-articular surgery department II (B4) of CHU HASSAN II of Fez, for a period of 6 years between January 2015 and December 2020.

Materials and methods: In our series, the H/F ratio sex was 2.3:1 with an average age of 40 years. 92% of patients were victims of falls or road accidents and had a MASON type II, III, and IV fracture. 12 patients had associated lesions of the homolateral upper limb. The treatment was surgical in all cases, 57% by osteosynthesis, 39% by radial head resection and 4% by arthroscopy, with parallel treatment of associated lesions. No arthroplasty was performed. Early mobilization principle has been respected for all our patients.

Results: The immediate surgical suites were simple. Complications were found in 2 cases: 1 case of instability of the elbow and 1 case of infection on a bare osteosynthesis material. The mean follow-up in our series was 42 months. The evaluation of the results was based on the MAYO CLINIC score. Functional outcomes were excellent in 44% of cases, good in 35% of cases, average in 17% of cases and poor in 4% of cases. Our results have been influenced by bad prognosis factors such as the delay of treatment and the existence of associated lesions.

Conclusion: These fractures can benefit from different treatments; ranging from non-surgical means for undisplaced fractures, to resection, osteosynthesis, and arthroplasty for more complex displaced fractures.

Keywords: Radial head – Fracture – Osteosynthesis – Resection– Elbow

ملخص

الأهداف: هذه دراسة استرجاعية لتقييم النتائج الجراحية لسلسلة من 23 حالة من حالات كسر الرأس الكعبري التي تم علاجها جراحياً ومتابعتها داخل قسم جراحة العظام والمفاصل II (ب 4) بالمركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس، لمدة 6 سنوات ما بين يناير 2015 وديسمبر 2020.

المواد والأساليب: في سلسلتنا، كانت نسبة الجنس 2.3:1 بمتوسط عمر 40 عامًا. كان 92٪ من المرضى ضحايا السقوط أو حوادث الطرق وكان لديهم كسر ماسن من النوع الثاني والثالث والرابع. 12 مريضاً أصيبوا بأفات متزامنة في الطرف العلوي من نفس الجهة. كان العلاج جراحياً في جميع الحالات، 57٪ عن طريق تخليق العظم، 39٪ عن طريق قطع الرأس الكعبري و4٪ بالتنظير، مع علاج موازٍ للآفات المصاحبة. لم يتم إجراء أي تقويم للمفاصل. تم احترام مبدأ التحريك المبكر لجميع مرضانا.

النتائج: كانت العواقب الفورية بعد الجراحة بسيطة. تم العثور على مضاعفات في حالتين: حالة واحدة من عدم استقرار الكوع وحالة إصابة واحدة على معدات تخليق عظم عارية. كان متوسط المتابعة في سلسلتنا 42 شهراً. استند تقييم النتائج إلى معدل مايو كلنيك. كانت النتائج الوظيفية ممتازة في 44٪ من الحالات، وجيدة في 35٪ من الحالات، ومتوسط في 17٪ من الحالات، وسيئة في 4٪ من الحالات. لقد تأثرت نتائجنا بعوامل الإنذار السيئة مثل شكلت الآفات المصاحبة وتأخير العلاج عوامل سلبية في دراستنا.

الخلاصة: يمكن أن تستفيد هذه الكسور من علاجات مختلفة؛ تتراوح بين الوسائل الغير الجراحية بالنسبة للكسور الغير النازحة، إلى الاستئصال، وتخليق العظام، وتقويم المفاصل للكسور النازحة الأكثر تعقيداً.

الكلمات المفتاحية: رأس الكعبرة - كسر - تخليق عظم - استئصال - كوع

ANNEXES

Fiche d'exploitation (Annexe 1) :

I-Identité :

Numéro d'ordre :

Nom :

Prénom :

Age :

Sexe : Féminin Masculin

II-Antécédents :

Médicaux : Diabète HTA
 Tuberculose Tabagisme

Autres :

Chirurgicaux : Fracture de la tête radiale :

Autres :

Familiaux : Fracture de la tête radiale :

Autres :

III-Données anamnestiques :

Date du traumatisme :

Délai de consultation :

Circonstance de survenue : Chute AVP Sport
 Accident de travail Agression

Autres :

Mécanisme de survenue : Direct

Indirect

Inconnu

Signes fonctionnels : Douleur à la prono-supination

Douleur postéro-externe du coude

Impotence fonctionnelle partielle

IV-Examen clinique préopératoire :

Le coude atteint : Douleur à la prono-supination
 Douleur à la palpation post-externe du coude
 Déformation

Ecchymose

Impotence fonctionnelle

Examen ostéoarticulaire : Le membre supérieur homolatéral

Le membre supérieur controlatéral

Les 2 membres inférieurs

Le reste de l'examen somatique : Normal Anormal

V-Examen d'imagerie médicale préopératoire :

Radiographie de coude face+Profil+3/4 :

Côté atteint : Droit Gauche

Type de fracture (classification MASON modifiée par Johnston) :

Type I

Type II

Type III

Type IV

Les lésions associées : oui non

- luxation du coude
- fracture de la coronoïde
- fracture de l'olécrâne
- fracture de l'épicondyle
- fracture du capitellum
- autres:

Radiographie de l'épaule ipsilateral: Normale Anormale

Radiographie du Poignet ipsilatéral : Normale Anormale

VI- Intervention chirurgicale :

Délai préopératoire :

Type d'anesthésie : AG Anesthésie locorégionale

Type de l'intervention chirurgicale : Ostéosynthèse
Résection de la tête radiale
Arthroplastie

VII-Les soins postopératoires :

Drain de REDON :

Antibiotiques +antalgiques :

Rééducation précoce :

VIII-Etude radio-clinique des complications secondaires :

Délai d'apparition de la complication :

Nature de la complication : Raideur du coude
Instabilité
Nécrose de la tête radiale
Déplacement secondaire
Ossifications péri-articulaires
Syndrome d'ESSEX LOPRESTI
Autres :

Signes clinico-radiologiques révélateurs :

Evaluation fonctionnelle postopératoire (Annexe 2) :

Se fait grâce au Score de la MAYO CLINIC :

Douleur (45 points)	aucune	45
	discrète	30
	modérée	15
	sévère	0
Amplitude (20)		
	> 100°	20
	50-100	15
	< 50°	5
Stabilité (10)		
	stable	10
	instabilité modérée	5 (= < de 10° de varus/valgus)
	instabilité franche	0 (= > de 10° de varus/valgus)
Fonction (25)		
	se coiffer	5
	manger	5
	toilette	5
	enfiler une chemise	5
	se chausser	5
<p>Maximum possible: 100 points. (>90 = excellent, 75 à89 = bon, 60 à 74 = moyen, < 60 = mauvais).</p>		

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. G. Captier, F. Canovas, N. Mercier, E. Thomas, et F. Bonnel, « Biometry of the radial head: biomechanical implications in pronation and supination », *Surg Radiol Anat*, vol. 24, n° 5, p. 295-301, déc. 2002, doi: 10.1007/s00276-002-0059-9.
- [2]. R. P. van Riet, F. Van Glabbeek, P. G. Neale, H. Bortier, K. N. An, et S. W. O'Driscoll, « The noncircular shape of the radial head », *J Hand Surg Am*, vol. 28, n° 6, p. 972-978, nov. 2003, doi: 10.1016/s0363-5023(03)00426-x.
- [3]. N. Bonnevalle, « Radial head replacement in adults with recent fractures », *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, vol. 102, n° 1, p. S69-S79, févr. 2016, doi: 10.1016/j.otsr.2015.06.026.
- [4]. B. F. Morrey, *The Elbow and Its Disorders: Expert Consult – Online and Print*, 4th edition. Saunders, 2008.
- [5]. U. F. O. Themes, « Bones, Ligaments, and Joints », *Basicmedical Key*, juill. 25, 2021. <https://basicmedicalkey.com/bones-ligaments-and-joints-2/> (consulté le déc. 30, 2021).
- [6]. J. Girard, J. Rogez, R. Robert, et J. Leborgne, « Vascularisation of the head of the radius in the adult », *Surg Radiol Anat*, vol. 17, n° 1, p. 41-45, mars 1995, doi: 10.1007/BF01629498.
- [7]. N. Bonnevalle, « Place de l'arthroplastie dans les fractures récentes de la tête radiale chez l'adulte », p. 13, 2015.
- [8]. P. Kamina, *Anatomie clinique*, 4e éd. Paris: Maloine, 2009.
- [9]. P. Massin, L. Hubert, et J.-L. Toulemonde, « Fractures de l'extrémité supérieure du radius », *EMC – Techniques chirurgicales – Orthopédie – Traumatologie*, vol. 1, n° 1, p. 1-9, janv. 2006, doi: 10.1016/S0246-0467(02)00055-7.

- [10]. « Laboratoire d'anatomie, de microchirurgie et de chirurgie expérimentale, Faculté de médecine et de pharmacie de Fès ».
- [11]. B. F. Morrey, K. N. An, et T. J. Stormont, « Force transmission through the radial head », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 70, n° 2, p. 250-256, févr. 1988.
- [12]. B. F. Morrey, S. Tanaka, et K. N. An, « Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints », *Clin Orthop Relat Res*, n° 265, p. 187-195, avr. 1991.
- [13]. G. H. Schwab, J. B. Bennett, G. W. Woods, et H. S. Tullos, « Biomechanics of elbow instability: the role of the medial collateral ligament », *Clin Orthop Relat Res*, n° 146, p. 42-52, févr. 1980.
- [14]. M. L. Mason, « Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases », *British Journal of Surgery*, vol. 42, n° 172, p. 123-132, 1954, doi: 10.1002/bjs.18004217203.
- [15]. A. D. Duckworth, N. D. Clement, P. J. Jenkins, S. A. Aitken, C. M. Court-Brown, et M. M. McQueen, « The Epidemiology of Radial Head and Neck Fractures », *The Journal of Hand Surgery*, vol. 37, n° 1, p. 112-119, janv. 2012, doi: 10.1016/j.jhsa.2011.09.034.
- [16]. S. G. Jones, « Fractures of the Head and Neck of Radius — Separation of Upper Radial Epiphysis », *N Engl J Med*, vol. 212, n° 20, p. 914-917, mai 1935, doi: 10.1056/NEJM193505162122003.
- [17]. R. C. Murray, « Fractures of the head and neck of the radius », *British Journal of Surgery*, vol. 28, n° 109, p. 106-118, 1940, doi: 10.1002/bjs.18002810911.

- [18]. P. Herbertsson, P.-O. Josefsson, R. Hasselius, C. Karlsson, J. Besjakov, et M. Karlsson, « Uncomplicated Mason Type-II and III Fractures of the Radial Head and Neck in Adults: A Long-Term Follow-Up Study », *The Journal of Bone & Joint Surgery*, vol. 86, n° 3, p. 569-574, mars 2004, doi: 10.2106/00004623-200403000-00016.
- [19]. L. Kaas, R. P. van Riet, J. P. A. M. Vroemen, et D. Eygendaal, « The epidemiology of radial head fractures », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, vol. 19, n° 4, p. 520-523, juin 2010, doi: 10.1016/j.jse.2009.10.015.
- [20]. L. Kaas, R. P. van Riet, J. P. A. M. Vroemen, et D. Eygendaal, « The incidence of associated fractures of the upper limb in fractures of the radial head », *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, vol. 3, n° 2, p. 71-74, sept. 2008, doi: 10.1007/s11751-008-0038-8.
- [21]. R. P. van Riet, B. F. Morrey, S. W. O'Driscoll, et F. Van Glabbeek, « Associated Injuries Complicating Radial Head Fractures: A Demographic Study », *Clinical Orthopaedics and Related Research*, vol. 441, n° NA, p. 351-355, déc. 2005, doi: 10.1097/01.blo.0000180606.30981.78.
- [22]. M. Boufettal *et al.*, « Treatment Of The Radial Head Fractures (Retrospective Study Of 52 Cases) », vol. 3, n° 3, p. 3, 2014.
- [23]. « Chmali K, Traitement chirurgical des fractures de la tête radiale (50 cas) Rev Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique N°74 2018 ».
- [24]. « S. Bensaleh Traitement chirurgical des fractures de la tête radiale (16 cas) Rev Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique N°79 2019 ».

- [25]. A. Klug, Y. Gramlich, D. Wincheringer, R. Hoffmann, et K. Schmidt-Horlohé, « Epidemiology and Treatment of Radial Head Fractures: A Database Analysis of Over 70,000 Inpatient Cases », *The Journal of Hand Surgery*, vol. 46, n° 1, p. 27-35, janv. 2021, doi: 10.1016/j.jhsa.2020.05.029.
- [26]. S. Al-Burdeni, Y. Abuodeh, T. Ibrahim, et G. Ahmed, « Open reduction and internal fixation versus radial head arthroplasty in the treatment of adult closed comminuted radial head fractures (modified Mason type III and IV) », *International Orthopaedics (SICOT)*, vol. 39, n° 8, p. 1659-1664, août 2015, doi: 10.1007/s00264-015-2755-1.
- [27]. O. Mourafiq, J. Elmekkaoui, J. Boukhriss, B. Chefry, D. Benchebba, et M. Boussouga, « Radial Head Fractures in Adults », *SASJS*, vol. 06, n° 05, p. 225-227, mai 2020, doi: 10.36347/sasjs.2020.v06i05.003.
- [28]. J. W. K. Harrison, A. Chitre, K. Lammin, J. G. Warner, et S. P. Hodgson, « Radial head fractures in adults », *Current Orthopaedics*, vol. 21, n° 1, p. 59-64, févr. 2007, doi: 10.1016/j.cuor.2006.10.003.
- [29]. P. Bonnevalle, « Fractures récentes de l'extrémité proximale des deux os de l'avant-bras de l'adulte », *EMC – Appareil locomoteur*, vol. 1, n° 1, p. 1-13, janv. 2006, doi: 10.1016/S0246-0521(00)00065-6.
- [30]. G. Odelberg-Johnson, « On Fractures of the Proximal Portion of the Radius and Their Causes », *Acta Radiologica*, vol. 3, n° 1, p. 45-53, janv. 1924, doi: 10.3109/00016922409133476.
- [31]. A. A. Amis et J. H. Miller, « The mechanisms of elbow fractures: an investigation using impact tests in vitro », *Injury*, vol. 26, n° 3, p. 163-168, avr. 1995, doi: 10.1016/0020-1383(95)93494-3.

- [32]. D. Ring, « Load-sharing at the wrist following radial head replacement with a metal implant. A cadaveric study », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 86, n° 11, p. 2569; author reply 2569–2570, nov. 2004, doi: 10.2106/00004623–200411000–00039
- [33]. Y. Rosenblatt, G. S. Athwal, et K. J. Faber, « Current recommendations for the treatment of radial head fractures », *Orthop Clin North Am*, vol. 39, n° 2, p. 173-185, vi, avr. 2008, doi: 10.1016/j.ocl.2007.12.008.
- [34]. « Bernard F. Morrey MD – Morrey’s The Elbow and Its Disorders_ Expert Consult – Online and Print (ELBOW & ITS DISORDERS (MORREY)), 4th Edition –Saunders (2008) ».
- [35]. T. Fabre et C. Tournier, « Fractures récentes de l’extrémité proximale des deux os de l’avant-bras de l’adulte », *EMC – Appareil locomoteur*, vol. 7, n° 4, p. 1-13, oct. 2012, doi: 10.1016/S0246–0521(12)58596–7.
- [36]. K. Y. Bano et R. S. Kahlon, « Radial head fractures--advanced techniques in surgical management and rehabilitation », *J Hand Ther*, vol. 19, n° 2, p. 114-135, juin 2006, doi: 10.1197/j.jht.2006.02.011.
- [37]. P. A. Davidson, J. B. Moseley, et H. S. Tullos, « Radial head fracture. A potentially complex injury », *Clin Orthop Relat Res*, n° 297, p. 224-230, déc. 1993.
- [38]. J. B. Adler et G. W. Shaftan, « RADIAL HEAD FRACTURES, IS EXCISION NECESSARY? », *J Trauma*, vol. 4, p. 115-136, janv. 1964, doi: 10.1097/00005373–196401000–00009.
- [39]. T. F. Raven, M. Schönwald, J. Doll, L. Banken, G. Schmidmaier, et A. Moghaddam, « Evaluation of MoPyC–prosthesis implantation and the use of angular stable plates in the treatment of comminuted radial head fractures », *J Orthop*, vol. 16, n° 4, p. 288-293, août 2019, doi: 10.1016/j.jor.2019.03.002.

- [40]. C.-H. Flouzat Lachaniette et J. Allain, « Traumatismes du coude », *EMC – Radiologie et imagerie médicale – Musculosquelettique – Neurologique – Maxillofaciale*, vol. 6, n° 2, p. 1-21, janv. 2011, doi: 10.1016/S1879-8551(11)73418-2.
- [41]. J. M. Pike, G. S. Athwal, K. J. Faber, et G. J. W. King, « Radial Head Fractures—An Update », *The Journal of Hand Surgery*, vol. 34, n° 3, p. 557-565, mars 2009, doi: 10.1016/j.jhsa.2008.12.024.
- [42]. G. W. Johnston, « A Follow-up of One Hundred Cases of Fracture of the Head of the Radius with a Review of the Literature », *Ulster Med J*, vol. 31, n° 1, p. 51-56, juin 1962.
- [43]. E. Masmejean, C. Chantelot, et B. Augereau, « Protocole de traitement des fractures récentes de la tête radiale : place de la prothèse de tête radiale », p. 4, 2005.
- [44]. K. Schmidt-Horlohé, S. Siebenlist, U. Stöckle, J. Pichl, et R. Hoffmann, « [Fractures of the radial head and neck] », *Z Orthop Unfall*, vol. 149, n° 6, p. e69-86, quiz e87-88, déc. 2011, doi: 10.1055/s-0031-1280424.
- [45]. G. J. King, D. C. Evans, et J. F. Kellam, « Open reduction and internal fixation of radial head fractures », *J Orthop Trauma*, vol. 5, n° 1, p. 21-28, 1991, doi: 10.1097/00005131-199103000-00004.
- [46]. L. Kaas, R. P. van Riet, J. L. Turkenburg, J. P. A. M. Vroemen, C. N. van Dijk, et D. Eygendaal, « Magnetic resonance imaging in radial head fractures: most associated injuries are not clinically relevant », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, vol. 20, n° 8, p. 1282-1288, déc. 2011, doi: 10.1016/j.jse.2011.06.011.

- [47]. C. VanBeek et W. N. Levine, « Radial Head—Resect, Fix, or Replace », *Operative Techniques in Orthopaedics*, vol. 20, n° 1, p. 2-10, mars 2010, doi: 10.1053/j.oto.2009.08.003.
- [48]. R. P. van Riet et B. F. Morrey, « Documentation of associated injuries occurring with radial head fracture », *Clin Orthop Relat Res*, vol. 466, n° 1, p. 130-134, janv. 2008, doi: 10.1007/s11999-007-0064-8.
- [49]. J.-Y. Alnot, V. Katz, P. Hardy, et GUEPAR, « [GUEPAR radial head prosthesis for recent and old fractures: a series of 22 cases] », *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, vol. 89, n° 4, p. 304-309, juin 2003.
- [50]. S. Smets, K. Govaers, N. Jansen, R. Van Riet, M. Schaap, et F. Van Glabbeek, « The floating radial head prosthesis for comminuted radial head fractures: a multicentric study », *Acta Orthop Belg*, vol. 66, n° 4, p. 353-358, oct. 2000.
- [51]. S. J. Swensen, V. Tyagi, C. Uquillas, R. J. Shakked, R. S. Yoon, et F. A. Liporace, « Maximizing outcomes in the treatment of radial head fractures », *J Orthop Traumatol*, vol. 20, n° 1, p. 15, déc. 2019, doi: 10.1186/s10195-019-0523-5.
- [52]. S. S. S. Mahmoud, A. N. Moideen, R. Kotwal, et K. Mohanty, « Management of Mason type 1 radial head fractures: a regional survey and a review of literature », *Eur J Orthop Surg Traumatol*, vol. 24, n° 7, p. 1133-1137, oct. 2014, doi: 10.1007/s00590-013-1386-8.
- [53]. N. Pappas et J. Bernstein, « Fractures in brief: radial head fractures », *Clin Orthop Relat Res*, vol. 468, n° 3, p. 914-916, mars 2010, doi: 10.1007/s11999-009-1183-1.
- [54]. B. J. Holdsworth, D. A. Clement, et P. N. Rothwell, « Fractures of the radial head—the benefit of aspiration: a prospective controlled trial », *Injury*, vol. 18, n° 1, p. 44-47, janv. 1987, doi: 10.1016/0020-1383(87)90385-8.

- [55]. A. Harbrecht, N. Ott, M. Hackl, T. Leschinger, K. Wegmann, et L. P. Müller, « [Radial head fractures : Epidemiology, diagnosis, treatment and outcome] », *Unfallchirurg*, vol. 124, n° 2, p. 153-162, févr. 2021, doi: 10.1007/s00113-020-00947-8.
- [56]. *Manuel des voies d'abord en chirurgie orthopédique et traumatologique*. Elsevier, 2014. doi: 10.1016/C2013-0-19420-2.
- [57]. C. Dos Remedios, C. Chantelot, G. Wavreille, et C. Fontaine, « Voies d'abord du coude », *EMC – Techniques chirurgicales – Orthopédie – Traumatologie*, vol. 1, n° 1, p. 1-14, janv. 2006, doi: 10.1016/S0246-0467(03)32679-0.
- [58]. F. Kelberine, « Arthroscopie du coude », *EMC – Techniques chirurgicales – Orthopédie – Traumatologie*, vol. 1, n° 1, p. 1-11, janv. 2006, doi: 10.1016/S0246-0467(02)00057-0.
- [59]. A. C. Eubanks et L. D. Field, « Arthroscopic Radial Head Resection and the Arthroscopic Management of Degenerative Diseases of the Elbow », *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery*, vol. 10, n° 4, p. 146-156, déc. 2009, doi: 10.1097/BTE.0b013e3181bb0ff4.
- [60]. P. R. Rolla, M. F. Surace, A. Bini, et G. Pilato, « Arthroscopic treatment of fractures of the radial head », *Arthroscopy*, vol. 22, n° 2, p. 233.e1-233.e6, févr. 2006, doi: 10.1016/j.arthro.2005.10.003.
- [61]. F. Kelbérine, « Technique de l'arthroscopie du coude: Arthroscopy of the elbow: setup, portals and exploration », in *Techniques Arthroscopiques du Membre Supérieur*, C. Hulet et P.-H. Flurin, Éd. Paris: Elsevier Masson, 2013, p. 175-179. doi: 10.1016/B978-2-294-71506-8.00019-0.

- [62]. W. J. Morgan, « Fractures of the radial head », *Journal of the American Society for Surgery of the Hand*, vol. 1, n° 4, p. 225-235, nov. 2001, doi: 10.1053/jssh.2001.28807.
- [63]. C. G. Larsen, M. J. Fitzgerald, et A. S. Greenberg, « Radial head fractures in young, active patients », *Obere Extremität*, vol. 15, n° 4, p. 251-259, déc. 2020, doi: 10.1007/s11678-020-00605-w
- [64]. M. Lapner et G. J. W. King, « Radial Head Fractures », vol. 95, n° 12, p. 9, 2013.
- [65]. L. Kaas, J. B. Jupiter, C. N. Dijk, et D. Eygendaal, « Management of Radial Head Fractures: Current Concepts », *Shoulder & Elbow*, vol. 3, n° 1, p. 34-40, janv. 2011, doi: 10.1111/j.1758-5740.2010.00101.x.
- [66]. J. D. Jackson et S. P. Steinmann, « Radial Head Fractures », *Hand Clinics*, vol. 23, n° 2, p. 185-193, mai 2007, doi: 10.1016/j.hcl.2007.01.009.
- [67]. J. R. Giffin, G. J. W. King, S. D. Patterson, et J. A. Johnson, « Internal fixation of radial neck fractures: an in vitro biomechanical analysis », *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, vol. 19, n° 4, p. 358-361, mai 2004, doi: 10.1016/j.clinbiomech.2004.01.003.
- [68]. K. J. Burkhart *et al.*, « Stability of Radial Head and Neck Fractures: A Biomechanical Study of Six Fixation Constructs With Consideration of Three Locking Plates », *The Journal of Hand Surgery*, vol. 32, n° 10, p. 1569-1575, déc. 2007, doi: 10.1016/j.jhsa.2007.08.023.
- [69]. M. D. Lipman, T. M. Gause, V. A. Teran, A. B. Chhabra, et D. N. Deal, « Radial Head Fracture Fixation Using Tripod Technique With Headless Compression Screws », *J Hand Surg Am*, vol. 43, n° 6, p. 575.e1-575.e6, juin 2018, doi: 10.1016/j.jhsa.2018.03.009.

- [70]. S. W. O'Driscoll, J. B. Jupiter, M. S. Cohen, D. Ring, et M. D. McKee, « Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls », *Instr Course Lect*, vol. 52, p. 113-134, 2003.
- [71]. R. D. Esser, S. Davis, et T. Taavao, « Fractures of the radial head treated by internal fixation: late results in 26 cases », *J Orthop Trauma*, vol. 9, n° 4, p. 318-323, 1995, doi: 10.1097/00005131-199509040-00008.
- [72]. D. Ring, « Displaced, unstable fractures of the radial head: fixation vs. replacement--what is the evidence? », *Injury*, vol. 39, n° 12, p. 1329-1337, déc. 2008, doi: 10.1016/j.injury.2008.04.011.
- [73]. null Hotchkiss, « Displaced Fractures of the Radial Head: Internal Fixation or Excision? », *J Am Acad Orthop Surg*, vol. 5, n° 1, p. 1-10, janv. 1997, doi: 10.5435/00124635-199701000-00001.
- [74]. F. Duparc et D. Katz, « Fractures de la tête radiale: historique et introduction », *Fractures de la tête radiale. Monographies du GEEC. Sauramps medical, Montpellier*, p. 9-13, 1999.
- [75]. D. M. Beingessner, C. E. Dunning, K. D. Gordon, J. A. Johnson, et G. J. W. King, « The effect of radial head fracture size on elbow kinematics and stability », *J Orthop Res*, vol. 23, n° 1, p. 210-217, janv. 2005, doi: 10.1016/j.orthres.2004.06.001.
- [76]. S. A. Antuña, J. M. Sánchez-Márquez, et R. Barco, « Long-term results of radial head resection following isolated radial head fractures in patients younger than forty years old », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 92, n° 3, p. 558-566, mars 2010, doi: 10.2106/JBJS.I.00332.

- [77]. G. Zarattini, S. Galli, M. Marchese, L. D. Mascio, et U. E. Pazzaglia, « The surgical treatment of isolated mason type 2 fractures of the radial head in adults: comparison between radial head resection and open reduction and internal fixation », *J Orthop Trauma*, vol. 26, n° 4, p. 229-235, avr. 2012, doi: 10.1097/BOT.0b013e318220a227.
- [78]. M. Ikeda, K. Sugiyama, C. Kang, T. Takagaki, et Y. Oka, « Comminuted fractures of the radial head. Comparison of resection and internal fixation », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 87, n° 1, p. 76-84, janv. 2005, doi: 10.2106/JBJS.C.01323.
- [79]. A. L. C. Lindenhovius, Q. Felsch, J. N. Doornberg, D. Ring, et P. Kloen, « Open reduction and internal fixation compared with excision for unstable displaced fractures of the radial head », *J Hand Surg Am*, vol. 32, n° 5, p. 630-636, juin 2007, doi: 10.1016/j.jhsa.2007.02.016.
- [80]. Z. D. Mikić et S. M. Vukadinović, « Late results in fractures of the radial head treated by excision », *Clin Orthop Relat Res*, n° 181, p. 220-228, déc. 1983.
- [81]. S. Fuchs et C. Chylarecki, « Do functional deficits result from radial head resection? », *J Shoulder Elbow Surg*, vol. 8, n° 3, p. 247-251, juin 1999, doi: 10.1016/s1058-2746(99)90137-4.
- [82]. S. L. Jensen, B. S. Olsen, S. Tyrdal, J. O. Sjøbjerg, et O. Sneppen, « Elbow joint laxity after experimental radial head excision and lateral collateral ligament rupture: efficacy of prosthetic replacement and ligament repair », *J Shoulder Elbow Surg*, vol. 14, n° 1, p. 78-84, févr. 2005, doi: 10.1016/j.jse.2004.05.009.
- [83]. K. Speed, « Ferrule caps for the head of the radius », *Surg Gynecol Obstet*, vol. 73, p. 845-850, 1941.

- [84]. F. Catellani *et al.*, « Radial Head Resection versus Arthroplasty in Unrepairable Comminuted Fractures Mason Type III and Type IV: A Systematic Review », *Biomed Res Int*, vol. 2018, p. 4020625, 2018, doi: 10.1155/2018/4020625.
- [85]. P. Laumonerie, M. E. Tibbo, N. Reina, T. T. Pham, N. Bonneville, et P. Mansat, « Radial head arthroplasty: a historical perspective », *International Orthopaedics (SICOT)*, vol. 43, n° 7, p. 1643-1651, juill. 2019, doi: 10.1007/s00264-018-4082-9.
- [86]. A. C.-Y. Chen, C.-J. Weng, C.-H. Chiu, S.-S. Chang, C.-Y. Cheng, et Y.-S. Chan, « Retrospective cohort study on radial head arthroplasty comparing long-term outcomes between valgus type injury and fracture dislocation », *BMC Musculoskelet Disord*, vol. 21, n° 1, p. 763, déc. 2020, doi: 10.1186/s12891-020-03767-4.
- [87]. A. B. Swanson, S. H. Jaeger, et D. La Rochelle, « Comminuted fractures of the radial head. The role of silicone-implant replacement arthroplasty », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 63, n° 7, p. 1039-1049, sept. 1981.
- [88]. C. Petitjean, H. Thomazeau, T. Dréano, D. Hutten, et M. Ropars, « [Middle-term results of a Silastic prosthesis used as a temporary spacer for unreconstructable radial head fractures] », *Chir Main*, vol. 32, n° 6, p. 373-379, déc. 2013, doi: 10.1016/j.main.2013.09.008.
- [89]. R. S. Vanderwilde, B. F. Morrey, M. W. Melberg, et T. N. Vinh, « Inflammatory arthritis after failure of silicone rubber replacement of the radial head », *J Bone Joint Surg Br*, vol. 76, n° 1, p. 78-81, janv. 1994.
- [90]. R. M. Carn, J. Medige, D. Curtain, et A. Koenig, « Silicone rubber replacement of the severely fractured radial head », *Clin Orthop Relat Res*, n° 209, p. 259-269, août 1986.

- [91]. P. Laumonerie *et al.*, « Tight-fitting radial head prosthesis: does stem size help prevent painful loosening? », *International Orthopaedics (SICOT)*, vol. 42, n° 1, p. 161-167, janv. 2018, doi: 10.1007/s00264-017-3644-6.
- [92]. E. Yian, W. Steens, E. Lingenfelter, et A. G. Schneeberger, « Malpositioning of radial head prostheses: an in vitro study », *J Shoulder Elbow Surg*, vol. 17, n° 4, p. 663-670, août 2008, doi: 10.1016/j.jse.2007.12.008.
- [93]. I. K. Sarris, M. J. Kyrkos, N. N. Galanis, K. A. Papavasiliou, F. E. Sayegh, et G. A. Kapetanios, « Radial head replacement with the MoPyC pyrocarbon prosthesis », *J Shoulder Elbow Surg*, vol. 21, n° 9, p. 1222-1228, sept. 2012, doi: 10.1016/j.jse.2011.12.004.
- [94]. D. C. Acevedo, E. S. Paxton, I. Kukelyansky, J. Abboud, et M. Ramsey, « Radial Head Arthroplasty: State of the Art », *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, vol. 22, n° 10, p. 633-642, oct. 2014, doi: 10.5435/JAAOS-22-10-633.
- [95]. K. J. Burkhart *et al.*, « Mid- to long-term results after bipolar radial head arthroplasty », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, vol. 19, n° 7, p. 965-972, oct. 2010, doi: 10.1016/j.jse.2010.05.022.
- [96]. A. D. Duckworth, N. R. Wickramasinghe, N. D. Clement, C. M. Court-Brown, et M. M. McQueen, « Radial head replacement for acute complex fractures: what are the rate and risks factors for revision or removal? », *Clin Orthop Relat Res*, vol. 472, n° 7, p. 2136-2143, juill. 2014, doi: 10.1007/s11999-014-3516-y.
- [97]. C. Mabit, « Fractures récentes et anciennes de la tête radiale », in *Annales orthopédiques de l'Ouest*, 1994, n° 26, p. 151-193.
- [98]. P. Mansat, « Instabilité traumatique du coude de l'adulte », *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*, vol. 79, p. 141-161, 2002.

- [99]. K. J. Burkhart, K. Wegmann, L. P. Müller, et F. E. Gohlke, « Fractures of the Radial Head », *Hand Clinics*, vol. 31, n° 4, p. 533-546, nov. 2015, doi: 10.1016/j.hcl.2015.06.003
- [100]. R.-J. O. de Muinck Keizer, M. M. J. Walenkamp, J. C. Goslings, et N. W. L. Schep, « Mason Type I Fractures of the Radial Head », *Orthopedics*, vol. 38, n° 12, déc. 2015, doi: 10.3928/01477447-20151123-06.
- [101]. A. D. Duckworth, N. R. Wickramasinghe, N. D. Clement, C. M. Court-Brown, et M. M. McQueen, « Long-term outcomes of isolated stable radial head fractures », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 96, n° 20, p. 1716-1723, oct. 2014, doi: 10.2106/JBJS.M.01354
- [102]. P. Herbertsson, P. O. Josefsson, R. Hasserijs, C. Karlsson, J. Besjakov, et M. K. Karlsson, « Displaced Mason type I fractures of the radial head and neck in adults: a fifteen- to thirty-three-year follow-up study », *J Shoulder Elbow Surg*, vol. 14, n° 1, p. 73-77, févr. 2005, doi: 10.1016/j.jse.2004.07.001.
- [103]. D. P. Martin, Z. T. Wilt, M. B. Cantlon, et M. L. Wang, « Controversies Surrounding the Management of the Isolated Type-II Radial-Head Fracture », *JBJS Reviews*, vol. 5, n° 12, p. e3, déc. 2017, doi: 10.2106/JBJS.RVW.17.00010.
- [104]. A. Yoon, G. J. W. King, et R. Grewal, « Is ORIF Superior to Nonoperative Treatment in Isolated Displaced Partial Articular Fractures of the Radial Head? », *Clin Orthop Relat Res*, vol. 472, n° 7, p. 2105-2112, juill. 2014, doi: 10.1007/s11999-014-3541-x.
- [105]. H. Khawar, S. Craxford, et B. Ollivere, « Radial head fractures », *Br J Hosp Med*, vol. 81, n° 4, p. 1-6, avr. 2020, doi: 10.12968/hmed.2019.0404.

- [106].D. Ring, J. Quintero, et J. B. Jupiter, « Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 84, n° 10, p. 1811-1815, oct. 2002, doi: 10.2106/00004623-200210000-00011.
- [107].X. Chen, S. Wang, L. Cao, G. Yang, M. Li, et J. Su, « Comparison between radial head replacement and open reduction and internal fixation in clinical treatment of unstable, multi-fragmented radial head fractures », *Int Orthop*, vol. 35, n° 7, p. 1071-1076, juill. 2011, doi: 10.1007/s00264-010-1107-4.
- [108].M. Hackl, T. Leschinger, S. Uschok, L. P. Müller, et K. Wegmann, « Rehabilitation of elbow fractures and dislocations », *Obere Extremität*, vol. 12, n° 4, p. 201-207, déc. 2017, doi: 10.1007/s11678-017-0425-1.
- [109].C. E. Dunning, Z. D. Zarzour, S. D. Patterson, J. A. Johnson, et G. J. King, « Muscle forces and pronation stabilize the lateral ligament deficient elbow », *Clin Orthop Relat Res*, n° 388, p. 118-124, juill. 2001, doi: 10.1097/00003086-200107000-00018.
- [110].C. R. Pribyl, M. A. Kester, S. D. Cook, J. O. Edmunds, et M. E. Brunet, « The effect of the radial head and prosthetic radial head replacement on resisting valgus stress at the elbow », *Orthopedics*, vol. 9, n° 5, p. 723-726, mai 1986.
- [111].R. P. Janssen et J. Vegter, « Resection of the radial head after Mason type-III fractures of the elbow: follow-up at 16 to 30 years », *J Bone Joint Surg Br*, vol. 80, n° 2, p. 231-233, mars 1998, doi: 10.1302/0301-620x.80b2.8255
- [112].G. S. Edwards et J. B. Jupiter, « Radial head fractures with acute distal radioulnar dislocation. Essex-Lopresti revisited », *Clin Orthop Relat Res*, n° 234, p. 61-69, sept. 1988.

- [113]. C. Chanlalit, D. R. Shukla, J. S. Fitzsimmons, K.-N. An, et S. W. O'Driscoll, « The biomechanical effect of prosthetic design on radiocapitellar stability in a terrible triad model », *J Orthop Trauma*, vol. 26, n° 9, p. 539-544, sept. 2012, doi: 10.1097/BOT.0b013e318238b3a2.
- [114]. B. Chemama, N. Bonnevalle, O. Peter, P. Mansat, et P. Bonnevalle, « Terrible triad injury of the elbow: how to improve outcomes? », *Orthop Traumatol Surg Res*, vol. 96, n° 2, p. 147-154, avr. 2010, doi: 10.1016/j.rcot.2010.02.008.
- [115]. M. A. Ritter et T. J. Gioe, « The effect of indomethacin on para-articular ectopic ossification following total hip arthroplasty », *Clin Orthop Relat Res*, n° 167, p. 113-117, juill. 1982.
- [116]. M. S. Cohen et H. Hastings, « Post-traumatic contracture of the elbow. Operative release using a lateral collateral ligament sparing approach », *J Bone Joint Surg Br*, vol. 80, n° 5, p. 805-812, sept. 1998, doi: 10.1302/0301-620x.80b5.8528.
- [117]. J. Zwingmann, M. Welzel, D. Dovi-Akue, H. Schmal, N. P. Südkamp, et P. C. Strohm, « Clinical results after different operative treatment methods of radial head and neck fractures », *Injury*, vol. 44, n° 11, p. 1540-1550, nov. 2013, doi: 10.1016/j.injury.2013.04.003.
- [118]. A. D. Duckworth *et al.*, « Radial Head and Neck Fractures: Functional Results and Predictors of Outcome », *Journal of Trauma: Injury, Infection & Critical Care*, vol. 71, n° 3, p. 643-648, sept. 2011, doi: 10.1097/TA.0b013e3181f8fa5f.
- [119]. V. Kulkarni, N. Lambat, T. Patil, S. Joshi, S. Jadhav, et V. Dattu, « A study on functional outcome of radial head arthroplasty in comminuted radial head fracture », *Int. J. Orthop. Sci.*, vol. 6, n° 3, p. 690-695, juill. 2020, doi: 10.22271/ortho.2020.v6.i3k.2270.



أطروحة رقم 22/044

سنة 2022

كسور الرأس الكعبري عند البالغين: الجوانب الوبائية والعلاجية

(بصدد 23 حالة)

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2022/02/16

من طرف

السيد فيلالي مهدي

المزداد في 17 نونبر 1996 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية

رأس الكعبرة - كسر - تخليق عظم - استئصال - كوع

اللجنة

الرئيس والمشرف	السيد عبد المجيد المريني أستاذ في علم الجروح والتجبير
أعضاء	السيد عبد الحليم الإبراهيمي أستاذ في علم الجروح والتجبير
	السيد محمد الإدريسي أستاذ مبرز في علم الجروح والتجبير
	السيدة كريمة أطراف أستاذة في جراحة الأطفال