



Année 2022

Thèse N° 029/22

TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DU COUDE (à propos de 40 cas)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19/01/2022

PAR

Mr. CHEDDADI MOHAMMED

Né le 04 août 1996 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Fracture – Chirurgie – Ostéosynthèse – Coude – Palette humérale – Olécrane – Tête radiale

JURY

M. ZAINOUN BRAHIM.....	PRÉSIDENT
Professeur agrégé de Radiologie	
M. LOUASTE JAMAL.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Traumatologie orthopédie	
M. ATOINI FOUAD	} JUGES
Professeur agrégé de Chirurgie thoracique	
M. LAOUTID JAOUAD	
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	

PLAN

INTRODUCTION	5
MATERIEL ET METHODES	7
I. Matériel d'étude	8
II. Objectifs de l'étude	8
III. Méthodes d'étude	8
RESULTATS	13
A. ETUDES EPIDEMIOLOGIQUE	14
1. Répartition selon l'âge	14
2. Répartition selon le sexe	15
3. Répartition selon le coté atteint	15
4. Répartition selon l'étiologie	16
B. Etude clinique	17
1. Interrogatoire	17
2. Examen Général	17
3. Examen local	17
4. Lésions associées	18
C. Etude radiologique	20
1. Radiographie standard	20
2. Classification	20
3. TDM avec reconstruction 3D	25
D. Traitement	25
1. BUT	25
2. Traitement d'accueil	25
3. Délai d'intervention	26
4. Soins post -opératoires	32
5. Durée d'hospitalisation	32

6. Rééducation	32
E. Complications	33
1. Complications précoces	33
2. Complications tardives	33
F. Analyse des resultats	35
1. Critères d'évaluation	35
2. Résultats fonctionnels globaux	37
3. Résultats fonctionnels en fonction de l'âge	37
4. Résultats fonctionnels en fonction de type de la fracture	37
DISCUSSION.....	38
I. Rappels anatomiques	39
II. Anatomie fonctionnelle du coude	55
III. Etude épidémiologique	61
1. Age	61
2. Sexe	63
3. Côté atteint	64
4. Circonstances étiologiques	65
IV. Etude clinique	67
1. Mécanisme	67
2. Etude clinique	70
3. Etude radiologique	76
4. Etude anatomopathologique	83
V. Traitement	104
A. But	104
B. Prise en charge thérapeutique des différentes lésions post traumatique du coude	104

1. Palette humérale	104
2. Fractures de l'olécrane	126
3. Fractures de la tête radiale.....	144
VI. Rééducation	160
VII. Evolution et complications	161
VIII. Résultats fonctionnels	173
ICONOGRAPHIE	175
CONCLUSION	185
BIBLIOGRAPHIE.....	194

INTRODUCTION

Le coude est une articulation intermédiaire du membre supérieur joignant le bras à l'avant-bras.

La finalité de l'articulation du coude est conçue pour l'orientation spatiale de la main qui représente le véritable chaînon actif du membre supérieur, extraordinaire instrument de précision et moyen de connaissance du monde[9].

Les fractures du coude comportent les fractures de l'olécrane, les fractures de la tête du radius ou les fractures de la palette humérale.

Le diagnostic est généralement facile, basé sur la clinique et la radiologie surtout la TDM de plus en plus utilisée pour meilleur analyse des fractures surtout humérale.

Le traitement de ces fractures est délicat et ne doit pas négliger les lésions associées qui pourraient mettre en jeu la stabilité et le pronostic fonctionnel du coude.

Le type d'ostéosynthèse est variable (vis, plaque, fixateur externe). L'essentiel est de reconstituer une articulation congruente et d'obtenir un montage suffisamment stable pour autoriser les manipulations liées aux pansements.

Le pronostic dépend de la précocité de la prise en charge ainsi que des lésions associées, avec un risque majeur de la raideur séquellaire du coude.

Le but de notre travail est d'essayer après l'analyse de nos résultats et la revue de la littérature, de mettre en évidence la fréquence et la gravité de ces lésions, ainsi de présenter les problèmes thérapeutiques posés par ce type de traumatisme, sans oublier de proposer une conduite thérapeutique qui dépend essentiellement de type de la fracture associée.

Notre travail est une étude rétrospective descriptive et analytique d'une série de 40 cas de fractures du coude colligés au service de traumatologie-orthopédie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès, durant la période étalée du 01/janvier/2019 au 31/décembre/2020

MATERIEL ET METHODES

I. Matériel d'étude :

Notre travail est une étude rétrospective concernant 40 patients victimes de fractures du coude traitées et suivies au service de traumatologie-orthopédie de L'Hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès, sur une période de 2 ans allant de 1 janvier 2019 jusqu'au 31 décembre 2020.

On a écarté de notre travail les cas traités orthopédiquement, Les dossiers incomplets, inexploitable.

II. Objectifs de l'étude :

Cette étude a pour objectif : L'analyse clinique et radiologique des fractures du coude, L'étude des moyens thérapeutiques et leurs indications, L'évaluation des résultats radiologiques et fonctionnels du traitement chirurgical des fractures du coude et les résultats fonctionnels à long terme selon MEPS.

III. Méthodes d'étude :

Pour mener cette étude, nous avons élaboré une fiche d'exploitation pour chaque patient inclus dans la série. Les données ont été recueillies des dossiers et des registres, portant sur le profil de patient (âge, sexe,...), le siège de la fracture, les lésions cutanées, les lésions associées, autres signes de gravités, l'attitude thérapeutique adaptée et les complications représentées ultérieurement.

Les résultats à long terme ont été évalués selon la cotation clinique Mayo clinic elbow performance score (MEPS)

Fiche d'exploitation

1. Données épidémiologiques :

- Numéro d'entrée :.....
- Nom :.....
- Prénom :.....
- Age :.....
- Sexe : M F.....
- Origine :
- Profession :
- Date d'entrée :..... -Date de sortie :.....
- Coté dominant : Droit Gauche.....
- Autonomie : oui Non
- Durée d'hospitalisation :.....
- Antécédents : -médicaux
- Chirurgicaux.....

2. Données radio-cliniques :

- Circonstances étiologiques :
 - AVP..... Chute Accident de sport
 - Accident de travail..... autres
- Mécanisme : Direct..... Indirect
- Membre atteint : droit..... Gauche..... bilatéral.....
- Signes fonctionnels : -douleur Si oui EVA a
- impotence fonctionnelle : totale Relative.....
- paresthésies..... Autres

– **Examen physique :**

– Etat hémodynamique (GCS, TA, FC, FR, SaO2) :

Stable

Instable..... si oui : – choc hémorragique.....

–choc septique.....

–autre.....

– **Examen locomoteur** : bras atteint : attitude du malade

Tuméfaction de coude œdème..... déformation

Perte des repères anatomique du coude

Mobilité du coude : Oui Non..... Partielle.....

Autres lésions associés : –ouverture cutanée : (...) selon couchoix et Duparc

–lésions vasculo–nerveux

–autres lésions ostéo–articulaire.....

– Examen du membre controlatéral :.....

– Examen somatique complet :

– Reste du bilan lésionnel :

Analyse radiologique :

a. **Fracture de la palette huméral :**

– Type selon (AO).....

– Lésions associés :

Ostéo–articulaire : luxation..... ; Fracture ; ligament..... ;

Ouverture cutanée..... Si oui (...) selon couchoix et Duparc ; lésions vasculaires

..... ; Lésions nerveux.....autres.....

b. fracture de l'olécrane :

– Stade merle d'Aubigné.....

– Lésions associés :

Ostéo-articulaire : luxation..... ; Fracture ; ligament..... ;

Ouverture cutanée..... Si oui (....) selon Couchoix et Duparc ; lésions vasculaires ; Lésions nerveux ... ; autres ...

c. Fracture de la tête radiale :

– Stade de Masson

– Lésions associés :

Ostéo-articulaire : luxation..... ; Fracture ; ligament..... ;

Ouverture cutanée.....Si oui (....) selon Couchoix et Duparc ; lésions vasculaires ; Lésions nerveux..... ; autres

3. Prise en charge thérapeutique :

– Installation

– Anesthésie : AG Locorégionale.....

– Voie d'abord

– Type d'ostéosynthèse :

– Lésions associés :

– Complications per- opératoire :

– Suites post-opératoire :- traitement antalgique.....

–antibioprophylaxie.....

–autres traitements médicaux

– Durée d'immobilisation.....

– Rééducation.....

4. suivi :

- Délai d'hospitalisation
- **complications précoces et secondaire :**
 - Ouverture cutanée
 - Lésion vasculaire.....
 - Lésion nerveux.....
 - Lésion tendino-musculaire.....
 - Infection.....
 - Déplacement secondaire.....
 - Algodystrophie.....
 - Syndrome de volkman.....
 - Autres
- **complications tardives :**
 - pseudarthrose
 - raideur de l'articulation
 - cal vicieux
 - arthrose du coude
 - ankylose
 - instabilité
 - autres

5. Résultats fonctionnels :

- excellent
- bon.....
- moyen.....
- mauvais.....

RESULTATS

A. ETUDES EPIDEMIOLOGIQUE :

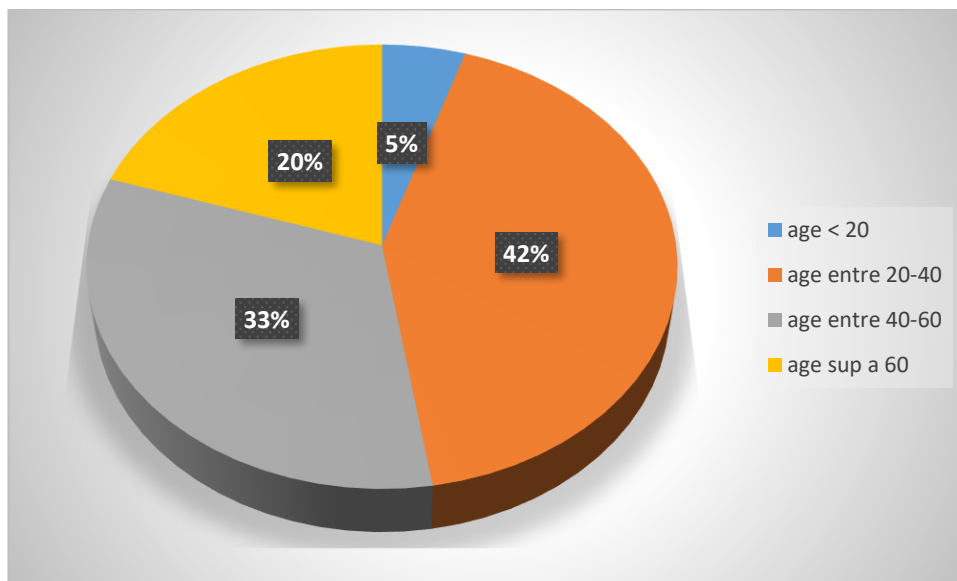
L'effectif de la série est de 40 cas de traumatisme de coude traité chirurgicalement au sein du service de traumatologie de l'Hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès sur une période de 2ans.

1. Répartition selon l'âge :

L'âge de nos patients s'est situé entre 16ans et 85ans avec un âge moyen de 43.47 ans.

Les fractures du coude ont touché toutes les tranches d'âge avec particulièrement un pic de fréquence entre 20 et 40 ans.

C'est donc une pathologie qui touche surtout l'adulte jeune et actif et aussi les personnes âgées.

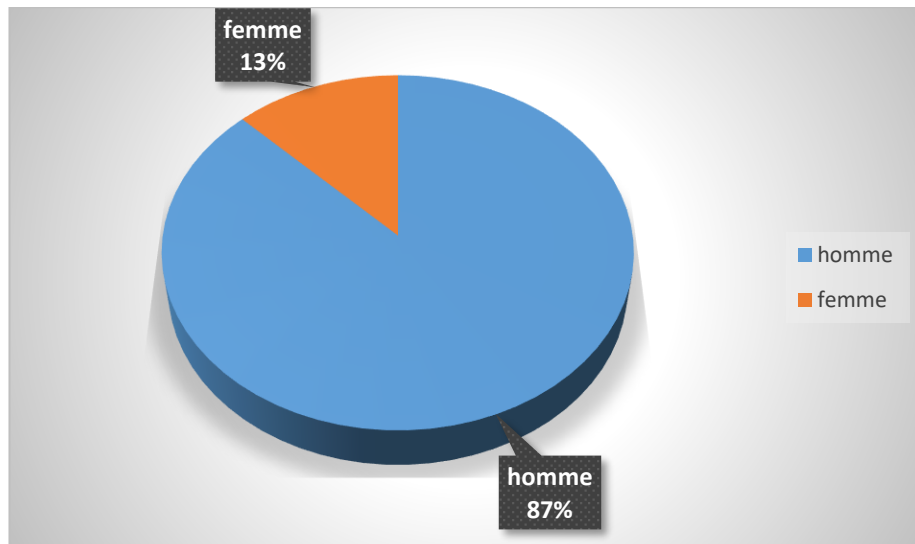


Graphique 1 : répartition des cas selon la tranche d'âge

2. Répartition selon le sexe :

Parmi 40 patients, nous avons noté 35 hommes et 05 femmes.

Une prédominance masculine a été notée dans 87% des cas, contre 13% de femmes avec une sex-ratio homme- femme de 7.

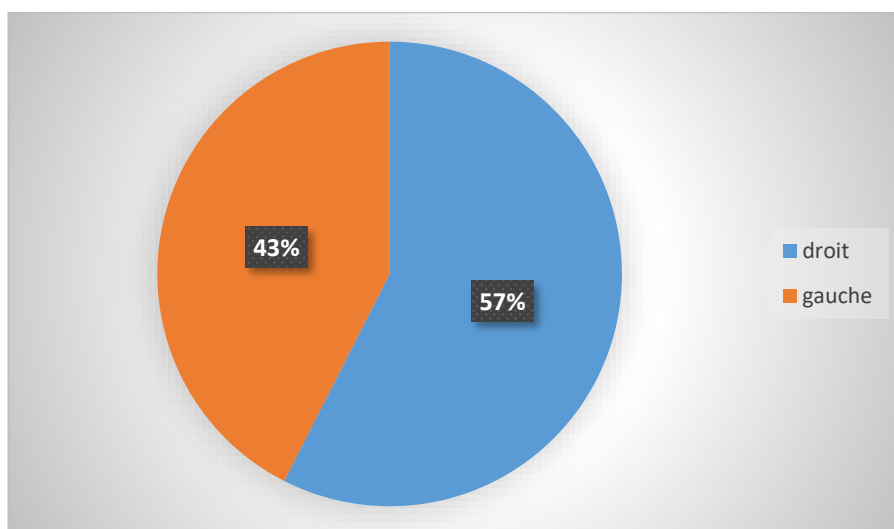


Graphique 2 : répartition des cas selon le sexe :

3. Répartition selon le côté atteint :

L'étude du côté atteint n'a pas un grand intérêt pratique.

Le côté droit était atteint chez 23 patients (57%) alors que le côté gauche était atteint chez 17 patients (43%).



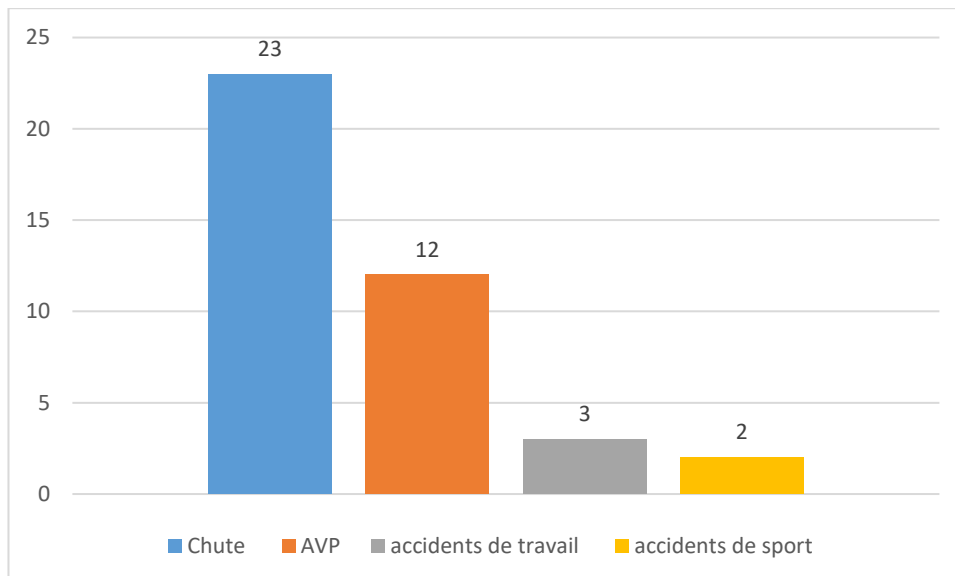
Graphique 3 : répartition selon le côté atteint

4. Répartition selon l'étiologie :

On constate que les chutes et les AVP restent de loin les causes les plus fréquentes des fractures du coude chez l'adulte suivies par les accidents de travail et les accidents de sport.

Notre série est représentée par :

- 23 cas de chute soit 57,5%
- 12 cas d'AVP soit 30%
- 3 cas d'accident de travail 7,5%
- 2 cas d'accident de sport soit 5%



Graphique 4 : répartition selon les circonstances étiologiques.

B. Etude clinique :

1. Interrogatoire :

Tous les patients ont été vus dans le cadre des urgences ou l'interrogatoire a été mené pour préciser :

- Les circonstances du traumatisme.
- L'heure du traumatisme ainsi du dernier repas.
- S'enquérir des signes fonctionnels : La douleur et l'impotence fonctionnelle.
- Déterminer les antécédents du patient et la présence d'éventuelles tares.
- ✓ Dans notre série nous avons noté les antécédents suivants :
 - Deux patients suivis pour diabète sous traitements.
 - Trois patients suivis pour hypertension artérielle.
 - Un patient opéré pour fracture de la jambe gauche.

2. Examen Général :

Tous les patients ont bénéficié en urgence d'un examen somatique systématique dans le but de :

- ❖ Eliminer une lésion majeure mettant en jeu le pronostic vital du malade
- ❖ Diagnostiquer des lésions cliniques associées à distance afin de dresser les priorités thérapeutiques.

3. Examen local :

Signes fonctionnels :

La douleur et l'impotence fonctionnelle totale du membre concerné étaient constantes chez tous les patients.

Inspection :

Le malade se présente dans l'attitude du traumatisé du membre supérieur (Attitude de Dassault) avec coude en semi-flexion à 90°.

Les repères du coude (triangle de NELATON et la ligne de MALGAINE) sont souvent de recherche difficile à cause de l'infiltration œdémateuse.

Palpation :

La douleur était présente chez tous nos patients, il s'agissait d'une douleur vive, exquise à la palpation de l'olécrane et exacerbée par le moindre mouvement du coude.

4. Lésions associées :***Lésions cutanées :***

L'ouverture cutanée a été classée selon la classification de couchoix et DUPARC. Elle a été notée chez 8 patients soit 20% :

Type I : 6 cas, soit 15% des cas.

Type II : 2 cas, soit 05% des cas.

Lésions vasculaires :

Nous n'avons relevé aucun cas dans notre série d'atteinte vasculaire.

Lésions nerveuses :

Nous n'avons relevé aucun cas dans notre série d'atteinte nerveuses.

Lésions tendineuses :

Dans notre étude un seul patient a présenté une section partielle du tendon bicipitale réparé durant le geste opératoire.

Lésion ostéo-articulaire :

On a trouvé chez 8 patients des traumatismes associées (soit 20 % des cas).

Tableau 1 : Répartition des lésions associées selon la localisation

Siège de la Fracture du coude	Lésions associées
Tête radiale gauche	Fracture de l'apophyse coronoïde
Tête radiale gauche	Sommet de l'olécrane
Tête radiale droit	Fracture de l'épicondyle médiane
tête radiale gauche	Luxation du coude
Palette huméral droit	Fracture de l'extrémité inférieure du radius
Olécrane gauche	Fracture de l'acromion
Olécrane gauche	Diaphyse radiale
Olécrane droit	Luxation du coude

C. Etude radiologique :

1. Radiographie standard :

Tous nos patients ont bénéficié à leur admission de deux clichés de coude face et profil, d'autres incidences ont été demandées en fonction des lésions associées pour établir le diagnostic, classer les fractures et orienter l'attitude thérapeutique.

2. Classification :

Pour mieux détailler voir même décider une prise en charge exacte dans le cadre de fractures du coude, on a inclue quelques classifications pour nous aider à distinguer les différents types du traumatisme :

2.1. Fractures de la palette humérale :

Pour les fractures de la palette humérale, nous avons opté pour celle de l'AO qui est la plus utilisée dans la littérature :

- Type A : fractures extra articulaires = supra-condyliennes.
 - A1 : arrachement apophysaire
 - A2 : métaphysaire simple
 - A3 : métaphysaire plurifragmentaire
- Type B : fractures articulaires parcellaires = uni-condylienne
 - B1 : sagittale latérale
 - B2 : sagittale médiane
 - B3 : frontale
- Type C : fractures articulaire totale = sus et intercondyliennes.
 - C1 : métaphysaire et articulaire simple
 - C2 : métaphysaire plurifragmentaire et articulaire simple
 - C3 : plurifragmentaire

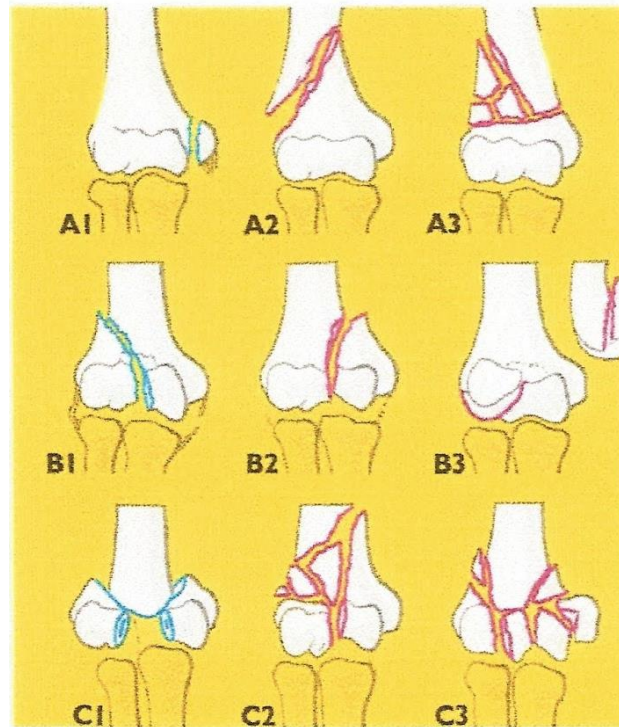
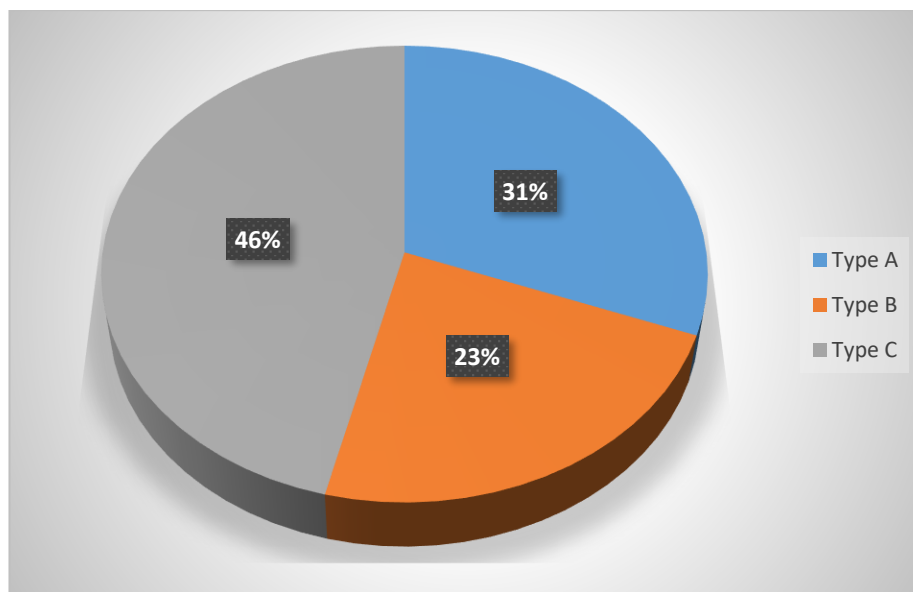


Figure 1 : classification de l'AO de la palette humérale[23].

Résultats : nous avons constaté dans notre étude 13 cas de fractures de la palette huméral.

On note que les fractures type C restent les plus fréquentes dans notre série avec (6 cas), suivies par les fractures type A (4cas) et les fractures type B avec (3cas).



Graphique 5 : répartition des fractures selon le type anatomopathologique :

2.2. Fractures de l'olécrane :

Pour les fractures de l'olécrane, nous avons opté pour celle de MERLE D'AUBIGNE qui est la plus simple et la plus utilisée dans la littérature.

Elle comprend 3 types selon le siège du trait de la fracture :

- Type I : Fracture du sommet ou bec olécrânien (2cas) soit 17%
- Type II : Fracture de la partie moyenne (4cas) soit 33%
- Type III : Fracture de la base (6cas) soit 50%

On note une prédominance des fractures type III

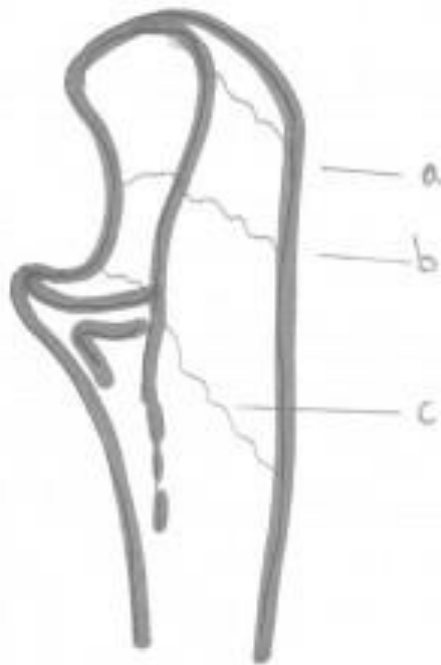
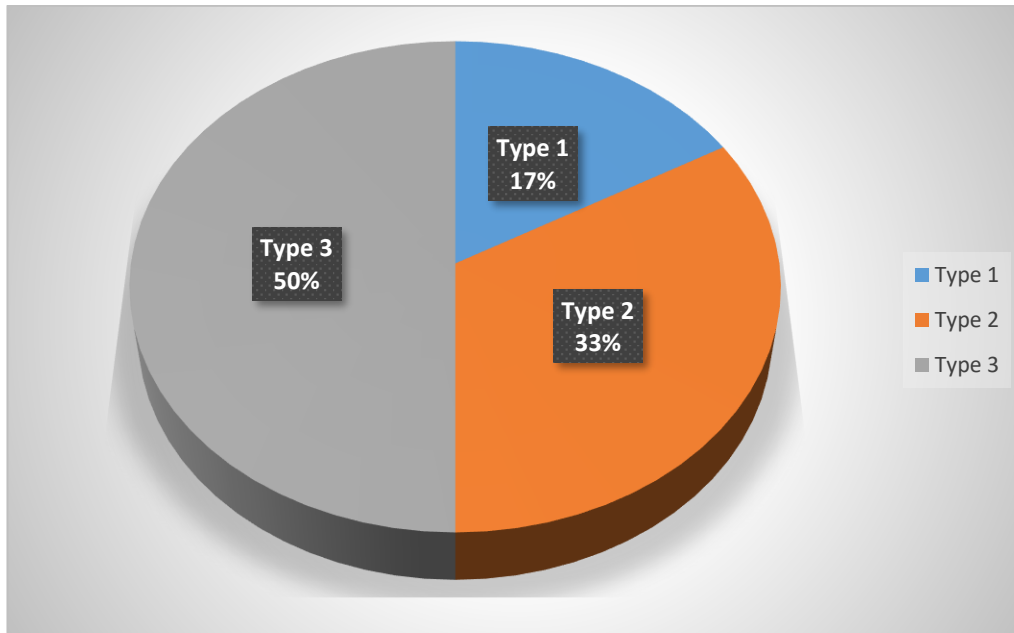


Figure 2 : La classification de Merle d'Aubigné s'intéresse au siège du trait sur l'olécrâne (a=pointe, b=corps, c=base).



Graphique 6 : Répartition selon le type de fracture

2.3. Fractures de la tête radiale :

Pour les fractures de la tête radiale, nous avons opté pour celle de Masson, sans oublier les lésions associées.

Classification de Masson modifiée par Morrey décrit 4 types de fractures de la tête radiale :

- Type I : fracture partielle non déplacée
- Type II : fracture partielle déplacée
- Type III : fracture comminutive
- Type IV : fracture luxation et/fracture du col radial

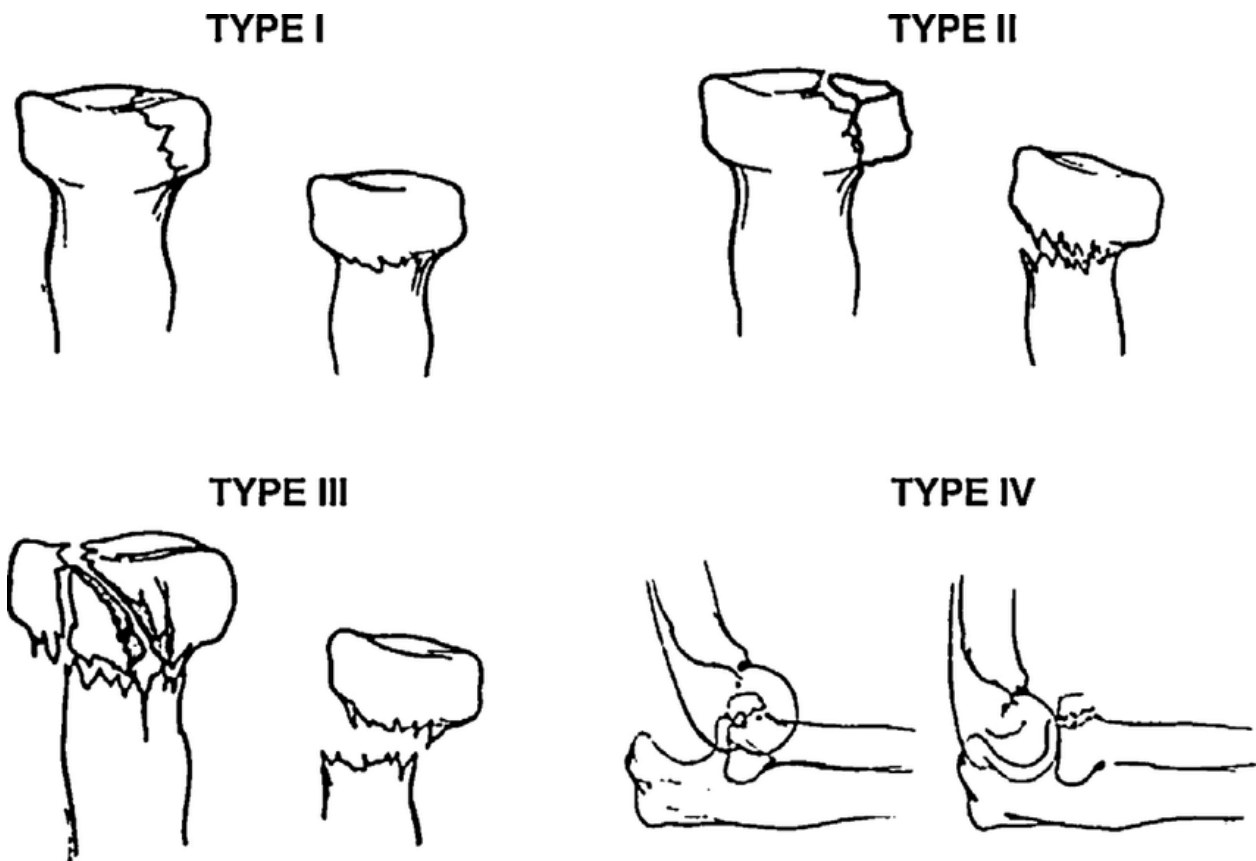
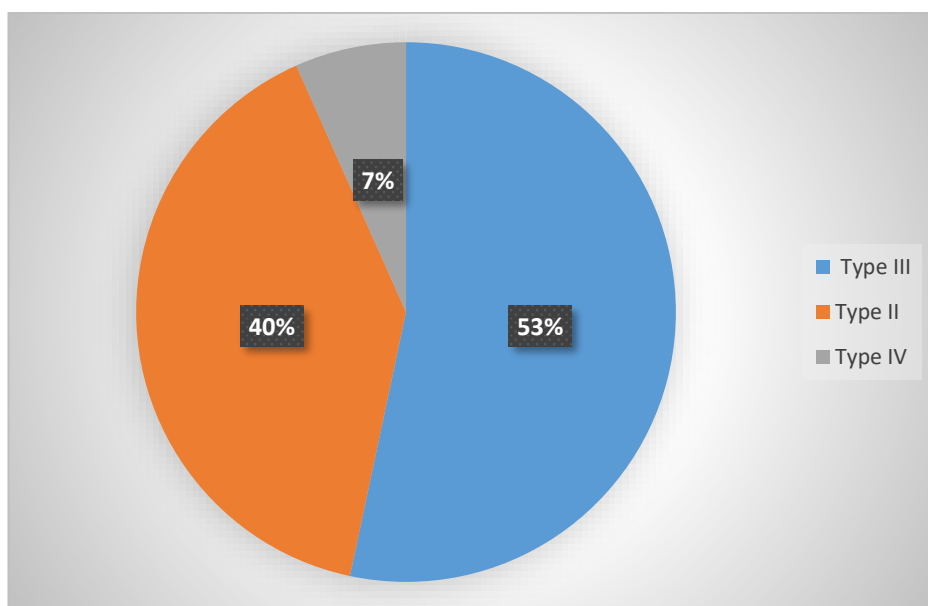


Figure 3 : classification de Masson

Résultats : dans notre étude nous avons constaté 15 cas de fracture de la tête radiale, dont on distingue 8 cas stade III de Masson, 6 cas stade II de Masson, et 1 cas stade IV



Graphique 7 : Répartition selon le type de fracture

3.TDM avec reconstruction 3D :

Parmi les 40 patients, on a trouvé 5 cas qui ont réalisé la TDM du coude avec reconstruction 3D entrant dans un contexte D'AVP.

D. Traitement :

1.BUT :

Le traitement de ces traumatismes a pour but de récupérer la fonction du coude (indolence, mobilité et stabilité).

2.Traitement d'accueil

Dans l'attente de l'intervention chirurgicale les patients ont été mis en condition par :

L'immobilisation provisoire par une attelle plâtrée brachio-antébrachiale pour tous les patients avec prescription d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) et d'antalgiques.

Un parage de la plaie pour toutes les fractures ouvertes avec une sérothérapie et vaccination antitétanique (SAT/VAT) et une antibiothérapie de type Amoxicilline protégée avec un bilan préopératoire systématique chez tous les patients Il comprenait :

- Une numération formule sanguine+plaquettes.
- Groupage sanguin.
- Bilan d'hémostase.
- Bilan rénal.
- Glycémie à jeun.
- Radiographie pulmonaire.
- Un électrocardiogramme, et un avis d'anesthésiste.

- D'autres examens complémentaires ainsi que des avis spécialisés furent demandés en fonction de la nécessité.

3. Délai d'intervention :

Tous les patients ont été hospitalisés dans des circonstances d'urgence (Aucun délai n'est toléré) ; néanmoins, ce délai s'impose dans certains cas.

Il varie entre 1 et 4 jours avec une moyenne de 3 jours, ce délai est dû essentiellement :

- Au retard de ramassage et de transport des blessés.
- Au retard d'admission de malades adressés par d'autres formations sanitaires.
- Et parfois au non disponibilité en urgence du bloc opératoire ou du matériel.

Dans notre étude La prise en charge des cas était purement chirurgicale est on va détailler les différents types d'ostéosynthèses selon la localisation de la fracture :

A. Fracture de la palette humérale à propos de 13 cas /40 cas :

A.1 . Préparation du malade :

➤ Installation :

- L'intervention a été menée en :
- En Décubitus latéral, le bras repose sur un support, l'avant-bras pendant librement à la verticale.
- En Décubitus dorsal.

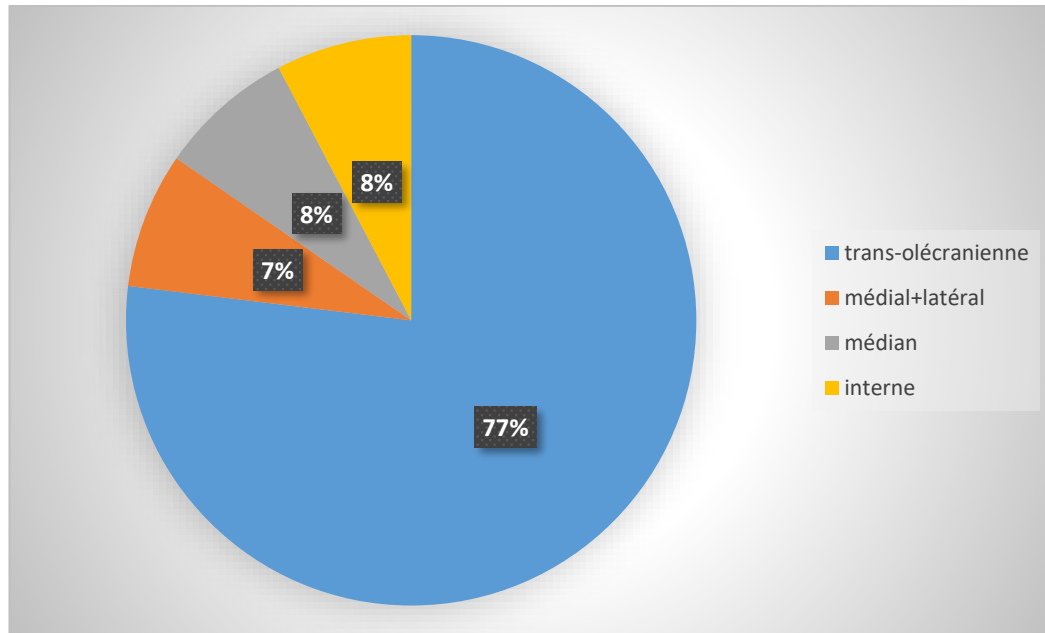
Le garrot pneumatique est placé systématiquement à la racine du membre.

➤ Type d'anesthésie :

Tous les patients ont bénéficié d'une anesthésie générale.

➤ Voie d'abord :

On constate que la vois d'abord post en particulier trans-olécranienne est la plus utilisée dans notre étude pour le traitement des fractures de la palette humérale.



Graphique 8 : répartition selon la voie d'abord.

A. 2. Types d'ostéosynthèse :

A.2.1. Répartition des moyens d'ostéosynthèses selon les cas :

Sur les 13 cas traités par l'ostéosynthèse, le montage se répartit comme suit :

Tableaux 2 : répartition des moyens d'ostéosynthèses selon les cas :

Matériel d'ostéosynthèse	Nombre de cas	Pourcentage
PL seule	7	53,84%
PL+PV 1/3 tube	3	23,09%
PL+viissage	0	-
PL+ broches	2	15,38%
Vissage	0	-
brochage	1	7,69%
Fixateur externe	0	-
total	13	100%

Le matériel d’ostéosynthèse le plus utilisé dans notre étude pour la fixation des fractures de la palette humérale est la plaque de Lecestre avec un pourcentage

de 53,84% des cas, consolidée dans 23,09% cas par une PL+PV 1/3 tube, suivi par PL+broches dans 15,38% des cas alors l’embrochage seul ne représente que 7,69% des cas

A.2.2. Répartition des moyens d’ostéosynthèse en fonction du type anatomopathologique

Tableaux 3 : Répartition des moyens d’ostéosynthèses selon le sous type anatomopathologique :

Type de fracture	Type A	Type B	Type C
PL seule	3	4	0
PL+PV 1/3 tube	0	1	2
PL+ vissage	0	0	0
PL+broches	1	1	0
Vissage	0	0	0
Brochage	0	1	0
Fixateur externe	0	0	0

A.3. Gestes associées :

Pour les lésions associées à la fracture de la palette humérale :

- Les patients qui ont présenté Rupture partiel du tendon bicipitale ont bénéficié d'une suture trans-osseuse.
- Tous les patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse type embrochage plus un haubanage pour la fixation de l'ostéotomie de l'olécrane réalisé par l'abord post du coude.
- Le patient qui présent une fracture de l'extrémité inférieure de radius bénéficie d'un embrochage de Py.

B. Fracture de l'olécrane à propos de 12 cas /40 cas :

B.1. Préparation du malade :

- **Installation du malade :**

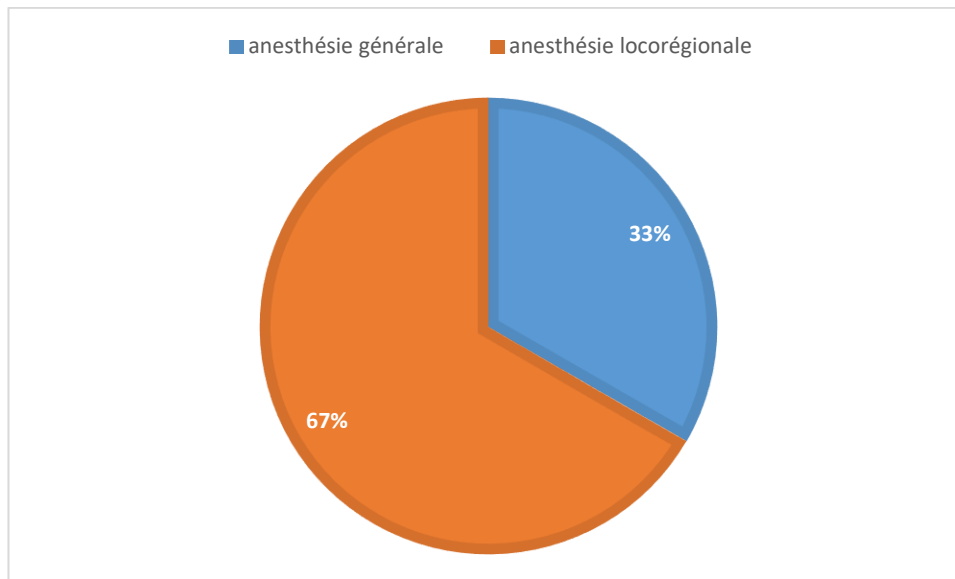
L'intervention a été menée en décubitus latéral chez tous les patients.

Dans tous les cas, le bras repose sur un support, l'avant-bras pendant librement à la verticale.

Le garrot pneumatique est placé systématiquement à la racine du membre pour réduire le saignement.

- **Type d'anesthésie :**

L'anesthésie locorégionale était prédominante chez 8 cas (67%) tandis que l'anesthésie générale a été réalisée chez 4 cas (33%).



Graphique 9 : Répartition selon le type d'anesthésie

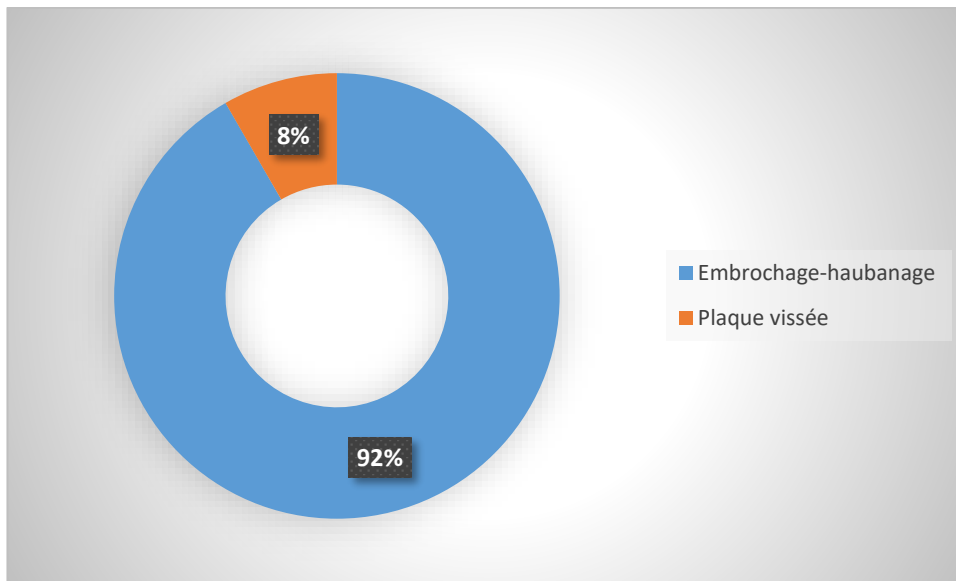
- **Voie d'abord :**

La voie postérieure médiane a été utilisée chez tous les patients, elle permet une bonne exposition des lésions, leur réduction et leur fixation, l'incision de la voie d'abord suit la crête cubitale et se poursuit verticalement à la face postérieure du bras en contournant le sommet de l'olécrâne.

B.2 . Moyens d'ostéosynthèses :

Deux techniques d'ostéosynthèse ont été utilisées dans notre série :

- ✓ Embrochage-haubanage a été utilisé chez la majorité des patients 92 % (n=11), dans le cadre d'une fracture simple dans tous les cas.
- ✓ Plaque vissée : utilisée chez 1 patient soit 8%, il s'agissait d'une fracture comminutive.



Graphique 10 : Répartition selon le moyen de fixation

B.3. Gestes associées :

En dehors du traitement des fractures de l'olécrâne :

- ❖ Une ostéosynthèse par plaque vissée a été faite pour : la fracture de la diaphyse radiale.
- ❖ Un traitement fonctionnel pour la fracture de l'acromion.
- ❖ Une réduction chirurgicale pour la luxation du coude.

C. Fracture de la tête radiale à propos de 15 cas/ 40 cas :

C.1. Préparation du malade :

❖ Installation :

L'intervention a été menée en décubitus dorsale chez 12 patients soit 80%, alors que le décubitus latéral s'est réalisé chez 3 patients soit 20%.

Le garrot pneumatique a été placé systématiquement à la racine du membre.

❖ Type d'anesthésie :

L'anesthésie était générale dans la majorité des cas.

❖ Voie d'abord :

Chez tous nos patients, on a accédé à la tête radiale par abord postéro-latérale de CADENAT.

C.2. Moyens d'ostéosynthèse :

Parmi les 15 patients inclus dans notre étude, Les interventions chirurgicales ce repartissent de façons égale entre l'ostéosynthèse et la résection de la tête radiale.

C.3. Gestes associées :

- L'ostéosynthèse d'une fracture de l'olécrane par embrochage-haubanage
- Une réduction chirurgicale pour la luxation du coude.
- Ostéosynthèse d'une fracture d'épicondyle médiane par embrochage

4. Soins post -opératoires :

Le drainage aspiratif et l'antibioprophylaxie ont été systématiques chez tous les patients. L'immobilisation par une attelle plâtrée brachio-anté-brachial a été systématique chez tous nos patientes maintenues en moyenne 3 semaines jusqu'à l'atténuation des phénomènes douloureux et inflammatoire.

Le traitement par les antalgiques paliers II voir les anti-inflammatoires ont été prescrit chez tous nos patients.

5. Durée d'hospitalisation :

La durée moyenne d'hospitalisation était de 5,3 jours avec des extrêmes allant de 2 à 10 jours.

6. Rééducation :

Tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation mais la poursuite d'une telle rééducation était aléatoire du fait des conditions socio-économiques de nos patients.

E. Complications :

1. Complications précoces :

➤ Complications septiques :

Dans notre série aucun cas d'infection n'a été noté.

➤ Déplacement secondaire :

On n'a pas noté dans notre série aucun cas de déplacement secondaire.

2. Complications tardives :

➤ Pseudarthrose

Dans notre série, nous avons noté un cas de pseudarthrose aseptique, qui a été repris et l'évolution était favorable.

➤ Cal vicieux :

Aucun cas de cal vicieux n'a été noté.

➤ Raideur :

C'est la complication la plus fréquente et la plus redoutable. L'importance de la raideur est appréciée selon les critères de la SOFCOT 1971 : DEBURGE ET VALENTIN qui distinguent 4 stades :

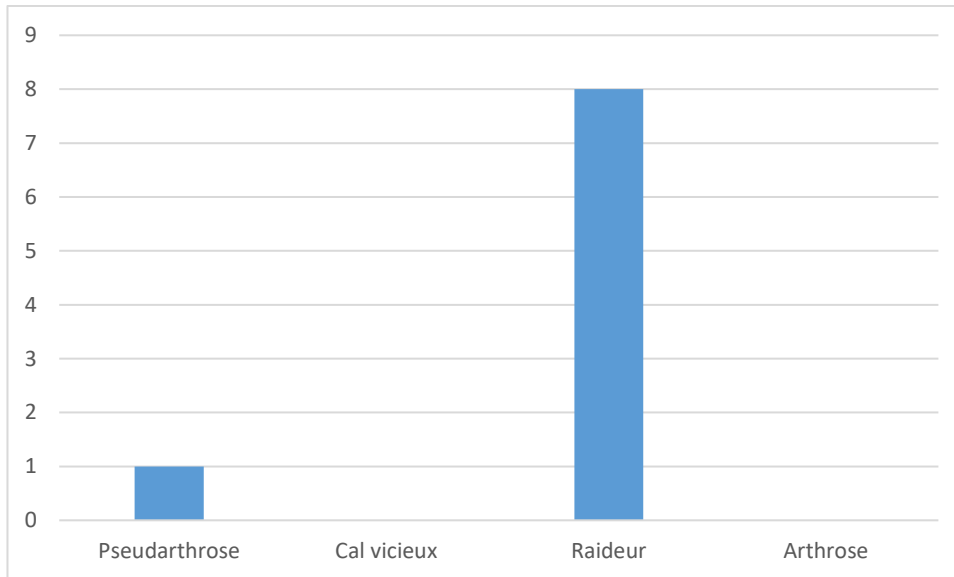
- Raideur très grave lorsque l'amplitude de flexion extension était comprise entre 0° et 30°.
- Raideur grave entre 31° et 60°.
- Raideur modérée entre 61° et 90°.
- Raideur Minime si mobilité supérieure à 90°.

Dans notre série on a constaté 8 cas de raideur du coude soit un pourcentage de 20 % dont 6 cas étaient classés minimes et 2 modérés.

Les causes qui peuvent être à l'origine de cette raideur : une immobilisation prolongée, ou une rééducation mal suivie.

➤ Arthrose

Aucun cas d'arthrose n'a été retrouvé au dernier recul.



Graphique 11 : Les différentes complications tardives

F. ANALYSE DES RESULTATS :

1. Critères d'évaluation :

Afin d'apprécier la qualité de ces résultats de nombreux critères d'évaluation sont utilisés par les auteurs.

Dans notre série nous avons adopté le score d'évaluation de la Mayo Clinic modifié de Broberg et Morrey qui nous a paru le plus adapté à la pratique clinique.

Cette évaluation prend en compte quatre paramètres :

La douleur (45 points)

Mobilité (20 points)

La stabilité (10 points)

L'activité quotidienne (25 points).

Basés sur ce système, les résultats sont dits excellents (90 - 100 points), Bons (75-89 points), moyens (60 - 74 points), ou mauvais (inférieur à 60 points).

Tableau 4 : Mayo Clinic Elbow Performance Score.

Fonctions		Points
<i>Douleur</i>	Absente	45
	Légère	30
	Modérée	15
	Sévère	0
<i>Arc de mobilité</i>	> 100°	20
	Entre 100-50°	15
	< 50°	10
<i>Stabilité</i>	Stable	10
	Modérément stable	5
	Instable	0
<i>Activité quotidienne</i>	Se peigner	5
	Main/bouche	5
	Toilette	5
	Mettre une chemise	5
	Mettre des chaussures	5

2. Résultats fonctionnels globaux :

Parmi les 40 patients, 35 ont été revus en consultation, 5 ont été perdus de vue.

Les résultats obtenus étaient :

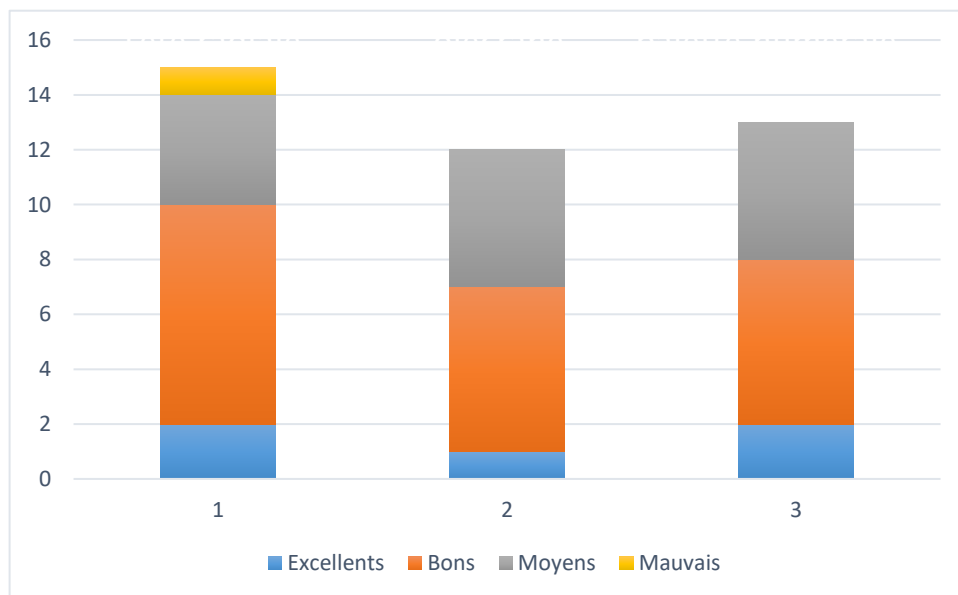
- Excellents : dans 20 cas.
- Bons : dans 9 cas.
- Moyens : dans 5 cas.
- Mauvais : dans 1 cas.

3. Résultats fonctionnels en fonction de l'âge :

Tableau 5 : Résultats fonctionnels en fonction de l'âge

Résultats	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais
L'âge moyen	32,37 ans	45,30 ans	43,8 ans	63,4 ans

4. Résultats fonctionnels en fonction de type de la fracture :



Graphique 12 : résultats fonctionnels en fonction de type de la fracture :

DISCUSSION

I. RAPPELS ANATOMIQUES :

Le coude est l'articulation intermédiaire du membre supérieur ; reliant la jonction mécanique entre le premier segment : le bras, et le deuxième segment : l'avant-bras. Il permet au membre supérieur d'être orienté dans les trois plans de l'espace grâce à l'épaule, de porter plus ou moins loin du corps son extrémité active : la main.

Le coude se compose de trois articulations :

- **Une articulation huméro-cubitale** : par laquelle l'humérus s'unit au cubitus.
- **Une articulation huméro-radiale** : qui unit l'humérus à l'extrémité supérieure du radius.
- Enfin, **une articulation radio-cubitale supérieure** : par laquelle l'extrémité supérieure du cubitus s'articule avec l'extrémité supérieure du radius.

L'articulation huméro-cubitale est une articulation trochléenne dans laquelle se font les mouvements de flexion et d'extension de l'avant-bras sur le bras.

L'articulation radio-cubitale supérieure est une trochoïde ; elle est adaptée aux mouvements de pronation et de supination.

L'articulation huméro-radiale est une énarthrose ; elle prend part aux mouvements des deux autres [1,2].

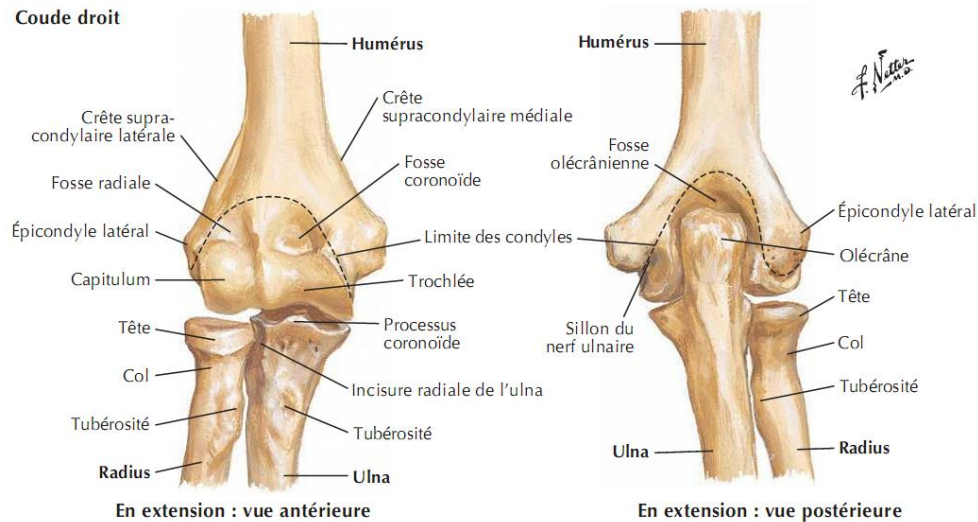


Figure 4 : Vues antérieures et postérieures de l'anatomie osseuse du coude [6]

A. L'ARTICULATION DU COUDE :

A.1. L'extrémité inférieure de l'humérus : [3]

L'extrémité inférieure de l'humérus est aplatie d'avant en arrière, son Diamètre transversal est environ trois fois plus grand que son diamètre antéro-postérieur. Elle est plus recourbée en avant, de telle sorte qu'elle est presque placée en avant de l'axe du corps. On distingue à cette extrémité une portion moyenne, articulaire, et deux saillies latérales ou apophyses, déterminées par des insertions musculaires et ligamentaires.

a. Surface articulaire de l'extrémité inférieure de l'humérus :

Cette surface articulaire s'unit aux deux os de l'avant-bras.

C'est une surface continue, irrégulière, dans laquelle on distingue :

- Une partie interne en forme de poulie, la trochlée humérale.
- Une partie externe arrondie, le condyle huméral.
- Une gouttière condylo-trochléenne située entre le condyle et la trochlée.

b. Apophyses latérales :

Ces apophyses sont placées au-dessus des extrémités latérales de la surface articulaire ; l'interne est appelée épitrochlée, l'externe c'est l'épicondyle.

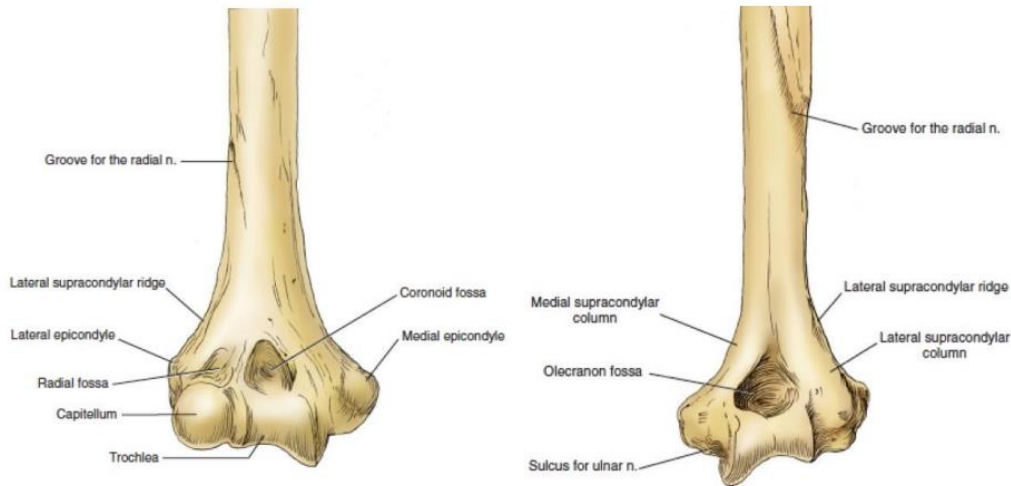


Figure 5 : Vue antérieure et postérieure de l'extrémité inférieure de l'humérus[7]

A.2. L'extrémité supérieure du cubitus : [3]

Elle est constituée par deux apophyses : l'une verticale : l'olécrâne, l'autre horizontale et antérieure : l'apophyse coronoïde.

Ces deux apophyses circonscrivent une cavité articulaire en forme de crochet : la grande cavité sigmoïde du cubitus.

a. L'olécrane :

Surmonte la partie postérieure du corps. On lui distingue :

- Une face postérieure, convexe, rugueuse, triangulaire, à sommet inférieur.
- Une face antérieure, articulaire, elle contribue à former la grande cavité sigmoïde du cubitus.
- Une base, par laquelle l'olécrane se continue avec le corps de l'os cubital.
- Une face supérieure ou sommet, rugueuse en manière ou s'attache le triceps, lisse dans sa moitié antérieure, cette face se prolonge en avant en formant

une saillie recourbée, le bec de l'olécrane.

- Enfin, des faces latérales, l'une externe, l'autre interne, sur lesquelles s'insèrent les faisceaux postérieurs des ligaments latéraux internes et externes de l'articulation du coude. La face latérale interne donne encore attache, en arrière du cubital antérieur
- Sur la face latérale externe s'insère l'Anconé.

b. L'apophyse coronoïde : [4]

A la forme d'une pyramide quadrangulaire :

- Le sommet, antérieur, appelé bec de l'apophyse coronoïde, est légèrement infléchi en haut.
- La base est implantée sur la face antérieure du cubitus, au-dessous et en avant de l'olécrane.
- La face supérieure, articulaire, appartient à la grande cavité sigmoïde du cubitus.
- La face inférieure, rugueuse, donne attache, dans sa partie inférieure et interne, au brachial antérieur.
- La face interne, rugueuse également, donne insertion aux faisceaux antérieurs et moyens du ligament latéral interne ; on observe presque toujours, à la partie moyenne de cette face, le tubercule coronoïde, auquel s'attache le faisceau moyen de ce ligament.
- La face externe est creusée d'une surface articulaire elliptique à grand axe antéro-postérieure, concave en dehors, appelée petite cavité sigmoïde ; Cette cavité est en continuité par son bord supérieur avec la grande cavité sigmoïde.

c. La grande cavité sigmoïde :

Elle est formée par l'union de la face antérieure de l'olécrane et la face supérieure de la coronoïde, Une rainure transversale sépare ces deux surfaces articulaires.

La grande cavité sigmoïde est divisée en deux versants par une crête mousse longitudinale qui correspond à la gorge de la trochlée humérale.

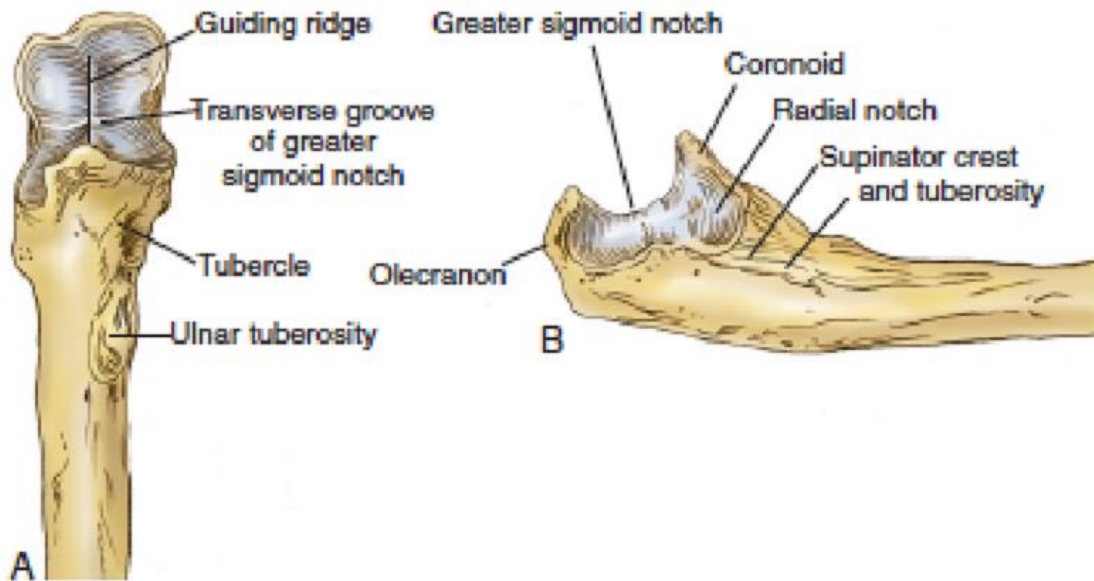


Figure 6 : Vue antérieure A et latérale B de l'ostéologie de l'extrémité supérieure de l'ulna montrant la grande et la petite cavité sigmoïde ainsi que le tubercule et la tubérosité ulnaire [7]

A.3. L'extrémité supérieure du radius : [3]

L'extrémité supérieure du radius se compose de trois parties : la tête radiale, le col et la tubérosité bicipitale.

La tête radiale : une saillie qui termine en haut le radius

La cupule radiale : est en continuité avec une deuxième surface articulaire située sur le pourtour de la tête radiale. Elle s'articule avec la petite cavité sigmoïde du cubitus.

Le col du radius : support de la tête radiale, de forme cylindrique et rétrécie, et dirigé obliquement en bas et en dedans.

La tubérosité bicipitale : une éminence ovoïde, à grand axe vertical, située à la partie antéro-interne et à la jonction du col et du corps du radius, elle donne insertion au tendon du biceps.

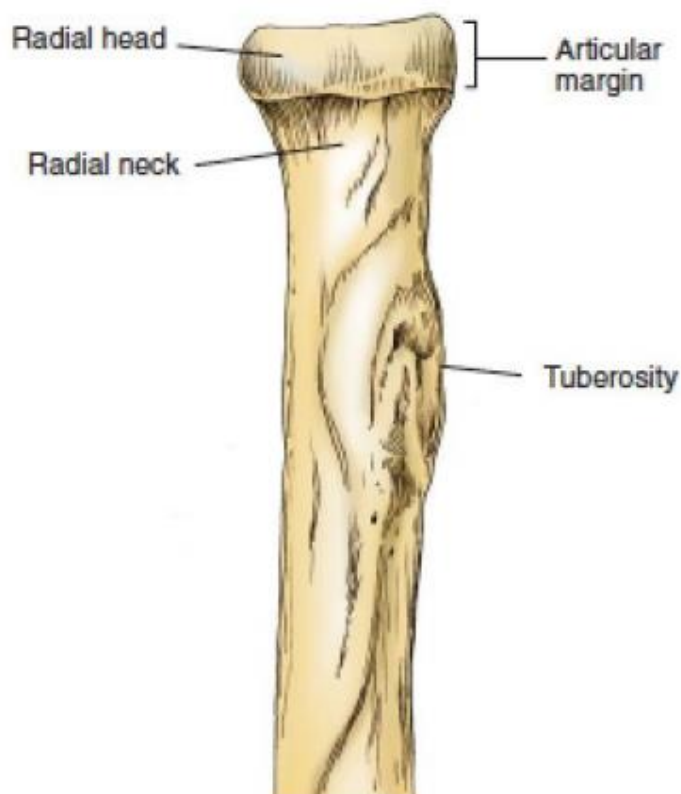


Figure 7 : Vue antérieure de l'extrémité supérieure du radius [8]

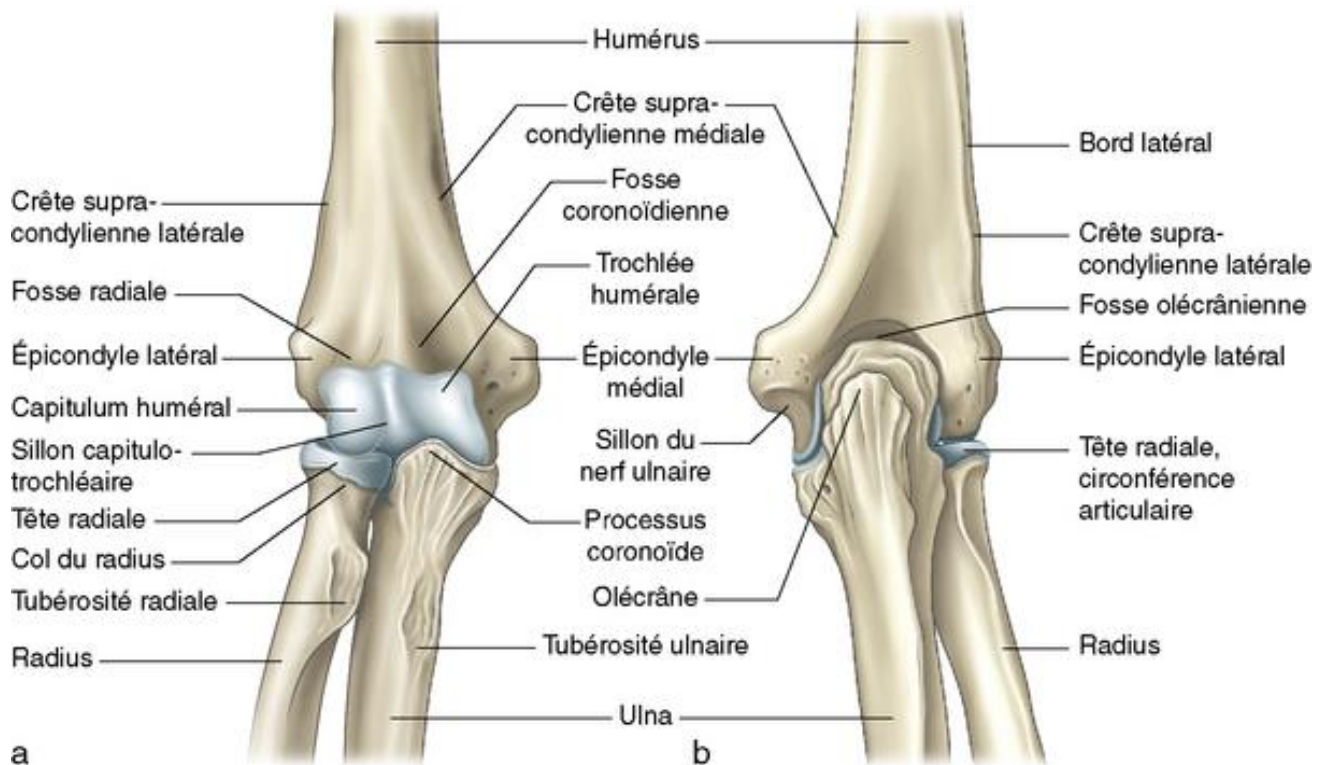


Figure 8 : Vue antérieure (a) et postérieure (b) des rapports osseux du coude[8]

B. MOYENS D'UNION :

1. La capsule articulaire : [3]

La capsule s'étend de l'humérus aux deux os de l'avant-bras.

Elle s'insère du côté huméral : en avant et en arrière sur le pourtour des trois fossettes, latéralement sur le bord inférieur de l'épitrochlée et de l'épicondyle.

Du côté cubital : sur le bord de la grande cavité sigmoïde, et au-dessous de la petite cavité sigmoïde, très près du cartilage.

Du côté radial, autour du col, à quelques millimètres au-dessous de la tête.

- Cette capsule est interrompue par le ligament annulaire sur les bords duquel elle se fixe. Elle est mince au niveau de la fossette olécrânienne, point faible où se font les ruptures dans les arthrites suppurées.

2. Les ligaments : [5]

a. Ligaments de l'articulation huméro-cubitale et huméro-radiale :

Ils sont plus importants en dedans et en dehors.

i. Le ligament antérieur :

En forme d'éventail, étendu des fossettes antérieures et des faces antérieures de l'épitrôchlée et de l'épicondyle, au bord externe de l'apophyse coronoïde, en avant de la petite cavité sigmoïde.

ii. Le ligament postérieur :

Mince, souvent mal individualisé, comprend trois sortes de fibres (superficiel, moyen, profond).

iii. Le ligament latéral interne ou collatéral médial :

Disposé en éventail, est divisé en trois faisceaux (antérieur, moyen, postérieur).

iv. Le ligament latéral externe ou collatéral latéral :

Il forme également un éventail à trois faisceaux (antérieur, moyen, postérieur).

b. Ligaments de l'articulation radio-cubitale supérieure :

i. Le ligament annulaire :

Il complète la petite cavité sigmoïde et maintient contre elle la tête du radius, en l'entourant comme un véritable anneau.

Il présente des fibres circulaires propres, s'étendant d'un bord à l'autre de la petite cavité sigmoïde. Il est renforcé par des fibres accessoires provenant des faisceaux antérieurs des ligaments latéraux, et des fibres radio-ulnaires du ligament carré.

ii. Le ligament carré de Dénucé :

Il est tendu du bord inférieur de la petite cavité sigmoïde, à la face interne du col du radius, au-dessous des insertions de la capsule.

Il est formé de trois sortes de fibres (radio-cubitale, annulaires, et radio-

annulaires)

3. La synoviale : [5]

Elle tapisse la face profonde de la capsule, et se réfléchit au niveau de ses insertions, Elle présente des prolongements ou culs de sac synoviaux.

La synovial est en outre soulevée par des pelotons adipeux, ou franges, qui servent à combler les espaces vides que tendent à produire certains mouvements de l'articulation du coude.

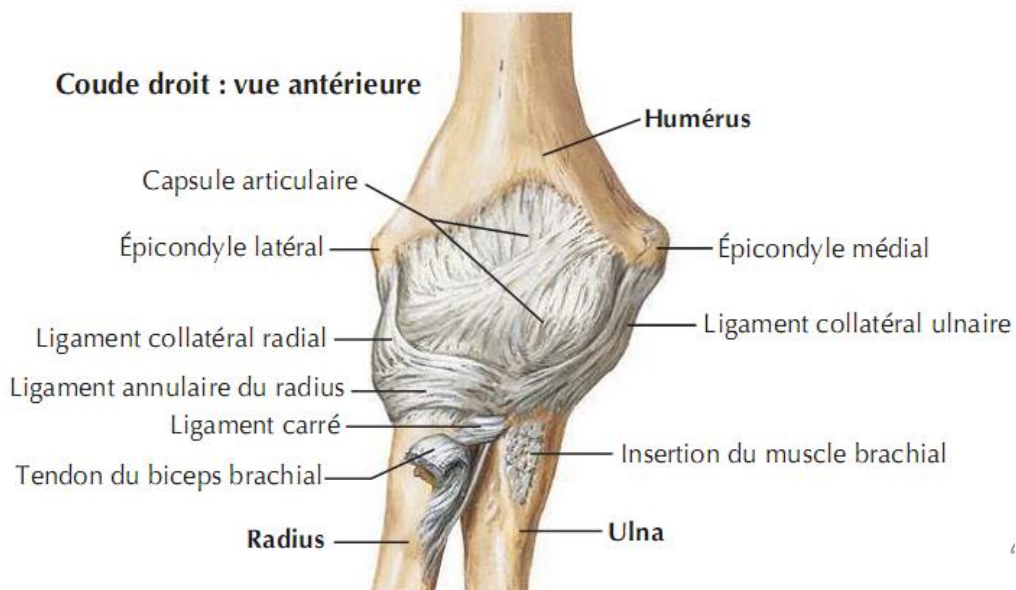


Figure 9 : vue antérieure montrant les ligaments du coude droit [6]

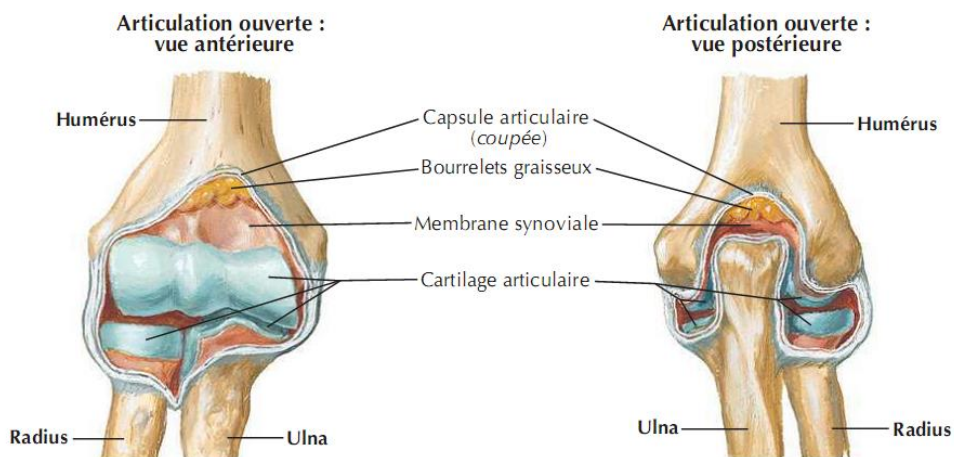


Figure 10 : vue antérieure et postérieure du coude montrant la membrane synoviale

[6]

C. Vascularisation et innervation du coude : [5]

1. Vascularisation :

Elle est assurée par des cercles anastomotiques péri-épitrochléens et péri-condylienne.

Le cercle péri-condylien est constitué d'une part par l'anastomose entre la branche antérieure de l'humérale profonde et la récurrente radiale antérieure et d'autre part, par l'anastomose entre la branche postérieure de l'humérale profonde et la récurrente radiale postérieure ; branche de l'artère interosseuse.

Le cercle péri-épitrochléen est constitué d'une part par l'anastomose entre la branche antérieure de la collatérale interne et inférieure et la récurrente cubitale antérieure et d'autre part par l'anastomose entre la branche postérieure de la collatérale interne et inférieure, la collatérale interne supérieure et la récurrente cubitale postérieure.

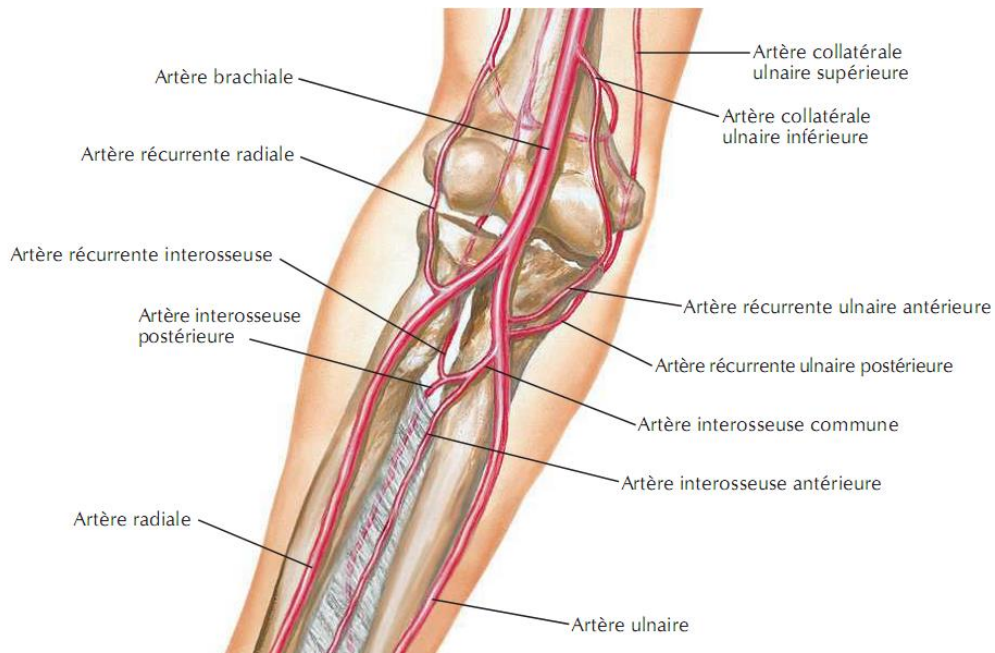


Figure 11 : Vue antérieure de la vascularisation du coude [6]

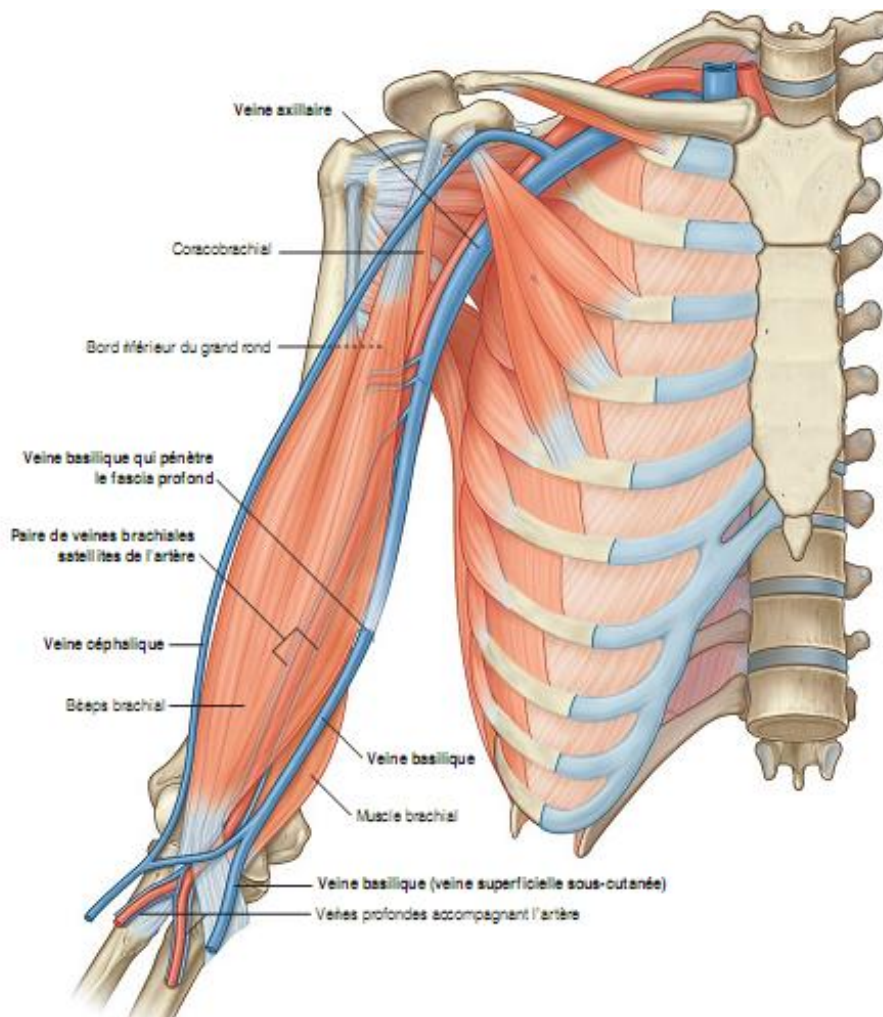


Figure 12 : La vascularisation veineuse du coude [8]

2. Innervation :

La face antérieure est innervée par des rameaux provenant du nerf médian, du nerf radial et du nerf musculo-cutané.

La face postérieure est innervée par des branches du nerf cubital et accessoirement du nerf radial.

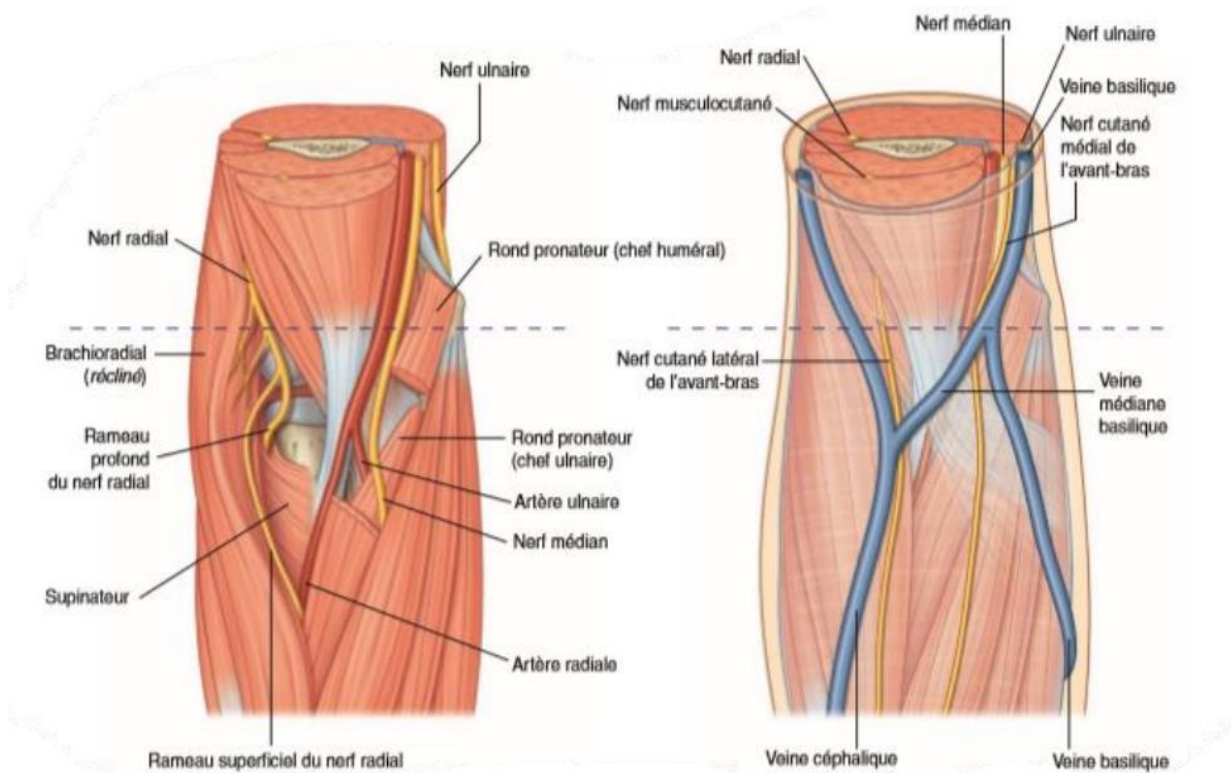


Figure 13 : Vue antérieure du pli du coude montrant ses nerfs et leur distribution [8]



Figure b

- 1- Muscle biceps brachial.
- 2- Muscle rond pronateur.
- 2- Nerf médian.
- 3- Artère humérale.
- 5- Artère radiale.

Figure a

- 6-Veine humérale.
- 7- Nerf cubital.
- 8- Muscle triceps.
- 9- Olécrane.
- 10- Epitrochlée.

Figure 14 : vue antérieure (a) vue médiale (b) montrant les rapports vasculo-nerveux de la région du coude [5]

D. Rapports de l'articulation du coude : [5]

1. Rapports antérieurs :

En avant de l'articulation du coude répond à la région du pli du coude, recouverte par d'épaisses masses musculaires réparties en trois groupes :

- ✓ Le groupe médian : est formé de deux muscles superposés, le biceps et le brachial antérieur.
- ✓ Le groupe musculaire interne ou épitrochléens : il comprend six muscles qui sont : le rond pronateur, le grand palmaire, le petit palmaire, le cubital antérieur, le chef épitrochléo–coronoïdien du fléchisseur commun superficiel et les faisceaux les plus élevés du fléchisseur commun profond.
- ✓ Le groupe musculaire externe ou épicondylien : comprend quatre muscles superposés d'avant en arrière dans l'ordre suivant : le long supinateur, le premier radial externe ; le deuxième radial externe et le court supinateur.

Ces trois groupes musculaires déterminent entre eux deux gouttières où cheminent les vaisseaux et les nerfs profonds de la région : externe et interne.

2. Rapports postérieurs :

En arrière, l'articulation du coude est relativement superficielle, elle répond au milieu à l'olécrâne, sur lequel se fixe le tendon du triceps.

De chaque côté de l'olécrâne se creusent deux gouttières :

- En dehors : la gouttière olécrânienne externe, creusée entre le tendon du triceps et l'épicondyle, elle est comblée par les insertions supérieures des muscles épicondyliens.
- En dedans, la gouttière olécrânienne interne gouttière épitrochléo–olécrânienne, elle est occupée par les insertions hautes du muscle cubital antérieur.

Le nerf cubital ou ulnaire est l'élément le plus important de la région olécrânienne. Il arrive à la face postérieure de l'épitrôchlée, et s'engage dans la gouttière épitrôchléo-olécrânienne.

Malgré la protection du canal ostéo-fibreux, le nerf est vulnérable dans cette région. Particulièrement superficiel il est exposé aux traumatismes, et doit être disséqué avec soin lors des interventions chirurgicales .pour le protéger, il est parfois indiqué de le transposer en avant de l'épitrôchlée.

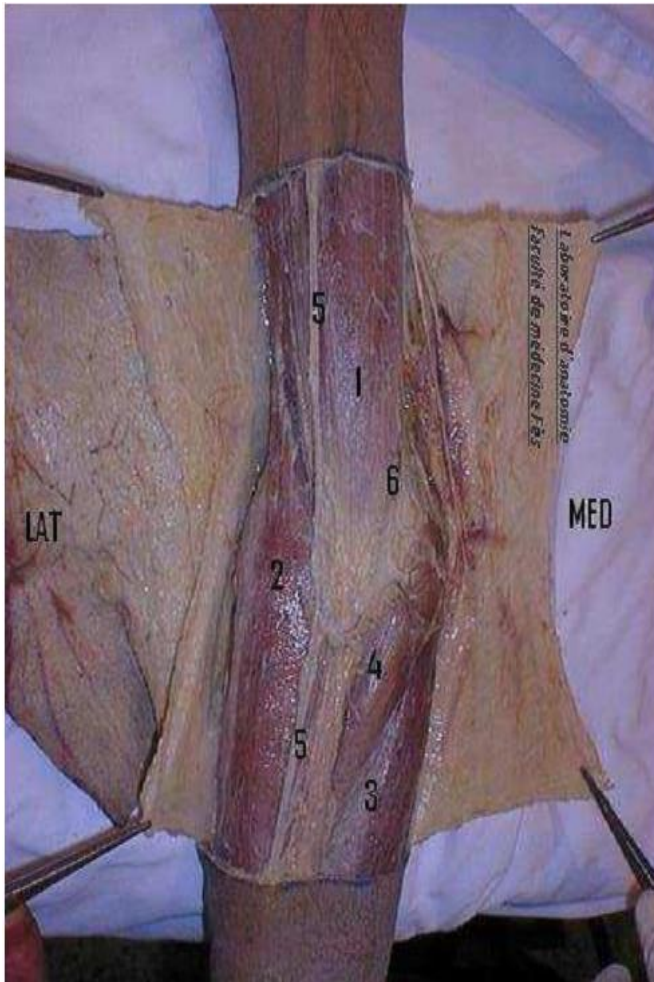


Figure a

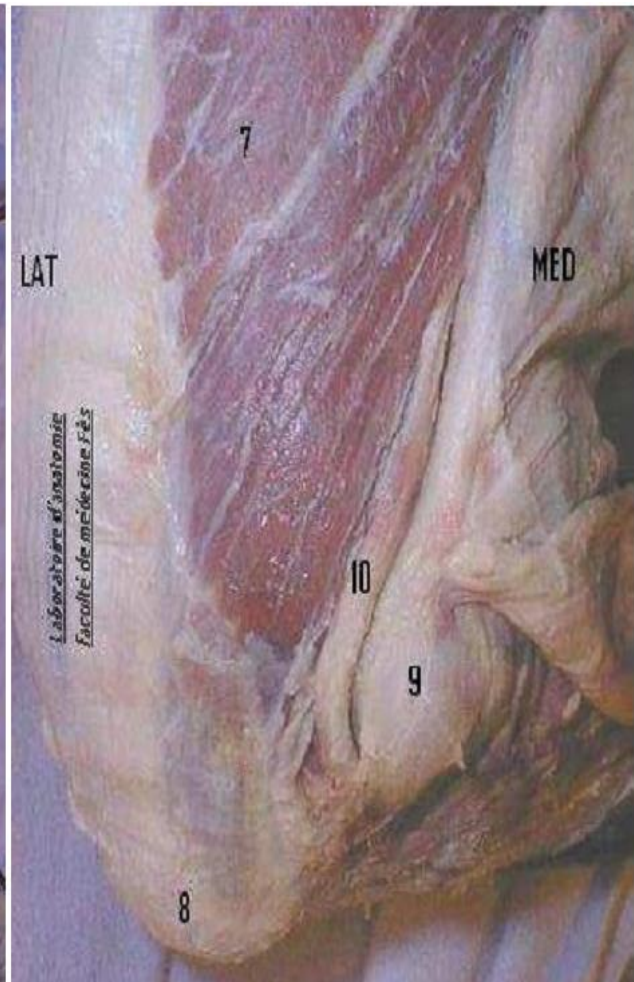


Figure b

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 1- Muscle biceps brachial. | 6- Veine basilique. |
| 2- Muscle long supinateur. | 7- Muscle triceps. |
| 3- Muscles épitrochléens. | 8- Olécrane. |
| 4- Rond pronateur. | 9- Epitrochlée. |
| 5- Veine céphalique. | 10- Nerf cubital. |

Figure 15 : vue antérieure (a) ; vue postérieure (b) montrant Les rapports musculaires de la région du coude[5]

II. Anatomie fonctionnelle du coude :

A. La mobilité du coude : [9, 10,11]

1. La flexion/extension :

Les mouvements de flexion/extension se font autour d'un axe transversal représenté par l'axe de la trochlée humérale.

a. La flexion :

La flexion active mesure 140° environ. Ceci représente la différence entre les axes articulaires de l'humérus d'une part, du radius et du cubitus d'autre part. La flexion passive mesure 160°. Les muscles intervenant dans la flexion du coude sont essentiellement au nombre de trois :

- Le brachial antérieur : il est exclusivement fléchisseur du coude.
- Le biceps brachial : c'est le muscle fléchisseur principal.
- Le long supinateur : son rôle est la flexion du coude, très accessoirement et seulement dans la pronation extrême il devient supinateur.

Les muscles fléchisseurs accessoires : le premier radial et le rond pronateur.

En effet la limitation de la flexion se fait différemment suivant que la flexion est active ou passive.

- **Si la flexion est active :**
 - Le premier facteur de la limitation est le contact des masses musculaires de la loge antérieure du bras et de l'avant-bras, durcies par la contraction. Ce mécanisme explique que la flexion active ne puisse guère dépasser 145°.
 - Les autres facteurs : butée osseuse et tension capsulaire, n'interviennent pratiquement pas.

- **Si la flexion est passive :**

Les masses musculaires non contactées peuvent s'écraser l'une contre l'autre et la flexion dépasse 145°. C'est ainsi que vont apparaître les autres facteurs de limitation:

- Butée de la tête radiale dans la fossette sus-condylienne et de la coronoïde dans la fossette sus-trochléenne.
- Tension de la partie postérieure de la capsule.
- Tension passive du triceps brachial.

La flexion peut alors atteindre 160°.

b. L'extension :

L'extension du coude est due à l'action d'un seul muscle : le triceps brachial. L'action de l'anconé est négligeable sur le plan physiologique.

En extension, l'avant-bras se trouve dans le prolongement du bras. Le bec de l'olécrane se loge dans la fossette olécranienne.

Le mouvement se trouve ainsi bloqué. Les faisceaux antérieurs des ligaments latéraux participent également à la limitation du mouvement d'extension.

Ainsi, l'amplitude de flexion-extension est subdivisée en trois secteurs fonctionnels :

- Secteur indispensable ou secteur minimum : (70° – 100°)
- Secteur utile : (30° – 130°)
- Secteur de luxe : (0°– 30° ; 130° – 140°)

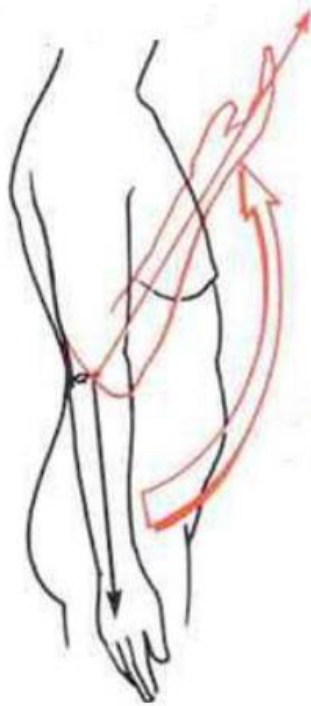


Figure 16 : Les mouvements de flexion–extension du coude [47]

2. La prono–supination :

C'est le mouvement de rotation de l'avant-bras autour de son axe longitudinal.

Ce mouvement nécessite la mise en jeu de deux articulations mécaniquement liées :

- L'articulation radio–cubitale supérieure
- L'articulation radio–cubitale inférieure

La prono–supination ne peut être étudiée que lorsque le coude est fléchi à 90° et collé au corps. En effet si le coude est étendu, l'avant-bras se trouve dans le prolongement du bras et à la rotation axiale de l'avant-bras s'ajoute la rotation du bras sur son axe longitudinal grâce aux mouvements de rotation de l'épaule.

En effet, l'amplitude totale de la prono–supination vraie, c'est-à-dire ne faisant intervenir que la rotation axiale de l'avant-bras, est voisine de 180° (90° /0°/90°), et elle dépend de six éléments anatomiques :

- L'intégrité de l'articulation radio–cubitale supérieure.
- L'intégrité de l'articulation radio–cubitale inférieure.

- L'intégrité de la membrane interosseuse.
- L'intégrité relative des deux os de l'avant-bras.
- L'intégrité des deux courbures du radius.
- L'intégrité des éléments actifs de la prono-supination.

Les muscles moteurs de la prono-supination sont au nombre de quatre, associés deux à deux :

Supination : le court supinateur et le biceps brachial.

Pronation : le carré pronateur et le rond pronateur.

Les mouvements de prono-supination sont limités au niveau du coude par la tension du ligament carré de Dénucé. Les autres facteurs de limitation se situant à l'avant-bras ou à l'articulation radio-cubitale inférieure.

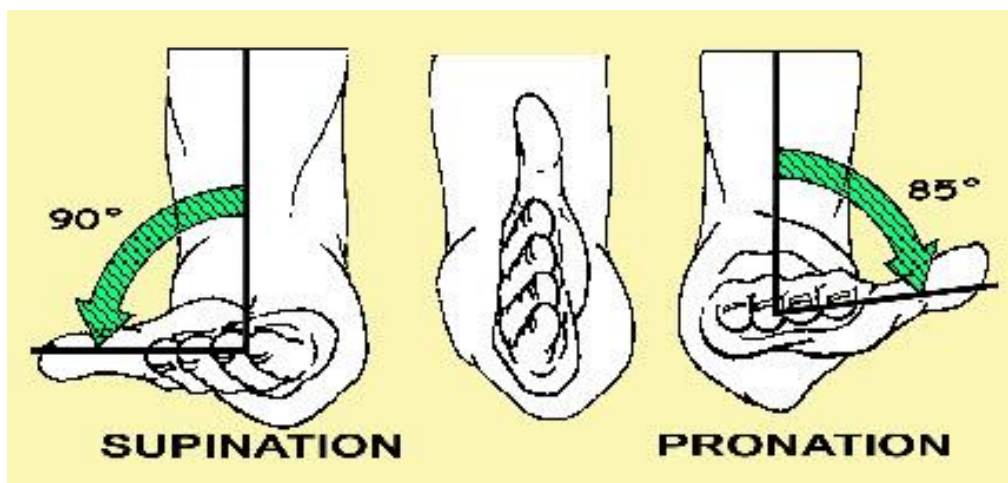


Figure 17 : Les mouvements de prono supination du coude [47]

B. La stabilité du coude : [12]

La fonction de l'articulation du coude est rendue possible par les stabilités antéropostérieure et frontale assurées par les éléments osseux de l'articulation en collaboration avec les structures ligamentaires et les muscles péri-articulaires.

1. Les éléments osseux :

La stabilité en flexion-extension est assurée notamment par la forme des surfaces articulaires humérale et cubitale. (Environ 60% contraintes axiales passent par l'interligne huméro-cubital contre 40% par l'interligne huméro-radial) [13,14]

En flexion, l'apophyse coronoïde se verrouille dans la fossette olécrânienne alors que le bord de la tête radiale s'encastre dans la fossette radiale [15].

En extension, à l'inverse, la pointe de l'olécrâne est maintenue dans la fossette olécrânienne.

Schématiquement, les structures osseuses sont responsables de la stabilité du coude en valgus en deçà de 20° et au-delà de 120° de flexion [16].

La congruence parfaite entre la tête radiale et fossette sigmoïdienne du cubitus participe également à la stabilité du coude.

2. Capsule articulaire :

Le rôle de la capsule antérieure dans la stabilité du coude est prépondérant en extension. La capsule s'oppose à l'effort d'étirement assurant 70% de la tension des parties molles et ceci d'autant plus que les ligaments collatéraux sont lésés [17,18].

3. Les structures ligamentaires :

Les surfaces osseuses sont responsables de 50% de la stabilité latérale, les ligaments de l'autre moitié.

- **Le ligament latéral interne ou ligament collatéral médial**, composé de trois faisceaux, dont le faisceau antérieur est le plus volumineux et le plus épais. Le faisceau antérieur est tendu tant en flexion qu'en extension, par contre le faisceau postérieur, ou ligament de Bardinet, ne se tend qu'en flexion. Le faisceau transverse, ou ligament de Cooper, participe peu à la stabilité du coude, ne pontant pas l'articulation, car tendu de la face médiale de l'olécrâne à la face médiale de l'apophyse coronoïde. Schématiquement, la stabilité en valgus du coude est assurée à 78% par le ligament latéral interne entre 20° et 120° de flexion [19].
- **Le ligament latéral externe ou ligament collatéral radial**, composé également de trois faisceaux (antérieur, moyen, et postérieur). Ce ligament, et notamment son faisceau radial, contrôle les contraintes en varus et en extension [19, 20,21].
- **Le ligament annulaire** seul ne semble avoir qu'un rôle de stabilisation de l'ulno-radiale.

4. Les structures musculaires :

A cette stabilité passive de l'articulation du coude, se surajoute une stabilité active assurée par la tension des muscles fléchisseurs (biceps brachial et brachial) et les extenseurs (triceps brachial) pontant l'articulation du coude, ce qui augmente la coaptation articulaire et, par ce biais, sa stabilité [22].

Le groupe des fléchisseurs-pronateurs participe à la stabilisation en valgus du coude [23]. L'anconé pour sa part exerce une action stabilisatrice en varus.

Cohen et Hastings ont également montré que les muscles épicondyliens latéraux avec leur fascia et le septum intermusculaire participent à la stabilité postéro-latérale s'opposant aux déplacements postérieurs de l'avant-bras [24].

III. Etude épidémiologique :

1. Age :

Tableau 6 : Extrême et moyenne d'âge selon la littérature :

fractures du coude	Auteur	Nombre de cas	Extrêmes d'âge	Age moyen
Palette huméral	Manueddu [25]	30	20-85	56,1
	Elhage [26]	55	15-84	44,7
	Lahrach [27]	62	17-80	36
	Bouabid[28]	45	17-69	31
	Saragaglia[29]	74	16-95	55,5
	Schmidt[30]	45	14-87	50
	Notre série	13	27-78	51,53
Tête radiale	Ascencio [31]	52	16-59	30
	Kelberine[32]	62	16-74	33
	Chirg [33]	38	18-86	38
	Notre série	15	16-60	34,4
olécrane	Argintar [34]	28	26-65	54
	Kim [35]	21	25-84	55
	Zouitene Y [38]	80	17-50	35,5
	Notre série	12	25-85	45,75

Notre série a constaté que l'âge moyen des fractures de la palette humérale est comparable à celui des autres séries nationales. Par contre, l'âge moyen des séries étrangères est plus avancé.

Cela peut être expliqué par l'espérance de vie prolongée chez la population européenne et l'augmentation du pourcentage des personnes âgées dans la population générale.

L'étude des fractures de la tête radiale a montré que c'est une pathologie qui touche surtout l'adulte jeune avec un âge moyen de 34,4 , ceci s'explique par le fait que le sujet jeune est plus exposé au traumatismes a haute énergie type accident de la voie publique ou chute d'un lieu élevé.

Dans notre étude, la fourchette d'âge se situait entre 25 et 85 ans, bien qu'elles surviennent à tout âge, les fractures de l'olécrane se voient avec une plus grande fréquence chez le sujet jeune actif, semble être liée aux circonstances étiologiques : les accidents de la voie publique étaient la cause la plus fréquente de ces fractures.

2. Sexe :

Tableau 7 : Répartition du sexe selon la littérature :

fractures du coude	Auteur	Nombre de cas	Hommes %	Femmes %
Palette huméral	Manueddu[25]	30	46,6	53,4
	Elhage[26]	55	60	40
	Lahrach[27]	62	71	29
	Bouabid[28]	45	77,8	22,2
	Saragaglia[29]	74	59,5	40,5
	Kanthan [40]	16	25	75
	Notre série	13	76,9	23,1
Tête radiale	Ascencio[31]	52	80	20
	Kelberine[32]	62	52	48
	Chirg[33]	38	66	34
	Notre série	15	93,3	6,7
olécrane	Argintar[34]	28	64	36
	Wahbi [36]	109	74	26
	Touil [37]	51	78	22
	Zouitene Y[38]	80	69,5	30,5
	Notre série	12	91,6	8,4

On note en général une prédominance masculine dans presque toutes les séries ; Cette prédominance est due au fait que les hommes sont les plus exposés aux traumatismes violents, en rapport avec l'activité professionnelle et aux accidents de la voie publique.

3. Côté atteint :

Tableau 8 : Répartition en fonction du côté atteint selon la littérature

fractures du coude	Auteur	Nombre de cas	Côté gauche(%)	Côté droit(%)
Palette huméral	Manueddu[25]	30	56.66	43.34
	Pajarinen [39]	21	42.86	57.14
	Lahrach[27]	62	68	32
	Bouabid[28]	45	58	42
	Notre série	13	30,7	69,3
Tête radiale	Ascencio[31]	52	63	37
	Laques [41]	62	61	39
	Dreoua [42]	38	53	47
	Notre série	15	40	60
olécrane	Kim[35]	21	57	43
	Zouitene Y[38]	80	28,75	71,25
	Notre série	12	58,3	41,7

A partir de toutes les séries, on a constaté qu'il n'y a pas une grande différence ce qui concerne le côté dominant, tantôt on trouve le côté gauche et tantôt le côté droit.

Malgré dans notre série on a objectivé une prédominance de côté droit lié très probablement à la façon de se protéger lors de l'accident.

4. Circonstances étiologiques :

Tableau 9 : Répartition des étiologies selon la littérature.

fractures du coude	Auteur	Nombre de cas	Etiologies		
			AVP %	Chute%	Autres%
Palette huméral	Kaiser [43]	22	10	90	-
	Hachimi [44]	33	12	79	9
	Elhage[26]	55	52,7	42	5,3
	Bouabid[28]	45	17,8	64,4	17,8
	Notre série	13	23,1	76,9	-
Tête radiale	P. Sanchez Gomez[45]	11	9,09	90,91	-
	B.Chemama[46]	22	31,81	40,90	27,29
	Asencio[31]	52	57.69	42.31	-
	Notre série	15	20	53,3	26,7
olécrane	Argintar[34]	28	22	64	14
	Kim[35]	21	14	76	10
	Touil[37]	51	29	51	20
	Zouitene Y[38]	80	78	16	6
	Notre série	12	50	41,6	8,4

En comparant les données des différentes études, on note que les circonstances de survenue varient d’une étude à l’autre cependant, la fréquence des chutes comme cause des fractures de la palette humérale est évidente, ce qui est en accord avec les résultats de notre série.

On note une prédominance des chutes par rapport aux accidents de la voie publique ce qui concerne les fractures de la tête radiale dans la majorité des séries et même dans la nôtre.

Pour Les fractures de l'olécrane On a constaté une différence des circonstances étiologiques entre les séries, tantôt on trouve les chutes qui prédominent les causes et tantôt les AVP ; Dans notre série, les accidents de la voie publique représentaient la principale étiologie en constituant 50 % des cas, suivies des chutes en deuxième plan 41,6 %, enfin les agressions et les accidents de sports dans 8,4 % des cas, Ceci peut être expliqué par la grande fréquence des AVP dans notre contexte.

IV. Etude clinique :

1. Mécanisme :

1.1. Palette humérale :

Le mécanisme est parfois difficile à préciser.

Les fractures supra condyliennes chez l'adulte sont surtout le fait d'une contrainte en flexion : choc direct sur la palette, choc sur le coude en fléchi. La physiopathologie du trait inter condylien est mal élucidée : rôle de l'apophyse coronoïde selon Watson Jones, percussion par l'olécrane pour Madelung [25]. Les fractures de hahn–steinthal sont le fait d'une chute sur le talon de la main, coude vers 30° de flexion. La tête radiale vient alors percuter le condyle ; emportant également un fragment de trochlée selon la position de l'avant–bras.

1.2. Tête radiale : [49]

Les fractures de la tête radiale se déclarent généralement à la suite d'un choc indirects qui associent à des degrés divers valgus, compression axiale et supination. Ils peuvent entraîner une fracture isolée mais sont souvent responsables de lésions ostéo–ligamentaires associées de même mécanisme : toutes les structures de stabilisation sont menacées en même temps que la tête radiale.

1.3. Olécrane : [50]

La fracture est due à un choc direct sur la zone olécrânienne, l'écrasement osseux est souvent lié à une effraction ou à une contusion cutanée. L'intensité du traumatisme conditionne la nature du trait de fracture ; lorsque le choc est très important une luxation de l'un des deux os de l'avant–bras peut être associée.

Un mécanisme indirect lors d'un traumatisme transmis par une chute sur la main, coude en position variable (hyper flexion ou en hyper extension), peut être responsable d'une fracture-séparation de l'olécrâne avec un trait oblique en bas et en arrière. Enfin, les fractures par contraction du triceps, rares, provoquent une fracture du bec olécrânien extra-articulaire.

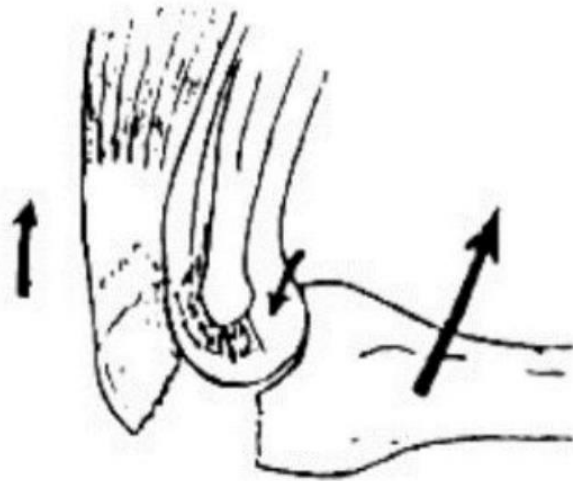


Figure 18 : Mécanisme indirect par hyper flexion [50]



Figure 19 : Mécanisme indirect par hyper extension [50]



Figure 20 : Mécanisme indirect par contraction brutale du triceps [50]

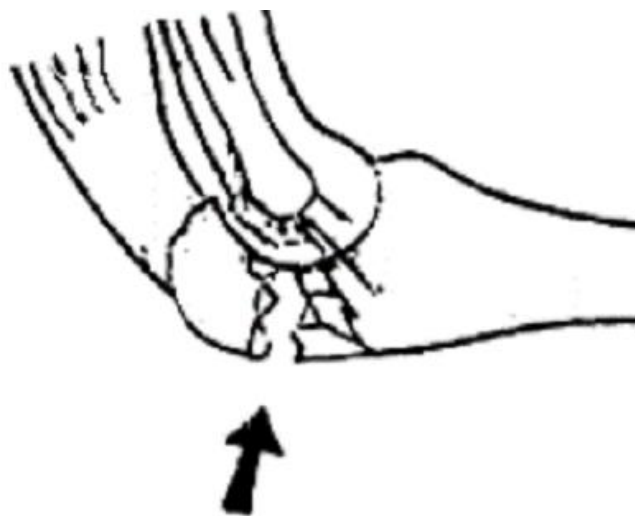


Figure 21 : Fracture simple par mécanisme direct [50]

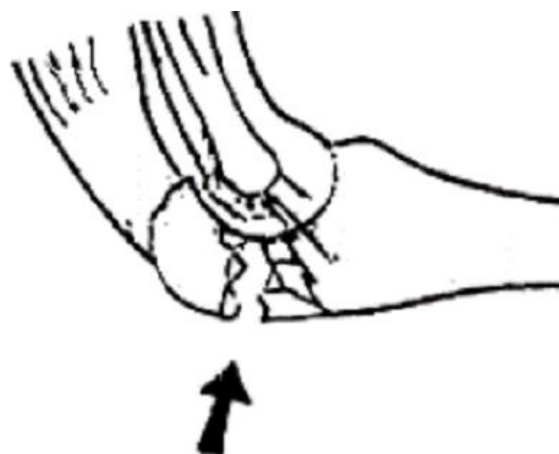


Figure 22 : Fracture comminutive par mécanisme direct [50]

2. Etude clinique :

La démarche diagnostique commence par un interrogatoire et un examen clinique complet permettant de préciser plusieurs éléments, les plus importants étant l'état des parties molles et l'existence de lésions associées.

2.1. Interrogatoire :

Il permet de recueillir des informations concernant :

- **Le traumatisé :**

- Age.
- Profession.
- Latéralité.
- Tares et antécédents personnels et familiaux.
- Signes fonctionnels : la douleur et l'impotence fonctionnelle totale sont les principaux signes.
- Soins reçus sur le lieu du traumatisme.
- Horaire du dernier repas.

- **Le traumatisme :**

- Heure.
- Lieu.
- Circonstances de survenue.
- Mécanisme : direct ou indirect.

2.2. Examen physique :

a. Inspection :

Les patients se présentent généralement avec l'attitude classique du traumatisé du membre supérieur : Bras en rotation interne ; Avant-bras fléchi, soutenu par l'autre main.

L'inspection objective souvent :

- Un gros coude tuméfié par l'œdème.
- Une Modification des repères du coude : souvent difficile à apprécier du fait de l'installation rapide de l'œdème
- Les lésions cutanées : sous forme d'ecchymoses, hématomes ou des plaies aggravant le pronostic par le risque de survenue d'une ostéo-arthrite.

b. Palpation : doit être douce et prudente.

Une douleur exquise peut être recherchée à la palpation des reliefs osseux. Bien souvent, l'œdème gêne la palpation des repères classiques que sont les épicondyles et l'olécrane. Ils doivent être alignés en extension réalisant la ligne de Hunter et forment le triangle de Nélaton en flexion. L'impotence fonctionnelle en flexion- extension est notée (en prenant compte de la douleur).

Les points d'insertion ligamentaire et la tête radiale sont aussi palpés en réalisant des mouvements de pronation-supination, permettent de préciser l'origine ostéo-articulaire ou tendineuse de certaines douleurs, et orientent le choix de l'imagerie complémentaire.

c. Les lésions associées :

Il faut bien sûr rechercher les lésions associées : l'ouverture cutanée, les complications vasculaires, les complications nerveuses ainsi que les fractures étagées ou luxations associées

c.1. Lésions cutanées :

L'ouverture cutanée se voit surtout au niveau de la face postérieure et proximale de l'articulation du coude [72] et retentit sur le pronostic, en les exposant au risque infectieux d'où l'intérêt d'une antibiothérapie bien adaptée.

D'après les auteurs les ouvertures cutanées qui font suite à un traumatisme

violente sont plus contaminées que ne voudrait la taille de la plaie, avec une comminution et une perte de substance osseuse plus importantes. [73]

De nombreuses classifications concernant les fractures ouvertes furent proposées :

La classification de Cauchoix et Duparc : [74 ; 75]

Il tient compte uniquement de l'ouverture cutanée et de la potentialité d'ouverture jugée sur la contusion et le décollement cutané.

Type I : Ouverture punctiforme, suture possible sans tension, pas de décollement sous aponévrotique.

Type II : Risque de nécrose secondaire, lambeaux cutanés douteux ou décollement fermeture possible.

Type III : Perte de substance d'emblée ou après parage chirurgicale avec exposition de la fracture.

La classification de Gustilo : [76]

La classification de Gustilo, prend en compte l'état du muscle, du périoste et de la vascularisation. Cette classification est plus complète et elle est actuellement largement utilisée :

Type I : Suture possible sans tension, pas de décollement aponévrotique

Type II : Risque de nécrose secondaire, lambeaux cutanés douteux ou décollement fermeture possible.

Type III a : Attribution étendue des parties molles, mais couverture du foyer de fracture par du muscle ou de l'aponévrose, cicatrisation dirigée possible.

Type III b : Perte de substance étendue des parties molles avec déperiostage franc.

Type III c : III b + lésion artérielle avec ischémie du membre.

Dans notre série d'étude 8 cas d'ouverture cutanée ont été rapportés représentant ainsi un pourcentage de 20 % de l'ensemble des cas colligés, 75% d'entre elles étaient de type I et 25% de type II selon la classification de Cauchoix et Duparc.

c.2. Lésions vasculaires :

Ces lésions sont exceptionnelles et ne se voient que dans les traumatismes violents et complexes [77 ; 78]. Aucun cas n'a été noté dans notre série.

L'artère humérale est la plus exposée. L'examen vasculaire reste systématique devant tout traumatisme du coude par la palpation des pouls cubital et radial, l'appréciation du temps de recoloration cutanée et de la chaleur des extrémités. La réparation artérielle doit être réalisée en urgence, en absence de prise en charge adéquate la viabilité du membre peut être mise en jeu [79].

c.3. Lésions nerveuses :

L'examen neurologique des 3 nerfs (radial, cubital et médian) est crucial afin de déterminer les lésions nerveuses préopératoires.

En l'absence de délabrement important, la paralysie nerveuse est due au traumatisme, cause d'un déplacement plus ou moins important, ou a une contusion du nerf. La simple sidération (Sunderland I ou II) est de règle.

La paralysie nerveuse régresse généralement en quelque semaine après la prise en charge chirurgicale [80]. L'incidence des lésions nerveuses est difficile à juger dans la littérature internationale. Les modes de calcul, bien souvent, ne différencient pas les lésions persistantes de celles qui ont régressé. De plus, le moment de survenue du déficit n'est généralement pas précisé.

Tableau 10 : Répartition des atteintes nerveuses selon la littérature

Type de la lésion	Auteur	Nombre de cas	Atteinte nerveuse en %		
			cubital	radiale	médian
Palette humérale	Ruan et al [81]	117	24%	-	-
	Worden et Ilyas [82]	24	8%	12%	
	Lahdidi[83]	60	2%	-	-
Olécrane	ZOUITENE Y[38]	80	2,5%	-	-
	Van der Linden[84]	59	1,7%	-	-

On a relevé de cette comparaison que Le nerf le plus lésé est le nerf cubital en raison du mécanisme de traumatisme qui se fait souvent en valgus et qui s’accompagne aussi d’une rupture du ligament latéral interne. La lésion du nerf cubital se manifeste cliniquement par une paralysie des mouvements de rapprochement et d’écartement des doigts et une anesthésie de la moitié interne de la paume de la main.

c.4. Les lésions ostéo-articulaires :

Les traumatismes étagés du membre supérieur posent de nouvelles difficultés, car, ils compliquent souvent le traitement, et les suites opératoires entravant ainsi une rééducation précoce. Ce qui peut aggraver le pronostic fonctionnel du coude.

Tableau 11 : Comparaison de la fréquence des lésions associées selon le type dans la littérature.

Type de la lésion	Auteur	cas	Lésions associés %
Palette humérale	Elhage[26]	55	23,6
	Keiser[43]	22	18,2
	Hachimi[44]	33	33,3
	Notre série	13	7,6
olécrane	GICQUEL [65]	26	33
	ZOUITENE Y[38]	80	12,5
	Notre série	12	25
Tête radiale	Ascencio [31]	30	46
	Mabit [85]	460	14,5
	Vichard [71]	73	64
	Notre série	15	26,6

3. Etude radiologique :

3.1. Radiographie standard :

Après l'interrogatoire et l'examen clinique, un bilan radiologique doit être réalisé comportant souvent une radiographie du coude de face et de profil qui seront réalisés sur un membre temporairement immobilisé il permettant de préciser :

- Le type de la fracture
- L'existence de lésions associées
- Déterminer une conduite thérapeutique adéquate



Figure 23 : Position de centrage pour la radiographie de face



Figure 24 : Position de centrage pour la radiographie de profil



Figure 25 : Radiographie du coude face et profil :

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Humérus. | 7. Tête radiale. |
| 2. épicondyle médial (épitrochlée). | 8. Ulna (Cubitus). |
| 3. épicondyle latéral. | 9. Olécrâne. |
| 4. Fosse olécrânienne. | 10. Processus coronoïde de l'ulna. |
| 5. capitulum de l'humérus. | 11. Pannicule graisseux antérieur (déplacé par un épanchement intra-articulaire). |
| 6. Radius. | |

Dans le cadre d'un bilan traumatique, on adjoindra de façon systématique deux incidences obliques à 45° :

- L'incidence oblique externe permet la visualisation de la tête radiale, du capitellum, ainsi que des interlignes huméro-ulnaire et huméro-radial.
- L'incidence oblique interne améliore la visualisation de l'apophyse coronoïde, de l'olécrâne et de la trochlée.

En cas des fractures de la palette humérale des clichés de bonne qualité au bloc opératoire, en traction sous anesthésie dans les formes à grand déplacement. Il permettant mieux visualiser le trait de fracture et la comminution articulaire [61]. Autres radiographies standards peuvent être demandées selon le tableau clinique.

Sémiologie :

L'analyse des clichés doit impérativement inclure certains éléments sémiologiques particulièrement intéressants :

- L'existence d'une fracture et ses caractéristiques.
- La présence de lésions associées.
- Les lignes graisseuses antérieure et postérieure à la recherche d'une hémarthrose, signe d'une fracture articulaire.
- La ligne humérale antérieure tracée le long de la corticale humérale antérieure sur le cliché de profil, devrait normalement croiser le tiers moyen du centre d'ossification du capitellum. Un croisement antérieur ou postérieur au niveau du capitellum indique l'existence d'un déplacement de celui-ci ou une fracture supracondylienne.
- La ligne capitulo-radiale tracée le long du grand axe du radius doit croiser le capitellum, quel que soit le cliché utilisé, en l'absence du croisement hypothèse d'une subluxation ou d'une luxation doit être envisagée [87].

Pièges et variantes : [88]

Certaines particularités, intéressantes à connaître, peuvent être retrouvées de façon tout à fait physiologique. Nous en citerons quelques-unes, telles :

- La présence d'un processus supra-condylien au niveau de l'extrémité inférieure de l'humérus.
- La présence d'os surnuméraires au-dessous des épicondyles médial et latéral.

- La présence d'un sésamoïde ulnaire, os surnuméraire situé dans la fosse olécrânienne.
- L'existence de points d'ossification persistant au niveau des épicondyles médial et latéral.
- Une image pseudo-kystique de l'extrémité inférieure de l'humérus, identifiée sur le profil, et due à une raréfaction osseuse normale ;
- Une hyperostose corticale sus épicondylienne.

3.2. TDM :

La tomodensitométrie permet une étude globale de la région du coude pour un bilan osseux et articulaire plus précis. Elle trouve son indication dans les fractures parcellaires et aussi très distales, en raison de la superposition des divers fragments, ce qui ne permet pas une analyse exacte de la fracture et dans le bilan préopératoire des fractures comminutives pour bien étudier les déplacements et le nombre de fragments osseux et également dans l'exploration des lésions ligamentaires et osseuses associées notamment les fractures de la tête radiale et l'apophyse coronoïde [65 ; 93 ; 94].

Des reconstructions dans les différents plans peuvent être effectuées, surtout en cas de fractures comminutives, permettant de bien organiser l'attitude thérapeutique [92].



Figure 26 : Fracture déplacée antéro-médiale de la coronoïde avec une tête radiale intacte de face a) et de profil en vue médial b).

3.3. IRM :

En plus des renseignements fournis par la tomodensitométrie, l'imagerie par résonance magnétique visualise bien les lésions capsulo-ligamentaire et ostéo-cartilagineuses.

Principal Indications :

- Inflammation des tendons ou de la synoviale.
- Rupture des tendons.
- Lésions musculaires (muscle biceps, triceps).
- Neuropathies du nerf médian, ulnaire, radial.

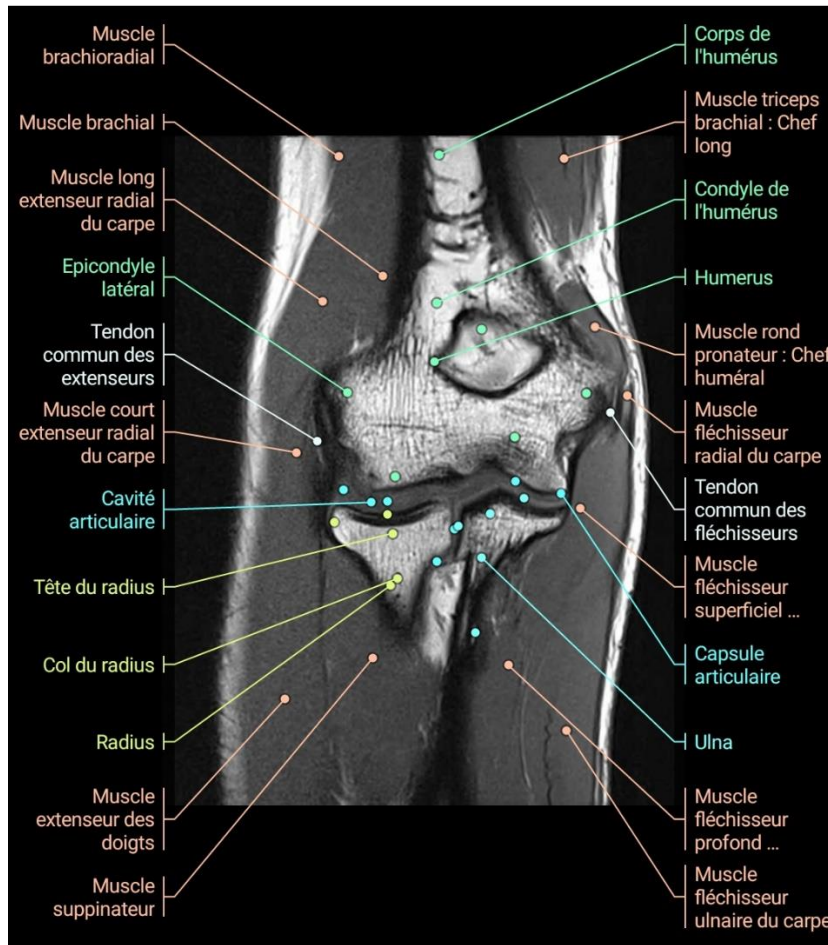


Figure 27 : coupes coronale d'IRM du coude :

En conclusion le bilan radiologique doit préciser le type de la fracture et l'existence de lésions associées afin de déterminer une classification et une conduite thérapeutique adéquate.

Dans notre série, des radiographies de face et de profil ont été réalisés systématiquement chez tous les patients, en plus des clichés en traction au bloc opératoire.

La TDM avec reconstruction 3D a été demandé chez 5 patients entrant dans un contexte D' AVP

4. Etude anatomopathologique :

4.1. Palette humérale :

Le polymorphisme des fractures de la palette humérale a suscité de très nombreuses classifications, dont aucune actuellement ne parvient à faire la synthèse des critères anatomiques, pronostiques et thérapeutiques. Elles sont pour la plupart purement anatomiques, en fonction du type et du niveau de trait de fracture.

Le degré de comminution du foyer est le principal critère des classifications communément utilisées : classification de Muller et Allgower pour l'AO et la classification de Riseborough et Radin modifiée par Orthopaedic Trauma Association (AAOS)

A. Classification AO -OTA (2007) : [43,44]

La dernière classification de l'AO-OTA (Orthopaedic Trauma Association/Association suisse pour l'étude de l'Ostéosynthèse) distingue trois groupes de fractures A, B et C :

- ✓ A : Extra-articulaire
- ✓ B : Partielle
- ✓ C : Articulaire

Ces trois types sont eux-mêmes divisés en 3 sous-groupes (1, 2 et 3) selon le trait de fracture et la comminution.

- ✓ **Les fractures du groupe A sont subdivisées en :**
 - A1 : fracture épicondyle médial.
 - A2 : fracture supra-condylienne simple.
 - A3 : fracture supra-condylienne comminutive.
- ✓ **Les fractures du groupe B sont subdivisées en :**
 - B1 : fracture latéral.

- B2 : fracture médiale.
- B3 : fracture frontale.
- ✓ **Les fractures du groupe C sont subdivisées en :**
 - C1 : fracture condyloaire simple et supracondyloaire simple.
 - C2 : fracture condyloaire simple et supracondyloaire complexe.
 - C3 : fracture condyloaire complexe et supracondyloaire complexe.

Chaque sous-groupe est à nouveau subdivisé. Ceci permet d'aboutir à 61 types de fractures différentes.

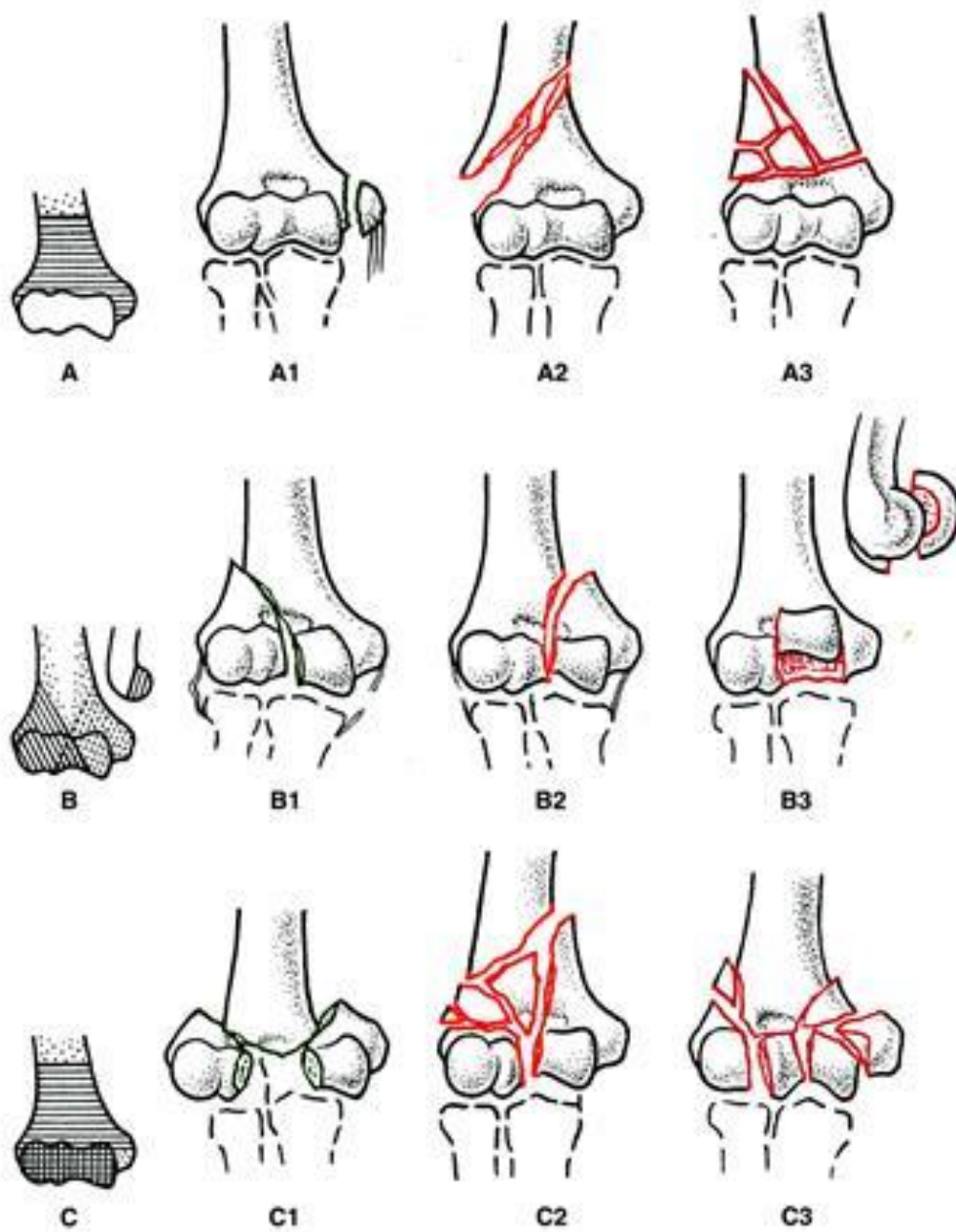


Figure 28 : classifications de l'AO-OTA[43,44]

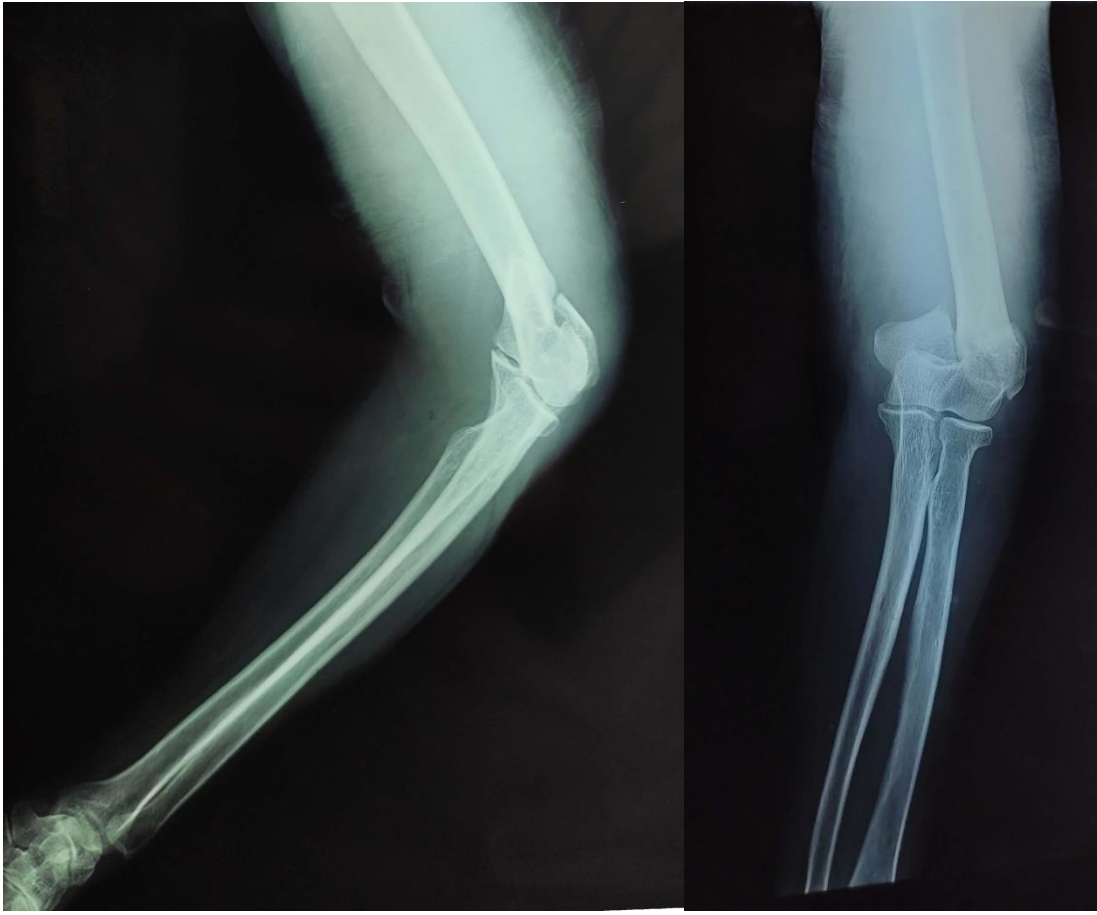


Figure 29 : fracture supra-condylienne simple (A) service de Traumato-Orthopedie
HMMI Meknès.

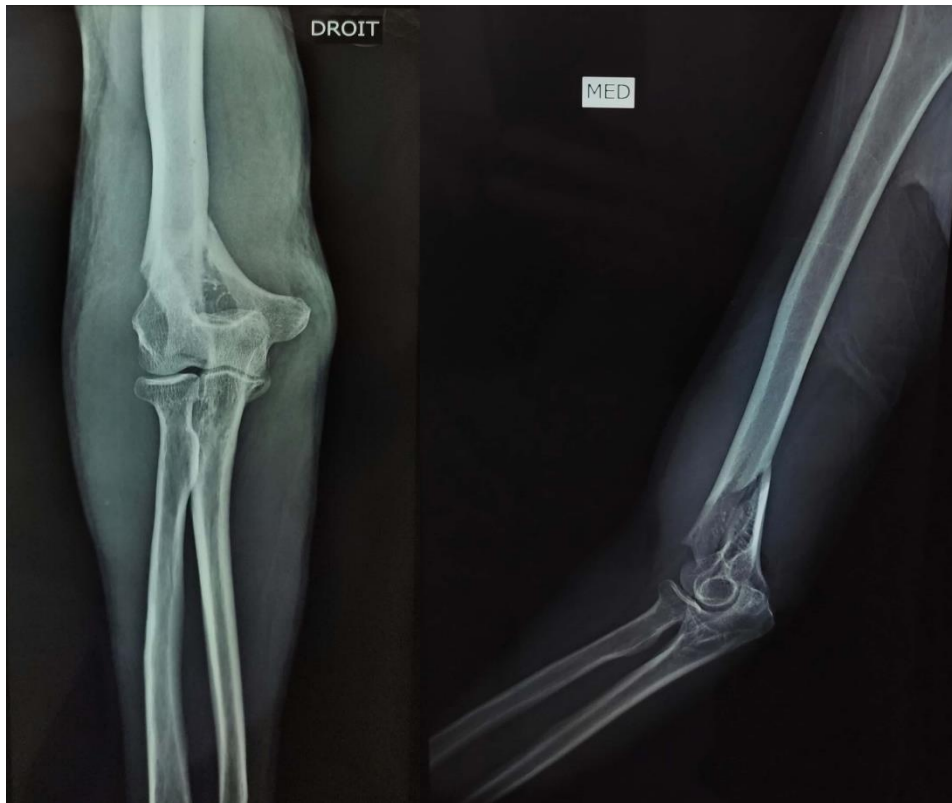


Figure 30 : fracture articulaire partielle (B) service de Traumato-Orthopedie HMMI
Meknès.

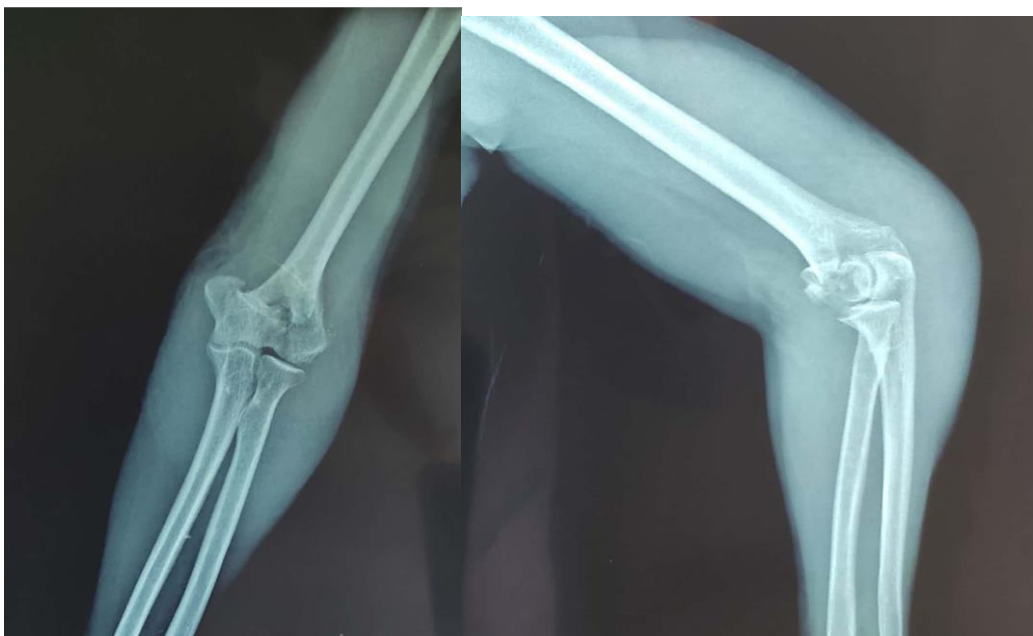


Figure 31 : Fracture sus et intercondylienne(C) service de Traumato-Orthopedie HMMI
Meknès

B. Classification de Rise borough et Radin : (fractures sus et inter condyliennes) :[53]

Cette classification s'intéresse aux fractures articulaires inter condyliennes type T.

Elle décrit quatre types de fractures :

Type 1 : Fractures avec fragments non déplacés.

Type 2 : Fractures intercondyliennes avec séparation de la trochlée et du capitulum sans composante rotatoire frontale.

Type 3 : Fractures intercondyliennes avec composante rotatoire dans le déplacement des Fragments .

Type 4 : Fractures intercondyliennes avec comminution importante de la surface articulaire et déplacement important des fragments condyliens.

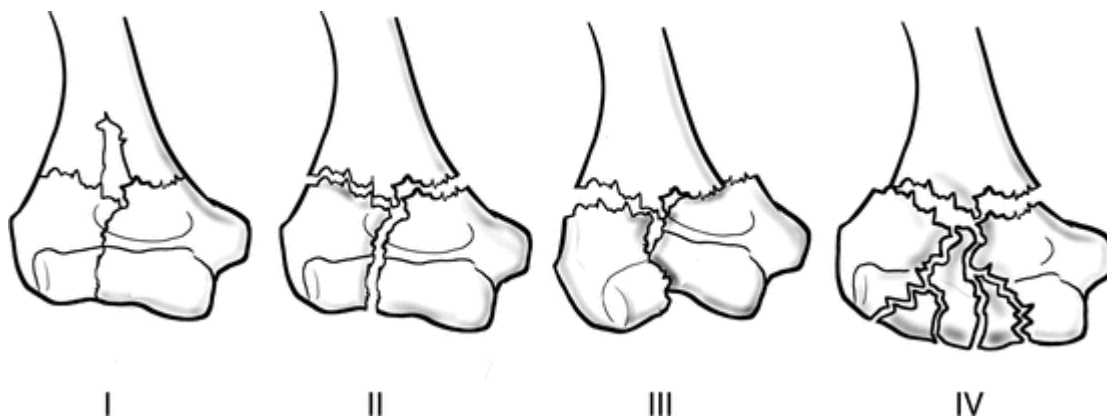


Figure 32 : Classification de Riseborough et Radin[53]

C. Classification de la S.O.F.C.O.T de Lecestre (1979) : [54,55]

En France, les lésions ont été habituellement rapportées au schéma de la table ronde de la SOFCOT en 1979.

Elles distinguent trois grands groupes :

➤ Les fractures totales : (figure : 33)

- Fracture supra condylienne (a).
- Fracture sus et inter condyliennes avec ou sans comminution (b,c).
- Les fractures diaphyso-épiphysaires possédant un trait de refend articulaire remontant jusqu'à la diaphyse humérale(d).
- Les fractures diacolumnaires distale avec l'association d'un trait métaphysaire sagittale et d'un trait frontal condylien(e).

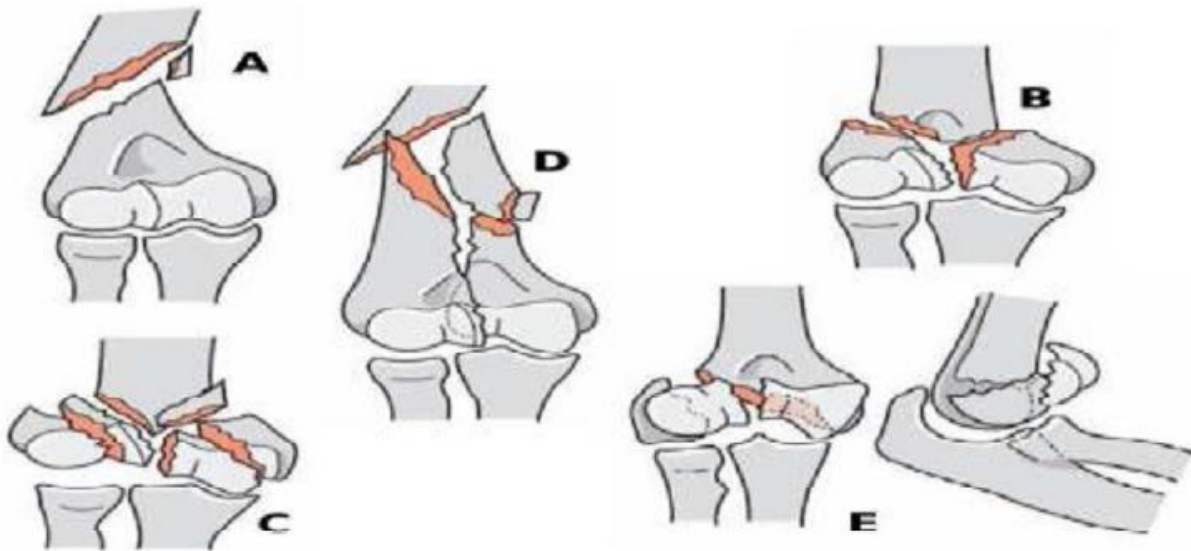


Figure 33 : Classification de la S.O.F.C.O.T Fractures totales[54,55].

➤ Les fractures parcellaires : (Figure 34)

- Les fractures parcellaires à trait sagittal :
 - Fracture sagitto latérale extra articulaire (épicondyle latéral).
 - Fracture sagitto-médiale extra articulaire (épicondyle médial).
 - Fracture sagitti-latérale articulaire (condyle latéral) (a).
 - Fracture sagitto-médiale articulaire (condyle médial) (a).

- Les fractures parcelaires à trait frontal :
 - Fracture du capitulum (b).
 - Fracture du capitulum et de la zone conoïde emportant la partie latérale de la trochlée (Hahn steinthal) (c).
 - Fracture dia condylienne (Kocher) (d).

Cette classification parait complète, souvent utilisée en France, par contre elle ne précise pas le siège de la comminution épiphysaire et/ou métaphysaire.

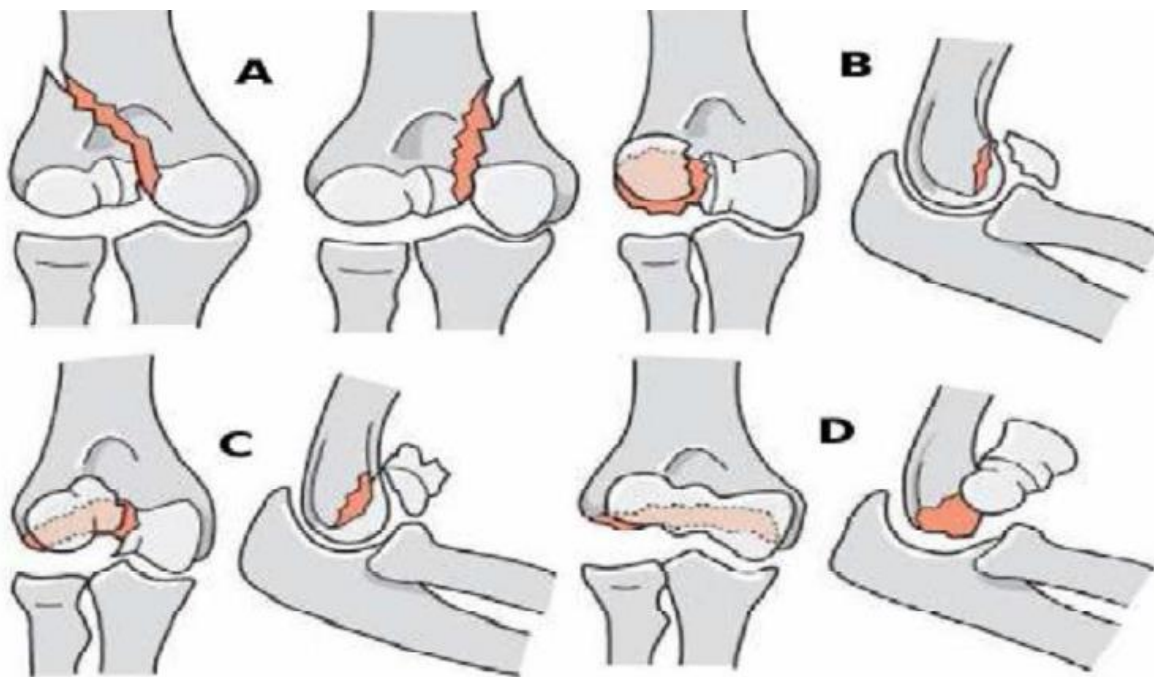


Figure 34 : Classification de la S.O.F.C.O.T Fractures parcelaires[54,55]

D. Classification de Mehne et Matta (1992)

Cette classification a été rapportée par Jupiter et Mehne [56,57] en se basant sur la visualisation des fractures en peropératoire.

Ils font la distinction entre trois types de fractures : extra-articulaire, extra-articulaire mais intra-capsulaire et intra-articulaire.

La distinction est aussi faite avec la direction du trait : en T, en Y, en H et en lambda avec la hauteur de celui-ci.

Cette classification distingue donc 22 types différents .

Cette classification présente un intérêt majeur car elle facilite la planification opératoire et la réalisation de la fixation interne puisqu'elle prend en compte la hauteur de l'atteinte des colonnes. Mais elle est peu intuitive et surtout elle ne prend pas en compte les fractures dont le trait siège dans plusieurs plans y compris le plan frontal [58].

Ces fractures sont importantes à concevoir car elles présentent une difficulté diagnostique et technique.

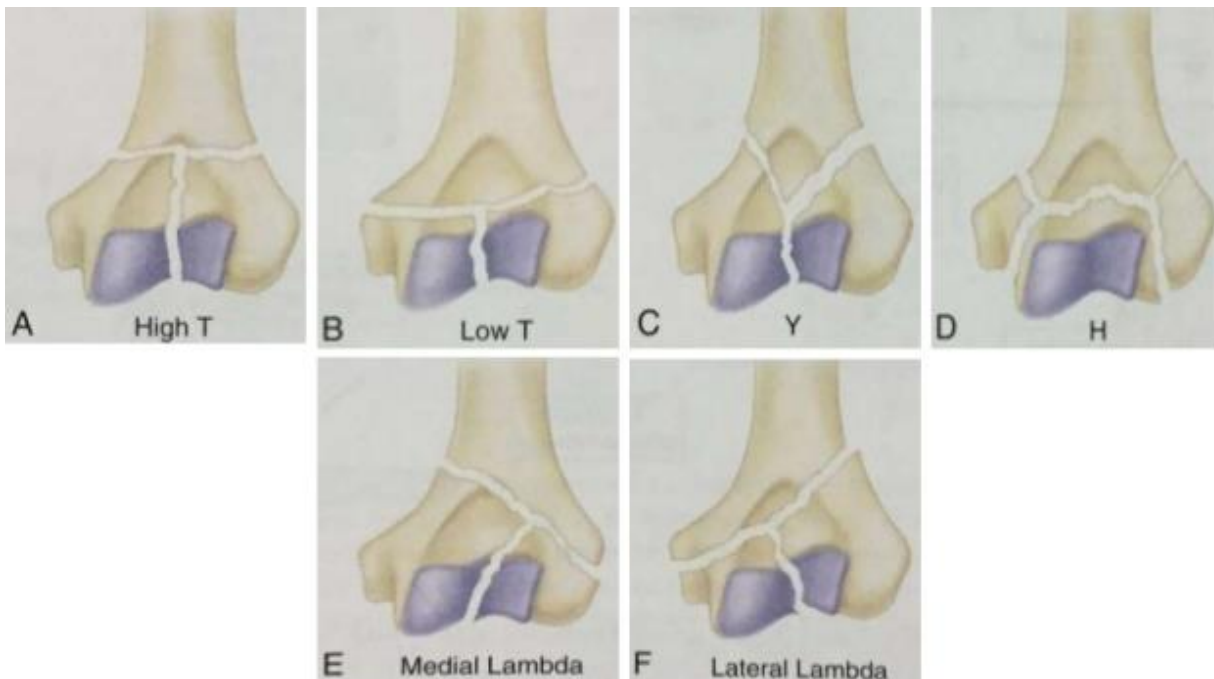


Figure 35 : Classification de Mahne et Matta [56,57]

E. Classification de Davies et Stanley (2006) :

Cette classification clinique récente a été mise au point afin de guider le chirurgien dans le choix de l'abord et de la technique opératoire [59] (Figure 36).

- Les types 1 : représentent les fractures extra-articulaires. Les auteurs conseillent de prendre en charge ses fractures par voie postérieure, sans olécrânotomie pour une ostéosynthèse.
- Les types 2 : sont les fractures à trait intra-articulaire. Le trait est à point de départ métaphysaire et se termine au niveau du capitulum ou de la trochlée. Ce groupe de fractures doit être opéré par voie postérieure avec olécrânotomie et ostéosynthèse selon les auteurs.
- Les types 3 : sont les fractures à prédominance articulaire dont le trait peut se propager à la métaphyse. Leurs traitements varient selon l'âge, l'arthrose préexistante et l'ostéoporose. Chez le sujet jeune, les auteurs conseillent une ostéosynthèse par voie postérieure avec olécrânotomie et chez les sujets âgées une prothèse totale de coude.

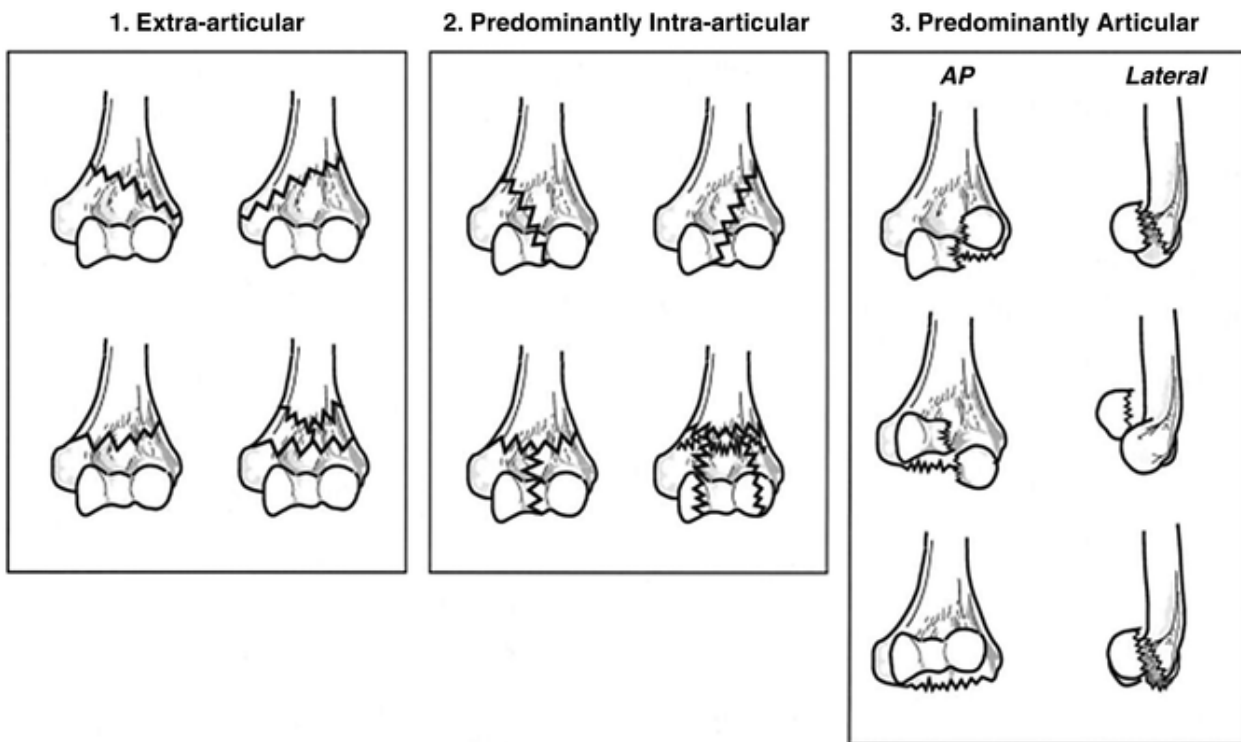


Figure 36 : Classification de Davies et Stanley[59]

F. Classification des fractures articulaires frontales de Dubberley (2006) [60]

- **Le type 1** : Correspond aux fractures du capitulum s'étendant plus ou moins à la gorge latérale de la trochlée. Ce type correspond aux fractures de Mouchet et de Hahn-Steinthal dont le pronostic et la thérapeutique varient peu.
- **Le type 2** : Englobe les fractures du capitulum et de la trochlée en un seul fragment et correspond aux fractures de Kocher.
- **Le type 3** : Est une fracture du capitulum et de la trochlée pluri fragmentaire, type non décrit dans les autres classifications.

Les sous types A et B sont rajoutés en cas de présence ou non d'une comminution latérale postérieure.

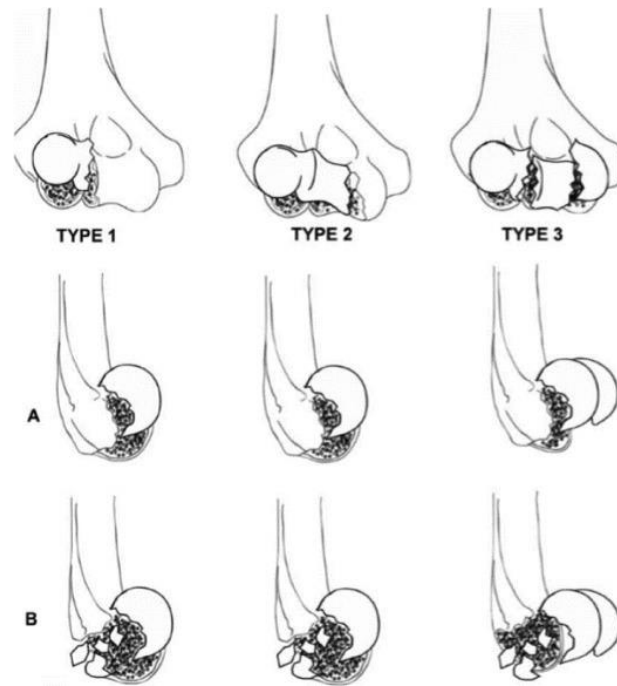


Figure 37 : Classification de Dubberley (d'après Dubberley) [60]

En conclusion, nombreuses sont les classifications, par contre l'intérêt d'une classification est de pouvoir orienter les thérapeutiques et d'évaluer le pronostique.

Elle doit permettre également de comparer les résultats des différents traitements, ce qui est le cas d'AO-OTA que nous avons adopté pour notre série comme la plupart des autres auteurs.

Le tableau ci-dessous résume la répartition des fractures de la palette humérale des autres auteurs selon la classification AO :

Tableau 12 : répartition des fractures de la palette humérale selon la classification AO.

Auteur	Nombre de cas	Type A%	Type B%	Type C%
Duparc [61]	33	12.12	6.07	81.81
Manueddu[25]	30	33.4	33.4	66.6
Kaiser[43]	16	36.3	4.6	59.1
Bouabid[28]	45	37.7	15.8	47
Lahrech[27]	62	33.87	29.03	37.1
Notre série	13	30,77	23,08	46,15

On constate que dans toutes les séries étudiées nationales et étrangères les fractures sus et inter-condyliennes (type C) sont les plus fréquentes des fractures de la palette humérale chez l'adulte suivies par les fractures supra-condyliennes (type A) et les fractures parcellaires articulaires (type B).

4.2. Fracture de l'olécrane :

a. La classification de Merle D'Aubigné : [62]

MERLE D'AUBIGNE a distingué 3 types de fractures selon le siège du trait de fracture :

- Type I : Les fractures hautes extra-articulaires à trait oblique en bas et en arrière, qui sont des arrachements osseux de l'insertion du triceps.
- Type II : Les fractures intra-articulaires de la partie moyenne, laissant intacte la portion horizontale de l'apophyse coronoïde. Elles ne compromettent pas

la stabilité du coude en respectant au moins le tiers distal de la grande cavité sigmoïde.

- Type III : Les fractures de la base dont le trait débute à l’union des portions horizontale et verticale de la grande cavité sigmoïde et descend obliquement en bas et en arrière détachant un fragment de la crête cubitale. Le déplacement est souvent modéré car les ailerons olécrâniens sont intacts et les muscles extenseurs restent insérés de part et d’autre du trait mais le coude est instable.

La plupart des auteurs rapportent une prédominance des deux derniers types de fractures .Dans notre série le type III représentait 50% des cas.

Tableau 13 : Répartition selon la classification de Merle D’Aubigné

AUTEURS	NOMBRE DE CAS	TYPE DE FRACTURE (%)		
		Type I	Type II	Type III
ROMMENS PM [63]	95	13%	78%	9%
ELOUAKHOUMI A [166]	50	6%	32%	62%
ZOUITENE Y [38]	80	50%	31,25%	18,75%
NOTRE SERIE	12	17%	33%	50%

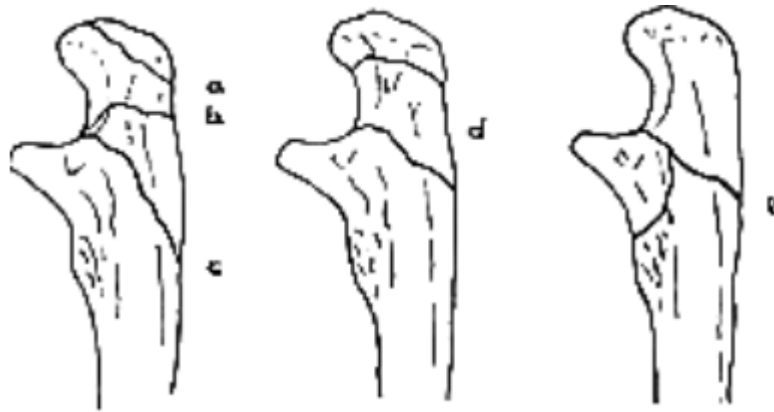
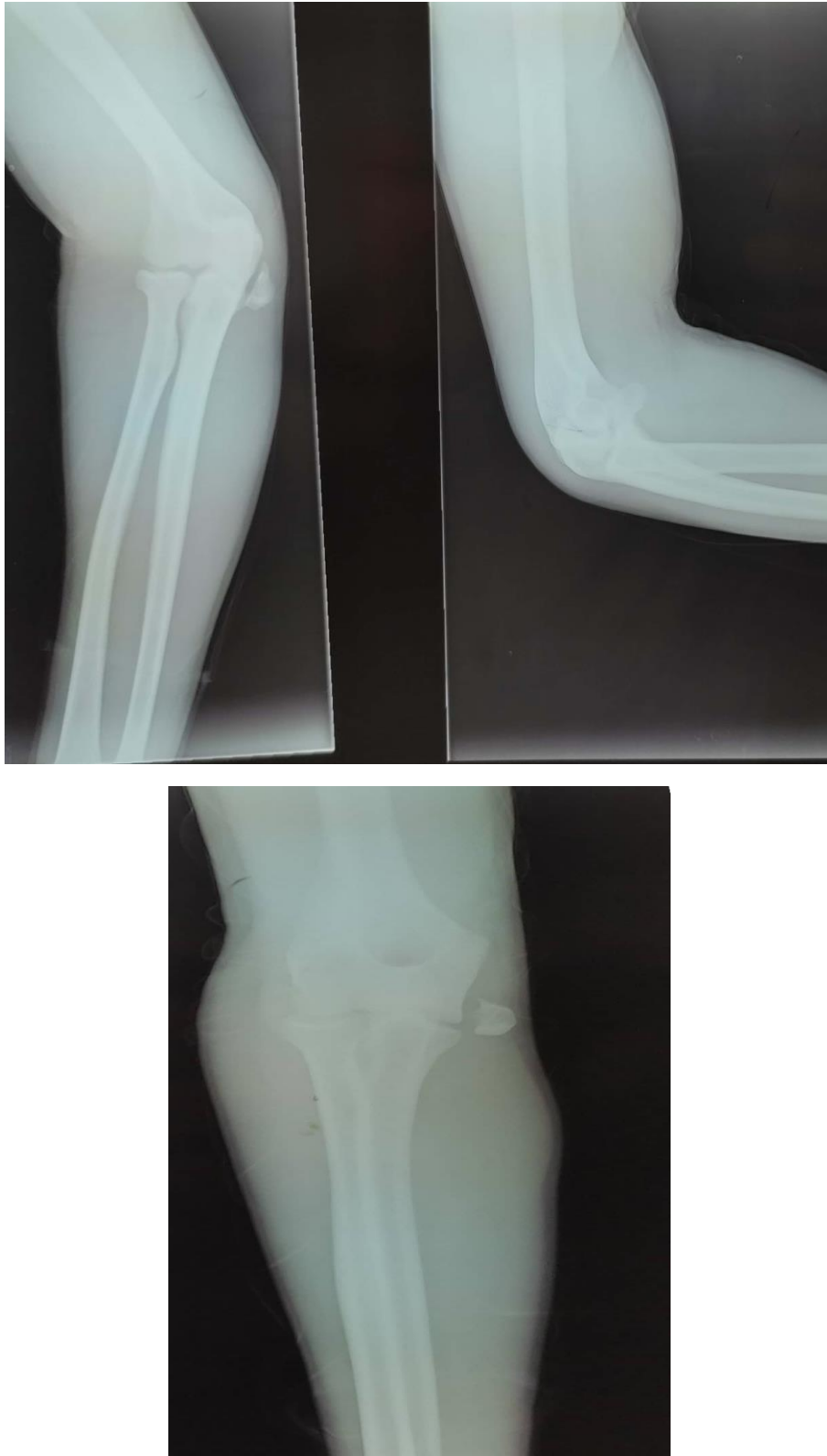


Figure 38 : La Classification de Merle D'Aubigné [62].

- a- Fracture du sommet
- b- Fracture de la partie moyenne
- c- Fracture de la base
- d- Fracture à double étage
- e- Fracture olécrâno coronoidienne



Figure 39 : Fracture de la base de l'olécrane (type III de MERLE D'AUBIGNE) service de Traumato-Orthopédie HMMI Meknès.



**Figure 40 : Fracture de la partie moyenne de l'olécrâne (type II de MERLE D'AUBIGNE),
service de Traumato-Orthopedie HMMI Meknès.**

b. Classification de Mayo : [64]

C'est une classification simple qui renseigne sur trois critères : le déplacement, la stabilité et la comminution.

Elle comporte 3 types :

- Type I : fractures non déplacées.
- Type II : fractures déplacées mais le coude est stable.
- Type III : fractures déplacées avec instabilité du coude.

Chaque type est divisé en deux groupes A et B en fonction du trait de fracture :

- A : trait simple.
- B : trait comminutif.

Cette classification a le défaut de ne pas tenir en compte la présence ou non d'une luxation radio-ulnaire ou d'une fracture de la tête radiale associées malgré leur importance [65,67].

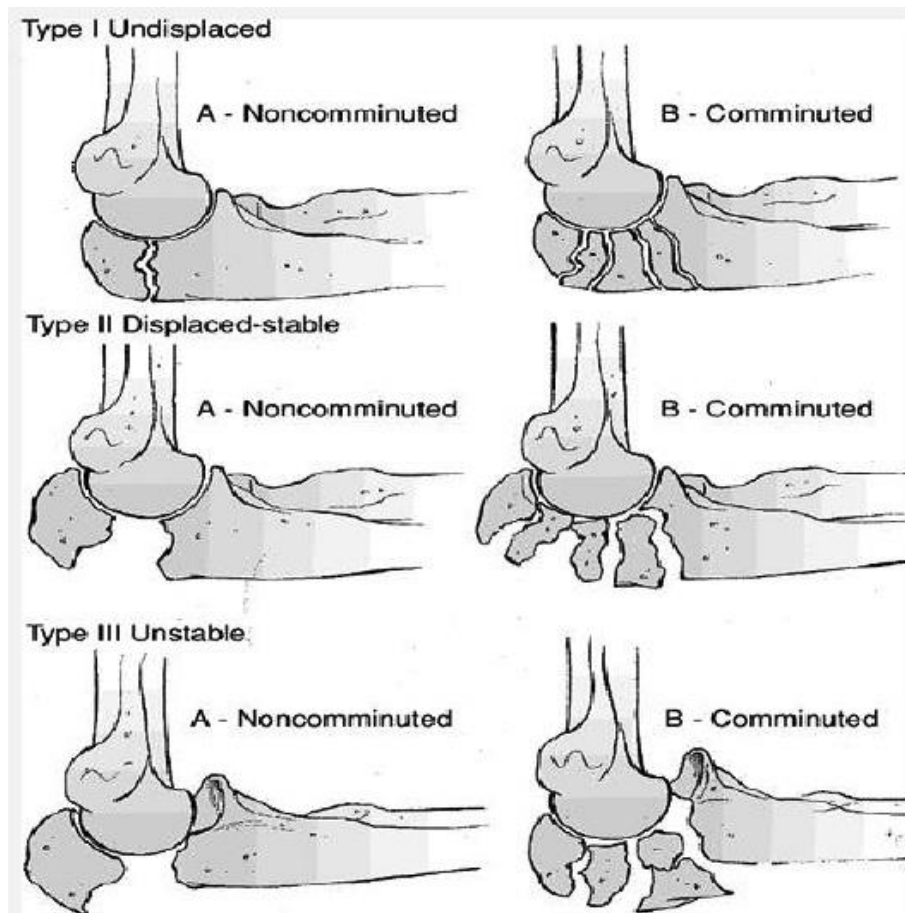


Figure 41 : la classification de Mayo[64]

c. Classification de Duparc :

C'est une classification des fractures de l'olécrâne en trois types de gravité croissante, tenant compte du mécanisme.

Ainsi, selon Duparc, les fractures par traumatisme indirect ont habituellement un trait simple, alors qu'un enfoncement est fréquent dans les fractures par choc direct sur l'olécrane [68].

- Type I : Fracture-séparation à trait transversal ou oblique court.
- Type II : Fracture-séparation et enfoncement, avec fragment articulaire intermédiaire.
- Type III : Fracture comminutive.

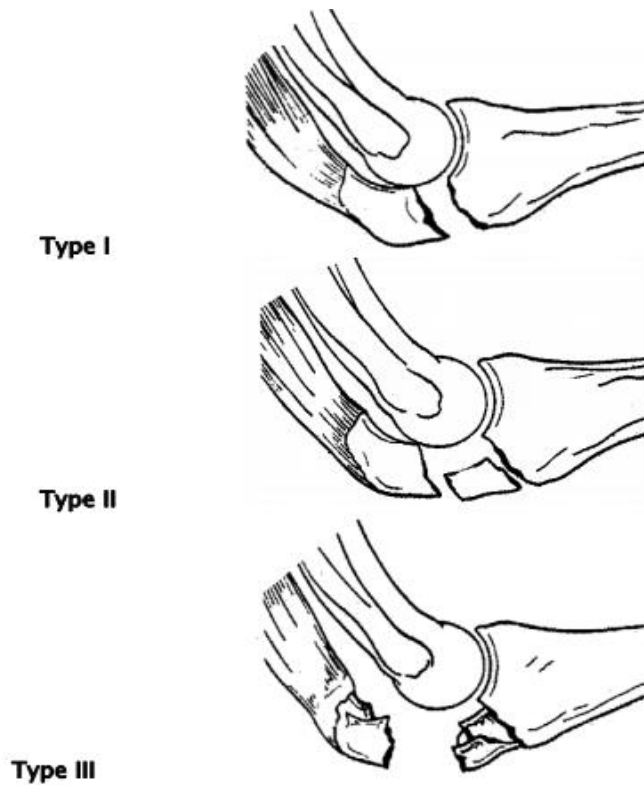


Figure 42 : La Classification de DUPARC [69]

4.3. Fracture de la tête radiale :

a. Classification de Masson modifié par Morrey : [49,71]

Dans notre étude, nous avons classé les fractures de la tête radiale d'après les données radiologiques, selon la classification établie par Mason.

- **Stade I** : Fractures Parcellaires non déplacées justiciables d'un traitement purement fonctionnel.
- **Stade II** : Fractures parcellaires déplacées quelque soit le type : elles sont accessibles à une synthèse anatomique et solide, en règle par vissage.
- **Stade III** : Fractures totales multi-fragmentaires où les possibilités de rétablissement de l'anatomie et surtout d'une solidité suffisante pour autoriser la rééducation sont plus aléatoires
- **Stade IV** : Fractures du col, rares chez les adultes qui peuvent bénéficier dans certains cas d'une chirurgie de stabilisation.

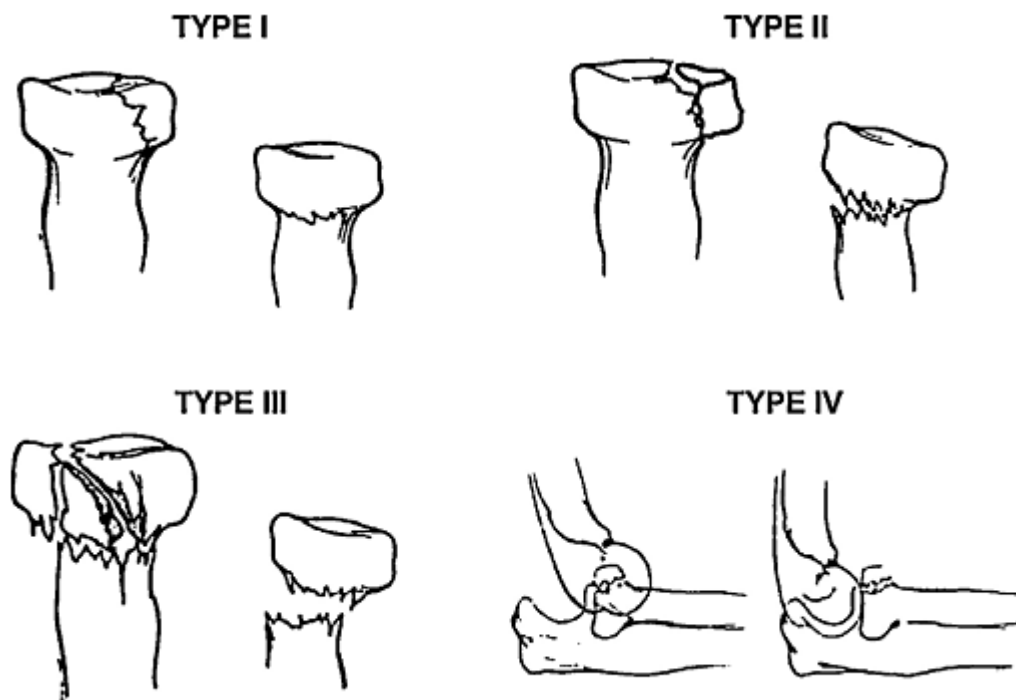


Figure 43 : classification de Masson modifié par Morrey[49,71]

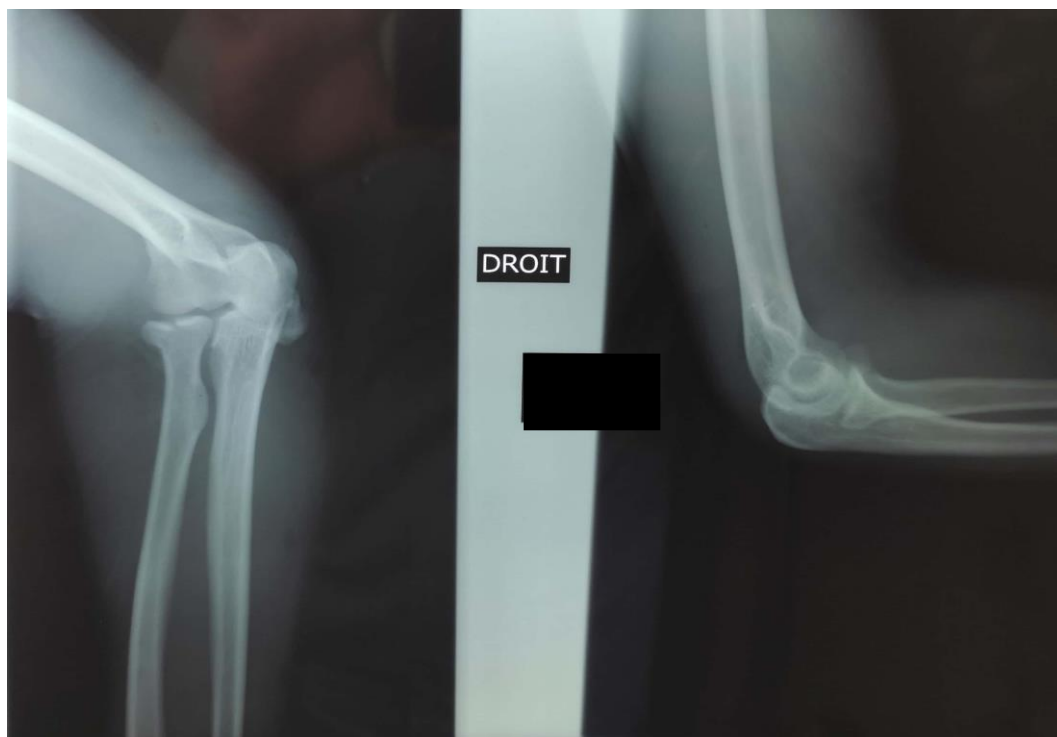


Figure 44 : Rx du coude face +profil montrant une Fracture de la tête radiale MASON type I

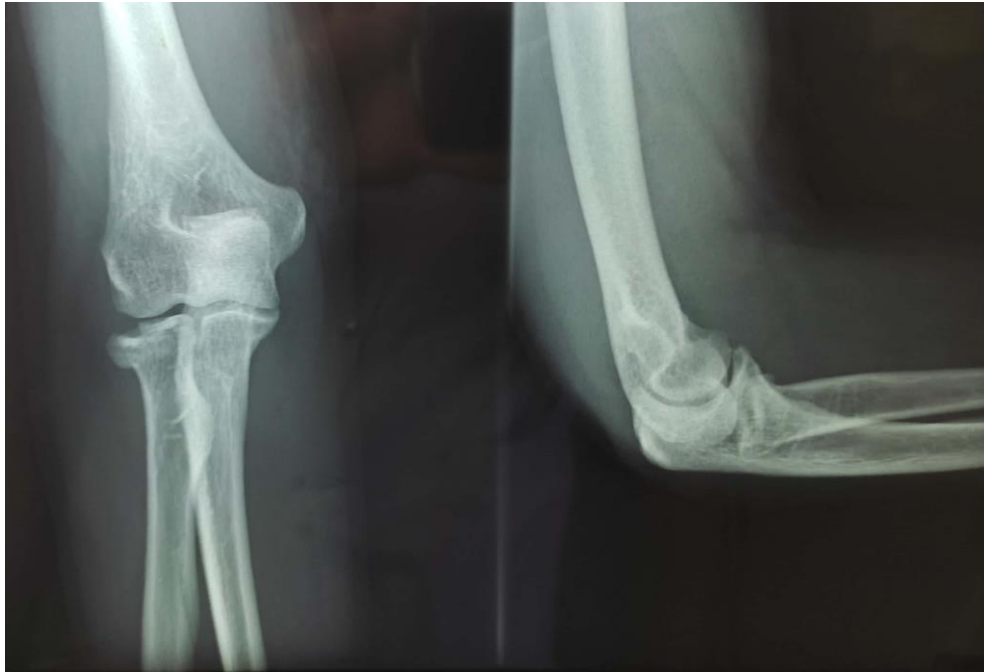


Figure 45: Rx du coude face + profil montrant une fracture itérative de la tête radiale
MASON type II.



Figure 46 : radiographie standard montrant une fracture négligée de la tête radiale
type III de MASON

V. Traitement :

A. But :

C'est de récupérer un coude mobile, fonctionnel, stable et indolore grâce à un traitement convenable et une rééducation efficace.

B. Prise en charge thérapeutique des différentes lésions post traumatique du coude :

1. Palette humérale :

1.1. Traitement orthopédique :

L'immobilisation plâtrée se fait par plâtre bracio-antébrachial à 90° de flexion du coude en pronation neutre, maintenu coude au corps, pendant 6 semaines. Elle est indiquée dans les fractures extra-articulaires non déplacée supra condyliennes et uni condyliennes ou comme un traitement d'attente chez le sujet âgé, avant arthrolyse et arthroplastie [95 ; 96]. Dans les séquelles d'hémiplégie intéressant le membre supérieur concerné, les ostéoporoses avancées et les fractures avec perte de substance osseuse étendue un traitement orthopédique définitif peut être justifié [95] dont le résultat fonctionnel sera toujours incomplet.

La réduction manuelle sous anesthésie, suivie de plâtre n'a plus de place.

1.2. Traitement chirurgical :

Le traitement des fractures de la palette humérale est chirurgical, Les solutions techniques vont du traitement conservateur par ostéosynthèse interne chez le sujet jeune, au remplacement prothétique chez le sujet âgé présentant une fracture comminutive.

1.2.1. Traitement par ostéosynthèse :

a. Les voies d'abords :

a-1. Voies d'abord postérieures :

La voie d'abord postérieure est la seule voie qui permet, par une seule incision, le contrôle des deux colonnes de l'extrémité distale de l'humérus, le respect des nerfs sous cutanés, et la possibilité de tous les gestes techniques, ce qui lui vaut la qualification de voie d'abord universelle (universal approach [97;98]) par les auteurs de langues anglaises. Une citation d'O'Driscoll: «the front door of the elbow is the back ».

Les voies d'abord postérieures peuvent être classées en quatre catégories différentes suivant la gestion du triceps :

- Discision du triceps.
- Décollement et translation du triceps.
- Contournement du triceps.
- Ostéotomie de l'olécrane ou ténotomie du triceps.

a-1-1. Installation et incision cutanée :

L'installation (Figure 47A) qui nous paraît être la plus simple est celle en décubitus latéral sur le côté opposé au coude opéré. Le bras, muni d'un garrot pneumatique, repose sur un support concave type « appui bras ». L'avant-bras est laissé pendant et le coude se fléchit spontanément à 90°. Il faut faire attention à ce que l'appui ne gêne en rien la flexion durant l'intervention.

D'autres installations sont possibles. Le décubitus ventral (Figure 47 B) a le désavantage d'être plus long à installer et requiert une surveillance stricte des points d'appui. Cependant, cette installation permet le clampage de la crête iliaque postérieure dans les cas où un apport osseux s'avère nécessaire. Le décubitus dorsal (Figure 47 C) est aussi possible : un coussin est placé sous la scapula et le bassin, le

bras est en adduction, main posée sur la poitrine de l'opéré. Cette installation est recommandée par de nombreux auteurs[99] mais le désavantage de cette installation c'est la nécessité d'un aide opératoire supplémentaire chez nous pour maintenir le membre supérieur opéré.

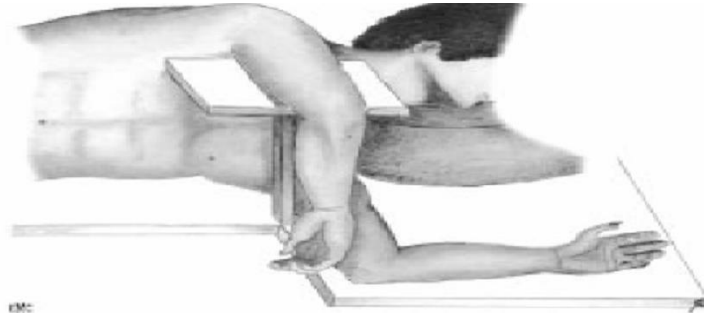


Figure 47A : Installation en décubitus latéral pour la voie postérieure[99]



Figure 47 B : Installation en décubitus ventral pour la voie postérieure[99]

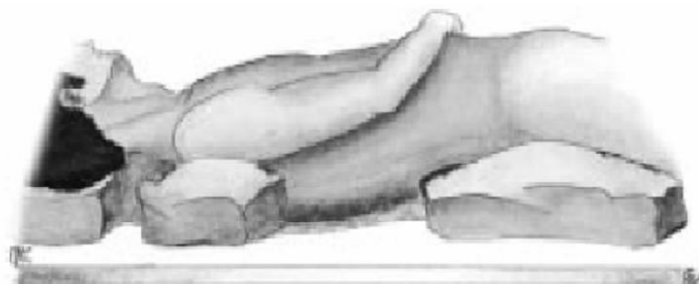


Figure 47C : Installation en décubitus dorsal pour la voie postérieure[99]

L'incision doit être directe comme préconisée par Langenbeck dès 1872 et doit contourner l'olécrane par sa partie latérale, évitant ainsi des douleurs cicatricielles lorsque le coude est posé sur une table. Cependant Smith [100] propose de contourner l'olécrane par sa partie médiale, permettant ainsi une meilleure cicatrisation ; L'abord doit se faire sur environ 8 cm proximal et 6 cm distal en partant de l'articulation.

La dissection se poursuit en profondeur où il est possible de soulever un lambeau fascio cutané médial et latéral contenant les vaisseaux sous cutanés et permettant la protection de l'innervation sous-cutanée.

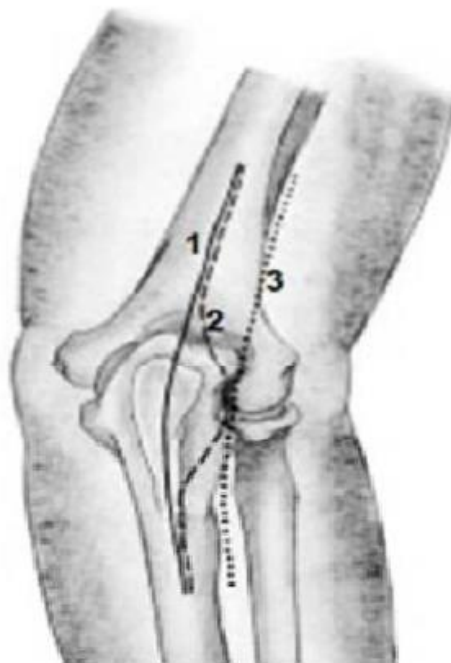


Figure 48 : Incisions cutanées postérieures : 1-Incision cutanée post médiane rectiligne. 2-contournant l'olécrane par le dehors 3- paramédiane[99].

a-1-2. Discision du Triceps : Campbell et Gschwend :

Campbell [101] a décrit cette voie d'abord en 1932. Celle-ci avait déjà été proposée par Langenbeck en 1864 [102].

Le nerf ulnaire doit être individualisé en premier. Elle consiste à réaliser une incision au centre du tendon et de l'aponévrose tricipitale jusqu'au sommet de

l'olécrane.

Puis on réalise le décollement sous-périosté du muscle fléchisseur ulnaire du carpe en dedans et des muscles anconé et extenseur ulnaire du carpe recouverts du fascia antébrachial, à la partie latérale de l'ulna (Figure 49).

Une modification a été apportée par Gschwend [103] qui recommande la décortication de l'ulna à la scie oscillante ou à l'ostéotome afin de permettre une meilleure cicatrisation (os-os) du tendon tricipital.

La discision du triceps peut se poursuivre en proximal avec prudence pour éviter toute lésion du nerf radial.

En fin d'intervention, les deux lambeaux musculo-aponévrotiques sont réinsérés à l'olécrane par des points transosseux et le tendon tricipital est suturé par des points en X.

Un soin tout particulier doit être pris au niveau de la suture au sommet de l'olécrane afin d'éviter toute complication en boutonnière

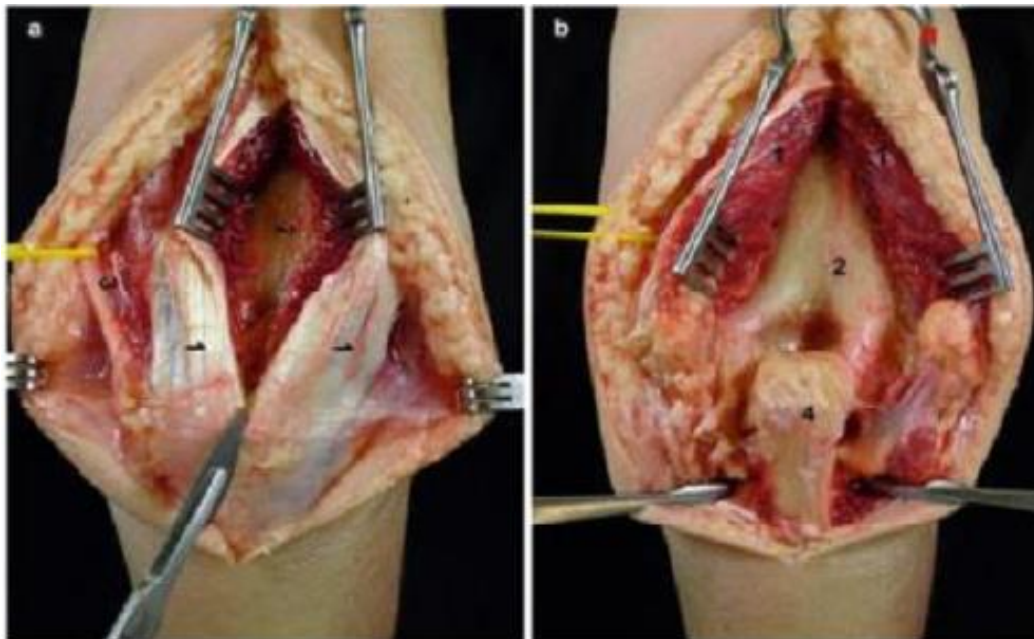


Figure 49 : voie d'abord trans-tricipitale : 1- muscle triceps, 2- extrémité distale de l'humérus 3- nerf ulnaire, 4- sommet de l'olécrane[103]

a-1-3. Discision du triceps et lambeau aponévrotique en « langue » : Van Gorder :

Cette voie d'abord a initialement été décrite par Campbell puis modifiée par Van Gorder [105] puis Wadsworth [106].

Cette technique a été initialement décrite dans le cadre des luxations chroniques du coude. Le lambeau tricipital permet, par une technique de V-Y, un allongement de l'appareil extenseur. Le fascia et l'aponévrose superficiel du triceps sont incisés en forme de V ou de U sur une dizaine de centimètres afin de créer un lambeau aponévrotique à base olécrânienne. Le lambeau est levé du corps musculaire. Il est important de conserver les fibres de Sharpey tendu entre la partie postérieure du tendon et le sommet de l'olécrane. Le lambeau est conservé pendant toute l'intervention dans une compresse humide afin d'éviter son dessèchement. La partie tendineuse intramusculaire (zone avasculaire) est visualisée puis incisée longitudinalement permettant l'accès à la partie postérieure de l'articulation (une section en Z peut y être ajoutée en cas de nécessité d'allongement). Le muscle anconé peut ensuite être levé de l'ulna.

Cette technique permet de conserver la vascularisation du triceps ainsi que son innervation et celle de l'anconé. La technique originale consistait en une section complète du triceps en U qui entraînait un nombre important d'infection profonde et de rupture tricipitale [104] suite à la dévascularisation du muscle.

La réparation est facile. Les deux lambeaux musculaires sont rapprochés, puis le lambeau aponévrotique est suturé avec ou sans allongement.

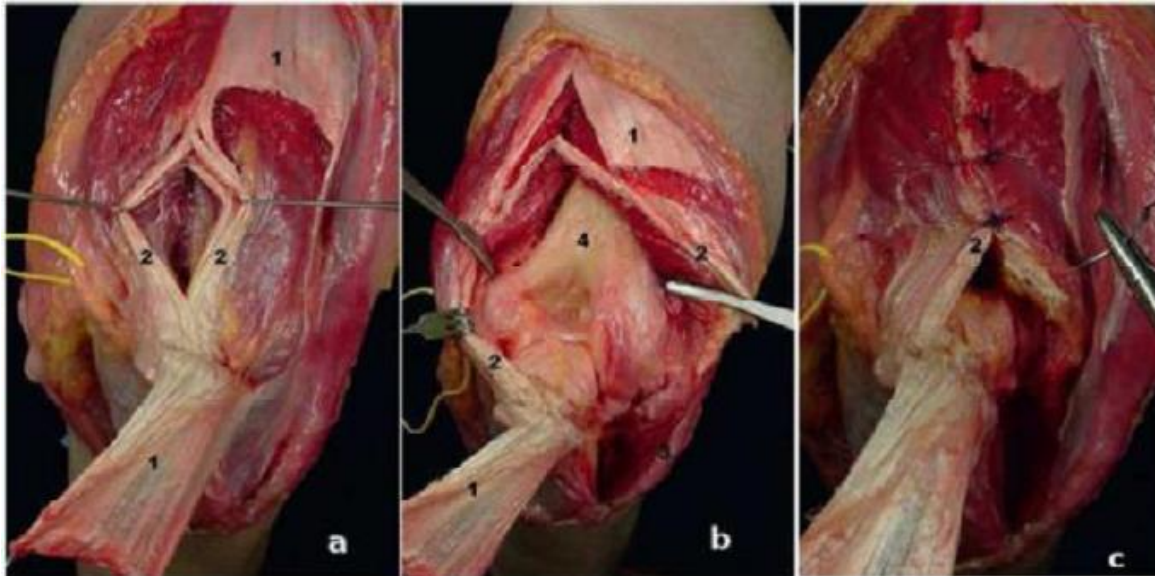


Figure 50 : Lambeau en U renversé selon Van Gorder [105] a: Lambeau aponévrotique en langue, à base olécrânienne ; b: Partie tendineuse intramusculaire ; c: Extension distale par le décrochage de l'anconé.

a-1-4. Décollement et translation du triceps : voie de Bryan-Morrey :

La voie d'abord postéro-médiale de la Mayo décrite par Bryan et Morrey [107] relève le triceps de sa partie médiale à latérale.

L'abord débute à la partie postéro médiale du bras où le nerf ulnaire doit être transposé en avant, après section du septum intermusculaire médial du bras. Le triceps est relevé dans son ensemble de la partie postérieure de l'humérus.

Au niveau de l'olécrane, les fibres de Sharpey sont sectionnées par une dissection sous périostée, finissant ainsi la libération du triceps. L'abord se poursuit au niveau de l'ulna où, en restant toujours sous-périostée, la partie latérale de l'ulna est visualisée et le muscle anconé peut être levé de ses attaches ulnaires

Ainsi l'appareil extenseur peut être récliné au niveau de l'épicondyle latéral. La désinsertion ligamentaire donne un jour excellent sur l'articulation. Certains auteurs [108] proposent de lever le triceps avec une lame osseuse olécrânienne créant ainsi un lambeau os-anconé. Cet abord a l'avantage de ne pas désinsérer les attaches latérales

entre le triceps et les autres tissus mous, et respecte l'innervation et la vascularisation du triceps. Les auteurs proposent une fermeture qu'ils nomment « criss-cross locked suture » [97] (Figure 51).

Trois tunnels de 3cm de longueur sont réalisés à la mèche au niveau de l'olécrane, dessinant une étoile à six branches. La suture débute par le trou médiodistal, passe à travers le tendon tricépitale puis se poursuit dans le second tunnel de proximomédial à distolatéral. Le coude est fléchi à 70° et la suture peut être bloquée. Un deuxième point, transversal à l'olécrane, est réalisé en passant à travers le dernier tunnel.

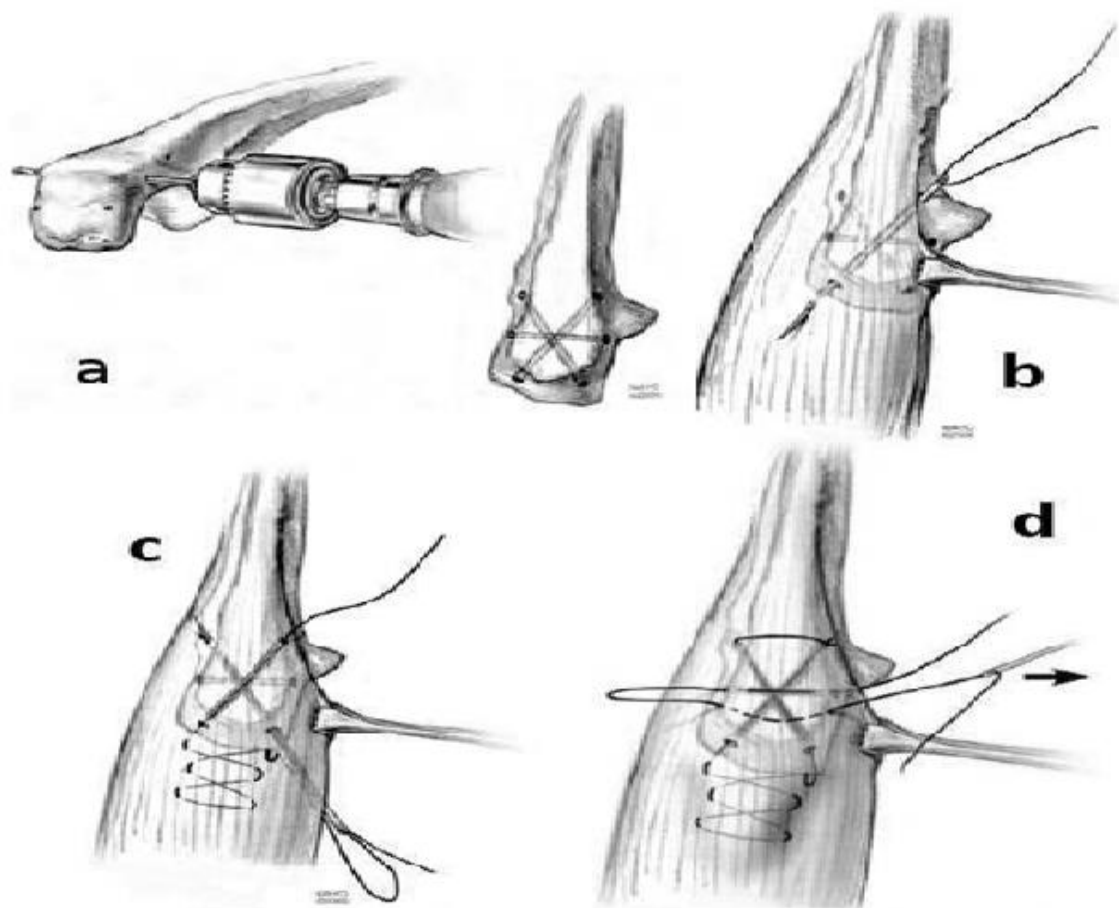


Figure 51 : « criss-cross suture » [97]

a-1-5 . Voie paratricipitale : Alonso-Llames :

Cette voie d'abord a initialement été décrite par Alonso-Llames en 1972 pour le traitement des fractures supracondyliennes chez l'enfant [102]. Cette voie d'abord présente l'avantage de préserver la continuité du triceps et donc de ne pas nécessiter d'immobilisation de protection post-opératoire. Cependant, la visualisation de l'articulation est moindre ce qui rend le geste opératoire plus compliqué. De plus, les manipulations de l'avant-bras nécessaires à la visualisation articulaire peuvent entraîner une traction excessive sur le nerf ulnaire. Le taux d'hématome post-opératoire serait plus important [109].

Les bords médiaux et latéraux du triceps sont identifiés puis incisés jusqu'à leur terminaison olécrânienne, afin de lever le triceps de l'humérus. Le nerf ulnaire est bien sûr repéré et protégé pendant l'intervention.

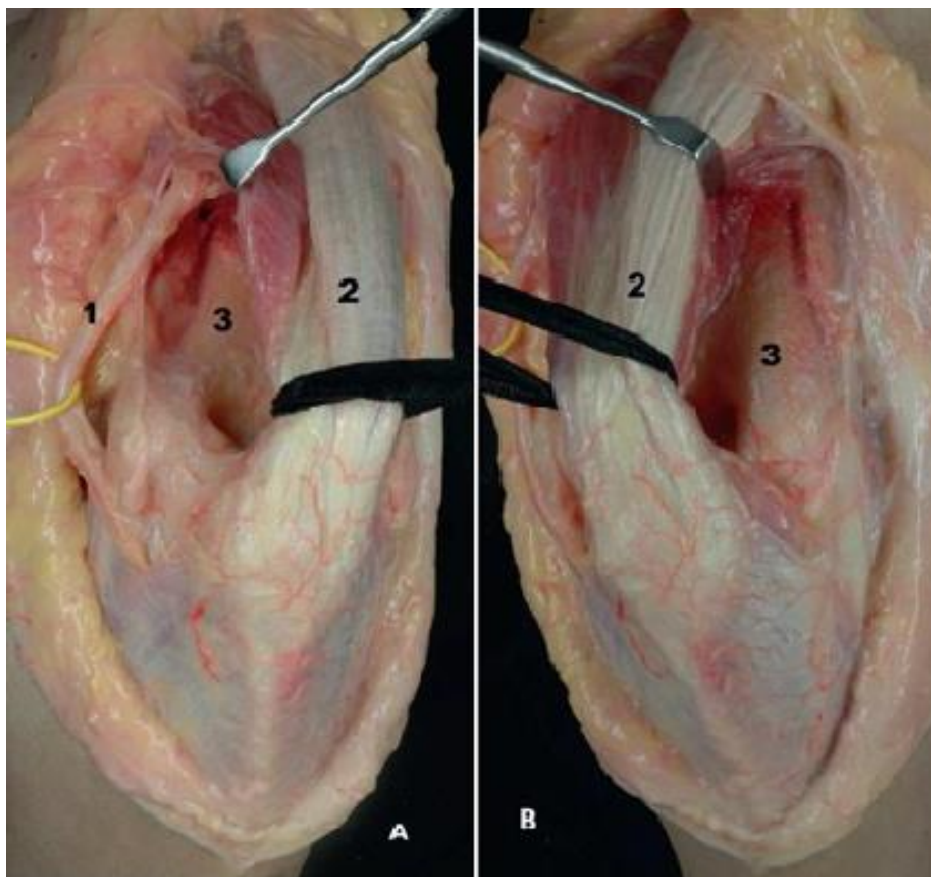


Figure 52 : Voie paratricipitale A : fenêtr médiale, B : fenêtr latérale [102].

a-1-6. Voies transolécrâniennes :

La voie transolécrânienne est la voie de référence pour les fractures de l'extrémité distale de l'humérus défendue par de nombreux auteurs [66;97;110].

Elle a initialement été décrite par Mac Ausland en 1915 [111]. Son avantage majeur est l'excellent jour articulaire offert par rapport aux autres voies postérieures. Cependant le taux de complications vient contrebalancer cet avantage.

Le taux de pseudarthrose de l'olécrane est de 30 % et celui de perte de réduction proche de 60 % en utilisant une ostéotomie transverse [86]. Le taux de pseudarthrose diminue entre 5 % et 14 % en utilisant une ostéotomie en chevron [53 ; 112] universellement recommandée à présent.

Je ne décrirai donc ici que la technique d'ostéotomie intra-articulaire en chevron (Figure 53). Les techniques d'ostéotomie extra-articulaire et intra-articulaire transverse doivent être abandonnées.

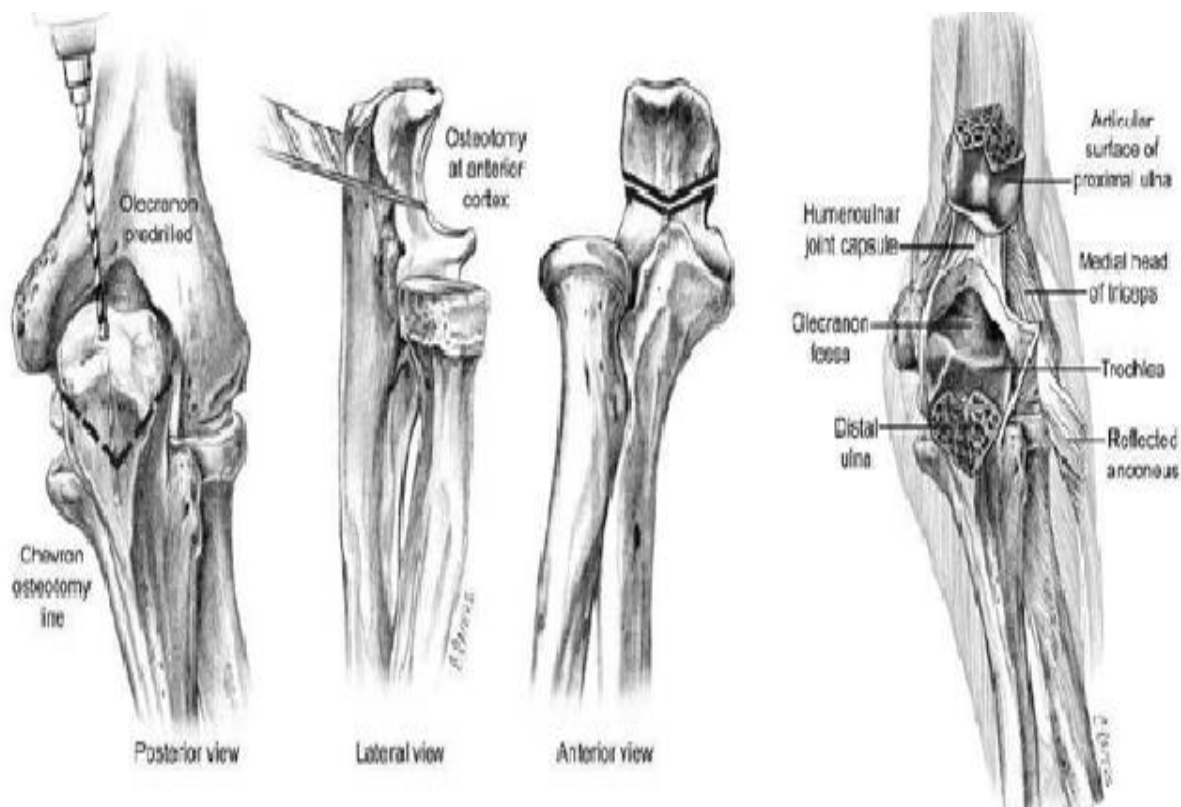


Figure 53 : Ostéotomie trans-olécrânienne en chevron [66]

Techniques :

Le nerf ulnaire est individualisé et protégé tout au long de l'intervention.

Le muscle anconé est désinséré de l'olécrane et l'articulation est distractée afin de repérer la portion acartilagineuse de l'incisure trochléaire. Une ostéotomie en chevron à base distale est réalisée à ce niveau. Le trait est débuté à la scie oscillante et terminé à l'aide d'un ostéotome.

La capsule ainsi que le faisceau postérieur du ligament collatéral ulnaire sont détachés. De cette manière, le tendon tricipital solidaire du fragment olécranien peut être relevé proximale. Initialement, l'ostéotomie olécrânienne était synthésée à l'aide d'une longue vis spongieuse transolécrânienne ou par un système de brochage et haubanage, suivi d'une immobilisation de trois semaines. Une étude plus récente [110] semble montrer la supériorité des montages par plaques, diminuant les complications de pseudarthrose de l'olécrane.

a-1-7. Voie « TRAP » : Triceps-Reflecting Anconeus Pedicle :

Cette voie a été décrite par O'Driscoll en 2000 spécifiquement pour le traitement des fractures distales de l'humérus [114] (Figure 54). Elle repose sur l'addition d'une voie de Bryan-Morrey et d'une voie de Kocher. L'abord latéral se déroule entre les muscles anconé et extenseur ulnaire du carpe qui sont séparés. Puis le muscle anconé est détaché de la face postérieure et latérale de l'ulna. La dissection se poursuit en proximal en levant le triceps de l'humérus. L'abord médial est celui de Bryan-Morrey. Ainsi en rejoignant les incisions, un lambeau comprenant le triceps et l'anconé continuité peut être levé. Le lambeau est gardé dans une compresse humide pendant l'intervention. La réparation se fait selon la technique du «criss-cross suture ».

Cet abord est à présent recommandé par de nombreux auteurs [97;114;113] en remplacement des voies transolécrâniennes. Il permet par ailleurs une rééducation immédiate, gagne de bons résultats.

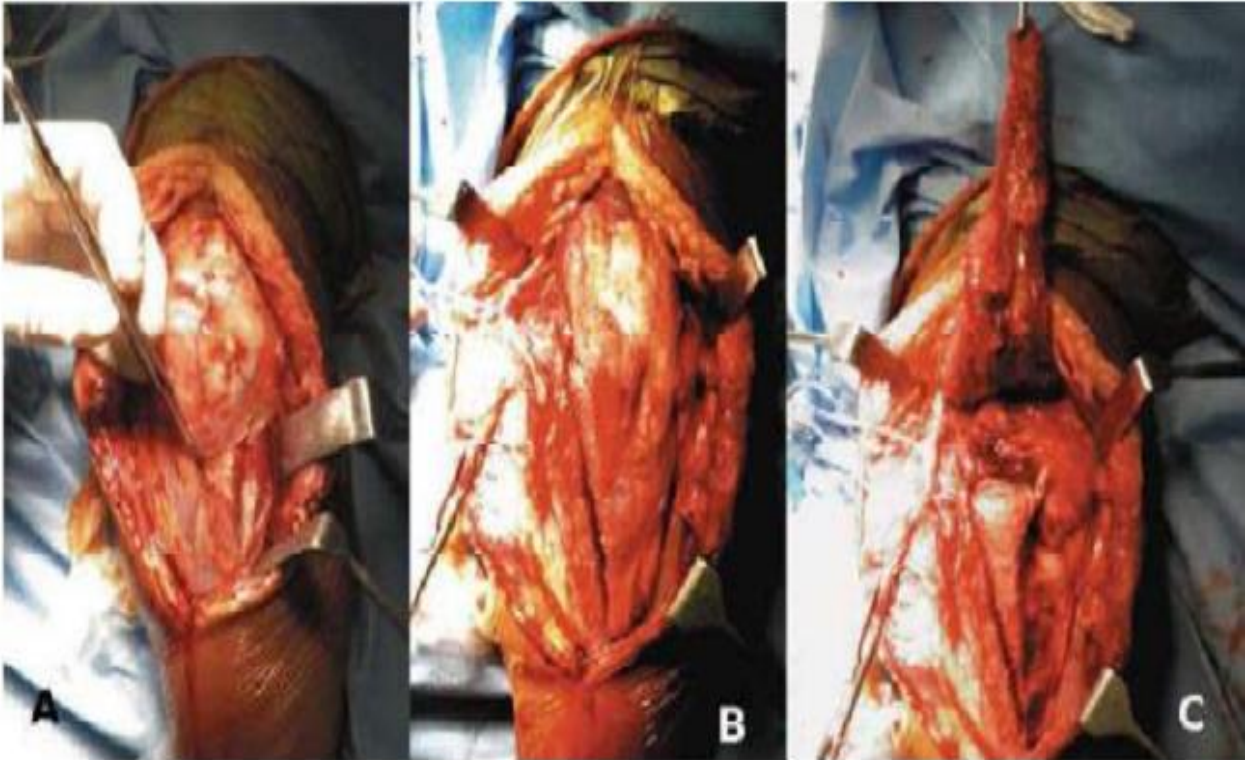


Figure 54 : TRAP. Photographie opératoire d'un coude gauche [113]

- A : Visualisation de l'espace entre l'anconé et l'extenseur ulnaire du carpe.
- B : Approche médiale entre le fléchisseur ulnaire du carpe et le périoste.
- C : Levée du lambeau.

a-2. Voie d'abord latérale et médiale :

Le patient est installé pour ces voies en décubitus dorsal avec table à bras. Judet associe les deux voies pour traiter les fractures de l'extrémité distale de l'humérus. En effet, l'ouverture de deux fenêtres, antérieure et postérieure, par la voie médiale et latérale, permet d'accéder à l'ensemble des structures du coude sans léser l'appareil extenseur. (Figure 55 et 56)

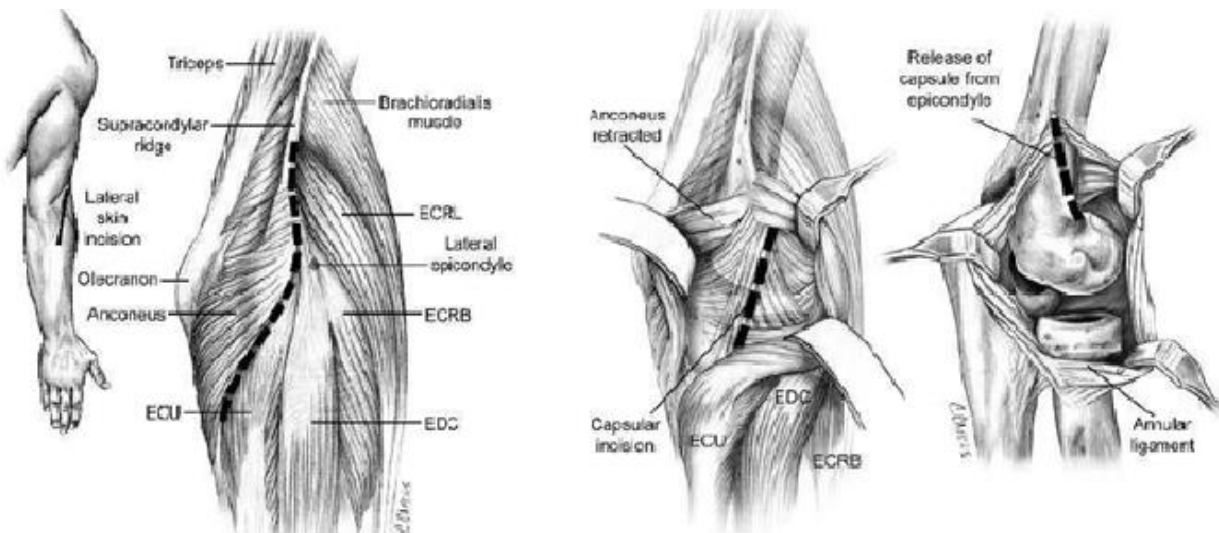


Figure 55 : Voie de Kocher [66]

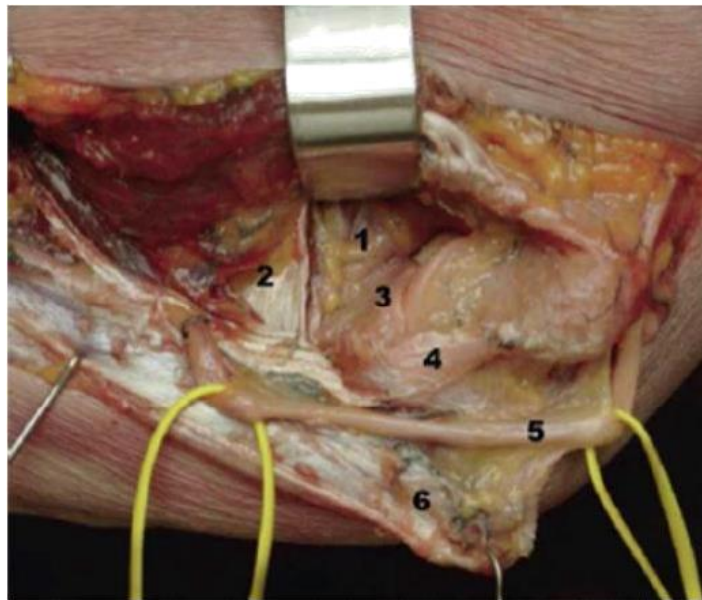


Figure 56 : Voie de Hotchkiss [98].

- | | |
|---|--|
| (1) Capsule antérieure. | (4) Du ligament collatéral médial. |
| (2) Muscle brachial écartés, visualisation. | (5) Nerf ulnaire. |
| (3) Du processus coronoïde. | (6) Muscle fléchisseur ulnaire du carpe. |

b. Moyens d'ostéosynthèse :**b-1. Embrochage :**

Les broches de Kirschner sont essentiellement destinées à la fixation provisoire des différents fragments avant une synthèse par plaque.

L'inconvénient de l'embrochage est le manque de stabilité du montage et le risque de migration et de déplacement secondaire. Ce qui fait qu'il n'est pas utilisé que dans certains cas en association avec les autres moyens, vissage ou plaques pour fixer des fragments articulaires de petite taille.

b-2. Ostéosynthèse par vissage :

Dans ce cas. L'utilisation de vis isolées, transversales ou en triangulation, peut donner de bons résultats. Cependant, elle doit en règle, être évitée en raison du manque de rigidité du montage.

b-3. Ostéosynthèse par plaques :

➤ Les plaques en Y renforcées ou plaques « Lambda » :

Selon l'équipe de saragaglia [29] l'ostéosynthèse par plaque «Lambda» donne d'excellents résultats à moyen terme tant en ce qui concerne la stabilité de la fixation par ces plaques que la récupération fonctionnelle du coude même chez des patients âgés ostéoporotiques. Ce qui a également été démontré par Luegmair et al. [115]. Elle peut être utilisée pour tout type de fracture, de la fracture diaphysaire distale à la fracture de type C de l'AO. Elle s'adapte à l'extrémité distale de l'humérus du fait que «ses jambes» sont sécables et peuvent être moulés sur l'os en peropérateur. L'absence de verrouillage des vis n'a jamais posé de problème particulier selon ces auteurs [29].

- Les plaques pré moulées type Lecestre :

Constituent toujours un progrès incontestable. Sa rigidité en forme de gouttière bien adaptée à la morphologie de la colonne externe, est supérieure aux plaques non pré moulées type tiers de tube de l'AO. La disposition des trous et leur forme permettent la reconstruction épiphysaire en un seul temps.

- Les plaques dérivées de tube (1/3 tube) :

Leur grand avantage est l'effet de stabilisation de la rotation. Leurs inconvénient est leur faible épaisseur responsable d'une faible rigidité. Le montage de ces plaques se fait en association avec une autre plaque plus rigide.

Récemment ses plaques ont été utilisées pour la fixation de l'ostéotomie olécraniennne lors d'un abord postérieur du coude, permettant une ostéosynthèse plus stable avec moins de complication par rapport à la fixation avec embrochage haubanage [110].

- Les plaques verrouillées à orifices et têtes de vis filetés qui se solidarisent à la plaque :

Le caractère divergent des vis dans les trous verrouillés assure une bonne stabilité du montage et une forte résistance aux forces de flexion, de rotation et des contraintes axiales comme avait montré Korner et al. [116] à partir d'un model expérimental ils ont comparé les plaques verrouillées et non verrouillées dans un montage à 90°. Les plaques verrouillées montrent une supériorité en termes de rigidité et de résistance aux contraintes.

Sur le versant clinique, Kaiser et al. [117] soulignent l'absence du matériel verrouillé essentiellement chez les sujets âgés. Cependant, dans une étude intéressante qui compare d'une manière rétrospective l'utilisation des deux systèmes, berkes et al.[118] ne dégage aucune différence significative en terme de défaillance du matériel,

infection ou reprise chirurgicale, ceci sur une cohorte importante de 96 patients.

En revanche, pour ce qui est du coût financier des deux systèmes, la balance penche énormément vers les systèmes classiques : le système verrouillé coûte 348 % de plus que le classique.



Figure 57 : différentes configurations d'ostéosynthèse

b-4. Le fixateur externe :

Le traitement par fixateur externe articulé ou non par montage huméro ulnaire ou huméro-radial est possible en fonction du type de fractures et du terrain.

Chaudhary [119] recommande l'utilisation de deux fixateurs externes, un médial et un latéral, permettant une consolidation épiphysaire avec conservation de l'alignement huméral.

L'utilisation d'un fixateur mono latéral est possible, à condition de réaliser une distraction dans l'axe de l'humérus. Le montage doit être huméro-ulnaire, avec prise distale dans la partie proximale de l'ulna, c'est à dire dans la région olécraniennne. Le recours au ligamentotaxis permet de réaliser l'alignement, par traction, de l'épiphyse humérale distale [120].

Les résultats à distance du traitement de ces fractures sont constamment moins bons que celui du traitement de leur équivalent fermé, quel que soit le mode de stabilisation choisi [120].

L'utilisation d'un fixateur articulé est envisageable avec verrouillage total initial, et mobilisation secondaire après cicatrisation des parties molles. Le recours à des fixateurs à centre de rotation fixe ne permet pas d'espérer récupérer la totalité de la mobilité articulaire du fait d'un effet came lors des 30 derniers degrés d'extension [120].

c. Indications :

- Pour les fractures articulaires pures (capitellum, Kocher) : Une fixation par un vissage direct antéro-postérieur par des vis de type Herbert permet de réaliser une ostéosynthèse rigide sans conflit intra-articulaire.
- Pour les fractures supra-condyliennes et inter condyliennes simples : l'utilisation d'une plaque pré moulées est indiquée.
- Les fractures sus et intercondyliennes et les fractures transcondyliennes : imposent une ostéosynthèse par 2 plaques par un montage orthogonal classique à 90° ou par le montage parallèle à 180°. Les études biomécaniques comparant le positionnement à 90° et celui à 180° sont nombreuses. La plupart des auteurs en faveur du système parallèle [121-102]. Par contre, Jacobson et al défend la thèse contraire. Shin et al [103] avait mené une étude

prospective sur 35 patients et retrouve deux défaillances du matériel (plaque postéro-latérale) contre aucune dans le groupe parallèle mais aucune différence significative sur le résultat final.

- Le fixateur externe : réservé aux fracas ouverts, souvent associé à des gestes de couverture par divers lambeaux. Il a toute sa place dans le cadre du damage control, en attente d'un traitement définitif ou en cas de coude instable après ostéosynthèse [122]. Certains auteurs l'utilisent comme complément d'une ostéosynthèse à minima, essentiellement chez le sujet âgé.

1.2.2. Les résections osseuses :

L'ablation réglée du capitellum était préconisée par de nombreux auteurs du fait de la simplicité des suites opératoires et difficulté d'ostéosynthèse [105,106].

Cependant, les résultats médiocres à moyen terme et le risque d'instabilité séquellaire du coude en valgus [107] ont fait que les résections d'emblée sont réservées actuellement aux fragments de petites taille et ou comminutifs. La réduction à foyer ouvert donne les meilleurs résultats, à condition d'être anatomique.

Pour Dischino et al [108], elle représente le traitement de choix des fractures diagnostiquées tardivement.

- La résection arthroplastique peut s'envisager dans les fractures intercondyliennes complexes avec comminution articulaire majeure au-dessus de toute possibilité de synthèse. Trop serrée, la résection expose à une ankylose. Trop large, à un coude ballant, moins bien toléré.

1.2.3. Arthroplastie du coude :

a. Prothèse totale du coude :

L'objectif d'un patient âgé fracturé est de pouvoir retrouver rapidement un coude indolore et fonctionnel. Mais les problèmes de l'Age avancé et du terrain ostéoporotique, des comorbidités, et de la comminution articulaire rendent difficile leur prise en charge.

L'utilisation de la prothèse totale du coude pour le traitement de ces fractures a été proposée par Cobb et Morrey en 1997 avec des résultats immédiats satisfaisants [123].

Tableaux 14 : Indication des Prothèses totales de coude :[125]

Indications	Contre-indications
-Fracture non ostéosynthésable	-Infection
-Ostéoporose	-Lésions cutanées
-Rhumatisme inflammatoire	-Atteint neurologique
-Patient de plus de 70 ans	-Patient non compliant
-sédentarité	-Démence

b. L'hemiarthroplastie du coude :

L'hémi arthroplastie utilisée doit être anatomique. L'indication de cette prothèse ne se conçoit que si les colonnes sont préservées pour assurer la stabilité de la prothèse ou si les colonnes peuvent être synthétisées. La voie d'abord la plus utilisée est habituellement la voie trans-olécranienne.

Les résultats à court terme sont favorables.

Les complications observées sont l'usure de l'olécrane, la pseudarthrose de l'olécrane, l'instabilité prothétique

1.2.4. Traitement fonctionnel

1.2.4.1. Après ostéosynthèse :

La rééducation fonctionnelle [124] garde une place fondamentale dans la prise en charge de ce type fracturaire. Elle a pour but de prévenir la raideur et de réintégrer le coude dans le programme moteur du membre supérieur. Ce schéma de rééducation est subdivisé en trois phases :

- La première est une immobilisation stricte par attelle postérieure brachioantébrachiale coude fléchi à 90° et en supination, sa durée varie de un à sept jours et dépend essentiellement de la qualité de l'os, de la solidité supposée du type d'ostéosynthèse et l'importance des phénomènes douloureux.
- La seconde phase est une période de mobilisation contrôlée (de j8 à j45). Elle permet d'éviter les adhérences des plans de glissement périarticulaires, générateurs d'une limitation d'amplitude. Jusqu'au 21ème jour d'attelle plâtrée est retirée uniquement au cours des séances de rééducation, puis portée la nuit pendant trois semaines complémentaires.

La mobilisation est douce et lente. Les prises sont proches du centre articulaire pour réduire le bras de levier car la fracture n'étant pas consolidée et pour être « à l'écoute de l'articulation ». L'arc de pronosupination est retrouvé sans difficultés ; en revanche, les derniers degrés d'extension et la flexion complète sont les secteurs déficitaires.

- La troisième phase est de récupération fonctionnelle après 45 j et s'étend sur une période de 3 à 6 mois. La fracture étant consolidée. Les techniques passives « plus agressives » peuvent être employées (postures avec poids ou les suspensions).

Le renforcement musculaire s'effectue quand le coude est mobile, indolore et stable.

1.2.4.2. Après arthroplastie :

Pour les prothèses totales du coude le protocole varie. En postopératoire, une attelle antérieure est placée pour garder le coude en extension. Le membre est surélevé pendant 48h, puis le drain de Redon est enlevé et le patient est autorisé à mobiliser son coude en fonction de la douleur. Une simple écharpe est prescrite. Il n'y a pas de rééducation nécessaire [125]



Figure 58 : Traitement par 2 plaques : plaque Lecestre et plaque vissée 1/3 tube.



Figure 59 : Traitement par plaque LECESTRE+visage

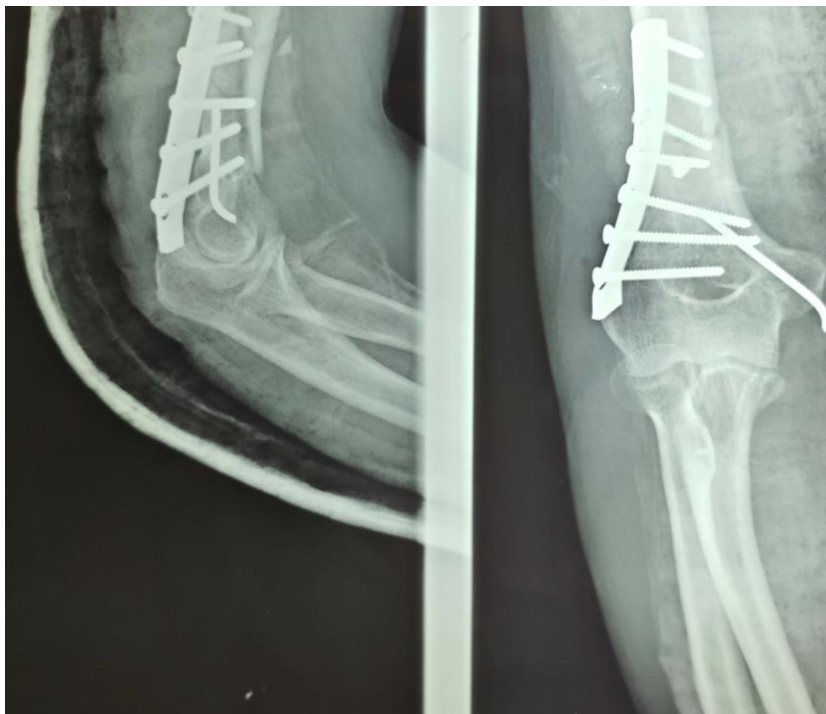


Figure 60 : Traitement par plaque pré-moulée de type LECESTRE + embrochage.

2. Fractures de l'olécrane :

- Les objectifs du traitement sont de restaurer la congruence articulaire, de préserver la force musculaire et de récupérer les amplitudes articulaires.

2.1. Traitement orthopédique :

Le traitement consiste en une immobilisation du coude par une attelle postérieure ou orthèse ne bloquant pas la prono-supination, coude fléchi à 90° approximativement, pendant une à 3 semaines, suivie d'une rééducation fonctionnelle de 4 à 6 semaines [94 ; 93 ; 128] ; il est réservé aux fractures non déplacées ou avec un déplacement minime inférieur à 2mm quand le coude est à 90° de flexion, sans atteinte de l'appareil extenseur. Il peut être également indiqué pour les avulsions partielles de l'insertion du triceps avec appareil extenseur intact [126 ; 93 ; 127].

Le traitement orthopédique est aussi proposé comme alternative pour les patients âgés avec des comorbidités, ne pouvant pas tolérer la chirurgie et pour lesquels on vise un objectif limité [126 ; 93].

La surveillance doit être bimensuelle jusqu'à consolidation pour éviter le déplacement secondaire sous l'action du triceps, qui est la complication la plus fréquente [93].

2.2. Traitement chirurgical :

Le traitement des fractures de l'olécrâne repose principalement sur la chirurgie de reconstruction par ostéosynthèse. Le choix de la technique de fixation est étroitement lié aux caractéristiques de la fracture : le déplacement, la comminution, la stabilité et l'existence de lésions associées [132;136].

Le bon déroulement de cette chirurgie requiert une parfaite connaissance des repères anatomiques, une compréhension du type fracturaire et une bonne évaluation per-opératoire de la qualité du choix thérapeutique [134;93].

Etant donné que les fractures de l'olécrane sont articulaires, leur pronostic dépend essentiellement de l'exactitude de la réduction anatomique, la solidité mécanique de l'ostéosynthèse et la précocité de la mobilisation de façon à limiter le risque de raideur post opératoire [135].

De nos jours plusieurs techniques d'ostéosynthèse sont utilisées, les deux les plus pratiquées sont le brochage haubanage et l'ostéosynthèse par plaque vissée. La place des traitements chirurgicaux autres que l'ostéosynthèse comme l'olécrânectomie, ou le remplacement prothétique reste très limitée [94;135].

2.2.1. Installation du malade : [94;129;130;34]

L'installation au bloc opératoire se fait en décubitus dorsal, le membre supérieur est libre dans un jersey. L'avant-bras est placé sur un appui de façon à pouvoir être maintenu horizontal. Pour d'autres, le décubitus latéral ou ventral avec un appui maintenant le bras horizontal et l'avant-bras vertical est préféré ; il est cependant contre-indiqué en cas de polytraumatisme ou de traumatisme thoracique.

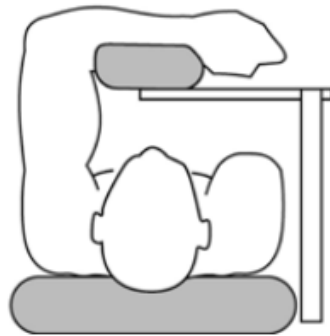


Figure 61 : Installation en décubitus dorsal[94]

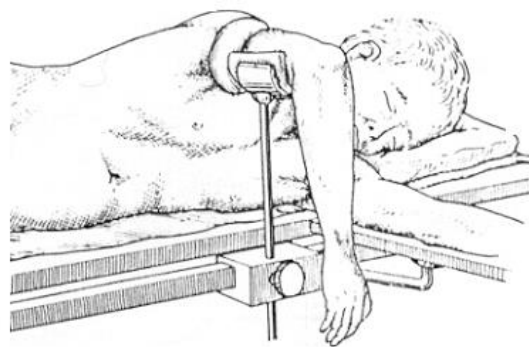


Figure 62 : Installation en décubitus latéral[94]

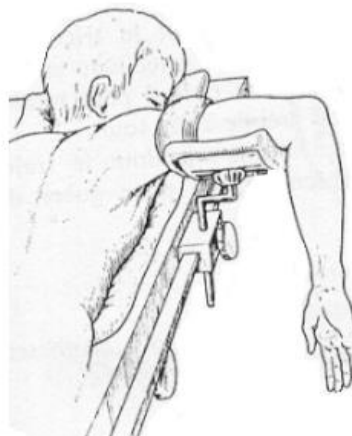


Figure 63 : Installation en décubitus ventral [94]

2.2.2. Voie d'abord :

La voie postérieure représente la voie d'abord de choix dans le traitement des fractures de l'olécrane [94;129;130].

L'incision est médiane postérieure, rectiligne ou légèrement incurvée en dehors pour éviter que la cicatrice, sollicitée en flexion ne soit située en regard de la partie la plus saillante de l'olécrâne ou du matériel d'ostéosynthèse. Elle remonte 5cm au-dessus du sommet de l'olécrane et s'étend vers le bas en longeant la crête ulnaire sur 8 cm.

L'abord de l'articulation se fait par le trait de fracture olécranien. Il permet le lavage articulaire et le bilan des lésions associées, notamment les éventuelles lésions en « miroir » siégeant sur la trochlée humérale.

L'apophyse coronoïde est visualisée par voie transarticulaire après relèvement du fragment olécranien si nécessaire.

D'autres voies d'abord peuvent être proposées surtout en cas de traumatismes complexes du coude :

- La voie postéro-externe d'Ollier : modifiée par Cadenat [137], une incision de 6cm environ, légèrement arciforme est tracée à mi-chemin entre l'olécrane et l'épicondyle, elle suit la crête cubitale et remonte vers le bras le long du bord externe du triceps. (Figure 65).
- La voie externe : permet l'accès à la tête radiale et serait préférable à celle de Cadenat qui expose selon Morrey [131] à la section du faisceau huméro-cubital du ligament latéral externe cause d'instabilité en varus.
- La voie postéro-interne est également possible, l'incision cutanée est longitudinale de 6cm environ, centrée sur la face postéro-interne du coude, à peu près à mi-chemin entre l'épitrochlée et l'olécrane (figure 66).

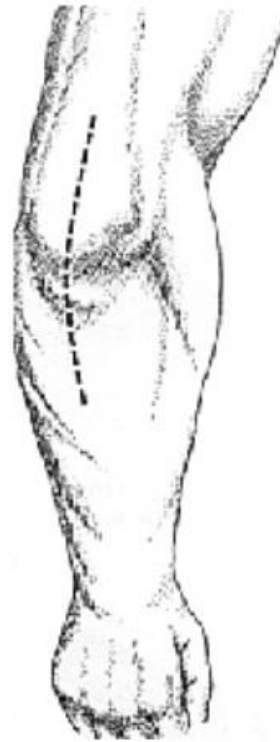


Figure 64 : Incision postérieure [138]

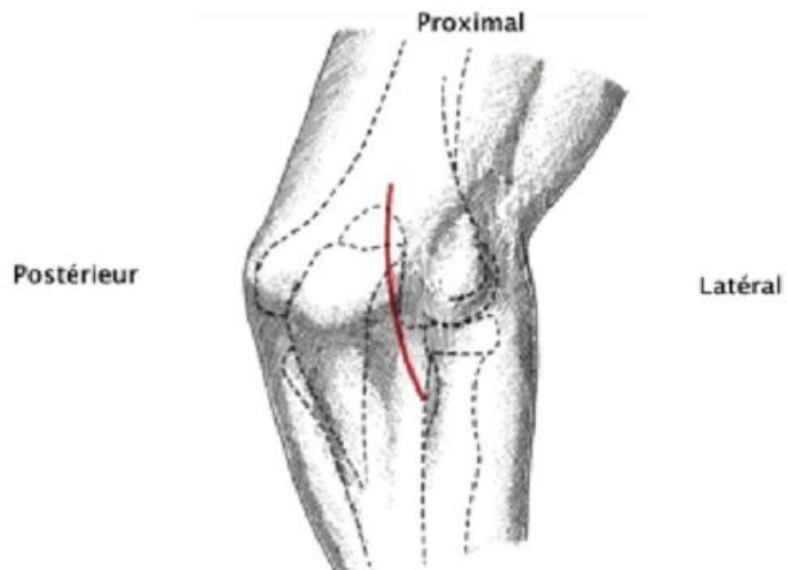


Figure 65 : Incision postéro-externe du coude droit [138]

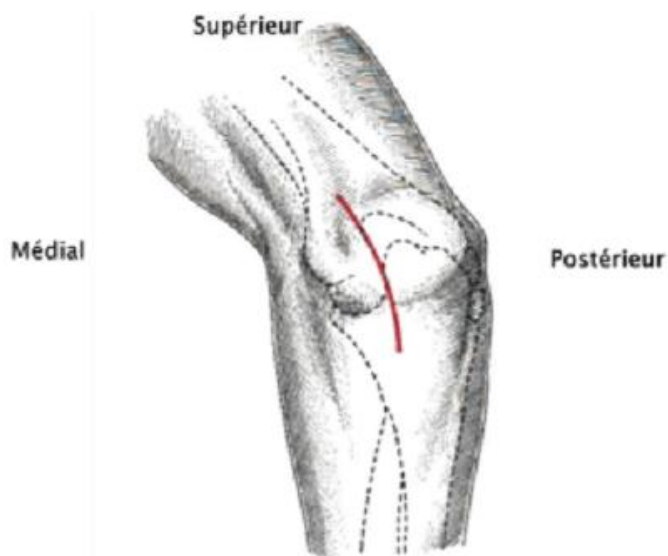


Figure 66 : Incision postéro-interne du coude droit [138]



Figure 67 : Différentes variantes d'incision cutanée [138] :

- Postérieure médiane rectiligne (rouge)
- Contournant l'olécrâne par le dehors (bleu)
- Paramédiane (vert)

2.2.3. Modes d'ostéosynthèse

Il existe plusieurs méthodes d'ostéosynthèse, elles ont pour but d'assurer un montage solide permettant une rééducation précoce du coude sans risque de déplacement secondaire [139].

L'ostéosynthèse de l'olécrane doit s'accompagner d'une toilette articulaire, évacuant tous les micros fragments ostéochondraux susceptibles de s'interposer ensuite entre les surfaces articulaires et doit résister aux forces de traction exercées par le triceps sur le fragment olécranien.

a. Brochage-haubanage :

Technique décrite la première fois par Weber et Vasey [140], elle est recommandée par le groupe AO pour les fractures à trait transversal simple et reste la méthode la plus utilisée pour fixation des fractures de l'olécrane, cependant, elle n'est pas appropriée à tout type de fracture [132; 146;63].

Il trouve son indication dans les fractures simples non comminutives à trait transversal, et dans les fractures à petits fragments [144;84;93]. Quelques auteurs tels Ikeda [142] et Finsen [141] recommandent ce type d'ostéosynthèse en cas de fractures comminutives, seul ou en association avec une greffe osseuse.

Le principe du hauban est de convertir les forces de traction exercées par le triceps en forces de compression sur la surface articulaire de l'olécrane [94;129;35;144].

La technique consiste, après réduction, à appuyer un cerclage métallique en huit sur l'extrémité proximale de deux broches introduites dans le canal médullaire ulnaire.

Le simple laçage en huit sans brochage appuyant le fil métallique est considéré par la majorité des auteurs comme insuffisant [62].

Les deux broches de Kirschner (diamètre 18/10e de millimètre) transfixient le

foyer de fracture. Elles sont introduites par le sommet de l'olécrane au moteur. Leur extrémité distale reste flottante dans le canal médullaire ou vient se ficher sur la corticale antérieure de l'ulna, comme il est recommandé par l'AO afin d'avoir une prise transcorticale.

Des études biomécaniques comme celle de WU CC [148] et de Mullett [147] semblent montrer une meilleure stabilité du hauban avec broches transcorticales par rapport au hauban avec broches intra médullaires. Ceci a été également constaté par Van der Linden [84] dans sa série de 59 patients traités par brochage-haubanage, divisés en deux groupes :

Un premier groupe de 37 patients avec des broches intra médullaires et un deuxième groupe de 22 patients avec des broches transcorticales. 78% des patients du premier groupe avaient une instabilité des broches contre 36% dans le deuxième groupe et les patients du premier groupe étaient plus exposés à l'arthrose.

L'opérateur reconnaît par une sensation manuelle le passage des broches dans la cavité médullaire de l'ulna, ou la pénétration corticale. A ce stade, le bon positionnement des broches peut également être vérifié par contrôle sous amplificateur de brillance quelque soit la technique réalisée. Le passage intra osseux distal du fil métallique est réalisé au-delà de la fracture, entre 3 et 4cm, à l'aide d'une mèche de 2 à 2,5 mm de part et d'autre de la crête ulnaire. Un fil d'acier de section 1,2 à 1,4mm est passé dans ce tunnel osseux. Il est disposé en forme de huit pour se plaquer sur la face postérieure de l'olécrane en réappliquant d'éventuels fragments osseux détachés. Il vient alors cravater la partie proximale des broches pour être tendu à l'aide d'un serre fils, le tortillon métallique est ensuite recourbé et enfoui à proximité des broches du côté latéral, à distance du nerf ulnaire. Pour équilibrer la tension, le fil métallique, les tortillons sont disposés de part et d'autre de la crête ulnaire. L'extrémité proximale des

broches doit alors être recourbée, enfouie sous les fibres du triceps pour se ficher sur la corticale postérieure de la pointe de l'olécrane. Un dernier contrôle par amplificateur de brillance vérifie l'exactitude de la réduction, le maintien de la stabilité du montage par des manœuvres douces de flexion extension et enfin le positionnement correct des broches qui, si elles sont transcorticales, ne doivent pas dépasser la corticale ulnaire de plus de 5mm. En cas de technique transcorticale, il faut s'assurer de la liberté de la pronosupination. Il est également important de tester, en peropératoire la stabilité du montage dans les positions de flexion extrême.

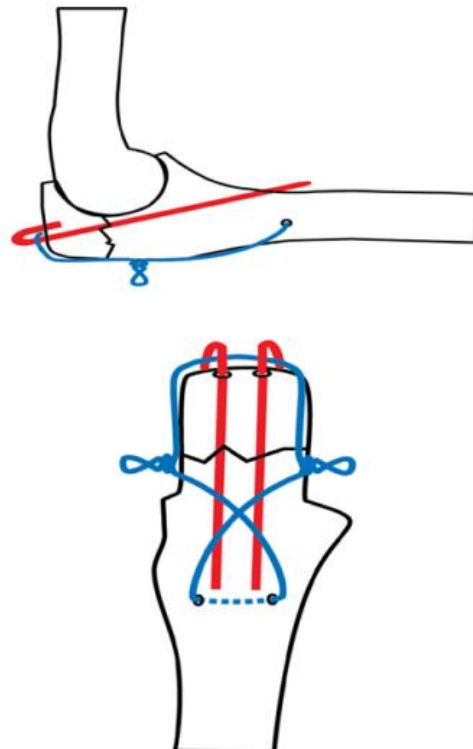


Figure 68 : Technique AO du brochage-haubanage [94]

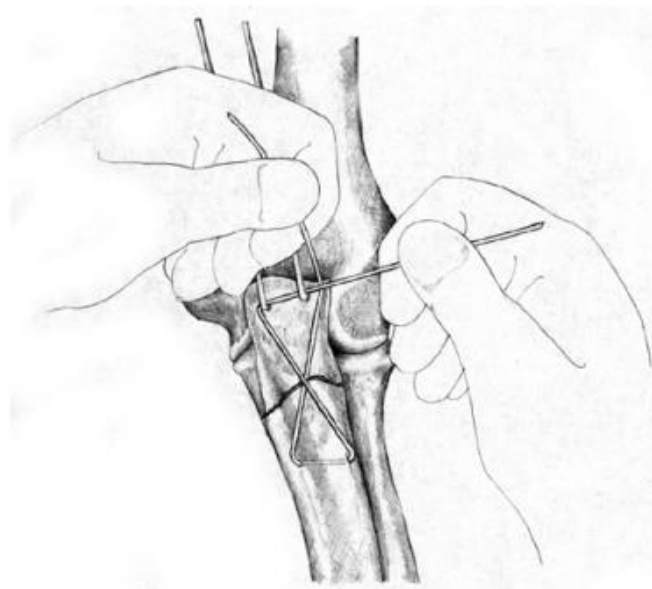


Figure 69 : Représentation schématique du haubanage en huit appuyé sur deux broches. [149]

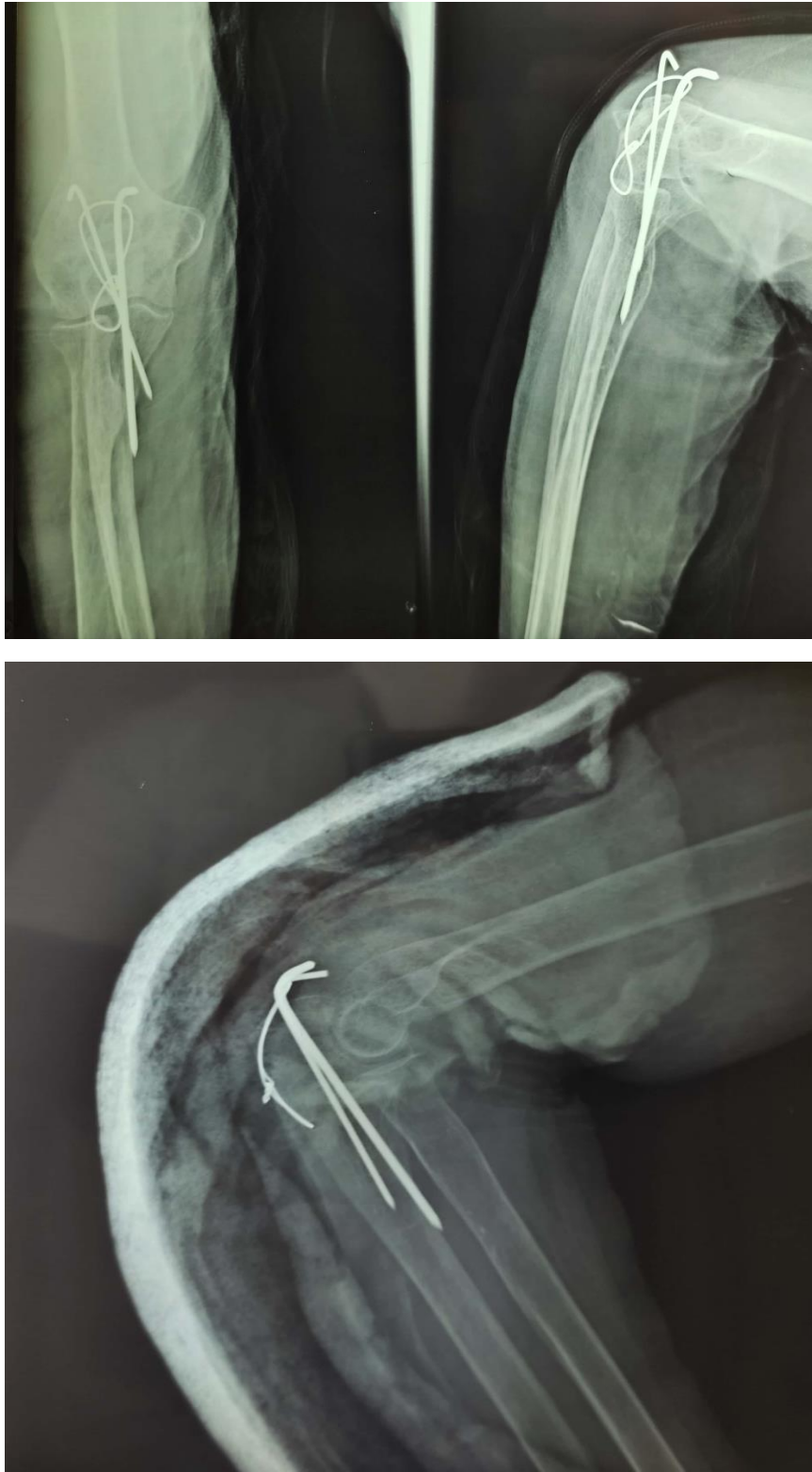


Figure 70 : Radiographie standard face et profil montrant un hauban avec broches intra médullaires (service de Traumatologie-Orthopédie HMMI Meknès).

b. Ostéosynthèse par plaque vissée :

C'est la deuxième technique opératoire la plus fréquemment pratiquée après le brochage-haubanage, l'une de ses premières utilisations a été décrite en 1951 par Zuelzer [150].

Cette méthode a été suggérée pour traiter les fractures comminutives et/ou instables de l'olécrane (Mayo II B et III A et B) pour lesquelles l'utilisation du brochage-haubanage n'est pas recommandée : Les fractures à extension métaphysaire, les fractures de Monteggia et les fractures associées à des lésions de l'apophyse coronoïde sont de bonnes indications à la plaque vissée [126;94;129;135].

Bien que ce moyen de fixation soit solide et stable, il présente des taux élevés d'irritation des tissus mous et nécessite souvent une ablation du matériel [129]. Il assure un alignement parfait du cubitus sans le raccourcir mais conduit parfois à un déperiostage important suivi d'un non consolidation [135].

Plusieurs types de plaques sont disponibles, le choix du montage approprié dépend essentiellement du type de fracture et de la qualité de l'os [93]. Le matériel recommandé est la plaque dite « de reconstruction » à vis 3,5mm, à la fois solide et modelable [151]. Ce montage a été expérimentalement évalué par King [152] : la plaque semble tout autant efficace en situation latérale que postérieure, qui est la plus utilisée. Dans ce dernier cas, on peut augmenter le nombre de prises vissées proximales grâce à l'adaptation de la plaque au relief olécrânien.

Les plaques verrouillées précontournées donnent de bons résultats, leurs propriétés mécaniques garanties par la stabilité angulaire des vis, permettent à la fois une tenue améliorée dans l'os fragile et de pallier l'instabilité fracturaire. Leur caractère anatomique permet de les utiliser comme un moule de réduction, cependant leur position postérieure peut être source de conflit cutané. Niglis et al [153] ont

analysé les résultats obtenus du traitement des fractures de l'olécrane par plaques verrouillées anatomiques, à travers une série rétrospective de 22 cas: les résultats étaient, selon Le score de Broberg et Morrey, excellents dans 17 cas soit 77,3%, bons dans 4 cas soit 18,2% et moyens dans un seul cas.

De Giacomo et al [132] ont également étudié les résultats fonctionnels après ostéosynthèse par plaque vissée, d'une série de 182 patients traités dans quatre centres de traumatologie orthopédie différents aux états unis. Les résultats étaient satisfaisants et la complication majeure était un déficit d'extension de plus de 10° retrouvé dans 39% des cas, et le retrait d'implant était nécessaire dans 15% des cas.

Une nouvelle technique chirurgicale de réduction des fractures de l'olécrâne à l'aide d'un système à plaque et broches (SPE) a été étudiée par Lukšic et al [135], sur une série de vingt patients.

Cette méthode a recours à un implant de conception nouvelle, réunissant les caractéristiques les plus utiles des deux méthodes d'ostéosynthèse couramment employées, soit le brochage-haubanage et la pose de plaque, tout en permettant d'éviter les inconvénients (figure 71).

Les résultats fonctionnels étaient très bons et s'accompagnaient d'un taux significativement moindre de complications postopératoires et de retraits d'implants (15%), par rapport aux patients soumis aux méthodes d'intervention classiques. C'est donc une technique sûre et efficace qui a nécessité moins de matériel d'ostéosynthèse, mais la stabilité a été préservée [135].

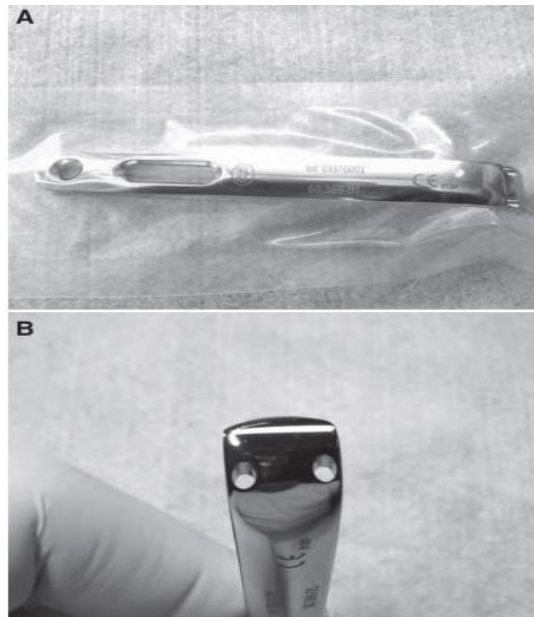


Figure 71 : Système à plaque et broches (SPE) (A) orifice pour la vis distale (B) deux orifices permettant l'application des broches de Kirschner [135].

c. Ostéosynthèse par vissage :

Elle consiste à visser en compression le fragment olécranien par une vis de gros calibre à filetage distal. Ce procédé est surtout valable lorsqu'il s'agit d'une fracture simple, à gros fragment et de réduction aisée [134;93]. Les fractures transversales peuvent répondre à ce type d'ostéosynthèse, en utilisant un vissage centromédullaire par une grosse vis axiale de 5 ou 7 mm prenant appui sur les corticales diaphysaires, ce qui assure une forte compression inter fragmentaire.

Ce montage est contre-indiqué dans les traits obliques et bas situés, et à éviter dans les fractures avec fragment intermédiaire et dans les fractures comminutives, à cause du risque de fermeture de la cavité sigmoïde [78;68].

d. Ostéosynthèse par cerclage

L'ostéosynthèse par cerclage est de moins en moins utilisée. Il est mécaniquement insuffisant parce qu'il ne s'oppose pas au bâillement postérieur lors de la flexion et il entraîne une impaction des fragments. Par ailleurs le double cerclage, facile à réaliser donne de bons résultats en cas de fractures simples, mais il assure une faible force de fixation par rapport aux autres types d'ostéosynthèse [78, 68].

e. Fixateur externe :

En cas de lésions ostéoarticulaires majeures ou d'ouverture cutanée avec délabrement des parties molles, le fixateur externe huméro-ulnaire de sauvetage trouve sa place, parfois associé à une ostéosynthèse à minima. Il s'agit donc d'une solution de dernier recours sur les coudes instables [93;154].

f. Réséction de l'olécrane et avancement du triceps :

Rarement utilisée, cette technique chirurgicale n'est pas une thérapie de première ligne [129]. Elle est en général indiquée comme une opération de dernier recours après échec d'une ostéosynthèse, ou d'emblée chez des sujets âgés ostéoporotiques, pour lesquels on vise un objectif limité, ou ayant un grand risque d'échec de la fixation interne [126;128]. C'est aussi une alternative thérapeutique pour les fractures avec petit fragment proximal comminutif, ou dans les fractures très comminutives [126;94;134].

Cette technique consiste à réséquer un fragment olécranien proximal, avec réinsertion du tendon tricipital sur le fragment distal restant. Le triceps doit être fixé au ras de la surface articulaire, pour créer un espace de glissement harmonieux pour la trochlée [93].

Des études biomécaniques [156] ont suggéré que 50% de la surface articulaire peut être réséquée sans compromettre la stabilité de l'articulation ulno-humérale, à condition que l'apophyse coronoïde ainsi que la partie distale de la trochlée soient intactes. Il est essentiel d'évaluer la stabilité résiduelle lors de la réalisation de cette technique.

Une réinsertion solide du triceps autorise une rééducation précoce, mais le raccourcissement de l'appareil extenseur nécessite une rééducation plus longue pour récupérer une flexion complète.

Garstman [157], sur une série de 107 fractures de l'olécrâne dont 53 cas traités par olécrânectomie et 54 cas par ostéosynthèse avait noté des résultats identiques, alors qu'An et Chao [156] ont montré que cette intervention entraîne une instabilité du coude proportionnelle à l'importance du fragment retiré.

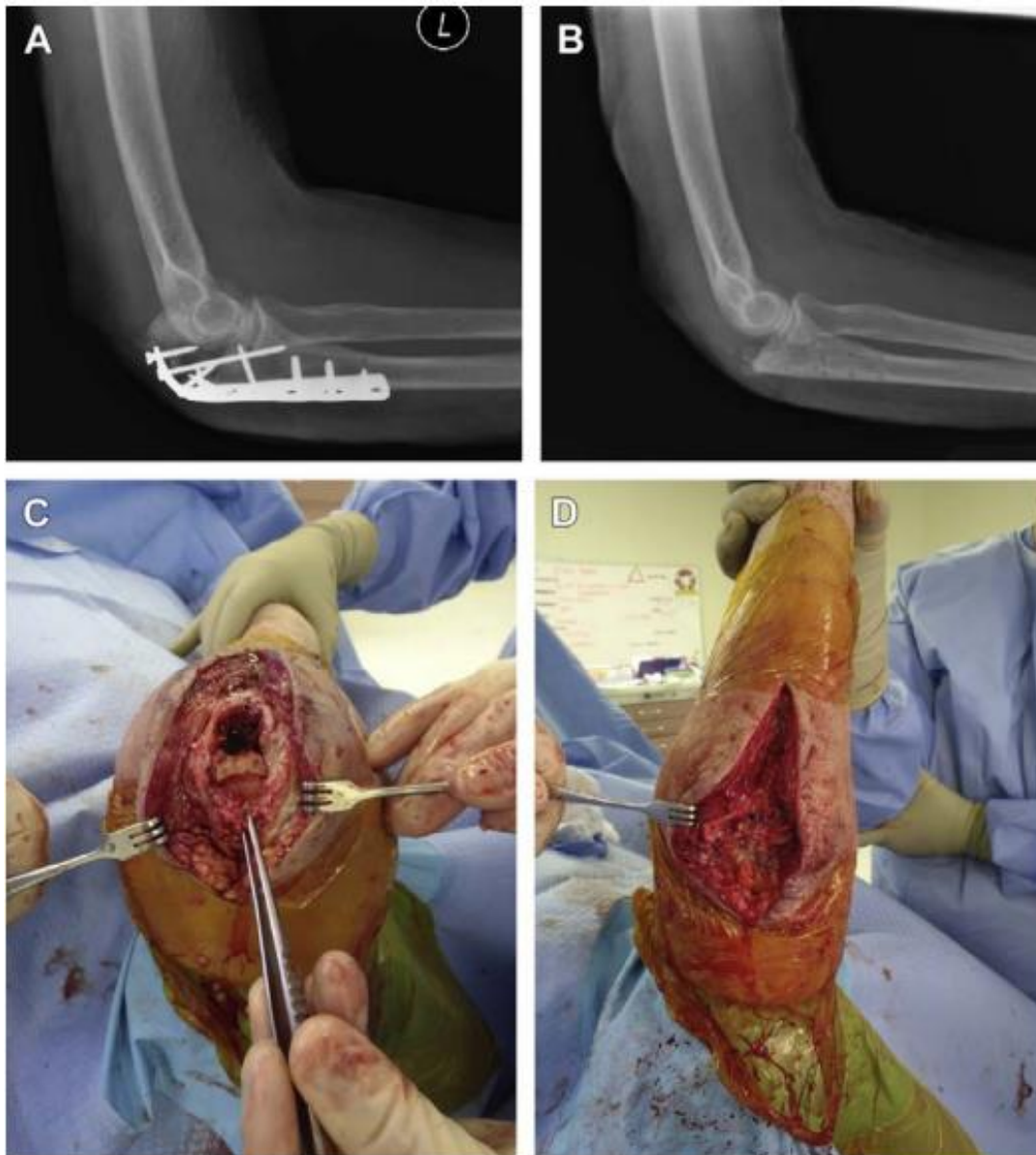


Figure 72 : (A) Radiographie de profil montrant l'échec d'une tentative de fixation d'un petit fragment olécranien par plaque vissée. (B) Radiographie après résection du fragment olécranien et avancement du triceps. (C, D) photos peropératoires montrant la réinsertion du triceps sur le segment olécranien distal restant [134].

g. Autres techniques :**1. Hémiarthroplastie et prothèse totale du coude :**

Leurs indications sont exceptionnelles, ne s'adressant qu'aux sujets âgés, ostéoporotiques et notamment en présence d'une polyarthrite rhumatoïde, d'une arthrose post traumatique et en cas de pseudarthrose [155;64]

L'immobilisation plâtrée sera prolongée plusieurs mois. Les résultats sont en général médiocres permettant surtout de conserver une certaine mobilité.

2. Apport de l'arthroscopie dans le traitement des fractures de l'olécrane :

Il s'agit du contrôle arthroscopique de la réduction de la fracture avant et pendant la mise en place d'un système d'ostéosynthèse percutanée. Cette technique permet d'avoir un bon contrôle de l'anatomie intra articulaire tout en limitant le traumatisme des parties molles du coude.

Elle est menée sous anesthésie générale, patient en décubitus latéral. La voie d'abord est en général postérieure directe, réalisée à l'aiguille puis dilatée pour introduire le trocart. Une voie complémentaire postérieure est réalisée sous contrôle arthroscopique au bord latéral du tendon du triceps environ 2cm au-dessus du sommet de l'olécrane.

L'ostéosynthèse percutanée est introduite par l'extrémité proximale de l'ulna dans le canal médullaire. La stabilité dynamique du montage est vérifiée, et un éventuel contrôle radioscopique complémentaire peut être réalisé et les voies d'abord sont refermées.

3. Fractures de la tête radiale [158] :

Plusieurs techniques chirurgicales ont été proposées. Elles ont longtemps été dominées par la résection de la tête radiale qui était, à un moment donné, le meilleur choix thérapeutique.

3.1. Voies d'abord de la tête radiale :

L'abord de l'extrémité supérieure du radius doit être réalisé préférentiellement par voie latérale, c'est la voie la moins traumatisante pour la vascularisation de la tête radiale. L'abord postéro-latéral de Cadenet peut également être utilisé, notamment en cas de lésions cubitales associées.

On peut aborder aussi par la voie de Wrightington, mais parfois on a recours à l'abord postérieur surtout en cas de lésions associées.

a. Abord latéral :

Cette incision permet d'aborder les deux tiers latéraux de l'articulation du coude: faces antérieure et postérieure de la palette humérale, tête radiale.

Le patient est installé en décubitus dorsal, épaule en rotation médiale, bras et avant-bras surélevés reposant sur une table.

L'incision cutanée débute deux à trois travers de doigts au-dessus du sommet de l'épicondyle latéral et s'étend également deux à trois travers de doigt au-dessous, en suivant l'axe de l'avant-bras. Après incision de la peau, le décollement cutané, sans danger aucun, permet l'exposition de la saillie osseuse de l'épicondyle latéral et de la nappe tendino-musculaire latérale du coude.

Au bras, après incision de la cloison intermusculaire latérale, il faut passer entre brachio-radial en avant et vaste latéral en arrière. À l'avant-bras, il est possible de passer entre les extenseurs radiaux du carpe et l'extenseur commun des doigts, ou plus en avant, entre les deux muscles extenseurs longs et court du carpe.

Les muscles sont écartés, ce qui permet d'exposer le muscle supinateur qui barre le passage à la partie basse de l'incision, ainsi que la capsule huméro-radiale, relativement lâche, qu'on incise longitudinalement.

Le danger essentiel de cet abord est représenté par le nerf radial qui contourne le col du radius d'avant en arrière. À la partie haute de l'incision, le nerf radial est rarement lésé lorsqu'il passe entre muscles brachial antérieur et brachio-radial, étant plus à distance. A noter qu'il existe plusieurs variantes de cette voie.

Il faut savoir que cette voie est indiquée :

- En traumatologie : ostéosynthèse des fractures de la tête radiale, résection ou arthroplastie prothétique de la tête radiale, ostéosynthèse du condyle huméral, de la palette humérale.
- En orthopédie : ablation de corps étrangers, synovectomie, arthrolyse du coude, traitement des épicondylalgies, neuroblaste de la branche profonde du nerf radial.

b. Abord postéro-latéral (CADENAT) :

Cette voie oblique courte, limitée, permet d'aborder la face postérieure du condyle latéral et surtout la tête radiale.

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.

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 quatre travers de doigts du sommet de l'olécrane. Après l'incision du fascia profond, il faut rechercher l'espace entre les muscles anconé et extenseur ulnaire du carpe.

L'incision se poursuit dans cet interstice, en longeant obliquement le bord inférieur du muscle anconé.

Le risque majeur de cette voie, est la branche profonde du nerf radial qui est l'élément le plus exposé lors de cet abord. Il faut donc récliner délicatement le muscle supinateur qui protège normalement cette branche motrice.

Cet abord permet l'exposition de la tête radiale pour réaliser une ostéosynthèse, une résection avec pose de prothèse ou non.

c. Abord de Wrightington :

Le patient est allongé dans le sens latéral la position avec le membre placé sur un bras reste. Un garrot peut être appliqué à la tige bras. Les repères chirurgicaux sont l'olécrane, l'épicondyle et la tête radiale. Une incision est faite curviligne, étendant de l'épicondyle à un point 3 cm à 4 cm distale de l'olécrane. Cette incision est ensuite prolongée de manière proximale pendant encore 2 à 3 cm vers la ligne médiane. Cette incision a l'avantage d'être une plaie plus petite, centrée sur la tête radiale.

Une ostéotomie de la tubérosité ulnaire est ensuite effectuée.

Nous avons développé cette approche essentiellement pour le remplacement de la tête radiale. Il permet à la prothèse d'essai pour être sublaxée facilement dans et hors de l'articulation afin d'obtenir l'optimum taille.

Beaucoup de chirurgiens trouvent l'approche chirurgicale à la tête radiale difficile. L'approche postérieure modifiée est facile, sûre et reproductible. Elle évite les blessures d'importants nerfs, en particulier le nerf interosseux postérieur. Elle préserve le ligament annulaire, le ligament huméro-ulnaire, le complexe ligamentaire latéral et la membrane interosseuse. Elle permet aussi à la tête d'être disloqué en arrière donnant un excellent accès chirurgical et évitant les blessures de capitellum.

Il existe d'autres voies d'abord comme la voie postérieure qui peut être utilisée dans certaines associations lésionnelles, telles que les fractures de l'olécrane ou de l'apophyse coronoïde, ses 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).

3.2. Les différentes interventions chirurgicales : [158]

L'ostéosynthèse constitue désormais une technique de choix dans la prise de charge des fractures simples et déplacées stade II de Masson, d'autant plus que l'évolution des résections de la tête radiale n'est pas dépourvue de complications, notamment en cas de lésions associées du coude, de l'avant-bras ou du poignet.

Dans les fractures type II de Masson, un fragment de la tête radiale est encore attaché au col radial et sert de support à la reconstruction des fragments séparés.

L'ostéosynthèse est plus difficile dans les fractures comminutives de type III de Masson et la qualité des résultats est diminuée par l'association de lésions capsulo-ligamentaires du coude.

Les moyens d'ostéosynthèse disponibles actuellement sont les vis, les broches de Kirschner et les mini-plaques en L ou en T.

- a. **L'embrochage** : à foyer ouvert utilise des broches de Kirschner de petit diamètre qui sont placées soit obliquement, soit transversalement. Mais celles-ci sont susceptibles de migrer même après la consolidation. L'embrochage direct percutané doit être proscrit, ce dernier ne réduit pas correctement et n'assure pas une stabilité suffisante, il expose en plus à la raideur du fait de la saillie des broches dans les parties molles.

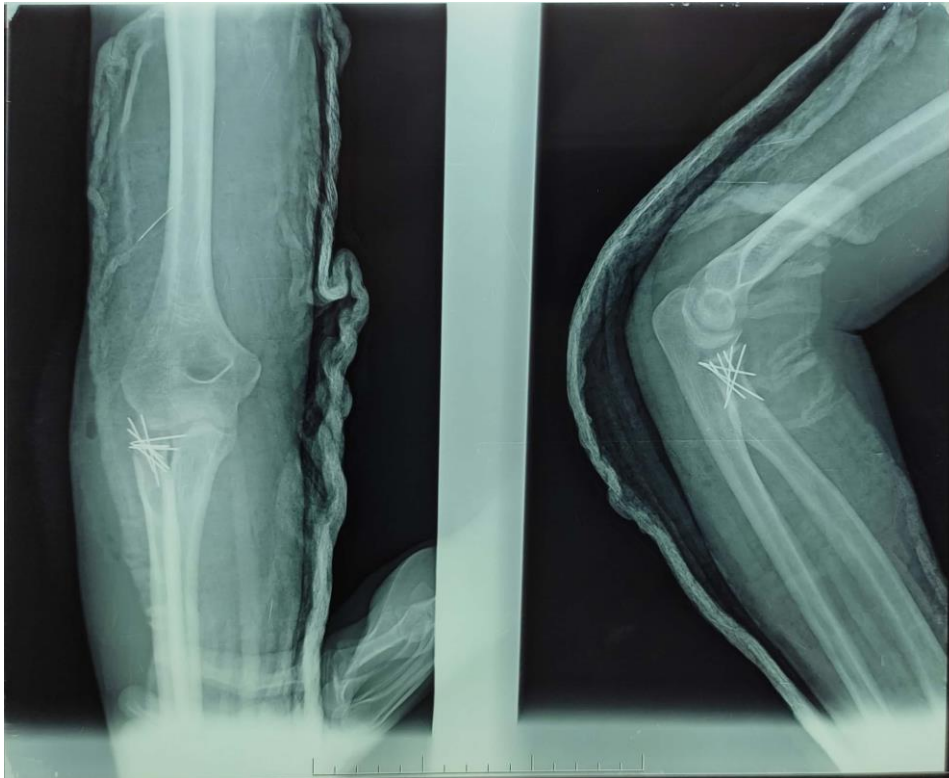


Figure 73 : ostéosynthèse par embrochage d'une fracture de la tête radiale +col

b. **Les minis plaques** : en L ou en T de 1,5, 2 ou 2,7 millimètres sont utilisées pour solidariser une fracture comminutive irradiant jusqu'au col radial.

Mais la fixation par simple vissage reste préférable si elle est possible.

c. **Le vissage** : est le domaine où les progrès les plus importants ont été réalisés.

Il représente actuellement le moyen d'ostéosynthèse le plus adapté.

Mais les bons résultats obtenus avec les mini-vis classiques ne justifient peut-être pas leur emploi systématique. Plus récemment ont été proposées des broches résorbables, qui permettent de punaiser des fragments de petite taille avec un matériel peu invasif qui se résorbe spontanément. De même, une colle biologique à base de fibrine a été proposée pour s'affranchir de la nécessité d'enlever le matériel une fois le vissage terminé, il faut s'assurer de la liberté du coude dans tous les secteurs de la prono-supination. En fin, la résection de la tête radiale doit être envisagée en per-opératoire devant l'impossibilité de réaliser une ostéosynthèse stable.

Quand à l'immobilisation après ostéosynthèse, celle-ci est variable selon les auteurs. Shmueli a été le premier à démontrer l'intérêt du vissage qui en fixant solidement les fragments fracturés, permettait une mobilisation précoce.

Actuellement, la plupart des auteurs s'accordent à mobiliser le plus rapidement possible les fractures ostéosynthèses, sauf s'il existe une lésion associée nécessitant une immobilisation plus longue.

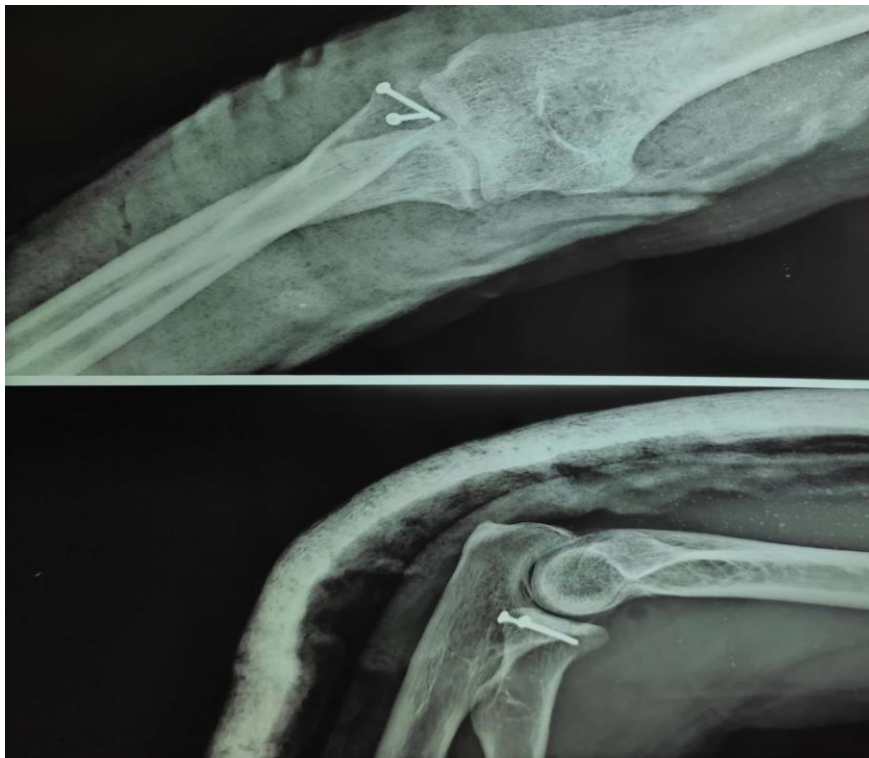


Figure 74 : réduction et vissage d'une fracture de la tête radiale

d. Réséction de la tête radiale :

La résection de la tête radiale correspond à l'excision d'un fragment ou de la totalité de la tête radiale et du col. Elle est préconisée pour permettre une mobilisation précoce du coude, afin d'éviter toute raideur articulaire.

La résection partielle d'un ou plusieurs fragments de la tête radiale ne se conçoit que dans le cadre d'une intégrité de la plus grande partie de la cupule radiale. Ce geste peut se justifier dans la mesure où les fragments détachés se comportent tel des corps

étrangers intra articulaires qui peuvent provoquer une raideur post-traumatique. La résection partielle est indiquée en cas de fragments séparés de petite taille non synthésables. Il n'est donc pas question de réséquer un fragment volumineux accessible à l'ostéosynthèse. La résection partielle est en fait surtout pratiquée dans le cas des fractures-luxations qui correspondent à des lésions de « passage ».il faut toutefois s'assurer que la tête radiale restante n'est pas traumatisante pour les autres éléments de l'articulation.

La résection totale a été la première intervention chirurgicale pratiquée sur la tête radiale. Sa première description remonte à 1876. Longtemps considérée comme la seule technique possible, elle permettait une bonne récupération fonctionnelle grâce à la mobilisation précoce qu'elle autorise.

En 1954, Masson ne rapporte que des bons résultats après résection.

Quelques années plus tard, Radin modère ces propos. Il admet que la résection totale ne procure pas toujours de bons résultats et réserve la résection aux fractures concernant plus des deux tiers de la surface articulaire et en l'absence de lésions associées.

Selon Benoît, la résection doit être réalisée en urgence dans les quarante-huit heures qui suivent le traumatisme, avant que le coude ne devienne trop inflammatoire. Elle doit être évitée ensuite durant les deux mois suivants, car le risque d'ossification est trop important du fait de l'inflammation. Les résultats les plus mauvais ont été rapportés lorsque la résection a été réalisée après une semaine. Au-delà et jusqu'au 4ème mois, elle peut être pratiquée avec les mêmes chances de succès que la résection réalisée précocement.

Effectuée indifféremment par voie latérale ou postéro-latérale de Cadenet, elle doit obéir à certaines règles. La résection doit être la plus économique possible et doit

respecter la membrane interosseuse. Elle doit épargner le col radial et si possible le ligament carré de Dénué. Elle ne doit laisser aucun fragment de la tête radiale qui pourrait constituer le point de départ d'une ossification postopératoire.

La bonne hauteur de résection se situe au niveau du bord inférieur du ligament annulaire. Ce dernier peut être suturé et interposé dans le vide laissé par la résection. Idéalement, le moignon radial doit être laissé régulier sans indentation osseuse.

La résection totale de la tête radiale est contre-indiquée en cas de rupture du ligament collatéral interne, d'atteinte de l'articulation radio-cubitale inférieure ou d'atteinte étendue de la membrane interosseuse avec disjonction radio-cubitale supérieure. Elle est déconseillée chez les patients ayant un index radio-cubitale inversé. Ainsi avant d'effectuer une résection totale de la tête radiale, il est recommandé d'effectuer un bilan clinique et radiographique du poignet sous-jacent. Les progrès de l'ostéosynthèse ont fait largement diminuer les indications de la résection totale. D'après Chebil, la résection totale de la tête radiale reste indiquée dans les fractures type III de Masson. Elle donne des résultats fonctionnels satisfaisants, mais expose à des complications.

Ces complications sont liées à l'absence de la tête radiale et peuvent apparaître même en absence de lésions associées au niveau du coude, de la membrane interosseuse ou de l'articulation radio-cubitale inférieure. Elles sont liées à une migration proximale progressive du radius qui n'a plus d'obstacle.

Les conséquences sont :

- Une subluxation radio-cubitale inférieure qui se traduit par une diminution de la force de préhension et par des phénomènes douloureux d'intensité variable exacerbés par les mouvements de pronosupination.

- Une tension accrue de la membrane interosseuse avec limitation douloureuse de la supination.
- Une distension progressive du ligament collatéral interne qui entraîne un cubitus valgus avec un étirement du nerf cubital.
- Une diminution de la force de flexion du coude.

e. Arthroplastie de la tête radiale :

La prothèse à l'avantage de donner une articulation qui respecte l'anatomie, diminue la douleur, assure une stabilité intrinsèque et élimine la migration du radius mais celle-ci toute seule n'assure pas la stabilité s'il y a d'autres lésions associées [52 ;51].

e-1. Indications :

Les implants seront utilisés lorsqu'il existe des lésions associées déstabilisantes au niveau du coude, de l'avant-bras ou du poignet et chaque fois que les méthodes conservatrices ne sont pas réalisables.

e-2. Différents types de prothèses :

- La prothèse de SWANSON [70] est une prothèse monobloc formée de deux parties ; une supérieure, destinée à remplacer la tête radiale et dont le pourtour est cylindro-conique, une queue qui est à la fois quadrangulaire et conique ; elle doit s'enfoncer dans le canal médullaire.
- Les prothèses métalliques fixes, leur tolérance biologique semble bonne, de même leur propriété mécanique ; mais il n'est pas exclu qu'à long terme le cartilage ne s'altère face au métal prothétique, avec notamment apparition des douleurs résiduelles [31].

- Les prothèses à cupule flottante se composent de deux pièces unies par une articulation intra-prothétique, la tige d'implantation diaphysaire en titane ionisé, conique, permet une fixation intra médullaire stable par un appui long destiné à être scellé. Cette tige porte un col prothétique qui fait avec la prothèse un angle de 15° pour rétablir l'anatomie de l'extrémité supérieure du radius. Une cupule radiale en polyéthylène habillé de titane flotte sur la rotule.



Figure 75 : Prothèse à cupule flottante



Figure 76 : radiographie de face d'une prothèse de la tête radiale

e-3. La technique opératoire : [5]

1. Installation

Sous garrot pneumatique en décubitus dorsal, il est préférable d'utiliser, plutôt que le classique table à bras qui empêche l'opérateur de se mettre en face de l'articulation opérée, une courte planchette ne dépassant pas la pointe de l'olécrane. L'opérateur peut ainsi par simple rotation de l'épaule, aborder le coude par voie externe, interne voire postérieure sur la crête cubitale sans avoir lui-même à se déplacer.

2. L'abord

Est classique, externe entre extenseurs et radiaux plus fréquemment que postéro-externe de Cadenat. Il mène sur le ligament annulaire qui doit être isolé avant d'être incisé.

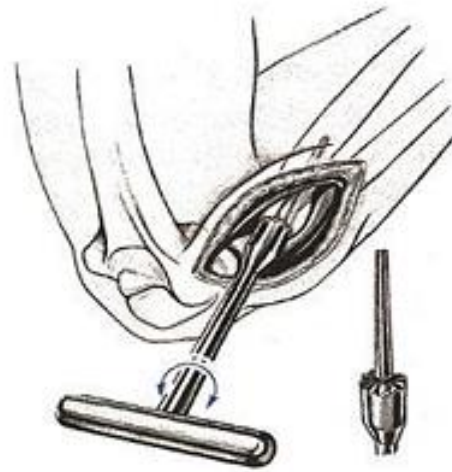
3. Exposition du col du radius

Elle se fait entre deux écarteurs contre coudés à bec, l'antérieur appuyé au-dessus de la tubérosité bicipitale doit être manœuvré prudemment, cependant que l'avant-bras est maintenu en pronation pour aligner la diaphyse dans le champ opératoire et chasser le nerf radial en dedans.



4. Coupe du col et contrôle

Elle se fait à la scie oscillante en évitant les pinces coupantes responsables d'éclats dans cet os dur au-dessus de la tubérosité à une hauteur de 23 mm en dessous du condyle huméral. Cette mesure est contrôlée après résection sur un coude dont on s'assure de la bonne congruence par la vue directe sur l'interligne huméro-ulnaire à la partie haute de la petite cavité sigmoïde. Cette coupe sera adaptée et régularisée par une fraise à lamer spéciale.



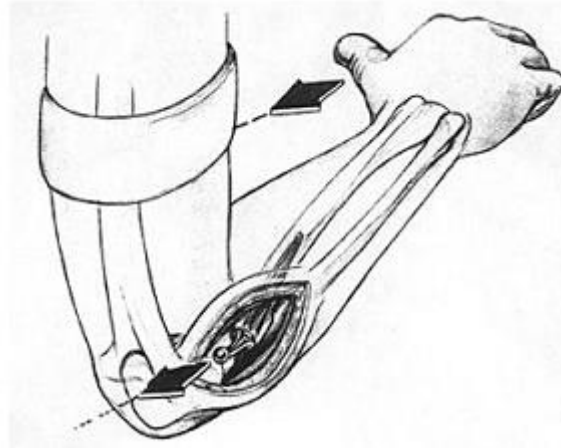
5. Préparation du siège de la prothèse

Par alésage de taille croissante permettant de choisir la queue la plus adaptée de 6,5 ou 8 mm de diamètre.

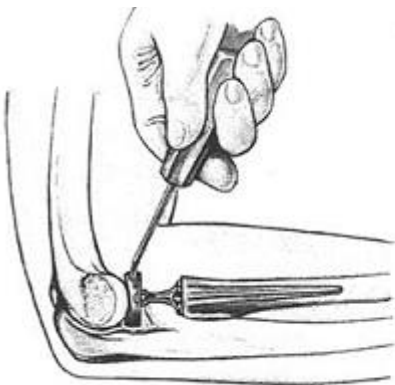


6. Implantation de la pièce d'essai

Elle permet de contrôler les rotations, l'inclinaison du col devant se faire dans le plan d'ouverture du pouce en abduction-antépulsion.



La taille de la cupule est choisie pour ne pas déborder le condyle (19 ou 22 mm de diamètre). Le gabarit d'essai doit montrer que persiste une tolérance de hauteur de 0,5 à 1 mm.

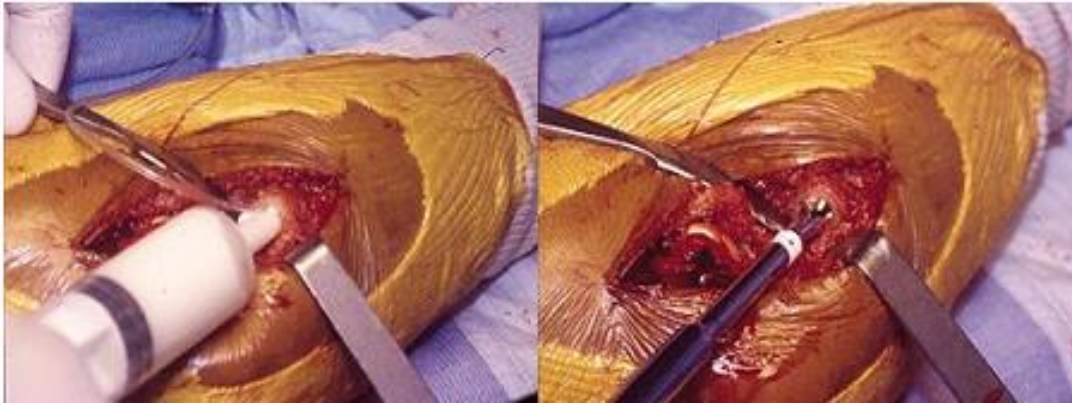


7. Obturation diaphysaire par des fragments d'os

Elle doit se faire 10 mm au-delà de l'extrémité de la queue par des fragments d'os poussés à l'aide d'un impacteur cranté conique.

8. Scellement sous pression par injection de ciment base viscosité

A la seringue à gros embout, dite seringue de Guyon, après assèchement diaphysaire par un drain de petit calibre type Manovac. L'impaction de la prothèse se fait jusqu'à l'appui de la collerette sur le niveau de recoupe radiale.



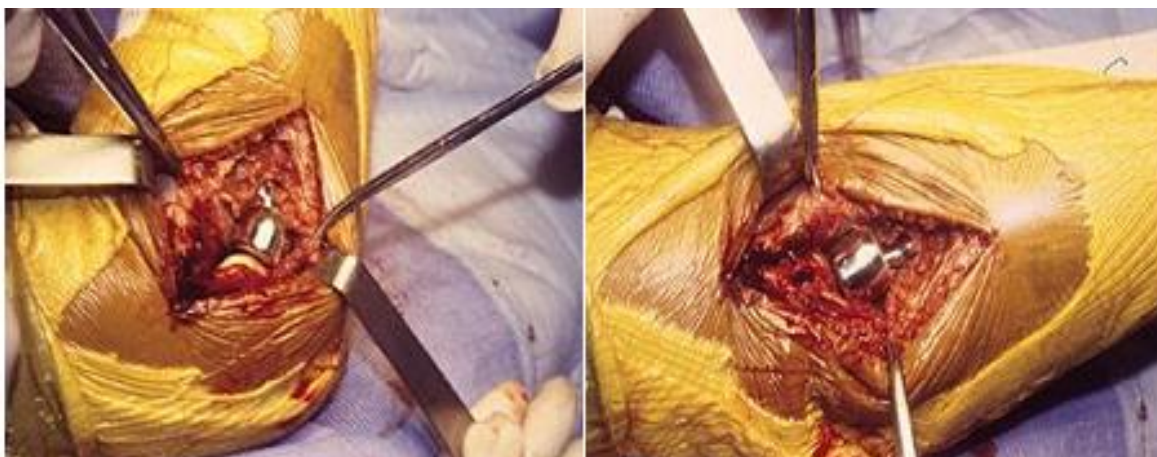
9. Encliquetage de la cupule choisie



10. Test de stabilité

Dans les mouvements de flexion-extension et dans les différentes positions de pronosupination coude ouvert, puis après, fermeture du ligament annulaire.

Sont appréciés la stabilité de la cupule sous le condyle et le bon maintien de sa congruence.



Elle intéresse le ligament annulaire quand il existe et le plan musculo-tendineux.

Elle est débutée en postopératoire immédiat, les modalités en sont guidées par l'évaluation de stabilité per opératoire. Refroidissement et anti-inflammatoires sont prescrits de principe.

3.3. Traitement des lésions associées : [158]

Les luxations du coude associées à une fracture de la tête radiale avec luxation sont caractérisées par un pronostic plus mauvais. Leur réduction apporte en général une bonne stabilité du coude. Leur négligence est source de raideur post-traumatique.

Le syndrome d'Essex-Lopresti est une fracture-dislocation très instable qui doit être traitée chirurgicalement. Si une résection de la tête radiale est envisagée, elle devra s'accompagner d'une réduction puis d'un brochage radio-cubital en position de supination.

Les fractures osseuses associées peuvent être traitées orthopédiquement par simple immobilisation plâtrée pour les fractures non déplacées ou chirurgicalement par ostéosynthèse pour les fractures déplacées ou comminutives. Lorsqu'il s'agit d'une fracture de l'extrémité inférieure de l'humérus ou de l'extrémité supérieure du cubitus, il est souvent possible de traiter la fracture de la tête radiale par la même voie d'abord que la fracture associée, en profitant de l'exposition qu'elle procure.

VI. Rééducation :

La rééducation précoce est un impératif admis par tous les auteurs ; élément essentiel du traitement des fractures du coude, sa date de début et ses modalités dépendent de l'existence de lésions associées et du traitement pratiqué. Les appareils de mobilisation passive lente facilitent la rééducation mais ne dispensent pas de la mobilisation active. La douleur, principal obstacle à la mobilisation, nécessite la prise d'antalgiques et d'anti-inflammatoires.

La date de début est sujette à controverse, dans les montages stables, la rééducation peut être débutée au troisième jour. En revanche, lorsque la stabilité est imparfaite, en raison de la fragilité osseuse ou de la complexité de la fracture, une immobilisation de 3 semaines doit être préconisée, ou au moins une rééducation prudente dans une attelle à partir du dixième jour pour ne pas perdre le bénéfice de la réduction.

VII. Evolution et complications :

A. Les fractures de la palette humérale :

A-1 Complications immédiates et secondaires :

A-1-1 générales : hématome, douleur, œdème [159]

Il s'agit des fractures articulaires souvent douloureuses en post-opératoires Lors du démarrage de la rééducation.

Des phénomènes algo-neuro-dystrophiques peuvent être évoqués lorsque les douleurs sont nocturnes.

L'œdème péri articulaire se prolonge pendant quelques semaines, il peut d'ailleurs s'accroître lors de la mobilisation. Il est pris en charge par des anti-inflammatoires et du glaçage.

A-1-2 complications infectieuses [160]

Complication redoutable, favorisée par L'ouverture cutanée, le retard apporté à la stabilisation du foyer, la durée d'intervention et les modalités d'intervention.

Les tableaux sont variés, de la suppuration superficielle jusqu'à l'arthrite massive précoce imposant l'ablation du matériel.

Tableaux 15 : Répartition des complications infectieuses selon les séries :

Séries	Nombre des cas	Nombre d'infections	Fréquences %
Pajarinen.J[39]	21	1	4,76
Elhage[26]	55	5	9,09
Lahdidi[83]	50	4	8
Notre série	13	0	-

A-1-3 les complications nerveuses [160]

Les complications neurologiques post-opératoires intéressent en premier lieu le nerf cubital puis radial.

Tableaux 16 : Répartition des atteints nerveux selon les séries :

Séries	Nombre des cas	Atteints nerveux
Elhage[26]	55	8
Lahdidi[83]	50	0
Notre série	13	0

A-1-4 déplacements secondaires

Est l'apanage du traitement orthopédique en général. Or, le traitement chirurgical peut également se compliquer d'une rupture de matériel d'ostéosynthèse si le montage est insuffisant.

A-2 complications tardives**A-2-1 raideur du coude [163]**

Est la complication la plus redoutable et la plus handicapante. Elle peut être favorisée par des facteurs : [164]

- Type de traitement : le traitement orthopédique est le plus grand pourvoyeur de raideur en raison de la durée de l'immobilisation plâtrée, une rééducation tardive et insuffisante.
- Type de fracture en particulier les fractures sus et inter condyliennes complexes et les fractures supra-condyliennes avec ouverture cutanée.
- Cals vicieux intra-articulaire.
- Ossification ectopique imprévisible, prévenues par un traitement anti-inflammatoire associé à un glaçage de l'articulation.

Tableau 17 : Incidence de la raideur selon les séries :

Séries	Nombre des cas	Nombre de cas de raideur	Fréquences %
Ring [128]	21	0	-
Elhage [26]	55	13	23,63
Lahdidi [83]	50	4	8
Notre série	13	4	30,76

A-2-2 pseudarthrose [165]

De siège métaphyso-diaphysaire, Liée à un montage peu rigide le plus souvent.

Dans les fractures de type C, une reprise chirurgicale avec ostéosynthèse métaphysaire associée à une greffe est alors indiquée.

Devant une pseudarthrose, chez le sujet âgé, la prothèse totale du coude peut être discutée.

Tableau 18 : Incidence de la pseudarthrose selon les séries :

Séries	Nombre des cas	Cas de pseudarthrose
Ring [128]	21	0
Elhage [26]	55	2
Lahdidi [83]	50	1
Notre série	13	0

A-2-3 Cals vicieux [159]

Ils sont la conséquence d'un défaut de réduction, d'un déplacement secondaire ou d'une lésion ancienne négligée.

Les cals vicieuses articulaires telles : les marches d'escalier articulaires sont sources de raideurs articulaires.

Les cals rotatoires, frontales ou sagittales compliquent les fractures supra-condyliennes.

Notre série comme les séries nationales : lahdidi et étrangères : ring et elhage ne notent pas de cas de cal vicieux. Ce qui montre l'avantage du traitement chirurgical dans la réduction des cals vicieuses qui sont des complications fréquentes du traitement orthopédique.

A-2-4 gène du matériel [159]

Elle est fréquente sur le pilier médial. En absence de trouble neurologique, le matériel ne doit pas être enlevé avant 1 an pour éviter une fracture itérative.

B. Fractures de l'olécrane :

B-1 Complications précoces :

B-1-1 Infection : [126;94 ;134]

C'est la complication la plus redoutable grevant lourdement le pronostic, son taux varie entre 0 et 6%. Parmi les facteurs favorisants figure l'ouverture cutanée qui double le risque septique, et les modalités d'ostéosynthèse : plus grande fréquence après ostéosynthèse par plaque.

L'infection se manifeste cliniquement par l'existence d'une fièvre, une douleur au niveau de la cicatrice, une inflammation et un écoulement purulent.

C'est une complication grave nécessitant l'ablation du matériel d'ostéosynthèse et un nettoyage articulaire. La raideur du coude est pratiquement inévitable d'autant qu'il faut immobiliser l'articulation. En cas d'ostéite, la résection des fragments osseux aboutit à un vide articulaire qu'il faut reconstruire ultérieurement.

Tableau 19 : Incidence des complications septiques selon les séries :

séries	Nombre de cas	Sepsis %
Touil[37]	51	11,76
ZOUI TENE Y[38]	80	0
Notre série	12	0

B-1-2 Déplacement secondaire : [93]

Le risque de déplacement secondaire existe quelle que soit la technique d'immobilisation du foyer de fracture utilisée. Les contrôles radiologiques postopératoires retrouvent là tout leur intérêt.

Parmi les facteurs favorisant le déplacement :

- L'ostéoporose, avec amincissement des corticales et élargissement du canal médullaire.
- Les défauts initiaux d'ostéosynthèse.

Tableau 20: Incidence du déplacement secondaire selon les séries :

séries	Nombre de cas	Déplacement secondaire (%)
Menkour [161]	68	2,5
ZOUI TENE Y[38]	80	6,25
Notre série	12	0

B-1-3 Démontage du matériel d'ostéosynthèse : [129;134]

Il n'est pas rare. Le plus souvent, il s'agit du recul des broches du haubanage. Cette complication peut être prévenue par un enfouissement soigneux des broches sous les fibres du triceps après les avoir recourbées à 180°. Le traitement est variable selon le délai et selon la gêne fonctionnelle. Si la fracture de l'olécrane est déjà consolidée, une simple ablation de matériel est pratiquée. Dans le cas contraire, surtout si la peau est irritée, il faut reprendre l'ostéosynthèse.

Un nouveau haubanage peut être effectué. Dans les cas les plus défavorables (mauvais état cutané, ostéoporose), une résection du fragment olécranien peut être pratiquée, suivie d'un avancement du triceps.

Tableau 21: Incidence de démontage du matériel d'ostéosynthèse selon les séries :

séries	Nombre de cas	Démontage du matériel d'ostéosynthèse (%)
Menkour [161]	68	4,4
ZOITENE Y[38]	80	0
Villanueva P [146]	37	46
Notre série	12	0

B-2 Complications tardives :

B-2-1 Pseudarthrose

Elle se définit habituellement comme l'absence de consolidation après six mois du traumatisme, elle est favorisée par L'ouverture cutanée, une perte de substance osseuse, une mobilité résiduelle après réduction ou un déplacement initial important.

La pseudarthrose ulnaire doit être prévenue par un montage stable, associé à une reconstitution de la console radiale au besoin au prix d'une arthroplastie de la tête radiale.

Son diagnostic clinique est en règle facile, associant une douleur du foyer articulaire.

Radiologiquement le trait de fracture persiste, avec berges soit atrophiques ou hypertrophiques.

Cette complication est rare lors des fractures de l'olécrâne [78], nécessitant rarement une reprise chirurgicale. L'ostéosynthèse par plaque est grevée d'un taux significatif de pseudarthrose variant entre 5 et 11% selon CABROL [133] expliqué par la nécessité d'un déperiostage lors de la mise en place de la plaque vissée.

Tableau 22 : Répartition de la pseudarthrose selon les séries.

Auteurs	Nombre de cas	Pseudarthrose (%)
ZOITENE Y[38]	80	1,25
Menkour[161]	68	1,5
Notre serie	12	8,3

B-2-2- Cal vicieux : [129;134]

C'est la consolidation d'une fracture avec déformation osseuse susceptible d'entraîner des conséquences fonctionnelles.

Il est du soit à un défaut de réduction lors de l'ostéosynthèse, avec persistance d'un décalage articulaire, soit à un déplacement secondaire, et peut être soit extra articulaire, soit intra articulaire. Il se manifeste, soit par une raideur en flexion (perte de l'extension) en cas de fermeture excessive, soit par une instabilité si le cintre est trop ouvert. Il peut être alors nécessaire d'effectuer une ostéotomie du cal de l'olécrane, suivie d'une nouvelle ostéosynthèse.

Tableau 23 : Incidence du cal vicieux selon les séries.

Auteurs	Nombre de cas	Cal vicieux (%)
Touil[37]	51	4
ZOITENE Y[38]	80	0
Notre serie	12	0

B-2-3 Raideur: [94 ;126;145]

Le coude est une articulation particulièrement exposée aux enraidissements, la diminution de l'amplitude du coude est très gênante car elle ampute l'espace d'utilisation de la main. Elle est plus fréquente dans les fractures-luxations postérieures de l'extrémité supérieure de l'ulna, car il existe fréquemment une fracture associée de la tête radiale. Elle peut être due aux lésions associées, à une insuffisance de rééducation, ou à une complication du traitement chirurgical (infection, démontage, cal vicieux). Elle est traitée par arthrolyse du coude, mais il faut aussi traiter les causes osseuses si elles existent : reprise d'une ostéosynthèse de l'olécrane, reconstruction de l'apophyse coronoïde, reconstruction de la console externe radiale.

L'importance de la raideur est appréciée selon les critères de Sofcot, Déburge et Valutin de 1971 [143], distinguant 4 stades :

- Raideur très grave si l'amplitude de flexion extension est comprise entre 0° et 30°.
- Raideur grave si amplitude entre 31° et 60°.
- Raideur modérée si amplitude entre 61° et 90°.
- Raideur minime si mobilité supérieure à 90°.

Tableau 24 : Fréquence de la raideur selon les séries.

Auteurs	Nombre de cas	Raideur (%)
Touil[37]	51	18
Menkour[161]	68	4,4
ZOUIENE Y[38]	80	13,7
Notre série	12	8,3

B-2-4 Arthrose: [36;78]

C'est une complication fréquente de toute fracture articulaire souvent négligée ou imparfaitement réduite. Elle se manifeste par une douleur inflammatoire avec parfois, dans les cas avancés, une perte progressive des amplitudes du mouvement, par déposition de calcifications (ostéophytes).

Tableau 25 : Incidence des arthroses selon les séries :

Auteurs	Nombre de cas	Pourcentage(%)
FINSEN [141]	31	16
Rommens et al[63]	72	32
Notre série	12	0

B-2-5 Mauvaise tolérance du matériel :

En dehors des complications cutanées dues aux saillies des broches et imposant l'ablation précoce du matériel d'ostéosynthèse.

Les patients réclament cette réintervention dans les 6 mois qui suivent embrochage haubanage en raison des douleurs à l'appui du coude.

Pour éviter la saillie des broches sous la peau, il est facile d'enfouir dans l'os leur extrémité supérieure recourbée en U. En revanche, il est plus difficile d'éviter leur ascension lors de la rééducation.

ANDRES [78] a proposé de faire passer la partie basse du cerclage en avant des broches.

D'autres ont conçu une broche olécrânienne « anti-expulsion », dont l'extrémité en U est perforée d'un orifice où passe le cerclage qui maintient la broche enfoncée [91].

Tableau 26 : Réintervention après haubanage selon les séries :

Auteurs	Nombre d'haubanage	Réintervention(%)
FINSEN[141]	31	42
Zouitene Y[38]	77	0
Notre série	12	0

C. Fracture de la tête radiale :

Les complications postopératoires sont différentes selon le type d'intervention chirurgicale utilisée :

C-1 Complications liées à la Résection simple de la tête radiale :

La résection simple est source de 4 types de complications :

- Ascension du radius dans le cadre d'un syndrome d'Essex-lopresti c'est-à-dire de déchirure de la membrane interosseuse associée (ayant pour conséquence des douleurs du poignet avec index radio-ulnaire inférieur inversé).
- Cubitus valgus.
- Diminution de force.

- Arthrose huméro-ulnaire à moyen terme.

C-2 Complications liée à l'ostéosynthèse incomplète :

De nombreuses complications peuvent survenir en cas d'ostéosynthèse imparfaite. Il s'agit de déplacement secondaire, de pseudarthrose, de nécrose. le dénominateur commun de ces complications à terme est l'installation d'une raideur du coude.

C-3 Complications liées aux prothèses de la tête radiale :

C-3-1 les complications précoces :

- Malposition prothétique : elle s'agit d'une complication le plus souvent per-opératoire, c'est la malposition haute de la prothèse radiale responsable d'une subluxation permanente avec enraidissement douloureux et rapide du coude d'où l'importance d'une reprise immédiate ou précoce par extraction, recreusement du scellement a la mèche et réimplantation en position correcte.
- Sepsis post-opératoire : très rare après implantation de prothèse de la tête radiale.

C-3-2 Complication tardives :

- Ossification péri-prothétique : assez fréquente, souvent asymptomatique mais elle peut nécessiter une intervention chirurgicale s'elle devient symptomatique.
- Usure du compartiment huméro-radiale : il est due à la position trop haute de la prothèse, elle se traduit radiologiquement par une déminéralisation du condyle externe à surveiller via des clichés comparatifs, sans oublier l'intérêt de l'arthro-scanner sans l'analyse des lésions ostéo-cartilagineuses associées.

- Ostéolyse péri-prothétique : rare et beaucoup moins fréquent qu'avec les prothèses en silicone, elle peut être asymptomatique et non pas évoluer.
- Risque de Descellement : si ostéolyse autour de la tige, mais il y'a pas de zonage radiologique décrit comme pour la prothèse de la hanche.
- Il faut aussi craindre d'autres complications qui peuvent survenir, retardant la rééducation et favorisant la survenue d'une raideur post-traumatique :
- L'infection est la complication la plus redoutable. Elle aboutit à une arthrite du coude et oblige à un lavage rapide de l'articulation, avec mise en place d'un drainage et instauration d'une antibiothérapie adaptée, elle nécessite l'extraction de tout matériel étranger avec résection de la tête radiale. Ceci impose une immobilisation qui entrainera un enraidissement inéluctable.
- Le démontage d'une ostéosynthèse instable, généralement par broches, impose une ré-intervention pour effectuer une nouvelle ostéosynthèse ou une résection de la tête radiale.
- Une atteinte ou parésie transitoire du nerf radial peut être due à une voie d'abord trop extensive.
- L'algodystrophie est caractérisée par des douleurs, des troubles vasomoteurs, un enraidissement articulaire, des troubles trophiques et une ostéoporose qui sont liés à une perturbation de l'intervention sympathique. Elle peut être traitée par calcitonine et kinésithérapie.

VIII. Résultats fonctionnels :

Tableau 27 : répartition des résultats fonctionnels selon les auteurs :

Type de la lésion	Auteur	cas	Résultats %	
			Excellent/Bon	Moyen/Mauvais
Palette humérale	Pajarinen[39]	21	55,6	44,4
	Lahdidi[83]	12	83	17
	Notre série	13	61,5	38,5
olécrane	Touil[37]	51	82	18
	Menkour[161]	68	78,9	21,1
	Notre série	12	58,3	41,7
Tête radiale	Mabit et al[85]	460	76	24
	Gabrion[48]	10	50	50
	Notre série	15	75	25

Concernant les moyens d’ostéosynthèses utilisés dans les fractures de la palette humérale améliorent le pronostic, cependant le mécanisme de traumatisme et les facteurs aggravants (âge, ouverture cutanée, luxation du coude, association lésionnels ou les stades avancés selon les classifications) provoquent des résultats moyens à mauvais comme on a trouvé dans notre série.

Concernant les fractures de l’olécrane, on a constaté dans la littérature une bonne évolution sous traitement chirurgical (haubanage ou plaque vissée) ainsi que dans notre série.

Pour les patients ayant une fracture de la tête radiale, une fracture isolée, quelque soit le type est de bon pronostic qu'une fracture associée notamment à une luxation du coude ou dans le cas d'un coude poly fracturé.

Notre série compte 75% des résultats bons ce qui est proche des résultats des différentes séries du traitement chirurgical des fractures de la tête radiale.

Cependant la comparaison entre les différentes séries est parfois difficile car les critères de jugement peuvent être différents selon les auteurs.

ICONOGRAPHIE



Figure 77 : fracture supra-condylienne simple (A2) *Traitée par plaque LECESTRE+vissage* service de Traumato-Orthopedie HMMI Meknès



Figure 78 : fracture articulaire partielle (B) traitée *par plaque pré-moulée de type LECESTRE + embrochages* service de Traumato-Orthopedie HMMI Meknès.

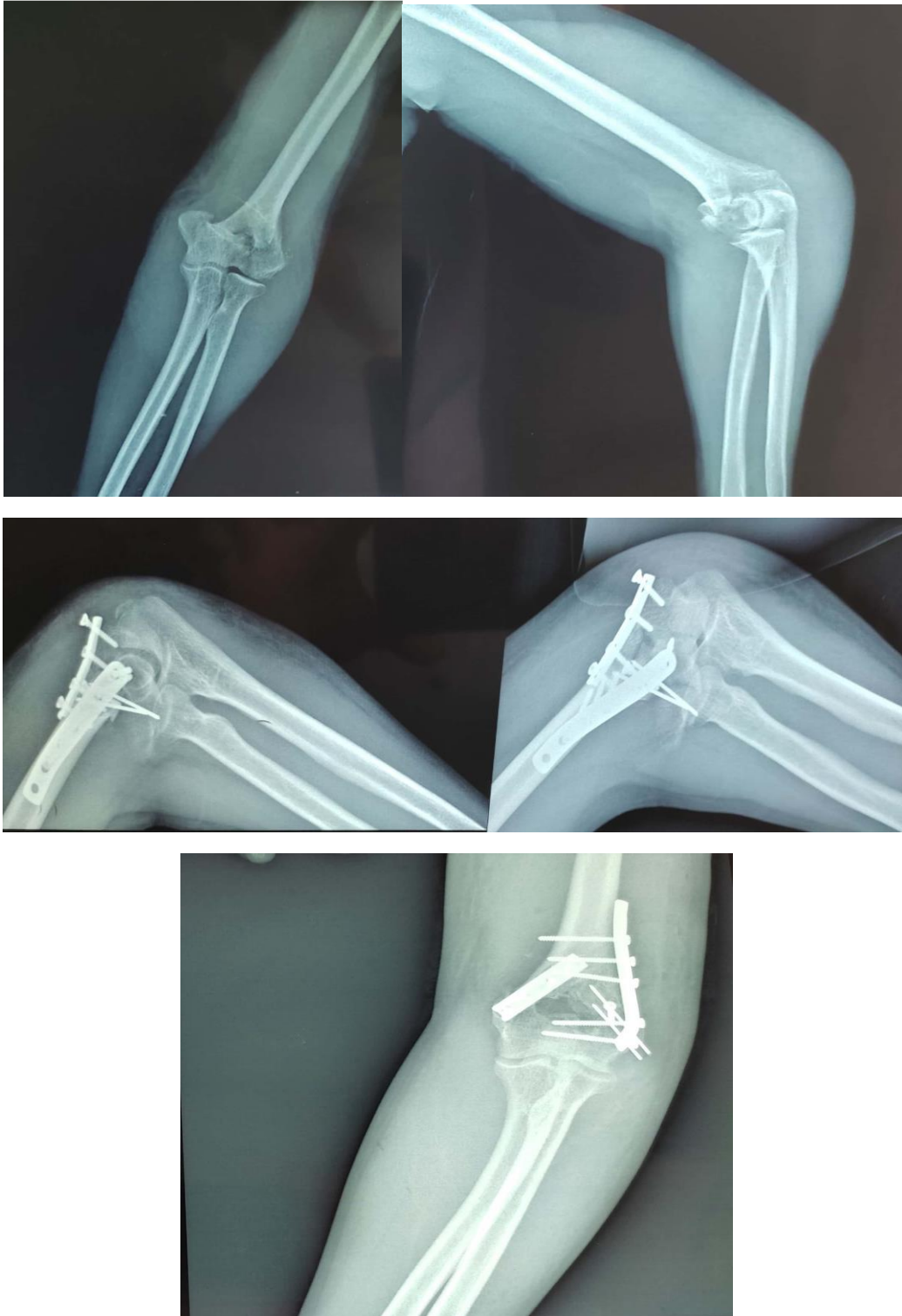


Figure 79 : Fracture sus et intercondylienne(C) traitée par plaque Lecestre +
embrochage et une plaque 1/3 de tube service de Traumato-Orthopedie HMMI

Meknès



Figure 80 : Fracture de la base de l'olécrane (type III de MERLE D'AUBIGNE) traitée par brochage haubanage service de traumatologie HMMI Meknes.



Figure 81: Fracture de la base de l'olécrane (type III de MERLE D'AUBIGNE) associée à une luxation du coude service de Traumatologie HMMI Meknès.



Figure 82: Brochage haubanage d'une fracture de l'olécrane service de Traumatologie HMMI Meknès.



Figure 83 :Fracture au niveau de la jonction 1 /3supérieure du radius associée à la fracture de la base d'olécrane traitée par Brochage haubanage+plaque vissée service de Traumato-Orthopedie HMMI Meknès.

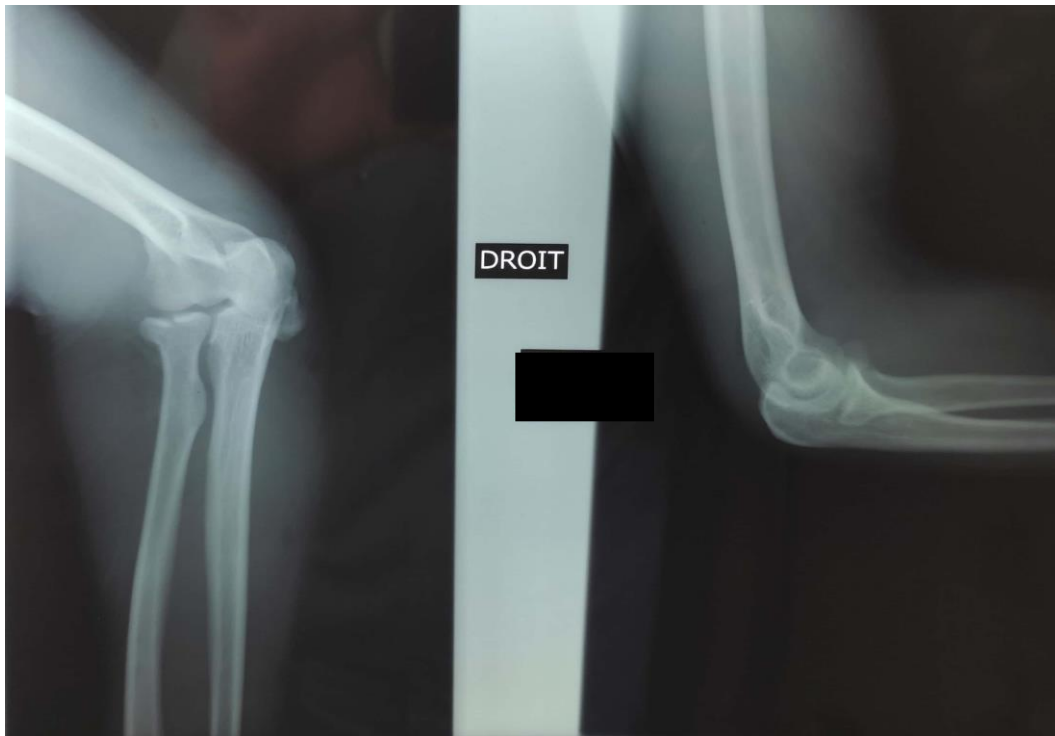


Figure 84: Rx du coude face +profil montrant une Fracture de la tête radiale MASON type I



Figure 85 : Rx du coude face + profil montrant une fracture itérative de la tête radiale MASON type II.

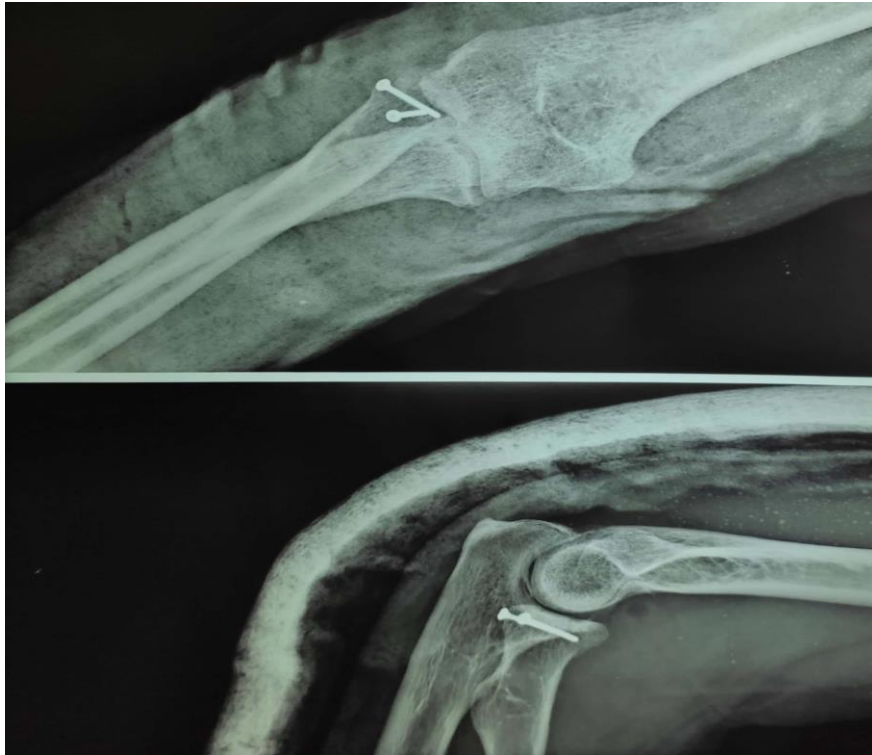


Figure 86 : réduction et vissage d'une fracture de la tête radiale



Figure 87 : radiographie standard montrant une fracture négligée de la tête radiale
type III de MASON



Figure 88 : radiographie standard montrant une fracture de la tête radiale + col de type III de MASON



Figure 89 : ostéosynthèse par embrochage d'une fracture de la tête radiale +col

CONCLUSION

Les fractures du coude sont de plus en plus fréquentes en rapport avec les accidents de la voie publique et leur violence chez le sujet jeune et la fréquence des chutes chez le sujet âgé ostéoporotique. Dont l'analyse radiographique doit être précise pour planifier un traitement optimal

Le diagnostic positif repose essentiellement sur la clinique et la radiographie standards pour identifier avant toute prise en charge thérapeutique la localisation de la lésion. La fracture ouverte, les associations lésionnelles ainsi que les stades avancés des fractures fermés et isolées selon les diverses classifications.

L'imagerie TDM avec reconstruction 3D aide à visualiser l'ensemble des fragments et permet de choisir la voie d'abord la mieux adaptée aux lésions.

Devant une fracture de la palette humérale Le traitement chirurgical est systématique chez le sujet jeune et de première intention chez le sujet âgé. Le traitement orthopédique peut être utilisé dans certaines fractures non déplacées, ainsi que chez les patients qui présentent un risque opératoire important et une demande fonctionnelle limitée.

L'objectif premier de l'ostéosynthèse de l'extrémité distale du l'humérus est d'obtenir une stabilité primaire parfaite de la fracture, autorisant la rééducation précoce indispensable à la récupération d'une mobilité normale.

L'ostéosynthèse par plaques a montré ses intérêts en termes de stabilité et de résultats fonctionnels pour le traitement des fractures complexes.

Devant une fracture de l'olécrane la technique d'ostéosynthèse est plutôt choisie en fonction du type de fracture et des lésions associées. Quel que soit le type d'ostéosynthèse adopté, il doit être stable et solide permettant une mobilisation précoce, garantissant une récupération fonctionnelle de qualité.

Le brochage haubanage et la plaque vissée sont les deux procédés d'ostéosynthèse les plus utilisés dans ces fractures. Le vissage, le cerclage, et la résection de l'olécrane avec avancement du triceps font également partie de l'arsenal thérapeutique.

Il a longtemps que la chirurgie de la tête radiale été dominé par la résection qui était, à un moment donné, le meilleur choix thérapeutique. Actuellement, l'attitude conservatrice est préférée à la résection systématique chaque fois que la fracture est jugée synthésable. L'ostéosynthèse en fixant solidement les fragments fracturés, permet une mobilisation précoce, ce qui prévient la raideur du coude.

Les complications de ces fractures sont fréquentes pouvant associer à des degrés divers raideur, ossifications péri-articulaires, cals vicieux ou pseudarthrose. Le traitement des séquelles est difficile, justifiant le traitement optimal des fractures récentes.

RESUME

Résumé

Les fractures du coude sont la plupart du temps articulaires pouvant entraîner une raideur à moyen et long terme de cette articulation. De ce fait le traitement se doit d'obtenir une restitution la plus parfaite possible de l'articulation permettant une rééducation précoce.

Matériel et Méthode : Le but de notre travail est de préciser les éléments épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutifs de ces fractures, ainsi que d'évaluer nos résultats. Pour cela on a réalisé un travail concernant une étude rétrospective d'une série de 40 cas de fractures du coude traitées au service de traumatologie orthopédie à l'HMMI de Meknès sur une période de 2 ans.

Résultats : L'âge moyen était 43,47 ans (16–85 ans) dont on a 35 hommes et 5 femmes, le côté droit est observé chez 57,5%, Ils sont dus dans la majorité des cas à des chutes dans 57,5% des cas, suivi au deuxième plan des accidents de la voie publique dans 30% des cas enfin les accidents de travail et les accidents de sport dans 12,5 % des cas

Le diagnostic est confirmé par la radiographie standard du coude face et profil qui a permis le diagnostic et l'analyse des différents types anatomo-pathologiques.

Le traitement était chirurgical dans tous les cas, tous nos malades ont été envoyés systématiquement pour rééducation fonctionnelle qui est capitale et qui doit être débutée précocement dès la première semaine.

Les suites opératoires immédiates ont été simples dans tous les cas, Pour l'évaluation des résultats, on s'est basée sur le score d'évaluation de la Mayo Clinic, avec un recul de 12 mois, les résultats étaient satisfaisants dans la plupart des cas et les complications étaient dominées par la raideur du coude dans 20% des cas et pseudarthrose 2,5% des cas.

Conclusion : La prise en charge des fractures du coude nécessite une ostéosynthèse stable et solide de la fracture et des lésions associées avec une rééducation précoce et adaptée permettrait d'obtenir des meilleurs résultats.

Summary

Fractures of the elbow are mostly articular and can lead to medium and long term stiffness of this joint. Therefore, the treatment must obtain a perfect restitution of the joint allowing an early rehabilitation.

Material and method: The aim of our work is to specify the epidemiological, clinical, therapeutic and evolutionary elements of these fractures, as well as to evaluate our results. For this purpose, we carried out a retrospective study of a series of 40 cases of elbow fractures treated in the orthopedic trauma department at the HMMI of Meknes over a period of 2 years.

Results: The average age was 43.47 years (16–85 years) of which we have 35 men and 5 women, the right side is observed in 57.5%, They are due in the majority of cases to falls in 57.5% cases, followed in the second plan by the accidents of circulation in 30% of cases finally the accident of work and the accident of sport in 12.5% of cases.

The diagnosis was confirmed by standard radiography of the elbow face and profile which allowed the diagnosis and analysis of the different anatomic-pathological types.

The treatment was surgical in all cases, and all our patients were systematically sent for functional rehabilitation, which is essential and must be started early in the first week.

The immediate postoperative course was simple in all cases. For the evaluation of the results, we used the Mayo Clinic evaluation score, with a 12-month follow-up, the results were satisfactory in most cases and the complications were dominated by elbow stiffness in 20% of cases and pseudoarthrosis in 2.5% of cases.

Conclusion: The management of elbow fractures requires a stable and solid osteosynthesis of the fracture and associated lesions with early and adapted rehabilitation to obtain better results.

الملخص

غالباً ما تكون كسور الكوع مفصلية ويمكن أن تؤدي إلى تصلب متوسط وطويل الأمد للمفصل. لذلك، يجب أن يهدف العلاج الى الحصول على أفضل ترميم ممكن للمفصل مما يسمح بإعادة التأهيل المبكر.

المواد وطريقة: ان الهدف من عملنا هو تحديد العناصر الوبائية والسريية والعلاجية والتطورية لهذه

الكسور ، وكذلك تقييم نتائجنا. للقيام بذلك، تم إجراء دراسة بأثر رجعي لسلسلة من 40 حالة من حالات كسر الكوع تم علاجها في مصلحة جراحة العظام و التقويم بالمستشفى العسكري مولاي إسماعيل بمكناس على مدار عامين.

نتائج: كان متوسط العمر 43.47 سنة (16-85 سنة) منهم 35 رجلاً و 5 نساء ، كان الجانب الأيمن الأكثر عرضة بنسبة 57.5% ، يرجع ذلك في معظم الحالات الى السقوط في 57.5% من الحالات ، تليها حوادث السير في 30% من الحالات وأخيراً حوادث العمل والحوادث الرياضية في 12.5% من الحالات.

يتم تأكيد التشخيص من خلال الأشعة السينية القياسية للكوع من الامام و الجانب ، والتي تسمح بتشخيص وتحليل مختلف أنواع التشريح المرضي.

كان العلاج جراحياً في جميع الحالات، تم إرسال جميع مرضانا بشكل منهجي لإعادة التأهيل الوظيفي وهو أمر ضروري والذي يجب أن يبدأ مبكراً في الأسبوع الأول.

كانت المتابعة الفورية بعد الجراحة مباشرة في جميع الحالات. لتقييم النتائج ، استخدمنا درجة تقييم مايو كلينيك ، مع متابعة لمدة 12 شهراً ، وكانت النتائج مرضية في معظم الحالات. وكان تصلب الكوع من اهم المضاعفات بنسبة 20% وعدم الالتحام بنسبة 2.5% من الحالات.

استنتاج: يتطلب معالجة كسور الكوع تجبير ثابت ومستقر للكسر والآفات المرتبطة به مع إعادة التأهيل

المبكر والمناسب لضمان افضل النتائج .

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Bouchet A, Cuilleret J. Anatomie topographique, Descriptive et fonctionnelle. Tome 3, 2^{eme} edit Simep.
- [2] Rouviere H, Delmas A. Anatomie humaine : Descriptive, topographique et fonctionnelle. Tome III, 1982, 12^{eme} édition Masson.
- [3] faculté de la médecine et de la pharmacie de Rabat, Zarrouki mohammed, Mahfoud, Berrada, EL bardouni, Kharmaz pour l'obtention du doctorat en Médecine, fractures–luxation du coude à propos de 40 cas , service orthopédie–traumatologie de Rabat –Maroc, publié en 2012.
- [4] Pr Mustapha mahfoud, traité de traumatologie : fractures et luxations des membres, membres superiors, 2eme edition 2006.
- [5] faculté de la médecine et de la pharmacie de Fes, Haddi Mouhssine pour l'obtention du doctorat en Médecine, traumatisme grave du coude (A propos 45 cas), service orthopédie–traumatologie de fes –Maroc, publié en 2017.
- [6] Franck Netter – Atlas d'anatomie humaine [Internet]. [cited 2017 Jul 25]. Available from: <https://www.elsevier-masson.fr/franck-netter-atlas-anatomie-humaine>.
- [7] Morrey BF. Morrey's The Elbow and Its Disorders – 4th Edition [Internet]. 2008 [cited 2017 Jul 24]. Available from: <https://www.elsevier.com/books/morreys-the-elbow-and-its-disorders/morrey/978-1-4160-2902-1>
- [8] L.Drake, Wayne Vogl, Adam W.M Mitchel : Gray's anatomie, membre supérieur Richard, édition 2006.
- [9] Dr. Belbachir .les fractures–luxations du coude Conférence en traumatologie/ 2010–2011 : présentation PowerPoint. Service de chirurgie orthopédique/ Pr. A.Ouahmed. hôpital universitaire de Staqueli/Algérie.
- [10] Kapanji I A. le coude physiologie articulaire ; membre supérieur. Maloine 1973, fascicule 1 : 80–115.

- [11] Christian Dumontier : anatomie, physiologie et biomécanique du coude
Présentation PowerPoint ; conférence à l'hôpital Saint Antoine, Paris 2007.
- [12] Morrey B. F, Adams R. A. Semiconstrained arthroplasty for the treatment of rheumatoid arthritis of the elbow. *J. Bone Joint Surg. Am.*, vol. 74, no. 4, pp. 479-490, 1992.
- [13] Beingessner D M, Dunning C E, Beingessner C J, Johnson J A, King G J W. the effect of radial head factur size on radiocapitellar joint stability. *Clinical Biomechanics* 2003(18) :677-681.
- [14] Skalski K, Swieszkowski W. Pomianowski S. Kedzior K, Kowalik S. Radial head prosthesis with a mobile head. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; vol 13(1):78-85.
- [15] King G.J., Morrey B.F., An K-N. Stabilizers of the elbow. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1993;2 :165-174
- [16] Conway J.E., Jobe F.W., Glousman R.E, Pink M. Medial instability of the elbow in throwing athlete. Treatment by repair or reconstruction of the ulnar collateral ligament. *J.Bone Joint Surg.* 1992; 74A:67-83
- [17] Ochi N, Ogura T, Hashizune H. Shigeyama Y, Senda M, Inoue H, Anatomic relation between the medical collatéral ligament of the elbow and the huméro-ulnar joint axis. *J Shoulder Elbow Surg* 1999; 8:6-10.
- [18] Nielsen KK, Olsen BS. No stabilizing effect of the elbow joint capsule. A kinematic study. *Acta Orthop Scand* 1999; 70: 6-8
- [19] Morrey B.F. Applied anatomy and biomechanics of the elbow joint. *The American Academy of Orthopaedic Surgeons*, vol 35, The C.V. Mosby, St Louis, 1986, pp59-68.

- [20] Olsen B.S., Søjbjerg J.O., Dalstra M. Sneppen O. Kinematics of the lateral ligamentous constraints of the elbow joint. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1996; 5 :333–341.
- [21] Søjbjerg J.O., Ovesen J., Gundorf C.E. The stability of the elbow following excision of the radial head and transection of the annular ligament. An experimental study. *Arch.Orthop.Trauma.Surg.* 1987;106 :248–250.
- [22] P.Mansat, N.Bonnevialle Luxations du coude : EMC 2009 : 14–042 A–10
- [23] Davidson PA, Pink M, Perry J, Jobe FW. Functional anatomy of the flexor pronator muscle groupe in relation to the médial collatéral ligament of the elbow.*Am J sports Med* 1995; 23:245–50
- [24] Cohen MS, Hastings H, Rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 1997 ; 79 : 225–33
- [25] Manueddu.C.A; Hoffmeyer.P; Haluzicky.M. Fractures de la palette humérale chez l'adulte : évaluation fonctionnelle et mesures de forces isométriques. *Revue de chirurgie orthopédique*, 1997, 551–560.
- [26] Elhag.R; Maynou.C; Jugnet.PM. Résultats a long terme du traitement chirurgical des fractures bicondyliennes de l'extrémité distale de humérus chez l'adulte *Chirurgie de la main*, 2001, 20: 144–54.
- [27] Lahrach k. Résultats du traitement par ostéosynthèse des fractures de la palette humérale à propos de 62 cas. Mémoire de fin d'études, fes, 2010
- [28] S. Bouabid, J. Boukhris, D. Benchebba, O. Zaddoug, B. Chafry, B. Chagar. Les fractures de la palette humérale de l'adulte : a propos d'une série consécutive de 45 cas. *Médecine et armées*, 2013, 41, 1, 85–90

- [29] D. Saragaglia, R.-C. Rouchy, N. Mercier. Fractures of the distal humerus operated on using the Lambda® plate: Report of 75 cases at 9.5 years follow-up. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2013) 99, 707-712
- [30] H. Schmidt-Horlohé, A. Bonk, P. Wilde, L. Becker, R. Hoffmann. Promising results after the treatment of simple and complex distal humerus type C fractures by angular-stable double-plate osteosynthesis. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2013) 99, 531-541
- [31] ASENCIO G. L'ostéosynthèse des fractures de la tête radiale chez l'adulte. *Rev. Chir. Orthop.*, N°76. P445 - 450
- [32] KELBERINE F. Fracture de la tête radiale. Analyse d'une série de 62 cas traités chirurgicalement. *Rev. Chir. Orthop.* 1991, 77, P322-328
- [33] CHIRG, COURT, nordine jy Fractures complexes de l'extrémité supérieure des deux os de l'avant-bras, chez l'adulte à propos de 38 cas. *Rev. chir. orthop.*, 2001, 78, P773-785
- [34] Argintar E, Cohen M, Eglseder A, Edwards S. Clinical Results of Olecranon Fractures Treated With Multiplanar Locked Intramedullary Nailing. *J Orthop Trauma* 2013; 27 (3) : 140-144.
- [35] Kim W, et al. Double Tension Band Wiring for Treatment of Olecranon Fractures. *J Hand Surg Am* 2014 ; 39(12) : 2438 -2443.
- [36] WAHBI S, ISMAEL A, JIRARI M, EL MANOUAR M. Les fractures de l'olécrâne. *Maroc Medical* 1986 ; VIII, I : 25-30.
- [37] TOUIL B. Fractures de l'olécrâne (à propos de 51 cas). Thèse Méd Casablanca 1998 ; N°15.
- [38] ZOUITENE Y. Traitement chirurgical des fractures de l'olecrane. Thèse de médecine FMPR N°134-2016.

- [39] Pajarinen.J ; Bjorkenheim M.D. Operative treatment of type C intercondylar fractures of the distal humerus : results after a mean follow up of 2 years in a series of 18 patients.Department of orthopaedics and traumatology, Helsinki, Finland, 2002.
- [40] Kanthan Theivendran, MRCS*, Peter J. Duggan, MRCS, Subodh C. Deshmukh, FRCS (Orth). Surgical treatment of complex distal humeral fractures: Functional outcome after internal fixation using precontoured anatomic plates. J Shoulder Elbow Surg (2010) 19, 524–532
- [41] LAQUES D. Indications de l'ostéosynthèse dans le traitement des fractures déplacées de la tête radiale. Sauramps médical, 1999, P 144–149
- [42] DREOUA N.Les fractures de la tête radiale à propos de 61 cas.Thèse en médecine, 1997, 208 Casablanca
- [43] P.A. Davidson, M. Pink, J. Perry, and F.W. Jobe. Functional anatomy of the flexor pronator muscle group in relation to the medial collateral ligament of the elbow. The American journal of sports medicine, 23 :245 250, 1995.
- [44] J.L.Marsh, T.F. Slongo, J. Agel, and al. et. Fracture and dislocation classification compendium– 2007: Orthopaedic trauma association classification, database and outcomes committee. J Orthop Trauma, 21 :S1 133, 2007.
- [45] P. Sánchez Gómez*, F. Lajara Marco, F.J. Ricón Recarey and J.A. Lozano Requena , Radial Head Comminuted Fractures: a Comparative Study Between Resection and Internal Fixation , Orthopaedic Surgery Department, Vega Baja Hospital, Orihuela, Alicante, Spain, Received November 19, 2009; accepted May 11, 2010.

- [46] B.Chemama, N. Bonneville, O. Peter, P. Mansat, P. Bonneville, Terrible triade du coude : description et prise en charge, Service d'orthopédie-traumatologie, urgences-main, CHU de Toulouse—Purpan, place du Dr-Baylac, 31059, Toulouse, France. Acceptation définitive le: 18 novembre 2009.
- [47] An KN, Morrey BF. Biomechanics of the elbow. In : Morrey BF ed. The elbow and its disorders. Philadelphia WB Saunders 1993;53–72.
- [48] A. Gabrion, E. Havet, F. Bellot, F. Tranvan, P. Mertl, M. de Lestang, Fractures récentes de la tête radiale associées à une instabilité du coude traitées par prothèse à cupule mobile de Judet, Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, CHU Nord, place Victor Pauchet, 80054 Amiens Cedex 1.
- [49] T Judet, C. Garreau de loubresse ,P. piriou , P. Martinet dans la catégorie Technique Hopital Tenon–Paris–France, prothèse de la tête radiale : indication et technique opératoire.Octobre 1998.
- [50] T. Fabre, Fractures de l'extrémité proximale de l'ulna chez l'adulte– Proximal ulna fracture in adults, Département d'orthopédie-traumatologie, unité de pathologie des membres, hôpital Pellegrin, place Amélie–Raba–Léon, 33076 Bordeaux cedex, France, Conférences d'enseignement 2009.
- [51] Yasin NF, Singh VA. Fracture dislocation of the radial head: radial head excision or replacement? The Internet Journal of orthopedic Surgery.2008 Volume 8 Number 1.
- [52] Lim YJ, Chan BK. Short-term to medium-term outcomes of cemented vitallium radial head prostheses after early excision for radial head fractures. J Shoulder Elbow Surg 2008;17(2):307–312.

- [53] E.J. Riseborough and E.L. Radin. Intercondylar T fractures of the humerus in the adult. A comparison of operative and non-operative treatment in twenty-nine cases. *J Bone Joint Surg Am*, 51 :130-141, 1969.
- [54] P. Lecestre, J.Y. Dupont, Jacob A. Lortat, and J.O. Ramadier. Sévère fractures of the low end of the humerus in the adults (authors transl). *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur* 65 :11-23, 1979
- [55] Lecestre P. les fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'adulte (table ronde) .*revue de chirurgie orthopedique et reparatrice del'appareilmoteur*, 66 (Suppl 11) :21-50, 1980
- [56] J.B. Jupiter. Internal fixation for fracture about the elbow. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 4 :31-48, 1994.
- [57] J.B. Jupiter and D.K. Mehne. Fractures of the distal humerus. *Orthopedics*, 15:825-833, 1992.
- [58] D. Ring, J.B. Jupiter, and L. Gulotta. Articular fractures of the distal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.*, 85-A :232-238, 2003.
- [59] M.B. Davies and D. Stanley. A clinically applicable fracture classification for distal humeral fractures. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons [et al]*, 15:602-608, 2006.
- [60] J.H. Dubberley, K.J. Faber, Macdermid. J.C., S.D. Patterson, and G.J. King. Outcome after open reduction and internal fixation of capitellar and trochlear fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 88 :46-54, 2006.
- [61] Roongsak Limthongthang, MD, and Jesse B. Jupiter, MD. Distal Humerus Fractures. *Oper Tech Orthop* 23:178-187 C 2013.
- [62] NOGIER A, LAVAL G, ALLAIN J. Diagnostic et traitement des fractures fraîches de l'olécrane. *Mait orth* 2005 ; 143.

- [63] ROMMENS PM, KUCHLE R, SCHNEIDER RU, REUTER M, Olecranon fractures in adults: factors influencing outcome, *Injury. Int. J. Care Injured* 2004; 35: 1149–1157.
- [64] Morrey BF. Current concepts in the treatment of fractures of the radial head, the olecranon, and the coronoid. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:316–27.
- [65] GICQUEL PH, DE BILLY B, KARGER CS, CLAVERT JM. Olecranon fractures in 26 children with mean follow-up of 59 months. *J Pediatr Orthop* 2001 ; 21 (2) : 141–7.
- [66] G.I. Bain and J.A. Mehta. Anatomy of the elbow joint and surgical approaches. In C.L.J. Baker, K.D. Plancher, and B.F. Morrey, editors, *Operative Treatment of Elbow Injuries*, pages 1–28. Springer, 2001.
- [67] DAVILA S, MIKULIC D, HAIMAN M, ZAGAR Z, POPOVIC L, ANTABAK A. Treatment of pseudarthroses of the olecranon with the anatomical hook plate. *Lijec Vjesn* 2000 ; 122 (9–10):226–8.
- [68] HUTEN D, DUPARC J. Fractures de l'extrémité supérieure des deux os de l'avant-bras. *Encycl Méd Chir* 1990;14043 B10.
- [69] REZKI N. Traitement chirurgical des fractures de l'olécrane (à propos de 48 cas). Thèse Méd Fès 2010;N°125.
- [70] Swanson A. Comminuted fractures of the radial head. The role of silicone implant replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 1981, n°63, pp 1039–1049.
- [71] Ph. Vichard, Y Tropet, G Dreyfus–Shmidt , J. Besancenot, D. Menez, R. Pem, fracture de l'extrémité Sup du radius associée a d'autres lésions traumatiques du membre sup chez l'adulte a propos de 73 cas, 1988.

- [72] McKee MD, Kim J, Kebaish K, Stephen DJ, Kreder HJ, Schemitsch EH. Functional outcome after open supracondylar fractures of the humerus. The effect of the surgical approach. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82:646–51.
- [73] Kloen P, Helfet DL, Lorich DG, Paul O, Brouwer KM, Ring D: Temporary joint–spanning external fixation before internal fixation of open intra articular distal humeral fractures: A staged protocol. *J Shoulder Elbow Surg* 21:1348–1356, 2012
- [74] Duparc J, Hutten D, Classification des fractures ouvertes. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 1981;14:62–72.
- [75] Cauchoix J, Duparc J, Boulez P, Traitement des fractures ouvertes. *Mém. Acad. Chir.* 1957; 83: 811–822.
- [76] Gustilo R. B, Mendoza R. M, et Williams D. N,. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J. Trauma*, vol. 24, no. 8, pp. 742–746, 1984.
- [77] AOUAM E, MOUDEN A, MOULAY I. Les traumatismes complexes fermés du coude chez l'adulte : à propos de 33 cas. *Maroc Médical VIII* 1986 ; N° 1: 47–50.
- [78] ANDRE S, TOMENO B, MICHELUTTI D. Les fractures de l'olécrâne. Etude de 200 cas. *Rev Chir Orthop* 1983; (69) : 629.
- [79] KLOEN P, BUIJZE GA. Treatment of proximal ulna and olecranon fractures by dorsal plating. *Oper Orthop Traumatol* 2009; 21(6): 571–85.
- [80] Sunderland S. Metrical and nonmetrical features of the muscular branches of the radial nerve. *J. Comp. Neurol.* 1946;85:93–7.
- [81] Ruan HJ, Liu JJ, Fan CY, Jiang J, Zeng BF: Incidence, management, and prognosis of early ulnar nerve dysfunction in type C fractures of distal humerus. *J Trauma* 67:1397–1401, 2009.

- [82] Worden A, Ilyas AM: Ulnar neuropathy following distal humerus fracture fixation. OrthopClinNorthAm43:509–514,2012.
- [83] Lahdidi S. Le traitement chirurgical des fractures de la palette humérale à l'hôpital mohamed V. thèse en médecine ,casablanca , N 61–2006
- [84] Van der Linden SC, Kampen AV, Jaarsma R,. K-wire position in tension–band wiring technique affects stability of wires and long–term outcome in surgical treatment of olecranon fractures. J Shoulder Elbow Surg 2012 ; 21: 405–411.
- [85] MABIT CH, FRIEH J, HEIM U, LAULAN J, LECOUTEUR P, LENEN D.Fractures récentes et anciennes de la tête radiale
- [86] B.J, F.Moussa, and T. Schott. Healing rate of transverse osteotomies of the olecranon used in reconstruction of distal humerus fractures. Journal of the Southern Orthopaedic Association, 4 : 263 268, 1995.
- [87] N Sans et J–J Railhac. coude :radiographies standards. J Radiolo.2008.89 :633–9
- [88] Cyteval C, Bléry M, Sarrabère–Barou MP. Imagerie normale dumembre supérieur : bras, coude, avant–bras. Encyclopédie Médico–Chirurgicale 2004 ; 30–330–A–10 :14 p.
- [89] Brouwer KM, Bolmers A, Ring D. Quantitative 3–dimensional computed tomography measurement of distal humerus fractures. J Shoulder Elbow Surg 2012,21,977R82.
- [90] Doornberg J, Lindenhovius A, Kloen P, et al. Two and three–dimensional computed tomography for the classification and management of distal humeral fractures. Evaluation of reliability and diagnostic accuracy. J Bone joint surg Am 2006,88,179R801.

- [91] LEFEVRE C., PENOT P.H., LE NEN D. La broche anti-expulsion à olécrâne. *Ann Orthop. Ouest*, 1990, 22, 97–98.
- [92] Lubberts B, Mellema JJ, Janssen SJ, Ring D. Fracture line distribution of olecranon fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016.
- [93] Wilkerson JA, Rosenwasser MP. Surgical Techniques of Olecranon Fractures. *J Hand Surg Am* 2014;39(8):1606–1614.
- [94] Powell A.J, Farhan-Alanie O.M, Bryceland J. K, Nunn T. The treatment of olecranon fractures in adults. *Musculoskelet Surg* 2017.
- [95] Miller AN, Beingessner DM. Intra-articular distal humerus fractures. *Orthop Clin North Am* 2013 ; 44 : 35 45.
- [96] Hausman M, Panozzo A. Treatment of distal humerus fractures in the elderly. *Clin Orthop Relat Res* 2004 ; 425 : 55 63.
- [97] B.F. Morrey and J. Sanchez-Sotelo. *The Elbow and Its Disorders*. Elsevier Limited, Oxford, 4 edition, 2009.
- [98] C. Peach and D. Stanley. Surgical approaches to the elbow. *Orthopaedics and Trauma*, 26 :297–302, 2012.
- [99] C. Dos Remedios, G. Wavreille, C. Chantelot, and C. Fontaine. *Voies d’abord du coude*. Paris : Elsevier SAS, 2003.
- [100] FM. Smith. *Surgery of the elbow*. Saunders, 1972.
- [101] W.C. Campbell. Incision for exposure of the elbow joint. *Am J Surg.*, 15:65,1932.
- [102] M. Alonso-Llames. Bilateral tricipital approach to the elbow. its application in the osteosynthesis of supracondylar fractures of the humerus in children. *Acta Orthop Scandinav*, 43 :479–490, 1972.
- [103] N. Gschwend. Our operative approach to the elbow joint. *Arch Orth Traumat Surg.*, 98 :143–146, 1981.

- [104] R.B. Laakso, P. Forcada–Calvet, J.R. Ballesteros–Betancourt, M. Llusà–Pérez, and Antuña S.A. Surgical approaches to the elbow. In D. Stanley and I. Trail, editors, *Operative Elbow Surgery*. Elsevier Health Sciences UK, 2011.
- [105] G.W. Van Gorder. Surgical approach in supracondylar "T" fractures of the humerus requiring open reduction. *J Bone Joint Surg.*, 22 :278–292, 1940.
- [106] T.G.Wadsworth. A modified posterolateral approach to the elbow and proximal radioulnar joints. *Clinical orthopaedics and related research*, pages 151–153, 1979.
- [107] R.S. Bryan and B.F. Morrey. Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps–sparing approach. *Clinical orthopaedics and related research*, pages 188–192, 1982.
- [108] S.W.Wolfe and C.S. Ranawat. The osteo–anconeus flap. an approach for total elbow arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.*, 72 :684–688, 1990.
- [109] B.F. Morrey and J. Sanchez–Sotelo. Approaches for elbow arthroplasty : how to handle the triceps. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons [et al]*, 20 :590–596, 2011.
- [110] K. Schmidt–Horlohe, P. Wilde, A. Bonk, L. Becker, and R. Hoffmann. One–third tubular–hookplate osteosynthesis for olecranon osteotomies in distal humerus type–C fractures : a preliminary report of results and complications. *Injury*, 43 :295–300, 2012.
- [111] J.B. Jupiter, U. Neff, P. Holzach, and M. Allgower. Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach. *J Bone Joint Surg Am.*, pages 226–239, 67.
- [112] A.D. Sane, P.W. Dakoure, C.B. Dieme, and et al. Olecranon osteotomy in the treatment of distal humeral fractures in adults : anatomical and functional evaluation of the elbow in 14 cases. *Chirurgie de la main.*, 28 :93–98, 2009.

- [113] P. Mishra, A. Aggarwal, M. Rajagopalan, I. Dhammi, and A.K. Jain. Critical analysis of tricepsreflecting anconeus pedicle (TRAP) approach for operative management of intra-articular distal humerus fractures. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 1 :71-80, 2010.
- [114] S.W. O'Driscoll. The triceps-reflecting anconeus pedicle (TRAP) approach for distal humeral fractures and nonunions. *The Orthopedic clinics of North America*, 31 :91-101, 2000.
- [115] Simonis.R.B; Nunez.V.A ; Khaleel.A. Use of the converty infant hip screw in the treatment of nonunion of fractures of the distal humerus. *The J.B.J.Surg vol 85*, n° 1, p: 74-77, 2003
- [116] J. Korner, G. Diederichs, M. Arzdorf, and et al. A biomechanical evaluation of methods of distal humerus fracture fixation using locking compression plates versus conventional reconstruction plates. *J Orthop Trauma*, 18 :286-293, 2004
- [117] T. Kaiser, A. Brunner, B. Hohendorff, B. Ulmar, and R. Babst. Treatment of supra- and intra-articular fractures of the distal humerus with the lcp distal humerus plate : a 2-year follow-up. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons [et al]*, 20 :206-212, 2011.
- [118] M. Berkes, G. Garrigues, J. Solic, and et al. Locking and non-locking constructs achieve similar radiographic and clinical outcomes for internal fixation of intra-articular distal humerus fractures. *HSS journal: the musculoskeletal journal of Hospital for Special Surgery*, 7:244-250, 2011.
- [119] Chaudhary S, Patil N, Bagaria V, Harshavardhan NS, Hussain N. Open intercondylar fractures of the distal humerus : Management using a mini-external fixator construct. *J Shoulder Elbow Surg* 2008 ; 17 : 465-70

- [120] T. Bégué. Articular fractures of the distal humerus. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 100 (2014) S55 S63.
- [121] J.M. Sales, M. Videla, P. Forcada, M. Llausa, and Nardi. J. Fracturas de los huesos largos, vías de acceso quirúrgico. In J.M. Sales, editor, *Atlas de osteosíntesis*. Barcelona: Elsevier Masson, 2009.
- [122] J.-L.Charissoux, P.-S.Marcheix, C. Mabit. Factures de la palette humérale del'adulte EMC 2015. 14-041-A-10.
- [123] T.K. Cobb and Morrey B.F. Total elbow arthroplasty as primary treatment for distal humeral fractures in elderly patients. *The Journal of bone and joint surgery American*, 79 :826 832,1997.
- [124] Rééducation De L'appareil Locomoteur, T2 Tome 2 : membre superieur 2011, Pages 157 179
- [125] P. Mansat, N. Bonneville, M. Rongières, P. Bonneville Place de la prothèse totale de coude en traumatologie The role of total elbow arthroplasty in traumatology. *Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique* 100S (2014) S139 S144.
- [126] Wiegand L, Bernstein J, Ahn J. Fractures in Brief: Olecranon Fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470:3637-3641
- [127] Ring D. Open reduction and internal fixation of olecranon fractures. *Orthopaedic trauma surgery* 2011;30 :252-258.
- [128] Ring D. Elbow fractures and dislocations. eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults* 7th ed 2009 ; 1: 905-944.
- [129] Baecher N, Edwards S. Olecranon fractures. *J Hand Surg (Am)* 2013;38A : 593-604.

- [130] Tarallo L, Mugnai R, Adani R, Capra F, Zambianchi F, Catani F. Simple and comminuted displaced olecranon fractures: a clinical comparison between tension band wiring and plate fixation techniques. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014.
- [131] Morrey BF. Anatomy of the elbow joint. In : Morrey BF ed. *The elbow and its disorders*. Philadelphia:WB Saunders1993;16–52.
- [132] De Giacomo AF, et al. Outcomes after plating of olecranon fractures: A multicenter evaluation. *Injury* 2016.
- [133] CABROL E., LEFEVRE C., LE NEN D., RIOT O. Complications des fractures *Encycl Méd Chir Appareil Locomoteur*, 1993 ; 14-031– A 80.
- [134] Brolin TJ, Throckmorton T. Olecranon Fractures. *Hand Clin* 2015.
- [135] Lukšić B, Juric I, Boschi V, Pogorelic Z, Bekavac J. Tension plate for treatment of olecranon fractures: new surgical technique and case series study. *J can chir* 2015; 58(1).
- [136] Tamaoki MJS, Matsunaga FT, Silveira JD, Balbachevsky D, Matsumoto MH, Belloti JC. Reproducibility of classifications for olecranon fractures. *Injury, Int. J. Care Injured* 2014 ; 45 S5: S18–S20.
- [137] CADENAT FM. *Les voies de pénétration des membres*. 3ème éd., Paris, Doin édit 1978 : 115–17.
- [138] OUDRHIRI.D *Les voies d'abord du membre supérieur*. Thèse Méd Fès 2016; N° 65.
- [139] NORK SE., JONES CB., HENLEY M. Surgical treatment of olecranon fractures *Am J Orthop* 2001; 30 (7) : 577–86.
- [140] Weber BG, Vasey H. Osteosynthese bei olekranonfractur. *Zunfallmed Berufskr* 1963;56:90–6.

- [141] FINSEN V, LINGAAS PS, STORRO S. AO tension–band osteosynthesis of displaced olecranon fractures. *Orthopedics* 2000; 23: 1069–1072.
- [142] IKEDA M, FUKUSHIMA Y, KOBAYASHI Y, OKA Y. Comminuted fractures of the olecranon. Management by bone graft from the iliac crest and multiple tension–band wiring. *JBS Br* 2001 ; 83 (6) : 805–8.
- [143] FERON JM, BONNEVIALE P. Les fractures du sujet très âgé. SOFCOT Symposium 2003 – *Revue de Chirurgie Orthopédique* 2003;8(5).
- [144] Claessen FMAP. Tension band wiring for simple olecranon fractures: evaluation of surgical technique. *J Orthopaed Traumatol* 2017.
- [145] ALLIEU Y. Les raideurs post-traumatiques du coude de l'adulte. Conférences d'enseignement de la SOFCOT 1998; 66 :83–97.
- [146] VILLANUEVA P, OSORIO F, COMMESSATTI M, SOTEDO JS. Tension–band wiring for olecranon fractures : analysis of risk factors for failure. *J Shoulder Elbow Surg* 2006; 15: 351–356.
- [147] MULLETT JH, SHANNON F, NOEL J, LAWLOR G, LEE TC, O'ROURKE SK. K–wire position in tension band wiring of the olecranon – a comparison Of two techniques. *Injur* 2000 ;31(6) : 427–31.
- [148] WU CC , TAI CL , SHIH CH. Biomechanical comparison for different configurations of tension band Wiring techniques in treating an olecranon fracture. *J Trauma* 2000 ; 48 (6) : 1063–7.
- [149] Gierer P , Wichelhaus A , Rotter R. Die Olekranonfraktur. *Oper Orthop Traumatol* 2017.
- [150] Zuelzer WA. Fixation of small but important bone fragments with a hook plate. *J Bone Joint Surg Am* 1951 ; 33A :430–436.

- [151] Bonneville P. Fractures récentes de l'extrémité proximale des deux os de l'avant-bras de l'adulte. *Encycl Méd Chir Appareil locomoteur* 2000 ; 14-043-A-10,13 p.
- [152] King GJ, Lammens PN, Milne AD, Roth JH, Johnson. Plate fixation of comminuted olecranon fractures: an in vitro biomechanical study. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;5:437-441.
- [153] Niglis L, Bonnomet F, Schenck B, Brinkert D, DiMarco A, Adam P, Ehlinger M. Analyse critique du traitement des fractures de l'olécrane par plaques verrouillées précontournées. *Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique* 2015;101:137-143.
- [154] RIMASSON D. Fractures isolées de l'olécrane chez l'adulte (à propos de 63 cas). Thèse Méd Rennes 1990 ; N° 2.
- [155] YAMAGUCHI K , SWEET FA , BRINDRA R , MORREY BF , GELBERMAN RH. the extra osseous and intra osseous arterial anatomy of the adult elbow. *J bone joint surg (Am)* 1997;79:1653-62.
- [156] An KN, Morrey BF, Chao EY. The effect of partial removal of proximal ulna on elbow constraint. *Clin Orthop Relat Res* 1986 ; 209:270-279.
- [157] GARTSMAN GM , SCULCO TP, OTIS JC. Operative treatment of olecranon fractures. Excision or open reduction with internal fixation. *JBJS (am)* 1981 ; 63(5): 718-21.
- [158] faculté de la médecine et de la pharmacie de Fès ;Zaim Amina , ELmrini, ELibrahimi, Afifi, Bouarhroum, pour l'obtention du doctorat en médecine , le traitement chirurgical des fractures de la tête radiale a propos de 10 cas, publié en 2015.
- [159] D. Hannouche and T. Begue. Functional anatomy of the lateral collateral ligament

- complex of the elbow. Surgical and radiologic anatomy: SRA., 21 :187 191, 1999.
- [160] N. Takigawa, J. Ryu, V.L. Kish, M. Kinoshita, and M. Abe. Functional anatomy of the lateral collateral ligament complex of the elbow : morphology and strain. J Hand Surg Br., 30 :143 147,2005.
- [161] MENKOUR M. Fractures de l'olécrane (à propos de 68 cas). Thèse Méd Casablanca 2003 ; N° 105.
- [162] BELLUMORE Y, DETERME P. Fractures de l'olécrane. Pathologie chirurgicale du coude 1999 ; 129–138.
- [163] P.Kamina.précis d'anatomie clinique : Anatomie générale Organogénèse des membres, membre supérieur, membre inférieur. Maloine, 4 edition, 2005.
- [164] B.F. Morrey and K.N. An. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. Clinical orthopaedics and related research, pages 84 90, 1985.
- [165] Robinson CM, Hill R, Jacobs N, Dall G, Court–Brown CM. Adult distal metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. J Orthop Trauma 2003;17:37—8.
- [166] EL–OUAKHOUMI A. Traitement chirurgical des fractures de l'olécrane. Thèse de médecine FMPM N°131 2017.
- [167] CHOVETT J., CASANOVA G., SHOSSARD JF.Traitement par prothèse de la tête radiale.Rev. Chir. Orthop., 1995, p. 298.
- [168] ZERTA H. complications des fractures de l'extrémité supérieure des deux os d'avant-bras.Thèse de doctorat en médecine, Rabat, 2003, N°161.
- [169] J. Sodergard, J. Sandelin, and O. Bostman. Mechanical failures of internal fixation in T and Y fractures of the distal humerus. The Journal of trauma, 33 :687 690, 1992.

[170] B.J. Holdsworth and M.M. Mossad. Fractures of the adult distal humerus. elbow function after internal fixation. The Journal of bone and joint surgery British, 72 :362 365, 1990.



أطروحة رقم 22/029

سنة 2022

العلاج الجراحي لكسور المرفق (بصدد 40 حالة)

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2022/01/19

من طرف

السيد الشدادي محمد

المزداد في 04 غشت 1996 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية

كسر - جراحة - التجبير العظمي - مرفق - لوح العضدي - الزج - رأس شعاعي

اللجنة

الرئيس السيد زينون براهيم أستاذ في علم الأشعة
المشرف السيد الواسطي جمال أستاذ مبرز في الجراحة والتجبير
أعضاء السيد عطواني فؤاد أستاذ مبرز الجراحة الصدرية
 السيد لوتيد جواد أستاذ مبرز في التخدير والإنعاش