

Plan

INTRODUCTION	10
MATERIELS ET METHODES	12
RESULTATS ET ANALYSES	18
Données épidémiologiques	19
1. Répartition selon le sexe	19
2. Répartition selon l'âge	20
3. Répartition selon l'étiologie	21
4. Répartition selon le côté atteint.....	22
Données diagnostiques	23
A. Etude clinique	23
B. Etude radiologique.....	27
Données thérapeutiques.....	33
1. A l'admission	33
2. bilan préopératoire	33
3. Mode de traitement.....	33
Evolution –Complications	40
RESULTATS	47
DISUSSION	50
I-Particularités anatomiques	51
1 /diaphyse humérale et ses rapports nerveux	52

2/cavité médullaire	56
3/Données anatomiques chirurgicales.....	58
4/Vascularisation.....	59
II- Rappel sur la consolidation osseuse	63
III- Epidémiologie	66
1 /l'âge	66
2/ le sexe	67
3/ le coté atteint	67
4/l'étiologie.....	68
5/ le mécanisme	69
IV- Diagnostic	70
1 /Eude clinique	70
2/ Etude radiologique	76
V- Complications primaires	80
VI- Démarche thérapeutique.....	83
VII- Complications postopératoires	95
VIII- Résultats thérapeutiques	98
CONCLUSION	104
RESUME.....	106
BIBIOGRAPHIE.....	112

Figures, Tableaux et Graphiques

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Attitude de « main tombante »

Figure 2 : Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A2

Figure 3 : fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A1

Figure 4 Radiographie montrant une fracture spiroïde à la jonction 1/3 supérieur 1/3 moyen

Figure 5 : position en décubitus dorsal et membre supérieur sans garrot

Figure 6 : voie d'abord sus-olécranienne

Figure 7 : Instruments chirurgicales nécessaires pour l'introduction des broches

Figure 8 : contrôle scopique après introduction des broches

Figure 9: Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A3 traitée par embrochage fasciculé de Hackethal

Figure 10 : A) fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A .B) radio après ablation de l'attelle .C) radio à 2 mois D) radio à 6mois avec consolidation de la fracture

Figure 11 :A) fracture spiroïde de la diaphyse humérale; B) radio à j 21 après ablation de l'attelle; C) radio à 2 mois avec consolidation de la fracture

Figure 12 : Déformation de broches suites à un nouveau traumatisme survenant avant la consolidation

Figure 13 : Pseudarthrose d'une fracture de la jonction 1/3 moyen -1/3 inférieur de la diaphyse humérale

Figure 14 : anatomie de l'humérus

FIGURE 15 : Le nerf axillaire D'après Bono et al.[6]

Figure 16 . Rapports anatomiques avec les différents nerfs du bras. Humérus gauche. Vue antérieure.

Figure 17 : Rapports anatomiques avec les différents nerfs du bras Humérus droit. Vue postérieure

Figure 18 : Aspect du canal médullaire : aspect en entonnoir

Figure 19 : vascularisation de l'humérus

Figure 20: Fracture de la diaphyse humérale avec déplacement du fragment proximal
en abduction

Figure 21 : l'immobilisation coude au corps (type Dujarier

Figure 22 : orifice d'entrée pour l'embrochage de Hackethal (1) orifice d'entrée pour
l'embrochage sus-épicondylien latéral(2

Figure 23 : Ostéosynthèse par clou de Seidel

Figure 24 : fracture de la diaphyse humérale traitée par plaque vissée

Figure 25 : Ostéotaxis par fixateur externe

Figure26 : Classification AO des fractures de l'humérus

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau1 : Répartition des fractures selon le sexe
- Tableau2 : Répartition des fractures selon l'âge
- Tableau 3: Répartition des fractures en fonction de l'étiologie
- Tableau 4 : Répartition des fractures en fonction du côté atteint
- Tableau 5 : Répartition des fractures en fonction du siège
- Tableau 6: Répartition selon le type de fractures
- Tableau 7: type de fracture selon la localisation
- Tableau 8 : la classification de Stewart et Hundley modifiée
- Tableau9: Variation de l'âge selon les séries
- Tableau 10 : variation du sexe masculin selon les séries
- Tableau 11 : Répartition selon le côté atteint dans la littérature
- Tableau 12: Répartition selon l'étiologie de la fracture dans la littérature
- Tableau13 : Données de la littérature sur le siège des fractures de l'humérus
- Tableau14: Fréquence des fractures à trait transversal et oblique selon les séries
- Tableau 15 : L'ouverture cutanée selon les différentes séries
- Tableau 16 : La paralysie radiale primitive selon les différentes séries
- Tableau 17: Répartition des fractures de la diaphyse humérales compliquées de paralysie radiale immédiate selon le siège de la fracture
- Tableau18 : Comparaison des principales séries d'embrochages fasciculé selon Hackethal publiées dans la littérature avec notre série
- Tableau 19 : résultats globaux selon les différentes séries
- Tableau 20 : taux de la consolidation selon les différentes séries
- Tableau 21 : siège du trait de fracture en fonction de Hackethal modifiée par De La Caffinière
- Tableau 22 : la classification de Stewart et Hundley modifiée

LISTE DES DIAGRAMMES

Graphique 1 : Répartition des fractures selon le sexe

Graphique 2 : Répartition des cas par tranche d'âge

Graphique 3 : Répartition des FDH selon l'étiologie

Graphique 4 : Répartition des FDH selon le côté atteint

Graphique 5 : Graphique 5 : Répartition des fractures selon le siège

Graphique 6 : Répartition selon le type de fractures

Graphique 7 : répartition des FDH selon type d'anesthésie

Graphique 8 : Répartition des malades selon les résultats fonctionnels

LISTE DES ABREVIATIONS

- A.générale : anesthésie générale
- A.locorégionale : anesthésie locorégionale
- ATCD : antécédents
- ECG : électrocardiogramme
- ECM : embrochage centromédullaire
- EnCM : enclouage centromédullaire
- FDH : fracture de la diaphyse humérale
- N : nombre
- N° : Numéro
- NFS : numération formule sanguine
- Post op : postopératoire
- PR : paralysie radiale
- Pseud : pseudarthrose
- PV : plaque vissée
- TP : temps de prothrombine
- Fdc : facteurs de croissance
- TGFb : facteur de croissance transformant

IGF : facteur de croissance ressemblant à l'insuline

FGFb : facteur de croissance des fibroblastes basiques

BMP : protéine osseuse morphogénétique

VEGF : facteur de croissance de l'endothélium vasculaire

Introduction

Les fractures de la diaphyse humérale sont définies comme étant une solution de continuité de la diaphyse humérale dans une région limitée en haut par le bord inférieur du muscle grand pectoral, en bas par le bord inférieur de l'insertion du muscle brachial antérieur autrement dit à quatre travers de doigts au dessus de l'articulation huméro-radio-cubitale [1].

Les fractures de l'humérus viennent au troisième rang des fractures diaphysaires après le tibia et le fémur [2]. Elles représentent 2% de l'ensemble des fractures [3]. Leur fréquence est en augmentation croissante en raison de la recrudescence des accidents de la voie publique. [3]

La plupart des fractures de la diaphyse humérale peuvent être traitées sans recours à la chirurgie avec un taux de consolidation très satisfaisant. Les indications opératoires sont envisagées dans les fractures instables, échec de traitement orthopédique et en cas de lésions traumatiques associées.

Le traitement chirurgical est lui-même controversé dans ses indications et ses techniques .L'embrochage centromédullaire rétrograde de Hackethal en matière de ces fractures fait partie de cet arsenal thérapeutique.

Les complications les plus fréquentes sont représentées par la paralysie du nerf radial et la pseudarthrose.

Notre travail est une étude rétrospective descriptive de 51 cas de fractures de la diaphyse humérale traités par embrochage centromédullaire selon Hackethal colligés au service de Traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès durant une période de 6 ans s'étalant de juillet 2011 a juin 2016 , et à travers l'analyse de cette série, notre but est d'apprécier l'intérêt de cette technique dans le traitement des fractures diaphysaires de l'humérus .

MATÉRIELS

Et MÉTHODES

C'est une étude rétrospective portant sur 51 dossiers de patients traités pour fractures diaphysaires de l'humérus par embrochage centromédullaire de Hackethal ont été pris en charge au service de traumatologie-orthopédie du centre hospitalier Moulay ISMAIL de Meknès durant une période de 6 ans allant de juillet 2011 à juin 2016.

- **Les critères d'inclusion :**

- Les fractures humérales récentes.
- Les fractures survenant sur os sain
- Les fractures traitées initialement par embrochage centromédullaire de Hackethal.

- **Les critères d'exclusion :**

- Patients ayant des dossiers incomplets
- Les perdus de vue.
- Les fractures pathologiques.
- Patients ayant bénéficiés d'un traitement orthopédique ou un autre procédé thérapeutique

Nous avons analysé les dossiers en se basant sur une fiche d'exploitation type ayant regroupée les données suivantes :

- Epidémiologie
- Clinique
- Etude anatomo-radiologique
- Traitement
- Evolution

° du dossier : Date d'hospitalisation :

Identité :

Nom :

Sexe :

Age :

ATCD :

Médicaux :

Chirurgicaux :

Orthopédiques :

Autres :

Circonstances de traumatisme :

AVP Chute Accident de travail Accident de sport Agression

Mécanisme :

Direct Indirect Non précisé

Côté atteint :

Droit Gauche

Délai de consultation :

Diagnostic positif

Clinique :

- Signes fonctionnels
- Signes physiques
- Examen général :
 - tares préexistants :
 - Lésions associées :

Ouverture cutanée (Cauchoix et Duparc)	<input type="checkbox"/>
Lésions vasculaire	<input type="checkbox"/>
Lésions nerveuses	<input type="checkbox"/>
Lésions des articulations	<input type="checkbox"/>

Bilan radiologique :

Radiographie standard du bras prenant l'épaule et le coude+ Incidences : Face et Profil.

- Localisation de fracture selon la classification d'Hackethal modifiée par De La Caffinière (voir annexe)

D2 D3 D4 D5 D6

- Type du trait selon la classification de l'AO (voir annexe)

+A1 +B1 +C1 +A2 +B2 +C2 +A3 +B3 +C3

- Déplacement :

Angulation chevauchement translation décalage

- Lésions associées

Traitement :

Préparation préopératoire

- Préparation médicale
- Préparation orthopédique
- Délai entre hospitalisation et intervention

Type d'anesthésie

A.générale A.locorégionale

ECM selon d'Hackethal

Installation → décubitus dorsal

L'abord → sus olécranien

Matériel → broches

Immobilisation → de type Dujarier

Soins post op

Radiographie postopératoire

Changement de pansement

Antibioprophylaxie

Ablation de fil

Antalgique

Rééducation

Durée d'hospitalisation

Résultats

- Recul
- Résultats fonctionnels selon la cotation de Stewart & Hundley modifiée (voir annexes)
Très bon Bon Assez bon Mauvais
- Résultats anatomiques (Consolidation)

Complications

Précoces

- ouverture cutané
- Lésion vasculaire
- Lésion nerveuse
- Décompensation de tares

Secondaires

- *Paralysie radiale*
- *Infection*
- Migration des broches
- Algodystrophie
- lésion vasculaire 2

Tardives

- *Pseudarthrose* : Septique Aseptique
- Cal vicieux
- Raideur des articulations

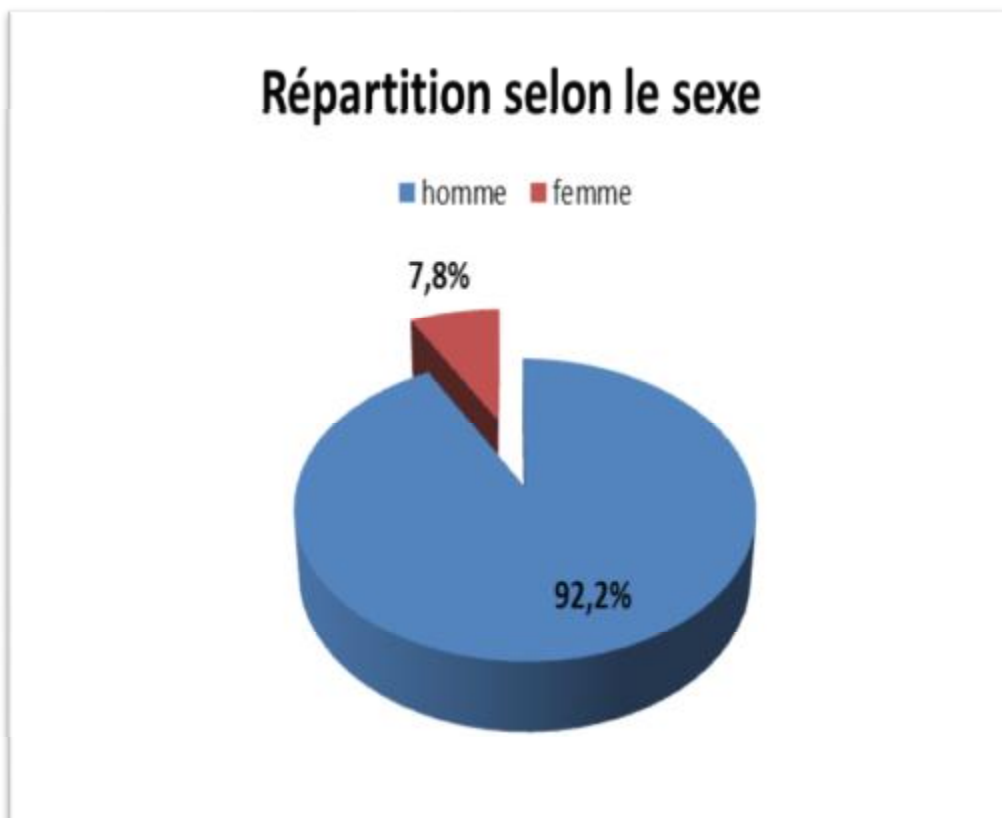
RESULTATS ET ANALYSES

Données épidémiologiques

1 / Répartition selon le sexe

Tableau1 : Répartition des fractures selon le sexe

Sexe	Homme	Femme
Nombre	47	4
Pourcentage	92.2%	7.8%



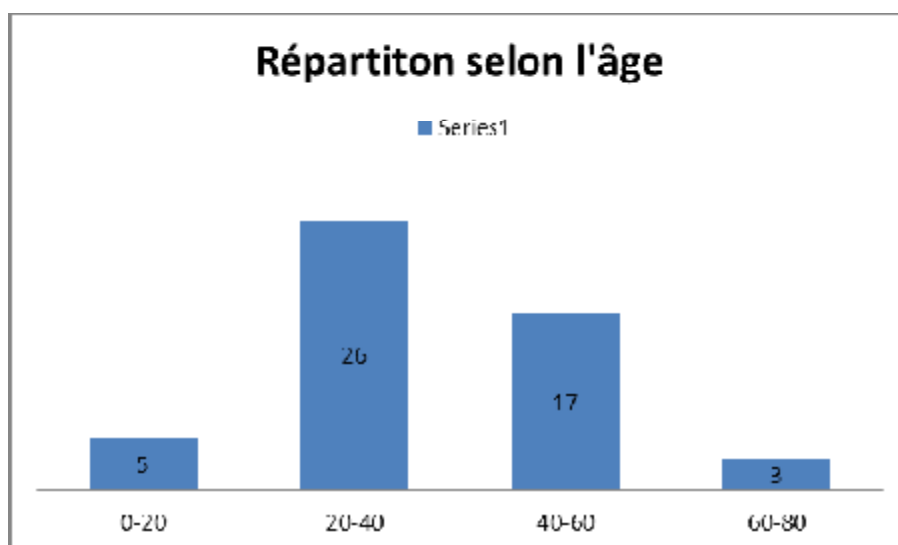
Graphique1 : Répartition des fractures selon le sexe

Il existe une nette prédominance masculine en effet, 47 patients sont de sexe masculin soit 92.2%, et 4 de sexe féminin soit 7.8%.

2/ Répartition selon l'âge

Tableau2 : Répartition des fractures selon l'âge

Tranche d'âge	Effectif	Pourcentage
0-20	5	9.8%
20-40	26	51.1%
40-60	17	33.3%
60-80	3	5.8%



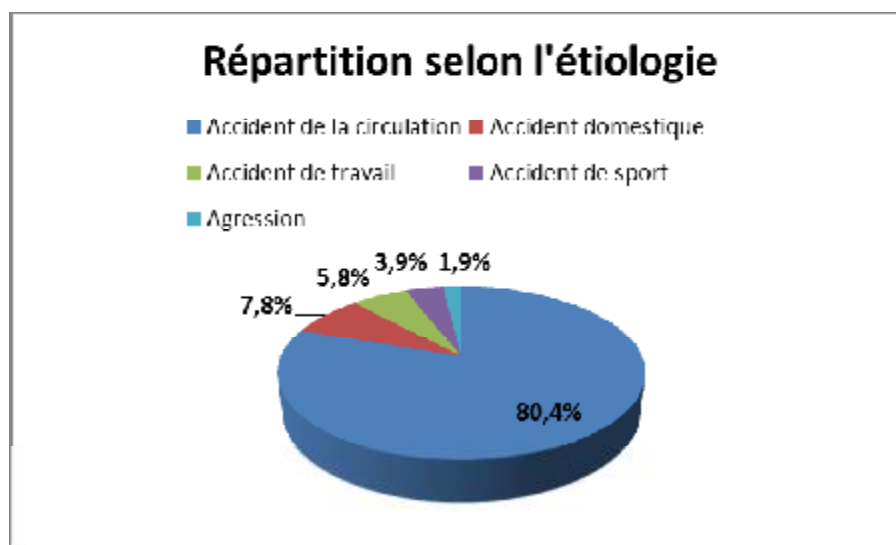
Graphique 2 : Répartition des cas par tranche d'âge

L'âge moyen de nos patients est de 34 ans avec des extrêmes allant de 12 à 61 ans avec un pic de fréquence est entre 20 et 40 ans.

3/Circonstances de traumatisme

Tableau 3: Répartition des fractures en fonction de l'étiologie

Etiologie	Nombre des cas	Pourcentage(%)
Accident de la circulation	41 cas	80.4%
Accident domestique	4 cas	7.8%
Accident de travail	3 cas	5.8%
Accident de sport	2 cas	3.9%
Agression	1 cas	1.9%



Graphique 3 : Répartition des FDH selon l'étiologie

Les circonstances de survenue sont marquées par la fréquence des accidents de la circulation : 41 cas soit 80.4%.

4/ Répartition selon le côté atteint

Tableau 4 : Répartition des fractures en fonction du côté atteint

Côté atteint	Nombre des cas	Pourcentage %
Droit	19 cas	37.3 %
Gauche	32 cas	62.7 %



Graphique4 : Répartition des FDH selon le côté atteint

On constate qu'il y a une nette prédominance du côté gauche qui est atteint dans 32 cas, soit 62.7% des cas contre 37.3% du côté droit.

Données diagnostiques

A. Etude clinique

1. Interrogatoire :

1.1 Délai entre le traumatisme et l'admission

Il est de 3 heures à quelques jours avec un délai moyen de 2jours. Ce délai varie en fonction de l'état du patient admis aux urgences qui nécessitait parfois l'hospitalisation urgente en unité de soins intensifs pour stabiliser certaines fonctions vitales. Les retards de consultation et le recours parfois aux traitements traditionnels influençaient ce délai.

1.2 Les tares et les antécédents

6 patients parmi nos malades soit 18 % des cas étaient suivies pour des problèmes médicaux, il s'agissait de :

- 4 cas de diabète
- 2 cas de diabète + Hypertension artérielle

1.3 Signes fonctionnels

La douleur et l'impotence fonctionnelle totale du membre concerné étaient les principaux signes fonctionnels.

2. Diagnostic clinique

2.1 Inspection

- L'attitude classique du traumatisé du membre supérieur :
 - Tête inclinée du côté lésé.
 - Coude au corps bras en rotation interne.
 - Avant-bras fléchi, soutenu par l'autre main.
- Déformation du bras.
- Un bras augmenté de volume

2.2 Palpation

La palpation a révélé une douleur exquise généralement diffuse qui a été provoquée par le moindre essai de mobilisation du bras.

2.3 Examen locorégional

Cet examen porte essentiellement sur :

- Les articulations de l'épaule et du coude.
- le reste du membre supérieur à la recherche d'un traumatisme étagé du membre supérieur
- L'examen vasculaire : par l'étude de la chaleur, coloration et des pouls distaux radial et cubital.
- L'examen nerveux et son intérêt médico-légal : concerne essentiellement le nerf radial dont il est important de consigner et d'en informer le patient dès la constatation de sa paralysie. Cette atteinte se manifeste par une anesthésie de la première commissure et la paralysie de la flexion dorsale du poignet, des métacarpo-

phalangiennes et de l'extension abduction de toute la colonne du pouce : c'est la classique « main tombante ».



Figure 1 : Attitude de « main tombante »

2.4 Examen général

Cet examen recherche :

- Des fractures à distance.
- L'atteinte des autres organes rentrant dans le cadre de polytraumatisé.
- D'apprécier le terrain (état général, décompensation d'une tare préexistante ...)

Dans notre étude nous avons recensé :

- 5 polytraumatisés,
- 6 traumatismes étagés du membre supérieur

- 7 fractures du membre controlatéral (aucune fracture bilatérale des 2 humérus n'a été retrouvée dans la série).
- La fracture était ouverte chez 2 patients (stade I selon la classification de Cauchoix et Duparc)
- une paralysie radiale sensitivomotrice post-traumatique a été constatée chez 3 patients

B. Etude radiologique

A l'admission, tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique comportant une radiographie de l'humérus de face et de profil prenant les articulations sus et sous-jacentes.

Ainsi l'étude radiologique nous a renseigné sur le trait de la fracture, son siège, son type, l'importance du déplacement et nous a permis de rechercher l'existence de lésions osseuses locorégionales associées.



Figure 2 : Fracture du 1 /3 moyen de la diaphyse humérale de type A2
(service de traumatologie-orthopédie Moulay Ismail Meknès)



Figure 3 : fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A1

(service de traumatologie-orthopédie Moulay Ismail Meknès)



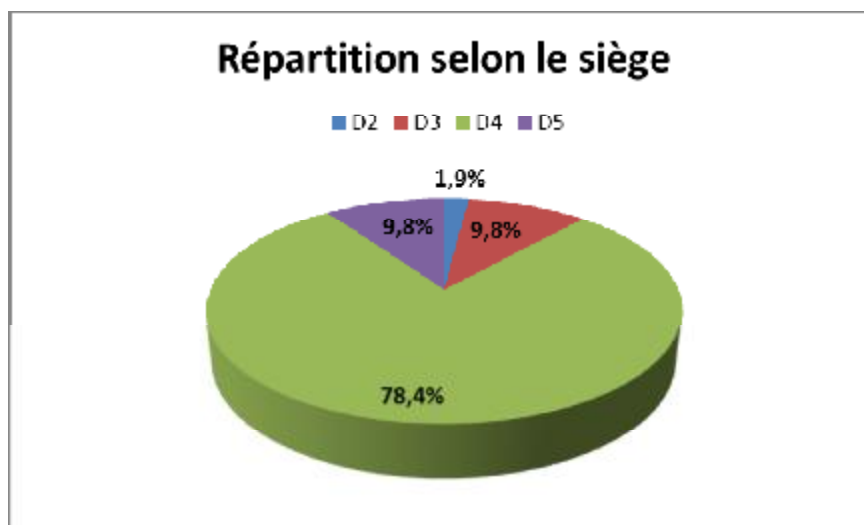
Figure 4 : Radiographie montrant une fracture spiroïde à la jonction 1/3 supérieur 1/3 moyen (service de traumatologie Moulay Ismail Meknès)

1 / Répartition selon le siège :

Le siège de la fracture a été déterminé selon la classification d'Hackethal modifiée par De la Caffinière. (Voir Annexes)

Tableau 5 : Répartition des fractures en fonction du siège

Siège	Nombre de cas	Pourcentage %
D2	1	1.9%
D3	5	9.8%
D4	40	78.4%
D5	5	9.8%



Graphique 5 : Répartition des fractures selon le siège

L'étude du siège du trait fracturaire montre une majorité de fractures du 1/3 moyen avec 40 cas soit 78.4%, suivies de fractures de la jonction 1/3 moyen - 1/3 inférieur et de fractures du 1/3 moyen - 1/3 supérieur avec le même nombre de cas : 5 cas, soit 9.8%, et en dernier lieu les fractures de 1/3 supérieur avec 1 cas, soit 1.9%. Par ailleurs notre étude n'a pas retrouvé de fractures bifocales.

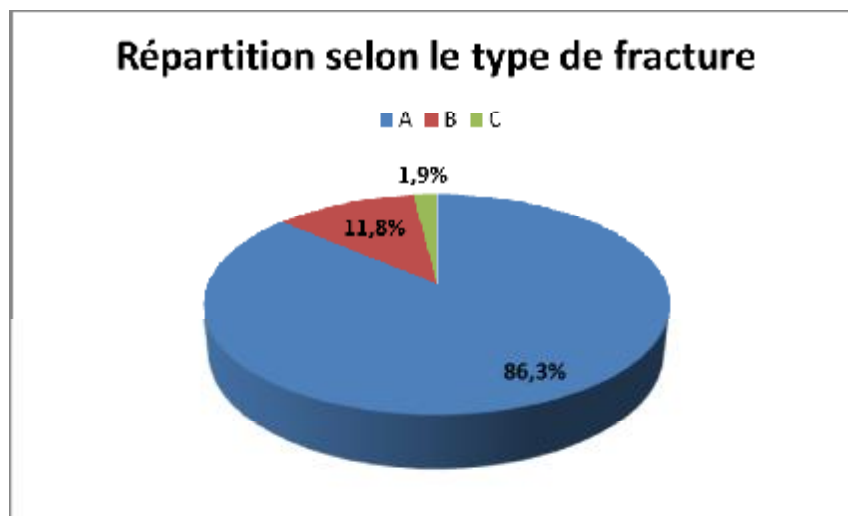
2/Répartition selon le type de fracture

Pour la classification de ces fractures, nous avons adopté la classification de l'association d'ostéosynthèse (AO) (voir Annexes) qui distingue :

- Les fractures de type A : Fractures simples.
- Les fractures de type B : Fractures avec 3ème fragment.
- Les fractures de type C : Fractures complexes

Tableau 6: Répartition selon le type de fracture

Type anatomique de fracture	Nombre de cas	Total	Pourcentage %
A	A1	4	86.3
	A2	13	
	A3	27	
B	B1	2	11.8
	B2	4	
	B3	0	
C	C1	0	1.9
	C2	1	
	C3	0	



Graphique 6: Répartition selon le type de fracture

Selon le type anatomique, nous avons noté une nette prédominance des fractures de type A dans 44 cas, soit 86%, suivies des fractures type B dans 6 cas, soit 12% et les fractures de type C qui ne représentaient que 2% de l'ensemble de notre série soit 1 cas.

3/Etude des types de fracture selon la localisation

Tableau 7 : type de fracture selon la localisation

	A			B			C		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
D2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D3	0	2	2	1	0	0	0	0	0
D4	4	9	24	1	2	0	0	0	0
D5	0	2	0	0	2	0	0	1	0
TOTAL	44			6			1		

Dans notre série, nous avons constaté que la fracture à trait transversal (A3) siégeant au 1/3 moyen de la diaphyse humérale (D4) est la plus fréquente avec 24 cas, soit 47%.

Données thérapeutiques

1. A l'admission

Nos patients bénéficiaient de la prise d'une voie veineuse, recevaient un traitement à base d'antalgique et d'anti-inflammatoire non stéroïdien, aussi une immobilisation provisoire par bandage coude au corps est faite en attendant le geste chirurgical.

2. Bilan pré opératoire

Il comporte :

- un bilan clinique : tous nos patients bénéficiaient d'un examen somatique complet avec prise des constantes hémodynamiques.
- Un bilan biologique non systématique comportant au besoin : NFS, TP, urée, créatinine, glycémie, une radiographie du thorax et un ECG pour les sujets âgés.

3. Le traitement chirurgical

a. Délai d'intervention :

Le délai moyen entre le traumatisme et l'intervention est de 3.4 jours.

b. Installation du patient

Le patient est installé sur une table ordinaire en décubitus dorsal, le membre supérieur sans garrot sur table radio-transparente.

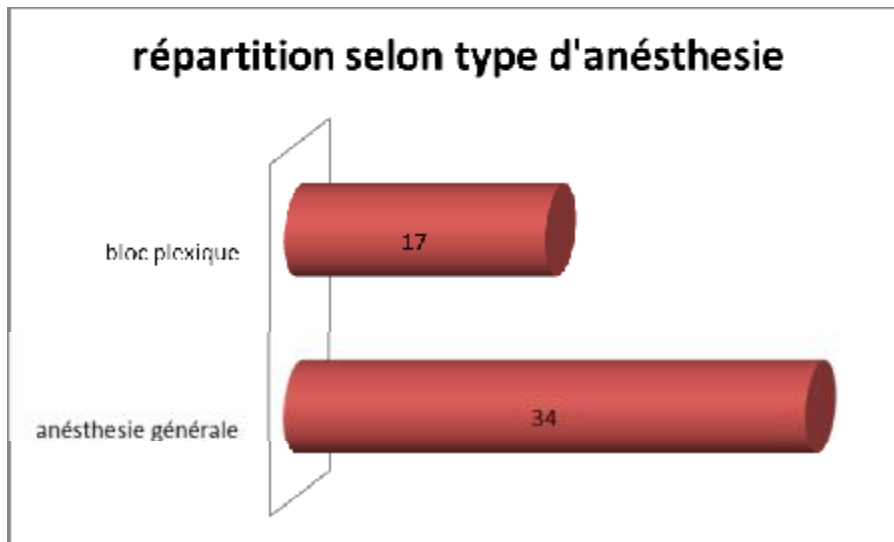


**Figure 5 : position en décubitus dorsal et membre supérieur sans garrot sur table radio
transparente**

(Service de traumatologie-orthopédie Moulay Ismail Meknès)

c. l'anesthésie :

L'anesthésie générale a été effectuée dans 34 cas et locorégionale dans 17 cas.



Graphique 7 : répartition des FDH selon type d'anesthésie

d. Voie d'abord :

C'est la voie sus olécraniennne. Elle se fait par une incision longitudinale, médiane et postérieure, débutant à 2 cm au-dessus de l'extrémité palpée de l'olécrâne et se poursuivant vers la diaphyse sur 5 à 6 cm.



Figure 6 : voie d'abord sus-olécranienne

(service de traumatologie Moulay Ismail Meknès)

e. Technique chirurgicale : ECM selon Hackethal

Sous anesthésie générale ou locorégionale, le patient est installé sur une table ordinaire en décubitus dorsal, le membre supérieur sans garrot sur table radio-transparente.

L'abord se fait par une incision longitudinale, médiane et postérieure, débutant à 2 cm au-dessus de l'extrémité palpée de l'olécrâne et se poursuit vers la diaphyse sur 5 à 6 cm. La fossette sus olécrânienne est abordée en incisant longitudinalement le tendon tricipital. La face postérieure de l'humérus est abordée et exposée par un écarteur auto statique.

L'emplacement de l'orifice de pénétration est bien choisi et réalisé par des fraises de taille progressive. Ensuite, on introduit une broche ascendante avec réduction du foyer de fracture sous contrôle scopique et fixation de la broche au niveau de la tête. Puis, le passage successif des autres broches jusqu'à comblement du canal médullaire. Les broches utilisées sont de type Kirschner ou Métaizeau.

Ensuite un lavage soigneux est fait qui se termine par la fermeture plan par plan avec la réalisation d'un pansement. Tous les patients ont bénéficié d'une immobilisation type Dujarier pour 30 jours.



Figure 7 : Instruments chirurgicales nécessaires pour l'introduction des broches

(service de traumatologie-orthopédie Moulay Ismail Meknès)



Figure 8 : Contrôle scopique après introduction des broches

_(Service de traumatologie-orthopédie Moulay Ismail Meknès)



**Figure 9: Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A traitée par
embrochage fasciculé de Hackethal**

_(Service de traumatologie-orthopédie Moulay Ismail Meknès)

f. Suites postopératoires

- **Suites locales**

Après l'intervention, tous les patients ont bénéficié des soins médicaux locaux, et d'un pansement qui a été changé un jour sur deux, ainsi que la vérification de l'état de la plaie, et la prise des constantes hémodynamiques (Température ; pouls ; TA). Pour les fils, ils ont été enlevés entre le 15ème et le 20ème jour après l'intervention.

Dans notre série, on a constaté 3 cas d'infection au niveau de l'orifice d'entrée des broches mais bien traités par les soins locaux.

- **Traitement médical**

Nos patients bénéficiaient d'une antibioprofylaxie à base d'amoxicilline protégé, et d'un traitement antalgique (selon les paliers) poursuivis 48h en postopératoire.

- **Rééducation**

La rééducation était systématique pour tous les patients. Elle est capitale et conditionne en grande partie le résultat final. Elle a débuté en fonction de l'indolence. Elle consistait à des exercices de mobilisation de l'épaule intéressée, et de quelques contractions isométriques.

Evolution –Complications :

Evolution favorable

L'évolution était simple et favorable chez la majorité de nos patients. Les fractures ont consolidé dans un délai moyen de 10 semaines.

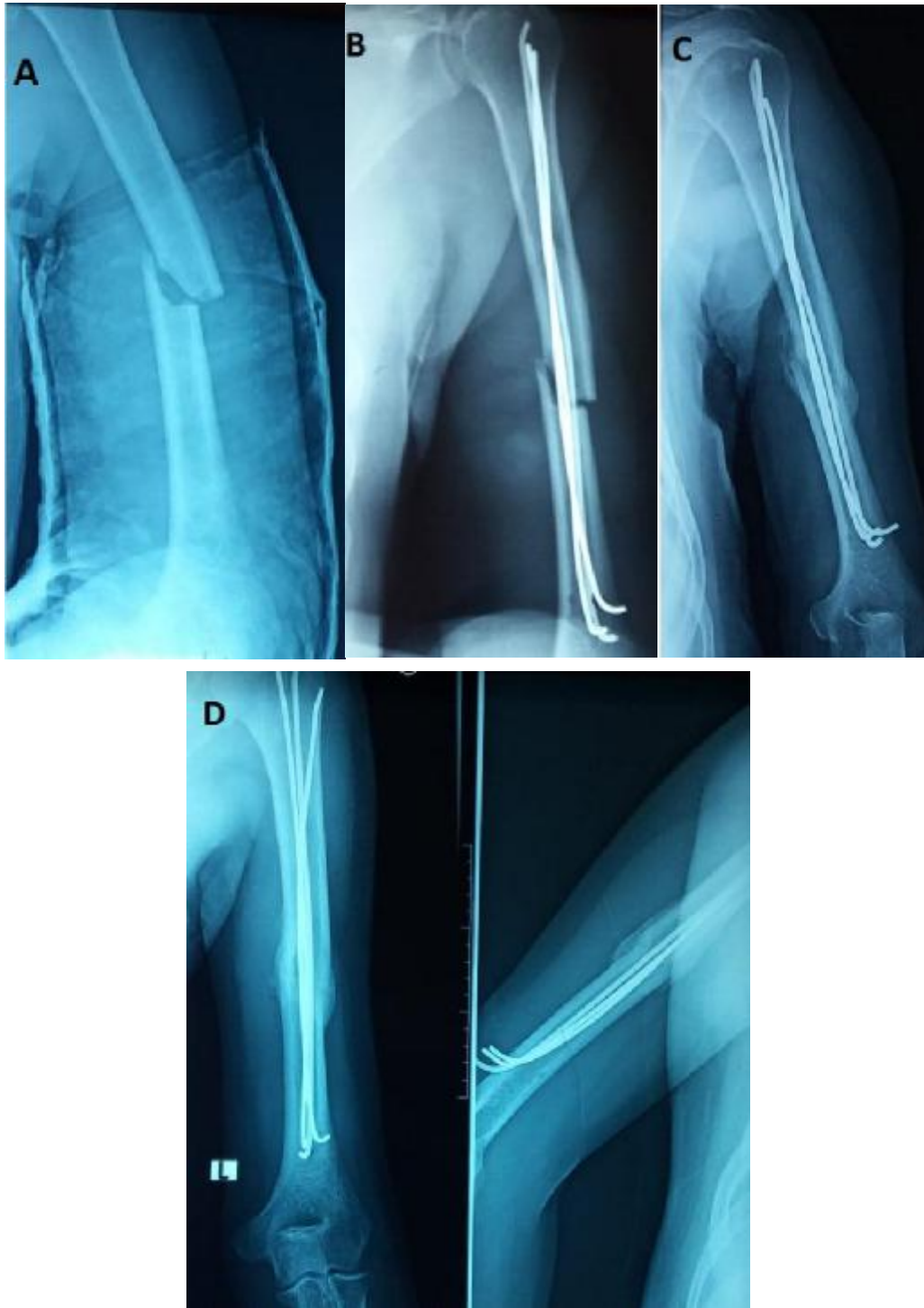


Figure 10 : A) fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A .B) radio après ablation de l'attelle .Radiographie à 2 mois C*puis 6 mois D*avec consolidation de la fracture (service de traumatologie Moulay Ismail Meknès)

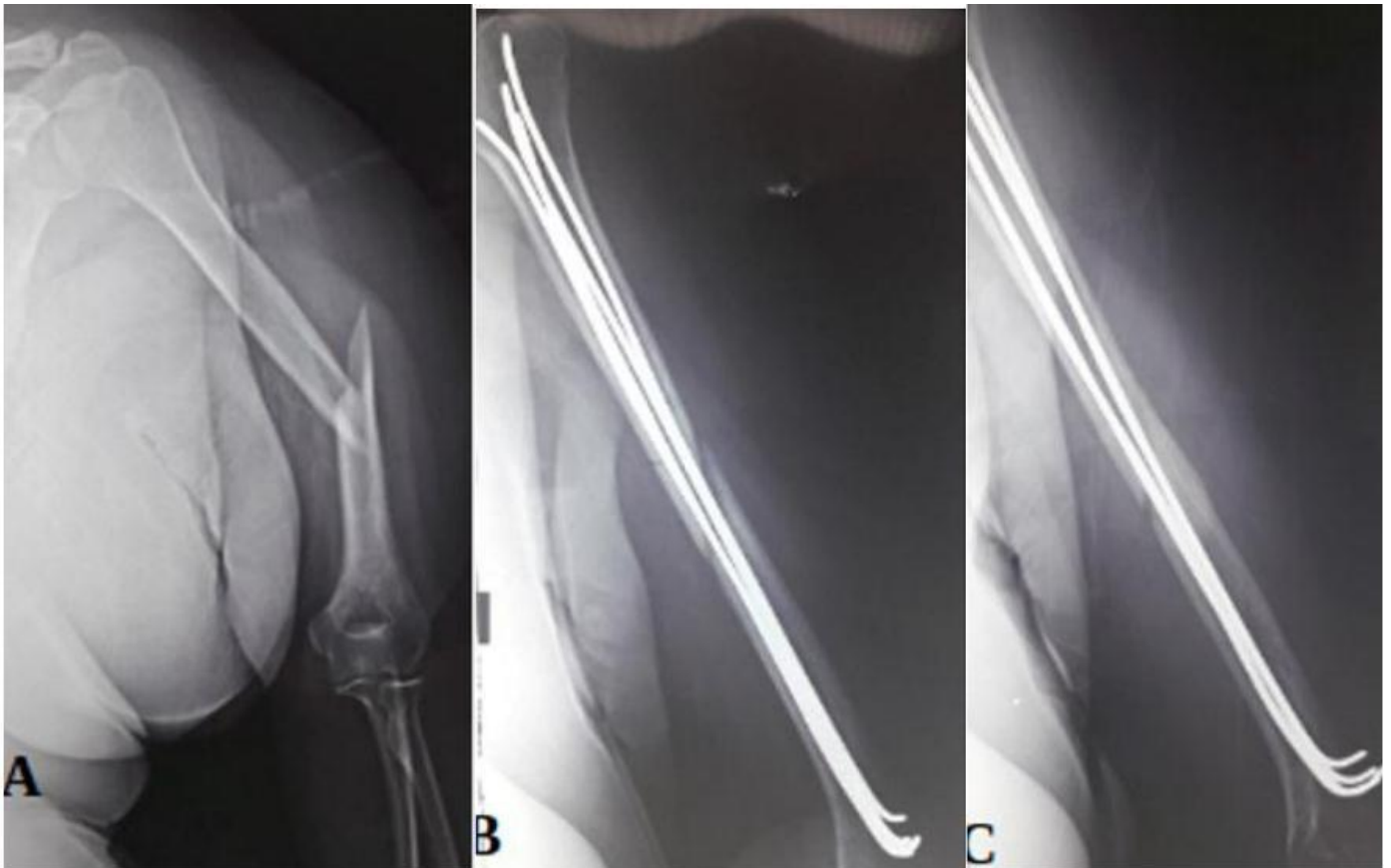


Figure 11 :A) fracture spiroïde de la diaphyse humérale ; B) radio à j 21 après ablation de l'attelle; C) radio à 2 mois avec consolidation de la fracture

_(Service de traumatologie Moulay Ismail Meknès)

Complications

1/ Immédiates

a. La paralysie radiale

Dans notre série, 3 cas de paralysie radiale sensitivomotrice post-traumatique ont été constatés.

b. L'ouverture cutanée

La fracture était ouverte chez 2 patients (stade I selon la classification de Cauchoix et Duparc).

c. Les Complications vasculaires

Personne n'a présenté des lésions vasculaires dans notre série.

2/ Complications secondaires

a. La paralysie radiale :

Aucun cas de paralysie radiale secondaire n'a été rapporté dans notre étude.

b. L'infection

3 cas d'infection au niveau de l'orifice d'entrée des broches ont été colligés dans notre étude soit 5.88% de l'ensemble de l'effectif, mais bien traités par les soins locaux.

c. l'algodystrophie

2 cas de trouble neuroalgodystrophique ont été constatés.

d. Déformation des matériels d'ostéosynthèse

Aucune migration des broches à l'épaule ou au coude n'a été révélée dans notre série. Par ailleurs, on a noté 1 cas de déformation de broches suites à un nouveau traumatisme survenant avant la consolidation.

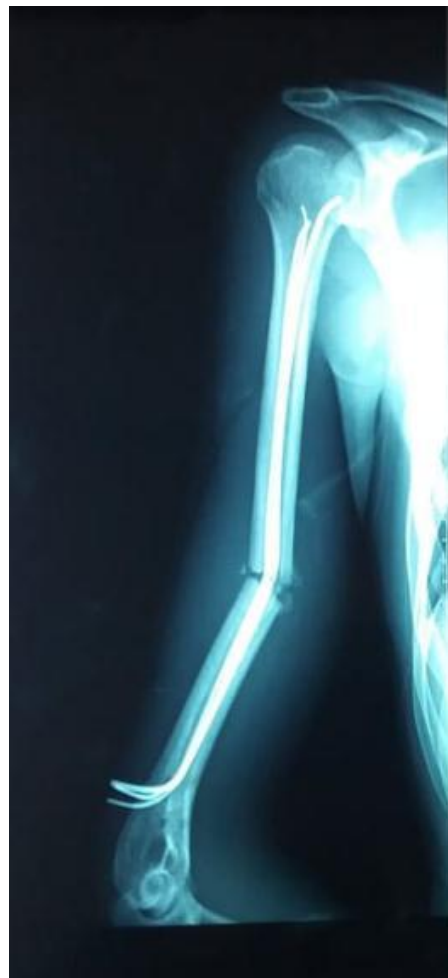


Figure 12 : Déformation de broches suites à un nouveau traumatisme survenant avant la consolidation

_(Service de traumatologie-orthopédie Moulay Ismail Meknès)

3/ Complications tardives

a. Pseudarthrose

- **Aseptique :**

Elle a été rencontrée chez 4 patients, soit 7.8% de l'ensemble de l'effectif.

- **Septique :**

Aucun cas n'a été rapporté dans notre série.



Figure 13 : Pseudarthrose d'une fracture de la jonction 1/3 moyen -1/3 inférieur de la diaphyse humérale

(Service de traumatologie-orthopédie Moulay Ismail Meknès)

b. Cal vicieux

Aucun cas n'a été noté dans notre série.

b. Raideur de l'épaule et ou coude :

5 cas de raideur du coude ont été notés dans notre série, bien améliorés sous traitement médical et rééducation fonctionnelle.

RESULTATS

Résultats thérapeutiques

1. Recul

Dans notre série, le recul moyen était de 45 mois avec des extrêmes de 6 mois et 96 mois.

2. Consolidation

La consolidation de la fracture était évaluée sur :

- La disparition de la douleur provoquée au niveau du foyer de fracture.
- L'apparition d'un cal visible sur les incidences radiographiques de face et de profil.

Le délai moyen de consolidation a été de 10 semaines avec des extrêmes de 7 semaines à 20 semaines.

Résultats fonctionnels

1. les critères d'évaluation des résultats

Nous avons utilisé la classification de Stewart et Hundley modifiée pour évaluer le résultat fonctionnel global.

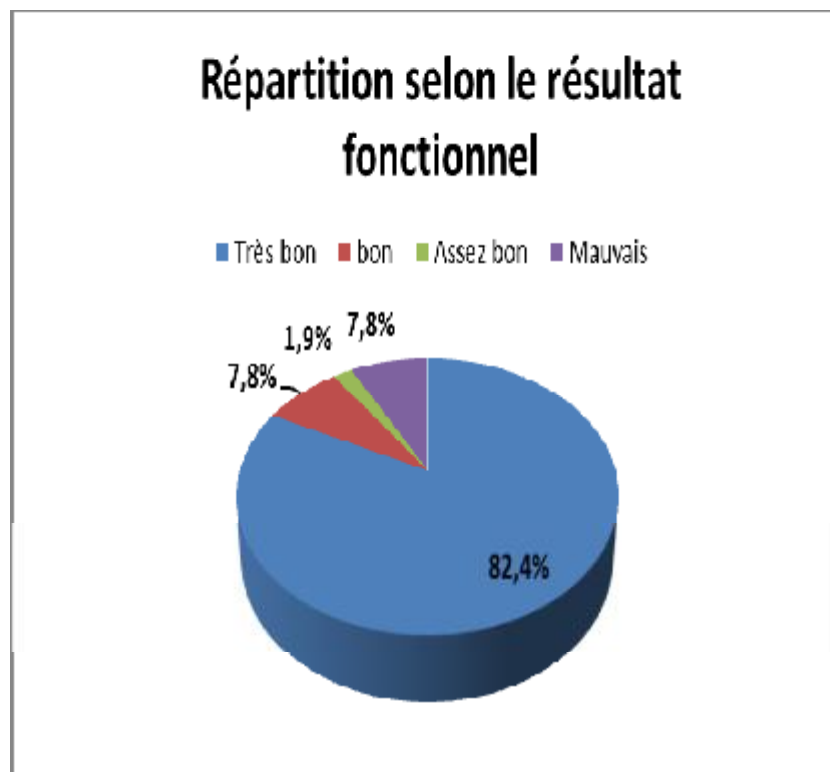
Tableau 8 : la classification de Stewart et Hundley modifiée

Très bon	<ul style="list-style-type: none">-Absence de douleur-Mobilité normale de l'épaule et du coude-Bon alignement radiologique
Bon	<ul style="list-style-type: none">-pas de douleur ou douleur climatique-Raideur de l'épaule et du coude inférieur à 20°-Cal vicieux inférieur à 20°
Assez bon	<ul style="list-style-type: none">-douleur peu important-Raideur de l'épaule et du coude entre 20° et 40°-Cal vicieux supérieur à 20°
Mauvais	<ul style="list-style-type: none">-Douleur persistante-Raideur de l'épaule et du coude supérieure à 40°-Pseudarthrose

Résultats globaux

Lors de l'évaluation des résultats fonctionnels, nous avons eu :

- 42 cas de très bons résultats, 82.4%
- 4 cas de bons résultats 7.8%
- 1 cas d'assez bon résultat 1.9%
- 4 cas de mauvais résultats.7.8%



Graphique 8 : Répartition des malades selon les résultats fonctionnels

Discussion

I. Particularités anatomiques [4,5,6]

L'humérus forme le squelette du bras. C'est un os long qui s'articule, en haut et en dedans, avec l'omoplate et, en bas, avec les deux os de l'avant bras. Il présente deux extrémités, supérieure et inférieure, et un corps. La diaphyse humérale s'identifie au corps de l'os.

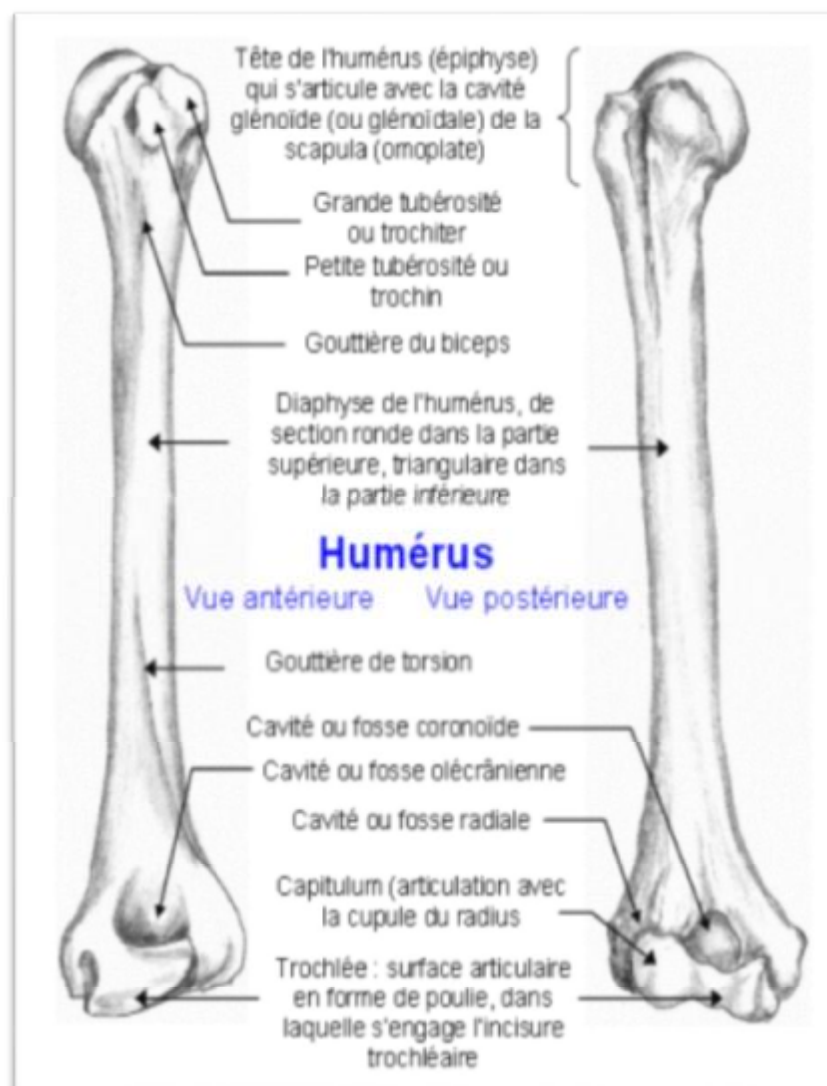


Figure 14 : anatomie de l'humérus

1. DIAPHYSE HUMÉRALE ET SES RAPPORTS NERVEUX :

La surface corticale est marquée par des crêtes dessinant des bords qui délimitent entre autre 3 surfaces lisses diaphysaires régulières :

- **la face antéro-externe** : caractérisée dans sa partie supérieure par une empreinte en forme de 'V', c'est la tubérosité deltoïdienne qui donne insertion au muscle deltoïde.
- **La face postérieure** : traversée de haut en bas et de dedans en dehors, par la gouttière du nerf radial, ou cheminent le nerf radial et l'artère humérale profonde avec ses veines satellites, séparant les insertions du vaste externe en haut et en dehors, de celle du vaste interne en bas et en dedans.
- **La face antéro-interne** : elle est parcourue en haut par la longue portion du biceps au fond de sa gouttière, donne l'insertion au coracobrachialis à son tiers moyen, au brachial antérieur à son tiers distal, elle est à ce niveau large et convexe

Contournant par en arrière et de dedans en dehors la zone métaphysaire proximale correspondant au col chirurgical, le nerf axillaire dessine un arc de cercle inscrit dans un plan horizontal, situé en moyenne à plus de 45 mm au-dessous du trochiter.

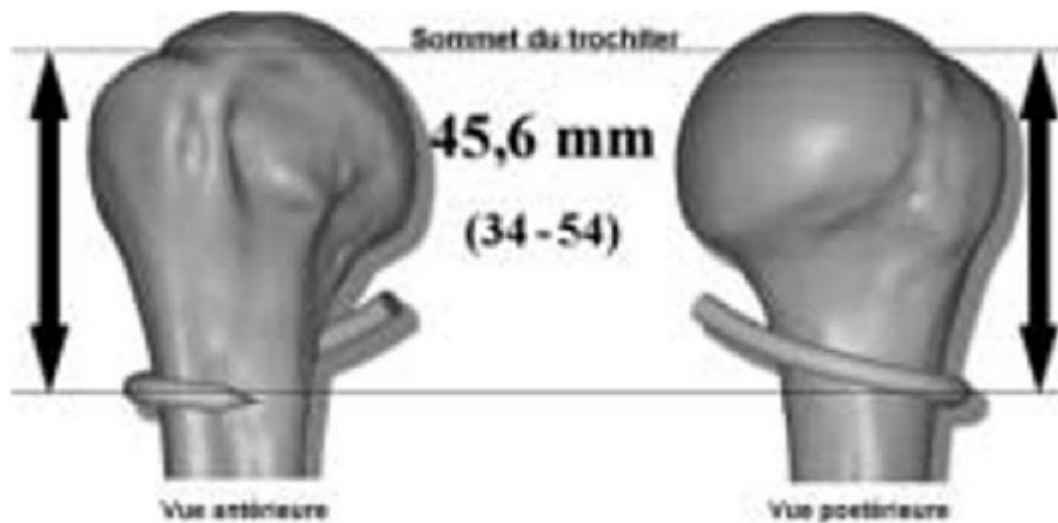


FIGURE 15 : Le nerf axillaire D'après Bono et al.[6]

- Le nerf radial est la continuité du tronc secondaire postérieur dans le creux axillaire après le départ du nerf circonflexe. Il pénètre dans la gouttière de torsion humérale en s'engageant dans la fente humérotricipitale avec un angle d'attaque de 10° à 15° ; le nerf parcourt ensuite cette gouttière en contact étroit avec la diaphyse humérale sur une longueur de 8-10 cm, puis quitte la loge postérieure du bras en contournant d'arrière en avant le bord externe de l'humérus à travers la cloison intermusculaire externe à environ 10-12 cm au-dessus de l'épicondyle. Le nerf radial chemine alors dans le fond de la gouttière bicipitale externe en dehors du brachial antérieur et du biceps brachial, et en dedans des origines du brachioradialis à 2-3 cm au-dessus de l'épicondyle. Il se divise au dessus de l'articulation du coude en 2 branches terminales : le nerf interosseux postérieur et la branche antérieure sensitive.
- Le nerf ulnaire Situé en arrière du septum médial, il est proche du bord postéro-médial de la partie distale de l'humérus.

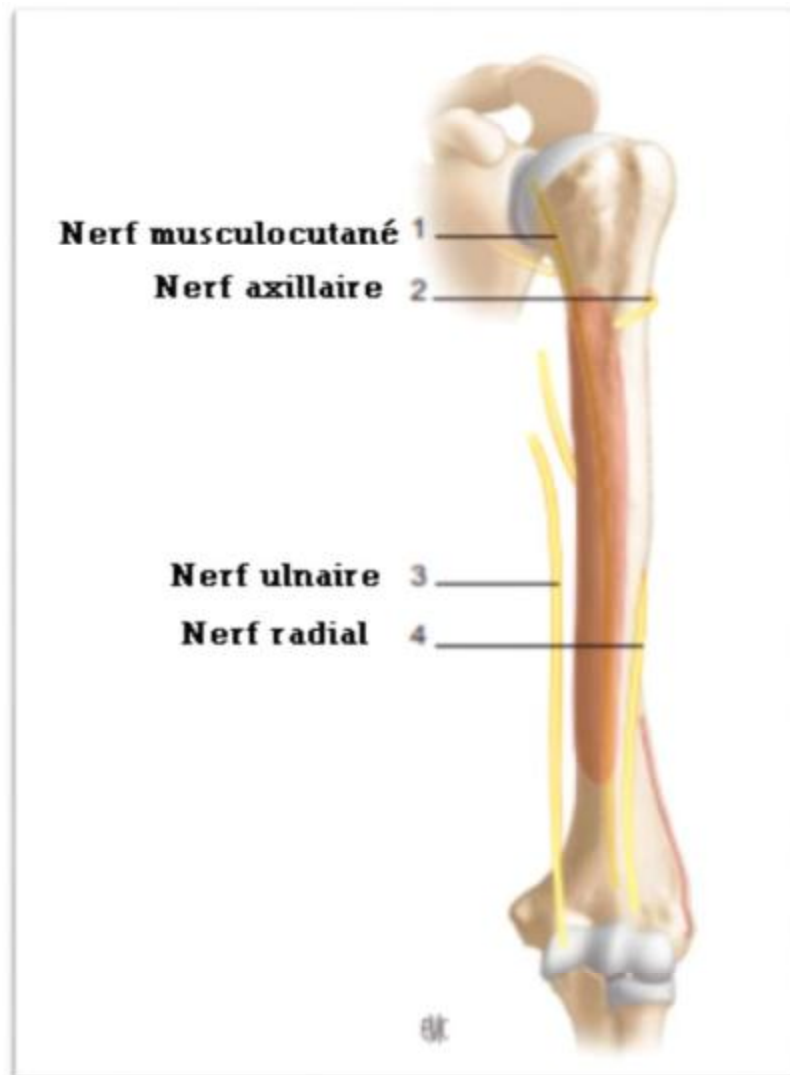


Figure 16 : Rapports anatomiques avec les différents nerfs du bras.

Humérus gauche. Vue antérieure.

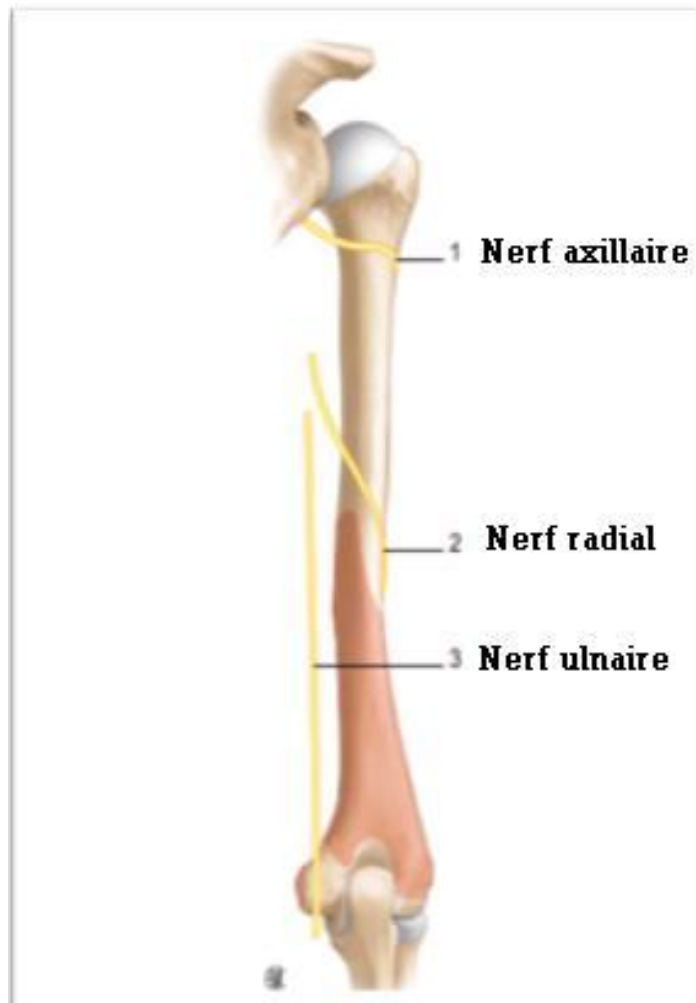


Figure 17 : Rapports anatomiques avec les différents nerfs du bras

Humérus droit. Vue postérieure

2. CAVITÉ MÉDULLAIRE

La modélisation permet de montrer que la cavité médullaire a la forme d'un entonnoir dont le grand diamètre proximal contraste avec l'étroitesse de sa portion distale. Par ailleurs, le canal médullaire apparaît relativement circulaire sur ses 2/3 proximaux pour devenir plus aplati dans le plan frontal dans son 1/3 distal. Le profil moyen de la cavité médullaire revêt la forme d'un S très allongé avec une concavité distale antérieure assez marquée. Ce S n'est pas frontal, mais inscrit dans un plan oblique en arrière et en dedans, correspondant en fait à l'axe de la rétroversion de la tête humérale.

Le choix d'un enclouage ascendant ne doit pas faire oublier l'étroitesse du canal médullaire, et inciter à la prudence lors du forage osseux de la zone sus olécrânienne, étape opératoire toujours dangereuse avec un risque non négligeable de fracture à ce niveau.

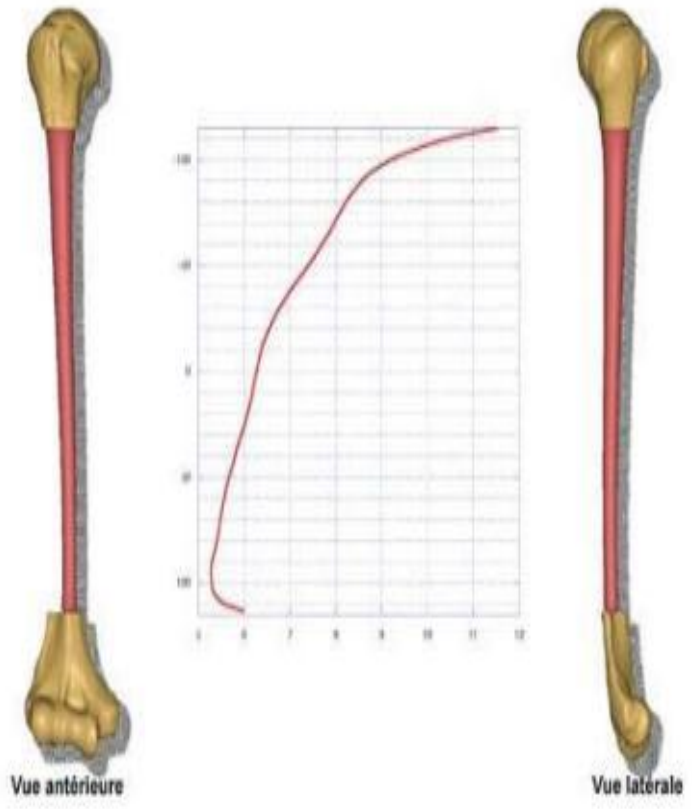


Figure 18 : Aspect du canal médullaire : aspect en entonnoir.[5]

3. Données anatomiques chirurgicales [6, 7,8]

La diaphyse humérale peut être divisée en trois zones anatomiques :

- *Dans son tiers proximal*, l'humérus est grossièrement cylindrique à la coupe, avec une cavité médullaire large, de 17 mm à 18 mm de diamètre environ. Le deltoïde antérieur et moyen couvre les faces osseuses antérolatérale et postérieure ainsi que le vaste latéral. Le tendon du muscle grand pectoral s'insère latéralement sur la crête du tubercule majeur. Ainsi, l'accès aux surfaces corticales est barré par de larges insertions musculaires et seule la face antéromédiale et le bord antérieur restent accessibles à une ostéosynthèse directe au prix d'une désinsertion du tendon du muscle grand pectoral, sans désinsérer le muscle deltoïde de son attache distale. Les dangers neurologiques sont faibles et ne concernent que le nerf axillaire en cas de mise en place de vis proximales d'un clou intramédullaire antérograde
- *Au tiers moyen*, la cavité médullaire mesure 11 mm à 12 mm, circonscrite par des corticales épaisses. Sa forme devient triangulaire, la face antéromédiale étant plane. Le nerf radial longe la diaphyse humérale à sa face postérieure dans la gouttière radiale, cheminant sous le triceps brachial entre les insertions des muscles vastes latéral et médial. Il croise la face postérieure à 17 cm \pm 3 cm de l'épicondyle médial. Il sort de la gouttière radiale, contourne le bord latéral entre le muscle brachial en haut et le muscle brachioradial en bas, rejoignant le sillon bicipital latéral à la face antérieure. Il traverse le septum intermusculaire latéral en un point situé environ à 8 cm \pm 2 cm de l'épicondyle latéral [8, 9]. Cette perforation aponévrotique constitue un point de fixité, expliquant sa paralysie lorsqu'il subit une élongation par déplacement important de la distalité de l'humérus fracturé. Seule la face

antéromédiale et le bord antérieur se prêtent bien à une ostéosynthèse directe sans réel danger neurologique pour le nerf radial

- *Au tiers inférieur*, la diaphyse humérale est constituée de corticales épaisses à bords saillants entourant une étroite cavité médullaire (8,5 mm à 9 mm). Celle-ci se termine 2 cm à 3 cm au-dessus de la fossette olécranienne. La face postérieure apparaît plane et lisse, le nerf radial est antérolatéral, le pédicule vasculaire huméral et le nerf médian restent antérieurs et internes, enfin le nerf ulnaire postérieur et médial. Au total, si les trois faces sont accessibles à une ostéosynthèse directe, en réalité seule la face postérieure ne présente pas de danger sur le plan neurologique. L'étroitesse du canal médullaire distal rend difficile l'enclouage distoproximal, et possibles les difficultés de descente d'un clou antérograde (risque de fracture ou de blocage du clou)

4. VASCULARISATION

Il est classique d'admettre que la vascularisation osseuse est riche dans les 2/3 proximaux et plus pauvre dans le tiers distal. Cette situation devrait théoriquement favoriser les pseudarthroses à ce niveau. Elle est assurée par un double système périosté et nourricier.

Le système périosté :

Il s'étend sur toute la hauteur de la diaphyse. Les artérioles constituent les mailles d'un réseau artériel qui semble cependant moins dense dans une zone située environ entre la moitié supérieure de la diaphyse et son quart inférieur. Ce système est

étroitement dépendant des insertions musculaires corticales, ce qui explique le rôle néfaste des abords directs de la diaphyse.

Le système nourricier :

Il a plusieurs sources :

La source principale:

Elle est représentée par l'artère nourricière principale, branche de l'artère humérale, qui pénètre la corticale interne par le trou nourricier ; plus l'os est jeune, plus ce trou nourricier est bas situé (tiers inférieur chez le fœtus, tiers moyen chez l'adulte).

Après avoir traversé obliquement de haut en bas la corticale, cette artère nourricière principale descend verticalement dans le canal médullaire sur une longueur de 1 à 2 cm. Elle se divise ensuite en deux branches artères nourricières secondaires supérieure et inférieure de l'humérus.

- L'artère nourricière secondaire supérieure ascendante monte jusqu'à la partie supérieure de la diaphyse en donnant plusieurs collatérales. Elle rejoint les artères intra-osseuses nées des pédicules artériels de l'extrémité supérieure de l'humérus issus des circonflexes. Il existe ainsi des anastomoses entre les vaisseaux métaphyso-épiphysaires supérieures et les vaisseaux diaphysaires.
- L'artère nourricière secondaire inférieure est plus courte. Ses branches terminales s'étalent au niveau du tiers inférieur pour former ce que nous appelons l'éventail de la palette humérale. Ces artères diaphysaires, là encore, s'anastomosent avec celles du réseau métaphyso-épiphysaire inférieur.

Les sources secondaires :

Elles sont représentées par des artères nourricières accessoires inconstantes mais fréquemment retrouvées. Elles sont issues de l'humérale profonde à la partie moyenne, des circonflexes ou de leurs branches à la partie supérieure, des branches inférieures de l'humérale ou de ses collatérales à la partie inférieure. De ces artères naissent des artérioles qui réalisent par leurs anastomoses nombreuses un réseau vasculaire très dense dans les deux tiers supérieurs de la diaphyse. Dans le tier inférieur, ce réseau est moins dense car existe peu d'anastomoses entre les artérioles qui ont tendance à prendre un trajet perpendiculaire à l'axe de la diaphyse. Lorsqu'il se crée une solution de continuité à ce niveau, la vascularisation périostée étant plus pauvre que sur le reste de la diaphyse, toutes les conditions favorables à une mauvaise consolidation sont réunies, ce fait pourrait expliquer la fréquence de pseudarthrose à ce niveau.

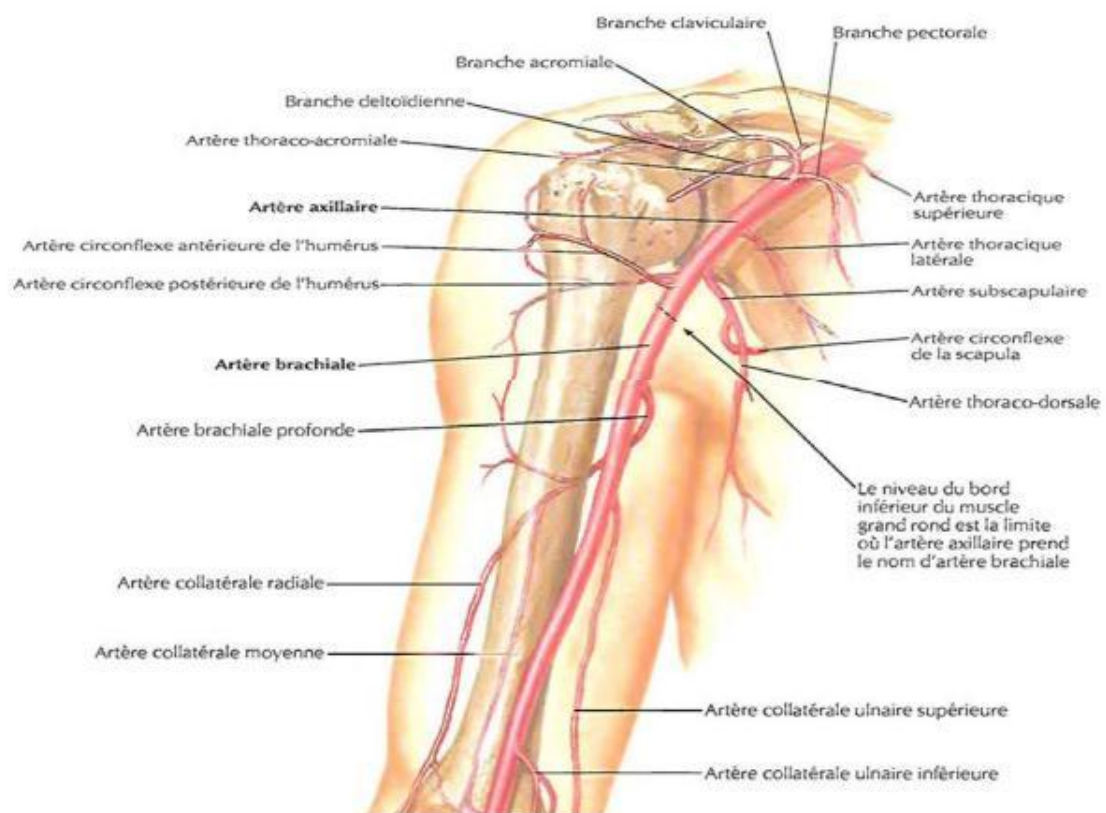


Figure 19 : vascularisation de l'humérus [9]

II. Rappel sur la consolidation osseuse [10]

La consolidation d'une fracture est une cicatrisation qui aboutit à une restitution ad integrum du tissu lésé.

Elle résulte d'une succession de phénomènes histologiques et histochimiques intriqués, qui peuvent être artificiellement scindés en *quatre phases* :

- la phase inflammatoire.
- la phase de prolifération :
 - formation du cal mou.
 - formation du cal dur.
- la phase de remodelage osseux.

1 La phase inflammatoire

Elle débute immédiatement après la survenue de la fracture et dure 3-4 jours. Au moment où le segment osseux se casse, il y a formation d'un hématome local qui contient des facteurs et des cellules, et d'un caillot riche en fibrine. Il y a également rupture des vaisseaux endostés et périostés, ce qui va entraîner une ischémie localisée et une nécrose des extrémités osseuses. Les cellules péri-fracturaires meurent (ostéoblastes, ostéocytes, cellules de la moelle).

Ensuite va débiter la réaction inflammatoire aiguë non spécifique qui va faire intervenir des polynucléaires neutrophiles et des macrophages qui vont faire une détersion au niveau de la zone fracturaire, c'est-à-dire nettoyer l'hématome.

2 La phase proliférative (= phase d'union)

•Formation du cal mou :

Elle débute par la formation d'un cal mou, qui dure 2 à 3 semaines, autour et entre les extrémités osseuses.

L'hématome est envahi par de nombreuses cellules (fibroblastes, chondroblastes, préostéoblastes) qui agissent sous l'effet de facteurs matriciels (TGF β , IGF, FGFb, BMP).

Il y a synthèse d'une matrice qui est d'abord fibreuse puis fibro-cartilagineuse (riche en fibres de collagène II et glycoprotéines) qui va, par la suite, être remplacée par une matrice ostéoïde riche en collagène I. Il y a également une prolifération des cellules endothéliales pour rétablir la continuité vasculaire (néo-angiogénèse) sous l'action des facteurs angiogéniques (VEGF, FGFb).

•Formation du cal dur :

- On passe de la formation d'un cal mou à un cal dur à la 4^{ème} semaine.
- Cette phase dure 2 à 3 mois (6 semaines chez l'enfant).
- Ce cal dur est riche en collagène de type I, se minéralise de proche en proche depuis les extrémités du cal et forme un front de minéralisation enchondrale.
- La minéralisation est sous l'influence de facteurs locaux et hormonaux (vitamine D, ostéocalcine)..

La remise en charge (contrainte mécanique) participe à la consolidation de la fracture, stimule l'ostéoformation.

Après 6–8 semaines, les contraintes mécaniques peuvent renforcer le cal mais auront peu d'effet sur l'union corticale.

3 La phase de remodelage

Cette phase dure 1 à 4 ans. Il y a lyse en périphérie et densification au centre. Elle a pour but d'adapter le segment osseux aux contraintes mécaniques, vise à restaurer une morphologie normale.

Il y a un épaissement des corticales et un amincissement du cal, qui suit le même mécanisme que pour l'os normal : résorption ostéoclastique et apposition ostéoblastique, selon la loi de Wolff, c'est-à-dire que les ostéons s'alignent parallèlement aux contraintes mécaniques principales de l'os .

La consolidation que nous venons de décrire est la consolidation « physiologique », telle qu'elle est obtenue par un traitement orthopédique.

Ainsi que l'on a prouvé les observations cliniques et de nombreuses expérimentations animales. Les différents moyens d'ostéosynthèse influencent la consolidation des fractures par les modifications vasculaires qu'ils entraînent, et par leurs propriétés biomécaniques.

III. Epidémiologie

1. L'âge

L'étude de la répartition des fractures de l'humérus selon l'âge, a montré que la majorité de nos patients ont été des sujets jeunes, dont l'âge moyen était 34ans qui est comparable à celui de la littérature.

Les constatations des autres auteurs sont les suivantes :

Tableau9 : Variation de l'âge selon les séries

Auteurs	Résultats
E. Lenoble [11]	38,2 ans
De La Caffinière [12]	56 ans
Asencio [13]	62 ans
série Dakar [14]	37ans
H.Fadal [15]	39.5 ans
K.Boukhal [16]	35 ans
Notre série	34ans

L'âge jeune de notre population et notre durée de vie moyenne inférieure à celle des pays occidentaux restent l'une des explications de la différence de notre épidémiologie avec les autres séries.

2. Le sexe

Dans notre étude, nous avons relevé 47 hommes et 4 femmes ce qui représente 92.2 % pour le sexe masculin et 7.8 % pour le sexe féminin. Cette prédominance masculine est comparable à celle de la littérature.

Le sexe masculin représente selon la littérature :

Tableau 10 : variation du sexe masculin selon les séries

Auteurs	Résultats
E. Lenoble [11]	69,23%
De la Caffinière [12]	48,78%
H.Fadal [15]	82.5%
K.Boukhal [16]	73%
Série Dakar [14]	63.8%
Notre série	92.2%

3. le côté atteint :

Dans notre série, le côté gauche prédomine avec 32 cas, soit 62.7% par rapport au côté droit qui est atteint dans 19cas, soit 37.3%.

Les constatations des autres auteurs sont les suivantes :

Tableau 11 : Répartition selon le côté atteint dans la littérature

Auteurs	Résultats
De la Caffinière [12]	51.21%(côté droit)
H.Fadal [15]	55% (côté droit)
K.Boukhal [16]	61.5%(côté droit)
Série Dakar [14]	57%(côté gauche)
Notre série	62.7%(côté gauche)

Nos résultats sont comparables à celles de la série de Dakar.

4. l'Étiologie

Le mécanisme lésionnel correspond dans la majorité des cas aux accidents de la voie publique, les autres circonstances sont représentées par les accidents domestiques surtout chez les sujets âgés, les chutes d'un lieu élevé, les agressions et les accidents de travail.

Les accidents de la voie publique occupent la première place dans notre série avec 41 cas, soit 80.4%. Suivie des accidents domestiques et accidents de travail.

Dans les autres séries les AVP dominant aussi et représentent :

Tableau 12 : Répartition selon l'étiologie de la fracture dans la littérature

Auteurs	Résultats
P.Bonnevialle [1]	56%
H.Fadal[15]	80%
K.Boukhal [16]	61%
Série Dakar [14]	67.2%
Notre série	80.4%

Nos résultats sont comparables à celles de H.Fadal .

5. Mécanisme :

Selon notre étude, comme dans la littérature, nous individualisons deux mécanismes dans la survenue des fractures de l'humérus :

- Le mécanisme direct : chute sur le bras ou coup direct porté sur le bras
- Le mécanisme indirect : chute sur le poignet ou le coude, bras étant plus ou moins en abduction ou en extension.

Il est en fait bien souvent difficile à faire préciser par le blessé, et à un même mécanisme peuvent correspondre plusieurs formes anatomiques de fractures.

Dans notre série, le mécanisme direct représentait 51% des cas et 30% indirecte et dans 19% il était difficile de le faire préciser par le blessé.

IV. Diagnostic

Malgré l'évidence du diagnostic, le bilan radio-clinique reste très important et primordial ceux-ci afin de :

- Stadifier la fracture.
- Rechercher une éventuelle complication
- Poser une indication thérapeutique adéquate.

1. Etude clinique [17, 18, 19,20]

1-1 L'interrogatoire

Effectué dès l'arrivée du malade. Il doit rechercher des renseignements sur :

Le traumatisé :

- Age.
- Tares.
- Antécédents personnels et familiaux.
- Signes fonctionnels : douleur et impotence fonctionnel total du membre supérieur.
- Soins reçus sur le lieu du traumatisme.

Le traumatisme :

- Heure
- Lieu
- Circonstances de survenue : en général accident de la voie publique ou chute.
- Mécanisme : direct ou indirect.

1-2 Examen physique

Il doit être complet et systématique à la recherche des lésions locales et générales :

- **L'inspection :**

Recherche

- Une attitude classique du traumatisé du membre supérieur
 - Tête inclinée du côté lésé.
 - Bras en rotation interne
 - Avant-bras fléchi, soutenu par l'autre main.
- Déformation du bras :
- Crosse à sommet antéro-externe.
- Raccourcissement du bras.
- Rotation interne du segment inférieur.
- Gonflement, ecchymose en regard du foyer de fracture

- **L'examen locorégional :**

Il doit être soigneux et méthodique à la recherche de lésions associées :

◆Vasculaire par :

- La palpation des pouls huméral, radial et ulnaire et par l'appréciation de la chaleur et la coloration des mains et doigts.
- L'absence des pouls distaux impose une artériographie en urgence afin de localiser le niveau de la lésion

◆Nerveuses par :

La paralysie du nerf radial est la plus fréquente, elle se manifeste par une anesthésie de la première commissure et paralysie de la flexion dorsale du poignet, des métacarpo-phalangiennes et de l'extension abduction de toute la colonne du pouce : c'est la classique « main tombante ».

◆Ouverture cutanée :

Se voit au cours des traumatismes directs à haute énergie ou les traumatismes par projectile. L'ouverture cutanée est classée selon la classification du Couchoix et Duparc :

classification du Couchoix et Duparc	
Type I	il s'agit d'une ouverture punctiforme ou d'une plaie peu étendue, sans décollement ni contusion, dont la suture se fait sans tension
Type II	il s'agit d'une lésion cutanée qui présente un risque élevé de nécrose secondaire après suture
Type III	il s'agit d'une perte de substance cutanée non suturable en regard ou à proximité du foyer de fracturaire

◆Examen des articulations sus et sous-jacentes :

Coude et épaule à la recherche des lésions associées.

• Examen général :

Recherche :

- un état de choc qui peut se manifester par une hypotension artérielle, une tachycardie, une polypnée, des sueurs, une oligurie voir des troubles de conscience.

-
- Une décompensation des tares.
 - Lésions associées (osseuses ou viscérales) surtout dans le cadre d'un polytraumatisé.

A ce stade, le membre supérieur est immobilisé dans une attelle radio transparente avant de demander un bilan radiologique.

1-3 les formes cliniques [21]

⊙ Les complications immédiates :

► Neurologiques :

La paralysie du nerf radial est la complication neurologique la plus fréquente, elle est retrouvée dans 10 à 20% des fractures et c'est l'apanage des fractures siégeant à l'union du tiers moyen et tiers inférieur.

Sur le plan anatomopathologie il s'agit le plus souvent d'une neuropraxie du nerf radial et lorsque l'exploration chirurgicale du nerf est effectuée, les chirurgiens rapportent des « lésions en continuité type contusion avec parfois hématome intraneuronal ». Le pourcentage de section reste inférieur à 3%. L'exploration du nerf radial est conseillée en cas d'ouverture cutanée ou de lésion artérielle associée.

Sur le plan clinique, la paralysie radiale se manifeste par une anesthésie de la première commissure et paralysie de la flexion dorsale du poignet, des métacarpo-phalangiennes et de l'extension abduction de toute la colonne du pouce : c'est la classique « main tombante ».

Les autres complications neurologiques sont exceptionnelles. L'atteinte des troncs radial, ulnaire et médian est rencontrée dans les fractures ouvertes avec délabrement

musculaire important. Les atteintes plexiques homolatérales sont rares et se rencontrent dans une population jeune, le plus souvent après un accident de la voie publique (deux-roues)

► Vasculaires :

Leur taux varie entre 1 à 3%. La rupture de l'artère axillaire se voit dans le cadre d'une dissociation scapulothoracique qui reste très rare. La rupture de l'artère humérale est la plus fréquente. L'artériographie doit être réalisée obligatoirement avant tout geste thérapeutique.

Le diagnostic repose sur la tétrade de Griffiths (les 4 P) : douleur (pain) spontanée, très intense, rebelle aux traitements antalgiques, exagérée lors de la palpation ; pâleur (pallor) avec aplatissement des veines et peau froide ; absence de pouls pour le membre (pulseless) ; paralysie (paralysis).

► Ouverture cutanée :

Elle est rencontrée dans 2 à 8 % des séries et est secondaire à des traumatismes violents à haute énergie, souvent chez les patients polytraumatisés, polyfracturés ou victimes de plaies par balles.

► Lésions des articulations sus et sous-jacentes.

◎ Formes cliniques selon le terrain :

► Fractures sur os « pathologique »

La fracture de l'humérus peut être révélatrice d'une affection tumorale bénigne (kyste osseux) ou maligne : il s'agit alors, dans la majorité des cas, d'une métastase

révélatrice d'une tumeur primitive ; la fracture est alors spontanée ou liée à un traumatisme minime. La tumeur primitive est ; dans l'ordre de fréquence, le cancer du sein, le cancer du poumon, le cancer du rein. Lorsqu'elle révèle une hémopathie maligne ; il s'agit presque toujours d'une maladie de Kahler.

►Fracture par « stress »

Elles ont été décrites chez le sportif lors des efforts de lancé ou d'armé ; Les joueurs de base-ball semblent être les plus exposés.

►Fractures du sujet âgé

Au-delà de 80 ans ; l'incidence des fractures diaphysaires de l'humérus est maximale, particulièrement chez la femme où l'ostéoporose reste le facteur favorisant principal.

►Fractures sur prothèse d'épaule

Le développement de la chirurgie prothétique a amené avec lui une des complications classiques, la fracture sur prothèse, celle-ci survenant généralement à l'extrémité distale de la pièce humérale. Dont la prise en charge reste complexe.

►Autres formes :

- Le polytraumatisé et le polyfracturé représentent 15 à 30 % des séries publiées. Tous les auteurs s'accordent pour proposer une fixation chirurgicale de la fracture chez ces blessés

- D'autres formes ont été rapportées dans la littérature : fracture de l'humérus associée à une luxation homolatérale de la tête humérale, fracture de l'humérus associée à une capsulite rétractile de l'épaule, fractures bilatérales de l'humérus.

2. Étude radiologique [1,14]

- Deux clichés de face et de profil dans des plans orthogonaux, prenant obligatoirement l'articulation de l'épaule et du coude, sont nécessaires et suffisants pour discuter l'indication thérapeutique.
- En cas de signes cliniques d'atteinte du nerf radial, l'échographie à haute résolution est largement indiquée pour différencier la rupture de compression.
- En cas d'atteinte vasculaire, l'écho doppler peut guider le diagnostic et assurer un suivi évolutif de la lésion.
- Dans de rares cas on pourra recourir à d'autres techniques d'exploration radiologiques : c'est le cas des angiographies devant des anomalies vasculaires ou encore un examen tomodensitométrique devant une fracture pathologique pour renseigner sur l'extension aux parties molles extra-osseuses ou intra médullaire.

Au terme de ce bilan, on pourra apprécier :

- Le siège de trait de fracture.
- Le trait de fracture étudié selon la classification de l'AO (Voir Annexes).
- L'importance du déplacement.

D'autres examens radiologiques pourront être demandés en fonction des lésions osseuses associées et du terrain.

2-1 Le siège

Dans notre série, l'étude du siège montre une prédominance des fractures du tier moyen avec 40 cas soit 78.4%.

Ces résultats que nous avons cumulés rejoignent les différentes séries de la littérature avec une prédominance des fractures du tiers moyen.

Tableau13 : Données de la littérature sur le siège des fractures de l'humérus

Auteurs	Résultats
E. Lenoble [11]	48,7%
Durbin[22]	67,6%
Série Dakar [14]	58.6%
H.Fadal [15]	65%
K.Boukhal [16]	53.8%
Notre série	78.4%

2-2 Le trait de fracture :

Nous avons adopté dans notre série la classification AO (Voir Annexes). Selon le type anatomique nous avons une nette prédominance des fractures type A avec 44 cas, soit 86.3% suivies des fractures type B avec 6 cas, soit 11.8% puis les fractures type C avec 1 cas, soit 1.9%

Tableau14: Fréquence des fractures à trait transversal et oblique selon les séries

Auteurs	Fracture simple%
C. Chantelot[23]	23.8
H.Fadal [15]	65
K.Boukhal [16]	65.4
M. Rhounimi [24]	93.7
Notre série	86.3%

Nous avons constaté que l'association trait transversal et oblique siégeant au 1/3 moyen est la plus fréquente avec 33 cas soit 68.6 %.

2-3 Le déplacement : [25]

Il s'explique par la position du trait sur la diaphyse humérale.

- au niveau de l'insertion du muscle grand pectoral ; le fragment proximal est en abduction et rotation externe.
- entre l'insertion du muscle grand pectoral et muscle deltoïde, le fragment proximal est en adduction.
- en dessous de l'insertion du muscle deltoïde, le fragment proximal est en abduction sous l'action du muscle deltoïde et des muscles biceps (M.biceps brachi caput longum et M biceps brachi caput breve)qui entraînent un raccourcissement relatif de la longueur du bras.



**Figure 20: Fracture de la diaphyse humérale avec déplacement du fragment proximal
en abduction**

(service de traumatologie-orthopédie Moulay Ismail Meknès)

V. Complications primaires

1. L'ouverture cutanée

Deux cas d'ouverture cutanée ont été notés soit 3.9% type I selon la classification de Cauchoix et du Parc.

Les données de littérature sont :

Tableau 15 : L'ouverture cutanée selon les différentes séries

Auteur	Résultats
O. Gaulier [26]	8,69%
H.Fadal [15]	5%
K.Boukhal [16]	4%
M.Rhounimi [24]	4%
Notre série	3.9%

Nos résultats rejoignent celles de M.Rhounimi et K.Boukhal .

2. La paralysie radiale primitive

On a noté 3 cas de paralysie radiale initiale, soit 5.88%.

Les constatations des autres auteurs :

Tableau 16 : La paralysie radiale primitive selon les différentes séries

Auteurs	Résultats
E. Lenoble [11]	15,38%
H.Fadal [15]	10%
Putz [27]	7.73%
Série Dakar [14]	8.62%
Notre série	5.88%

Notre taux de de 5.88% de paralysie radiale post-traumatique est comparable à la moyenne de la littérature. La récupération était de règle chez nos patients. Les fractures siégeant au 1/3 moyen et 1/3 distal, sont les plus pourvoyeuses de paralysie radiale comme le rapportent plusieurs séries de littérature illustrées dans le tableau suivant :

Tableau 17: Répartition des fractures de la diaphyse humérales compliquées de paralysie radiale immédiate selon le siège de la fracture

Siège auteurs	1 /3 supérieur	1 /3 moyen	1 /3 inférieur
ALNOLT[28]	0	40(64%)	22(35%)
BEZES [29]	1(3%)	14 (53%)	7(24%)
BONNEVIALLE [30]	4(9,5%)	20(47%)	18 (43%)
Hind BENCHEIKH [31]	1(6,6%)	12(80%)	2(13,4%)
Notre série	0	2(3.92%)	1(1.96%)

3. Les lésions vasculaires

En effet, les différentes structures vasculaires, artérielle ou veineuse, peuvent être touchées. Les lésions peuvent aller d'une simple rupture intimale ou sous adventitielle jusqu'à la section complète du vaisseau.

Dans notre série, aucune lésion vasculaire n'a été retrouvée.

4. Lésions osseuses associées

L'atteinte peut intéresser les différents constituants du squelette osseux.

Dans notre série, on a constaté 6 traumatismes étagés du membre supérieur et 7 fractures du membre controlatéral.

VI. DÉMARCHE THÉRAPEUTIQUE

1. BUTS

Le but de tout traitement des fractures diaphysaires de l'humérus est d'obtenir une consolidation dans les délais, sans complications, avec une reprise fonctionnelle rapide et adaptée aux gestes de la vie courante.

2. MOYENS

Il existe divers types de traitements pour la prise en charge d'une fracture de la diaphyse humérale. De bon résultats thérapeutiques ont été rapportés, aussi bien avec la chirurgie qu'avec les traitements non chirurgicaux.

2.1 Le traitement médical

Il consiste à :

- calmer la douleur : L'os est peu innervé, innervation vagale et non sensitive.

La douleur d'un foyer de fracture est liée directement aux lésions des tissus qui entourent l'os (les muscles, les vaisseaux, les nerfs et la peau), à la présence d'un hématome péri-fracturaire et surtout à la contraction réflexe qui essaie de lutter contre la mobilisation du foyer. Il est exclu bien entendu de calmer la douleur en urgence par des antalgiques par voie orale qui pourraient masquer la symptomatologie d'un traumatisme crânien ou abdominal associé. Le meilleur moyen de lutter contre la douleur est d'immobiliser le foyer de fracture sur les lieux du traumatisme par une orthèse adaptée.

- Prévenir l'infection en cas d'ouverture cutanée : L'ouverture de la peau en regard d'un foyer de fracture est à l'origine d'une part de la perte de l'hématome péri-

fracturaire utile à la consolidation et d'autre part d'un risque infectieux par exposition du foyer et contamination bactérienne. Il convient de réaliser un lavage et un parage de la plaie associés à une antibiothérapie par voie générale et à une prévention antitétanique, si possible dans les six heures qui suivent le traumatisme. La désinfection de la plaie doit commencer sur les lieux du traumatisme ainsi que sa couverture par des pansements occlusifs.

2.2 Traitement orthopédique [32, 33, 34,35]

Il consiste à obtenir une réduction de l'éventuel déplacement, avec ou sans anesthésie. Une contention est instituée jusqu'à la consolidation du foyer fracturaire qui demande 8 à 10 semaines. Il est indiqué chez le patient monotraumatisé, dont la fracture touche le tiers distal, le trait spiroïde ou oblique long et qui accepte une surveillance clinique et radiographique itérative. La paralysie radiale initiale n'est pas une contre-indication au traitement orthopédique

Il existe différents moyens orthopédiques :

- **l'immobilisation coude au corps (type Dujarier)** : Elle est très utilisée : simple à exécuter, elle permet d'entraîner une antalgie rapide avec efficacité toutefois plus faible sur la réduction d'un déplacement par rapport aux autres techniques. C'est le seul système permettant l'immobilisation de la scapulohumérale. Il permet l'ampliation thoracique, tout en maintenant l'immobilisation. Il se réalise avec des bandes de crêpe posées par-dessus un maillot en jersey qui protège le thorax.
- **le plâtre thoracobrachial** : Le plâtre thoracobrachial permet une immobilisation stricte du membre supérieur ; il permet d'assurer une excellente contention, mais il impose une gêne quotidienne et n'empêche pas la survenue de complications

précoces (paralysie radiale, pseudarthrose) et surtout la raideur de l'épaule et du coude ; il est peu utilisé, de même que l'extension au zénith par broche transolécranienne qui peut être parfois utilisée comme première étape d'une autre méthode thérapeutique

- **Le brassard de Sarmiento** Cette méthode ne nécessite pas d'anesthésie et entraîne une hospitalisation réduite, parfois absente ; elle nécessite une coopération du patient ; le taux de consolidation se situe entre 94 et 98 % et permet la récupération d'amplitudes normales à l'épaule et au coude.
- **Le plâtre pendant** est surtout utilisé pour les fractures proximales ; il consiste à réaliser un plâtre brachio-antibrachio-palmaire qui s'arrête au niveau du trait de fracture et qui est lesté de façon modulable au coude. Cette méthode orthopédique reste la plus utilisée en France .Les mauvais résultats de cette méthode sont dus, pour l'essentiel, aux raideurs de l'épaule et du coude, et au taux de pseudarthroses qui reste, néanmoins, inférieur à 5 %.



Figure 21 : l'immobilisation coude au corps (type Dujarier)

2.3 Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical a pour but une réduction anatomique, une stabilité primaire autorisant la mobilisation rapide des articulations sus- et sous-jacentes. Il existe trois grandes catégories de traitement : le traitement à ciel ouvert, le traitement à foyer fermé, l'exofixation.

◎ Ostéosynthèses à foyer fermé : [36,37 ,38]

- **Embrochage Fasciculé selon Hackethal**

L'embrochage fasciculé, décrit il y a 50 ans par Hackethal, est une solution simple et peu coûteuse pour fixer les fractures humérales. Il est préférentiellement indiqué chez le polytraumatisé ; en cas de fractures bifocales, coude flottant et les fractures transversales et obliques courtes. La méthode doit être contre indiquée pour les fractures trop distales, très comminutives et à composante rotatoire.

Le principe consiste, après une réduction du foyer fermé sous contrôle de l'amplificateur de brillance, en l'introduction de broches par voie sus-olécranienne (embrochage rétrograde), de façon à remplir le fût huméral pour obtenir une stabilité du foyer de fracture.

► Technique opératoire :

*L'installation peut se faire

- en décubitus dorsal, bras reposant sur une table radio transparente, amplificateur de brillance placé à la tête du patient ;
- en décubitus dorsal, en position demi-assise comme pour l'introduction d'un clou antérograde ;

- en décubitus latéral, mais avec un faisceau d'amplificateur horizontal ; enfin,
- en décubitus ventral, le bras restant pendant hors d'une courte tablette

* L'abord de la cavité médullaire selon Hackethal est un abord olécranien. Il est mené par une incision médiane postérieure, 2 cm au-dessus de la pointe de l'olécrane, sur 4 cm à 5 cm en incisant longitudinalement le tendon du triceps. Une pointe carrée dirigée vers le haut et le plus tangentiellement possible pénètre dans la cavité médullaire. Cet orifice d'entrée est agrandi à la pince gouge ; il est ovalaire et mesure 2 cm sur 1 cm, son extrémité inférieure reste à 2 cm au-dessus de la fossette olécranienne. Le nerf radial est loin à plusieurs centimètres en haut et en dehors, le nerf ulnaire est plus proche.



Figure 22 : orifice d'entrée pour l'embrochage de Hackethal (1)
orifice d'entrée pour l'embrochage sus-épicondylien latéral(2)

La condition obligatoire du déroulement de cette intervention reste la réductibilité à foyer fermé de la fracture. Une fois celle-ci obtenue et maintenue par l'aide opératoire ou par la table orthopédique, et la fenêtre d'entrée réalisée, l'embrochage se fait de distal à proximal. Le contrôle par l'amplificateur de brillance permet de vérifier le passage du foyer de fracture et la divergence céphalique des broches. Des broches à bout mousse (acier inox, Aprill) ou effilé (titane, Métaizeau), de gros diamètre (2,2 mm), peuvent être utilisées. Le remplissage endomédullaire doit être maximal : il faut monter les broches jusqu'à ce que leur introduction ne soit plus possible. Les broches doivent être recourbées puis coupées au ras de la fenêtre d'introduction corticale : il faut trouver un compromis entre les possibilités d'extraction future et l'absence de conflit avec les parties molles.

Néanmoins, la technique est plus complexe qu'il n'y paraît car un nombre minimal de broches bien positionnées est nécessaire pour assurer la stabilité du foyer de fracture. La migration des broches à travers la tête humérale est une complication fréquente. Le taux de non-consolidation reste important; il est souvent la conséquence d'un défaut technique : persistance d'un écart fragmentaire postopératoire supérieur à 3 mm, mauvais remplissage de la diaphyse humérale.

- **Autres techniques à foyer fermé**

- ▶ **L'embrochage sus-épicondylien** (latéral ou médial) a le même principe que l'embrochage fasciculé de Hackethal et ne diffère de ce dernier que par sa voie d'abord. Il se fait par une incision longitudinale strictement centrée sur le relief de cette apophyse, les muscles épicondyliens sont décollés de l'os sur quelques millimètres ; on

pénètre dans la cavité médullaire en dirigeant la pointe carrée obliquement à 45° vers le haut et légèrement en arrière par un point d'entrée juste situé au-dessus de l'apophyse ; l'orifice est ensuite agrandi aux dépens de l'arête postéro latérale de la palette humérale. Dans la voie épicondylienne latérale, le nerf radial est loin. Dans l'abord épicondylien médial qui se fait selon le même principe, le nerf ulnaire est en revanche très proche.

► **L'enclouage centromédullaire** a été développé par Kunscher en 1939 ; il peut être réalisé de façon ascendante ou descendante ; Cette technique a vu augmenter ses applications sous l'impulsion de Seidel avec la promotion de son clou à verrouillage distal par expansion endomédullaire , puis grâce à un matériel d'enclouage permettant un verrouillage proximal et distal maîtrisant mieux les contraintes rotatoires .L'enclouage centromédullaire comporte des limites anatomiques d'indication : les fractures du quart distal diaphysaire.

Toutes les autres localisations, et en particulier les fractures étagées, sont des indications potentielles à un enclouage. Le montage doit être statique, sur un foyer à contact cortical maximal. Ainsi, les fractures par torsion sont une contre indication relative.



Figure 23 : Ostéosynthèse par clou de Seidel

- ◉ **Ostéosynthèse à foyer ouvert** :[39,40,41,42]
- L'ostéosynthèse par plaque vissée : méthode la plus pratiquée, elle représente environ 20 à 30 % du traitement chirurgical des fractures diaphysaires de l'humérus.
 - ▶ la voie d'abord antérolatérale est la plus utilisée ; elle permet le repérage du nerf radial et permet de positionner une plaque avec ou sans compression sur la partie moyenne de la face antéro externe de l'humérus ;
 - ▶ La voie interne est utilisée lorsqu'il existe une complication vasculaire

► d'autres voies d'abord peuvent être utilisées, comme la voie postéro-interne de Bousquet ;

Quelle que soit la voie d'abord utilisée, la paralysie radiale postopératoire est la complication la plus fréquemment rencontrée (12 %). Le compte-rendu opératoire doit impérativement décrire la zone de croisement entre le nerf et la plaque.



Figure 24 : fracture de la diaphyse humérale traitée par plaque vissée

- les ostéosynthèses par vis isolée n'assurent pas une solidité suffisante pour se passer d'une immobilisation postopératoire; elles ajoutent aux risques de l'ostéosynthèse ceux du traitement orthopédique et ne doivent être utilisées qu'exceptionnellement.

-
- les ostéosynthèses associant plaque + greffe osseuse, plaque + ciment, sont réservées à quelques cas particuliers (perte de substance osseuse, traitement des fractures métastatiques)

Les traitements à ciel ouvert sont indiqués chez les patients polytraumatisés ou lorsqu'il existe une nécessité d'explorer le nerf radial.

⊙ **la fixation externe** [43]:

Elle est réservée à des lésions fracturaires majeures, ouvertes, compliquées d'une lésion vasculaire. Les fiches sont positionnées sur la face latérale de l'humérus, le corps du fixateur est situé au plus près de l'axe diaphysaire et de la peau. Le temps de consolidation nécessite 14 semaines en moyenne ; ce type d'ostéosynthèse est actuellement réservé aux lésions les plus graves qui sont grevées d'un taux d'échecs important sur la consolidation ; quelques auteurs proposent néanmoins la fixation externe en première intention dans le traitement des fractures de la diaphyse humérale.



Figure 25 : Ostéotaxis par fixateur externe

(Service de traumatologie orthopédie Moulay Ismail Meknès)

VII. Complications post-opératoires

Les complications postopératoires enregistrées dans notre série étaient :

- 3 cas (5,88%) d'infection au niveau de l'orifice d'entrée des broches
- 4 cas (7,84%) de pseudarthrose
- 5 cas de raideur du coude

Selon la littérature : on retient 8 séries d'ostéosynthèse par embrochage fasciculé regroupant 899 blessés :

- Le taux moyen de pseudarthroses est de : 14.5%
- Les atteintes radiales postopératoires : 1.2% « mais est réversible dans 90% des cas ».
- Les infections : 0.6%.
- Les délais de consolidation sont de 9.15 semaines en moyenne avec des écarts de 8.5 à 9.7 semaines.

Tableau18 : Comparaison des principales séries d'embrochage fasciculé selon

Hackethal publiées dans la littérature avec notre série.

Auteur	N	Délai de Consolidation*	Pseud	Infection	RP	Raideur de l'épaule/coude
Durbin et al [44]	30	9.4	2	0	0	4
Andre et al[45]	29	9.7	8	0	1	3
Putz et al[46]	194	8.5	4	1	3	5
Gayet et al[47]	129	9.2	6	0	1	3
Symposium[48] SOFCOT	417	8.5	100	4	5	54
O.Margad et al[49]	35	9.6	1	0	0	3
Peter et al[50]	33	-	3	0	0	-
Beck[51]	32	-	1	0	1	-
Cumulés%	899	9.15	125 (13.9%)	5 (0.55%)	11 (1.22%)	72 (8%)
Notre série	51	10	4	3	0	5

Les délais de *consolidation* sont conformes à ceux de la littérature. 10 semaines pour notre série, 9.4 semaines pour Durbin et 8 semaines pour Putz ainsi que Symposium SOFCOT.

Dans notre série, on a noté 4 cas de *pseudarthrose* soit 7.8% ce qui est comparable à la série de Peter avec un taux de 9% et celle de Durbin avec un taux de 6.7%. Par contre, le taux de pseudarthrose est de 27.6% pour André et de 24% pour symposium

SOFCOT ceci peut être expliqué soit par le défaut d'impaction du foyer, soit par le comblement insuffisant du canal médullaire, soit l'association de ces 2 défauts. Ainsi un écart inter-fragmentaire postopératoire supérieur à 3 mm a paru de manière statistiquement significative le facteur le plus péjoratif [54].

Le taux d'infection postopératoire est moindre dans l'embrochage fasciculé selon Hackethal. 3 cas ont été rapportés dans notre série.

Dans la littérature comme dans notre série, l'embrochage fasciculé selon Hackethal se caractérise par un faible pourcentage de *complications neurologiques*. Nous n'avons noté aucun cas de paralysie radiale postopératoire, elles étaient de 1,5% pour Putz et de 1.2% pour Symposium SOFCOT.

La migration des broches, vers le bas à travers la fenêtre corticale ou vers le haut exposant à la perforation de la coiffe des rotateurs, qui est de 7% pour Gayet, causée par le défaut de blocage au niveau de la fenêtre corticale, n'a pas été constatée dans notre série.

Dans la littérature comme dans notre série, l'ECM selon Hackethal est lié à un faible taux de complications (en dehors de la série d'André et celle de Symposium SOFCOT).

VIII. Résultats thérapeutiques

1/Résultats globaux

Nos résultats étaient bons et très bons dans 90.2%.

Ce taux rejoint celui de : H.Fadal .Mais loin de celui trouvé par les autres études dans la littérature:

Tableau 19 : résultats globaux selon les différentes séries

Auteurs	Résultats
André [52]	74%
J.Dayez [53]	89%
H.Fadal [15]	92%
M.Rhounimi [24]	79%
K.Boukhal [16]	84.7%
Notre série	90.2%

2. Résultats anatomiques :

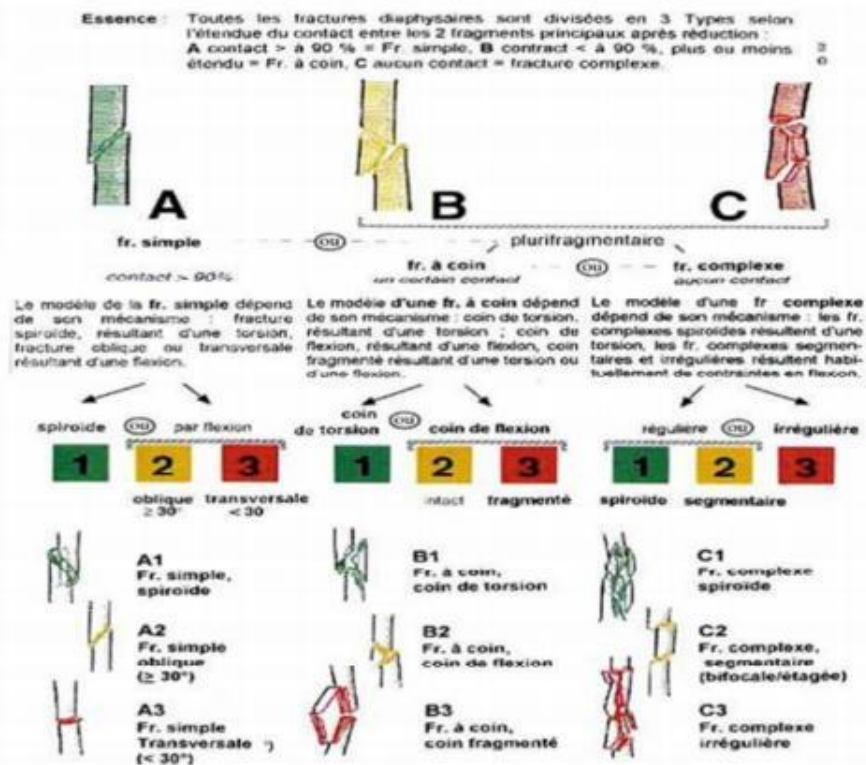
Pour un recul moyen de 45 mois (avec des extrêmes allant 6 mois à 96 mois) de notre série, la consolidation était de 92%. Ce taux est proche de celui d'O. Dahmani et de celui de la série de Dakar. Le taux de consolidation tout traitement confondu [42] dépasse les 90%. Il varie de 91 à 100 % pour les ostéosynthèses par plaque ; 90 à 100% pour les méthodes orthopédiques ; 76 à 100% pour les ostéosynthèses par enclouage

verrouillé ; 91 à 100 % pour les ostéosynthèses par enclouage non verrouillé ; 95 à 97% pour les ostéosynthèses par fixateur externe.

Tableau 20 : taux de la consolidation selon les différentes séries

Auteurs	Résultats
Série Dakar (ECM)	94.3%
O. Dahmani(PV) [54]	90%
Nieto.H (EnCM) [55]	88 ,2%
Notre série	92%

ANNEXES



- A1 : Fracture spiroïde
- A2 : Fracture oblique
- A3 : Fracture transversale
- B1 : Fracture spiroïde avec un 3ème fragment
- B2 : Fracture oblique avec un 3ème fragment
- B3 : Fracture à quatre fragments
- C1 : Fracture spiroïde à plusieurs fragments
- C2 : Fracture bifocale
- C3 : Fracture comminutive complexe

Figure 26 [56] : Classification AO des fractures de l'humérus.

Tableau 21 : siège du trait de fracture en fonction de Hackethal modifiée par De La Caffinière

Classification de Hackethal modifiée par De La Caffinière	
D1	Fracture du col chirurgical
D2	Fracture métaphysaire haute
D3	Fracture de la jonction 1/3 supérieur 1/3 moyen
D4	Fracture du 1/3 moyen
D5	Fracture de la jonction 1/3 moyen 1/3 inférieur
D6	Fracture métaphysaire basse

Tableau 22 : la classification de Stewart et Hundley modifiée

Très bon	<ul style="list-style-type: none">-Absence de douleur-Mobilité normale de l'épaule et du coude-Bon alignement radiologique
Bon	<ul style="list-style-type: none">-pas de douleur ou douleur climatique-Raideur de l'épaule et du coude inférieur à 20°-Cal vicieux inférieur à 20°
Assez bon	<ul style="list-style-type: none">-douleur peu important-Raideur de l'épaule et du coude entre 20° et 40°-Cal vicieux supérieur à 20°
Mauvais	<ul style="list-style-type: none">-Douleur persistante-Raideur de l'épaule et du coude supérieure à 40°-Pseudarthrose

CONCLUSION

Le débat principal autour des fractures de l'humérus se centre sur les indications thérapeutiques car tout type de stabilisation orthopédique ou chirurgicale trouve des défenseurs parfois inconditionnels et véhéments.

Le traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale reste très controversé dans ses indications et dans ses techniques, faisant l'objet de diverses études. En pratique c'est surtout la notion d'école et d'opérateur qui conditionne le type d'implant utilisé.

L'ECM selon Hackethal, nous a donné entier satisfaction. En effet, il nous a permis de traiter tous les patients avec des résultats bons et très bons dans 90.2% et avec très peu de complications postopératoires.

RESUME

Résumé

L'embrochage centromédullaire rétrograde de Hackethal est une solution de compromis entre les méthodes orthopédiques et les ostéosynthèses rigides. Notre étude a pour objectif l'évaluation des résultats de cette technique.

Au service de traumatologie militaire Moulay Ismail de Meknès nous avons colligé une série de 51 cas de fractures de la diaphyse humérale traitées par ECM selon Hackethal sur une période allant de juillet 2011 à juin 2016.

L'âge moyen de nos patients est de 34ans, avec une prédominance masculine. Les accidents de la voie publique ont été la cause la plus fréquente avec 80.4% des cas. La symptomatologie est dominée par la douleur et l'impotence fonctionnelle totale du membre concerné. Le diagnostic a été posé par la radiographie standard. Le siège de la fracture a été déterminé selon la classification d'hackethal modifiée par De la Caffinière. Le type de trait de la fracture a été précisé selon la classification de l'AO. L'évaluation des résultats s'est faite par la cotation de Stewart & Hundley modifiée, avec un recul moyen de 45 mois. Nos résultats étaient bons et très bon dans 90.2% .

Nous avons noté quatre cas de pseudarthrose, trois cas d'infection postopératoire et 5 cas de raideur du coude. Par contre, aucun cas de paralysie radiale iatrogène, de migration de broches n'ont été constatés. Le délai moyen de consolidation était de 10 semaines. Nos résultats étaient comparés à ceux obtenus dans les différentes séries de la littérature.

En matière de fracture de la diaphyse humérale et vu nos résultats, l'embrochage centromédullaire rétrograde de Hackethal reste une méthode fiable, rapide et donne un confort au patient par rapport au traitement orthopédique

Summary

Hackethal's retrograde intramedullary nailing is a compromise solution between orthopedic methods and rigid osteosynthesis. Our study aims to evaluate the results of this technique.

At the Moulay Ismail military trauma service in Meknes we have collected a series of 51 cases of humeral diaphysis fractures treated by EMC according to Hackethal over a period from July 2011 to June 2016.

The average age of our patients is 34 years, with a male predominance.

Road accidents were the most frequent cause with 80.4% of cases.

The symptomatology is dominated by pain and total functional impotence of the affected limb.

The diagnosis was made by standard radiography.

The seat of the fracture was determined according to the classification of Hackethal modified by De la Caffinière.

The type of the trait of the fracture was specified according to the AO classification. The evaluation of the results was made by the modified Stewart & Hundley quotation, with an average decline of 45 months. Our results were good and very good in 90.2%.

We noted four cases of pseudarthrosis, three cases of postoperative infection and five cases of elbow stiffness. On the other hand, no cases of iatrogenic radial paralysis or pins migration have been observed. The average period of consolidation was 10

weeks. Our results were compared to those obtained in the different series of the literature.

In terms of fracture of the humeral diaphysis and given our results, Hackethal's retrograde intramedullary racking remains a reliable method, fast and gives comfort to the patient compared to orthopedic treatment.

مقدمة

يعتبر العنق العظمي من المناطق الأكثر عرضة للكسور، وفي هذه الصفة
تعد الكسور من بين أكثرها شيوعاً.

في هذه الدراسة تم إجراء تحليل إحصائي لمكسرات العنق العظمي، حيث تم من خلالها تقييم
حالة الكسور الجراحية ضمن العنق، تم إجراء دراسة إحصائية لتقييم نجاحها، خلال الفترة الممتدة من يوليو و
2011 إلى يونيو 2016.

كان متوسط العمر عند الإصابة 60 سنة، حيث تم إجراء جراحات العنق العظمي
لهذه الكسور 80.4%. هذا ويعد الألم والحد من الوظيفة من أهم أعراض هذه الكسور.

تم اتخاذ قرار عن طريق الفريق الجراحى، وذلك بعد إجراء تقييم دقيق للحالة، حيث تم إجراء
تقييمها وفقاً للمعايير المعروفة، ولا كافي في تحديد موقع الكسر؛ والهدف من إجراء جراحات العنق العظمي
نوع الكسر. أما نتائجها، فقد كانت جيدة و 90.2% من
المرضى.

كما لوحظ أن جراحات العنق العظمي والكسور من خمس حالات صلب الركع. في حين لم تسجل
أي حالة لشلل العنق العظمي أو

وقد تم إجراء جراحات العنق العظمي في عشرة أيام بعد الإصابة، في حين تمت جراحات العنق العظمي مع مخدات العنق العظمي
المرضى.

وقد لوحظ أن جراحات العنق العظمي من خمس حالات صلب الركع. في حين لم تسجل
أي حالة لشلل العنق العظمي أو

BIBLIOGRAPHIE

1. P.Bonnevialle

Fractures récentes et anciennes de la diaphyse humérale.

Conférences d'enseignement de la Sofcot 1996 ; 55, 79–96.

2. Coudane H, Bonnevialle p Bernard J–N, Claudot F.

Fractures de la diaphyse humérale chez l'adulte.

EMC(Elsevier Masson SAS ,Paris) Appareil locomoteur, 14–039–A–10 ;2007

3. L.E Gayet et al; A .Muller et al ; P.Pries et al ; J.Merienne et al;P. Brax et al; J.Soyer et all; J.P Clarac :

Fractures de la diaphyse humérale

: Place de l'embrochage fasciculé selon Hackethal a propos de 129 cas.

Rev Chir Orthop RCO 1992 ; 78.

4. Bonnevialle P; Mansat M:

Chirurgie de la diaphyse humérale : voies d'abord, techniques opératoires.

EMC–(Paris, France) 44300, 4– 1989,10p

5. Ch. Lefèvre, R. Gérard, F. Le Cour Grandmaison, J.–J. Jacq, D. Le Nem, W. Hu, M.Henry :

Risques anatomiques des ostéosynthèses diaphysaires de l'humérus

Maîtrise Orthopédique n°164– mai 2007

6. BONO CM, GROSSMAN MG, HOCHWALD N, TORNETTA P:

Radial and axillary nerves: anatomic considerations for humeral fixation.

Clin Orthop, 2000, 373, 259–264.

7. Riemer BL, Dambrodio R.

The risk of injury to the axillary nerve, artery, and vein from proximal locking screws of humeral intramedullary nails.

Orthopedics 1992;15:697–9

8. Gerwin M, Robert NH, Andrew JW.

Alternative operative exposures of the posterior aspect of the humeral diaphysis with reference to the radial nerve.

J Bone Joint Surg Br 1996; 78:1690–5

9. Netter

Atlas d'anatomie humaine.

10. Mr. GHAZALY AHMED

Le traitement des fractures de la diaphyse humérale par enclouage

Centromédullaire à propos de 17 cas de fractures de la diaphyse humérale colligés au service de Traumatologie orthopédie B du CHU Mohamed VI de Marrakech.

Thèse 2015

11. Lenoble R.E.Peter; MB.Henley:

treatment of humeral diaphyseal fractures with Hackethal Stacked Nailing.

Fiche bibliographique, Journées Orthopédie traumatologique. Vol 6.1996

12. De La Caffinière CL.Colton:

5000 ans de traitement des fractures.

Revue chirurgie orthopédique. Vol 84.1998

13. Asencio G, Buscayret F, Trabelsi A, Bertin R, Hammani R, Megy B, et al :

Enclouage verrouillé des fractures diaphysaires récentes de l'humérus : à propos
de 38 cas traités par clou de Russell–Taylor.

Rev Chir Orthop 2001; 87: 749–57

14. C.B. Diémé, A. Abalo *, A.D. Sané, D. Fall, P.W. Dakouré, A. Ndiaye, S.I.L. Seye

Embrochage centromédullaire ascendant des fractures diaphysaires

de l'humérus de l'adulte. Évaluation des résultats anatomiques et fonctionnels à
propos de 63 cas

15. H. FADAL :

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale (Plaque vissée versus
Clou) à propos de 40 cas .

Thèse Doctorat Médecine, Marrakech 2015

16. K.Boukhal :

FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE: PLAQUE VISSÉE VS EMBROCHAGE
FASCICULÉ SELON HACKETHAL

Thèse Doctorat Médecine, Rabat 2017

17. P.Bonnevialle :

Fractures récentes et anciennes de la diaphyse humérale.

Conférences d'enseignement de la Sofcot 1996 ; 55, 79–96. Expansion
Scientifique 1996.

18. A.Lahlaidi :

Anatomie topographique.

Application anatomo-chirurgicale vol 1. 1986

19. J.-Y. Alnot, N.Osman :

Les lésions du nerf radial dans les fractures de la diaphyse humérale

. Chir. Orthop 2000, 86,143– 150.

20. D.Ring ; K.Chin ; JB.Jupiter :

Radial nerve palsy associated with high energy humeral shaft fractures.2004

21. Coudane H., Bonneviale P., Bernard J.-N., Claudot F.

Fractures de la diaphyse humérale chez l'adulte. EMC

(Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-039-A-10, 2007.p3-4

22. DURBIN R A, COTTESMAN M J, SAUNDERS K C. HACKTEL

stacked nailing of humeral shaft fractures.

Clinical orthopaedics and related research, Oct, 1983, n°179:168–174

23. C. Chantelot, S. Ferry, S.L ahoude–Chantelot, G. Prodomme, R.Guinand,

C.Fontaine:

Étude rétrospective des résultats du traitement chirurgical de 21 cas de
pseudarthroses de l'humérus :

Chirurgie de la main 24(2005) 84–91.

24. Mounir RHOUNIMI

Traitement chirurgicale des fractures de la diaphyse humérale : Etude comparative
entre la plaque vissée et l'enclouage centromédullaire

Thèse Doctorat Médecine, Rabat ; n55/2013

25. Coudane H., Bonneville P., Bernard J.–N., Claudot F.

Fractures de la diaphyse humérale chez l'adulte. EMC

(Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14–039–A–10, 2007.p2

26. Gaullier O, Rebai L, Dunaud JL, Moughabghab M, Benaissa S.

Traitement des fractures récentes de la diaphyse humérale par enclouage
centro–médullaire verrouillé selon Seidel.

Rev Chir Orthop 1999;85: 349–61

27. PUTZ P.H, LUZI.K, BAILLON J.M, BREMEN J:

Le traitement des fractures de la diaphyse humérale par embrochage fasciculé selon HACKETHAL.A propos de 194 cas.

Acta. Orthop. Belg, 1984, tome 50, fasc 4:521–538

28. ALNOT J.Y, LEREUN.D

Les lésions traumatiques du tronc du nerf radial au bras.

Rev. Chir. Orthop, 1989, 75, n°7 :433–442.

29. BEZES H, MASSART.P, FOURQUET J.P

De l'intérêt à synthésiser par plaque vissée les fractures de la diaphyse humérale. A propos de 142 observations.

Lyon chirurgical, 1983,79 :193–198.

30. Bonnevialle P; Mansat M:

Chirurgie de la diaphyse humérale Voies d'abord, techniques opératoires.

Encycl.Méd.Chir–(Paris, France) 44300, 4–1989,10p

31. Hind BENCHEIKH

Les complications des fractures de la diaphyse humérale

Thèse Doctorat Médecine, Casablanca ; N°13/2006

32. De La Caffinière JY, Benzimra R, Lacaze F, Chain A.

Embrochage centromédullaire des fractures de la diaphyse humérale. Une ostéosynthèse à risque minimum, à propos de 82 cas.

Rev. Chir. Orthop 1999; 85: 125-135.

33. Pidhorz.L :

Fractures récentes et anciennes de la diaphyse humérale de l'adulte

Conférences d'enseignement 2014 ; Elsevier Masson SAS

34. Dufour O, Beaufiles P, Ouaknine M, Vives P, Perreau M.

Traitement fonctionnel des fractures récentes de la diaphyse humérale par la méthode de Sarmiento.

Rev Chir Orthop 1989;75:292-300

35. Sarmiento A, Horowitch A, Aboulafa A, Vangness T.

Functional bracing for comminuted extra-articular fractures of the distal third of the humerus.

J Bone Joint Surg Am 1990;72:283-7

36. Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL, Capps CA.

Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis.

J Bone Joint Surg Am 2000;82:478-86

37. Asencio G, Buscayret F, Trabelsi A, Bertin R, Hammami R, Megy B, et al.

Enclouage verrouillé des fractures diaphysaires récentes de
L'humérus : à propos de 38 cas traités par clou de Russell-Taylor.
Rev Chir Orthop 2001;87:749-57.

38. Evans PD, Conboy VB, Evans EJ.

The Seidel Humeral locking nail: an anatomical study of the complication from
locking screws. Injury 1993; 24:175-6.

39. Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK, McMurty RY.

The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries.
The Sunny brook experience. J Bone Joint Surg Br 1995;67:293-6

40. Bezes H.

De l'intérêt à synthésiser par plaque vissée bon nombre de fractures de la diaphyse
humérale. À propos de 246 synthèses.
Intern Orthop 1995;19:16-25.

41. Laporte C, Jouve F, Jegou D, Saillant G.

Les voies médiales pour l'ostéosynthèse des fractures des deux tiers distaux de
l'humérus.
Rev Chir Orthop 2002;88:177-81

42. Paris H, Tropiano P, Clouet d'Orval B, Chautel H, Poitout DG.

Fractures diaphysaires de l'humérus : ostéosynthèse systématique par plaque.

Rev Chir Orthop 2000;80:346-60

43. De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L.

The treatment of fractures with a dynamic axial fixator.

J Bone Joint Surg Br 1984;66:538-45.

44. Durbin RA, Gossesman MJ, Saunders KC:

Hackethal stacked nailing of humeral fractures. Experience with 30 patients.

Clin Orthop 1983; 179: 168-74

45. Andre S; Feuilhade De Chauvin P; Camilleri A; Bombartr M; Tiberi F; Asselineau A:

Les fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte. comparaison du
traitement orthopédique et des traitements chirurgicaux.

Rev Chir Orthop, 1984, 70, 46

46. PUTZ P.H, LUZI.K, BAILLON J.M, BREMEN J:

Le traitement des fractures de la diaphyse humérale par embrochage fasciculé
selon HACKETHAL. A propos de 194 cas

.Acta. Orthop. Belg, 1984, tome 50, fasc 4:521-538

47. L.E Gayet ; A.Muller ; P.Pries ; J.Merienne ; P.Brax ; J.Soyer ; J.P

Clarc :

Fractures de la diaphyse humérale : Place de l'embrochage fasciculé selon Hackethal à propos de 129 cas.

Revue de chirurgie orthopédique RCO 1992, vol 78

48. L.-E. GAYET , M. FRESLON , J. NEBOUT

: Traitement chirurgical : L'embrochage fasciculé.

Symposium SO.F.C.O.T - 2003

49. Omar Margad, Jalal Boukhris, Hicham Sallahi, Mohamed Daoudi¹, Ouahb Azriouil,

Khalid Koulali¹ :

Place

de l'embrochage fasciculé selon Hackethal dans le traitement des fractures de l'humérus: à propos de 80 cas, De l'Hôpital Militaire Avicenne, Marrakech, Maroc.

Pan African Medical Journal. 2016; 24:253

50. Wallny T, Westermann K, Sagebiel C, Reimer M, Wagner UA Functional treatment of humeral shaft fractures : indications and results. J Orthop Trauma, 1997, 11, 283.

51. Dufour O, Beaufils P, Ouaknine M, Vives P, Perreau M :

Traitement fonctionnel des fractures récentes de la diaphyse humérale par la méthode de Sarmiento.

Rev Chir Orthop 1989 ; 75 : 292-300

52. Andre S; Feuilhade De Chauvin P; Camilleri A; Bombartr M; Tiberi F;

Asselineau A:

Les fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte. comparaison du traitement orthopédique et des traitements chirurgicaux.

Rev Chir Orthop, 1984, 70, 46

53. D.Ring; BH.Bery; JB.Jupiter:

the functional outcome of operative treatment of united fracture of the humeral diaphysis in older Patients.

54. O. Dahmani , A. Bouziane, M. Shimi, A. Elibrahimi, A. Elmrini

Pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale traitée par plaque vissée et autogreffe osseuse (à propos de 20 cas).

Chirurgie de la main 32 (2013) 85-91.

55. H.Niéto.

Fractures de la diaphyse humérale de l'adulte.

Annales orthopédie Ouest (SOO). 1997

56. Maurice, E.Muller

Le système intégral de classification des fractures de Maurice Muller :

Maîtrise orthopédique n°104. Mai 2001