



**TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DE LA
DIAPHYSE HUMERALE : PLAQUE VISEE VERSUS
ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE**

MEMOIRE PRÉSENTÉE

PAR

Docteur DRISS OUDRHIRI

Né le 11/10/1990 à Fès

**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN
MEDECINE**

OPTION: CHIRURGIE TRAUMATOLOGIQUE ET ORTHOPEDIQUE

Sous la direction du Professeur : EL MRINI ABDELMAJID

Session Juin 2021

CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE
Professeur Abdelmajid El Mrini
Fès - Maroc
+33 6 80 00 00 00

REMERCIEMENTS

A NOTRE MAITRE CHEF DE SERVICE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ABDELMAJID ELMRINI

C'est à la fois un grand honneur et un privilège d'appartenir à votre école d'Orthopédie-Traumatologie.

Vos grandes qualités humaines, votre modestie, votre courtoisie, votre rigueur et vos qualités émérites font de vous un maître unanimement respecté et estimé par tous. Les mots ne sauront jamais faire ressortir le profond respect et toute l'admiration que nous avons à votre égard.

Qu'il nous soit permis de vous témoigner toute notre gratitude et reconnaissance.

A notre maître Pr Fawzi BOUTAYEB

Permettez-nous de vous exprimer notre gratitude et nos remerciements les plus sincères. Merci pour tout ce que vous nous avez transmis. Vos conseils et vos remarques nous ont servi tout au long de notre formation. Qu'il nous soit permis de vous rendre hommage et de vous formuler notre profonde gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ABDELHALIM ELIBRAHIMI

Nous avons l'honneur de vous côtoyer au sein du service d'Orthopédie
- Traumatologie.

Nous garderons de vous un scientifique exemplaire, soucieux du travail
bien accompli, courtois et diplomatique, pratique et pragmatique.

Soyez assuré de notre profonde admiration et notre sincère
reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MOHAMMED ELIDIRSSI

Nous vous remercions pour l'attention, les conseils, et l'immense
contribution à notre formation.

Votre dévouement, votre rigueur scientifique, votre grande
simplicité, votre disponibilité et votre modestie nous ont
profondément marqués.

Veillez accepter cher Professeur, nos sincères remerciements et
notre reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR HATIM ABID

L'occasion nous est offerte de vous exprimer notre profond respect
et considération.

Veillez accepter l'assurance de notre reconnaissance et nos
sincères remerciements.

*Un énorme « Merci » à toutes les
personnes qui de près ou de loin ont
contribué à la réalisation de ce travail.*



PLAN

INTRODUCTION	7
MATÉRIEL ET MÉTHODES	10
I. MÉTHODES D'ÉTUDE	13
1. Classification des fractures selon l'AO	13
2. Méthodologie d'évaluation	14
RÉSULTATS	15
I. Étude épidémiologique	16
1. Le sexe	16
2. L'âge	17
3. Répartition selon l'étiologie	18
II. ÉTUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE	19
1. Répartition selon le coté atteint	19
2. Répartition selon le siège	20
3. Répartition selon le type de fracture	21
4. Étude de type de fractures en fonction de la localisation	26
5. Lésions associées	29
a. Lésions des parties molles	29
b. Lésions osseuses associées	29
III. ÉTUDE THÉRAPEUTIQUE	30
1. Traitement orthopédique	30
2. Traitement chirurgical	30
a. Répartition selon la méthode chirurgicale utilisée	30
b. Répartition en fonction du trait de fracture.....	33

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque vissée versus enclouage centromédullaire

IV. COMPLICATIONS	36
1. Globales	36
a. Paralysie radiale	36
b. Infection	36
c. Pseudarthrose	36
2. En fonction du matériel utilisé	38
a. La plaque vissée	38
b. L'enclouage centromédullaire	38
V. RÉSULTATS THÉRAPEUTIQUE	40
1. Résultats globaux	40
2. En fonction du matériel utilisé	40
a. Plaque vissée	40
b. Enclouage centromédullaire	40
DISCUSSION	42
I. GÉNÉRALITÉS	43
1. Données anatomiques	43
a. Architecture de l'humérus	43
b. Vascularisation de la diaphyse humérale	46
c. Le nerf radial	48
d. Anatomie chirurgicale	48
2. Etude diagnostique	49
2.1. Diagnostic clinique	49
a. L'interrogatoire	49
b. Examen physique	50

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque vissée versus enclouage centromédullaire

2.2. Diagnostic radiologique	53
II. ÉPIDEMIOLOGIE	55
1. Le sexe	55
2. L'âge	57
3. L'étiologie	58
III. ANATOMOPATHOLOGIE	59
1. Le coté atteint	59
2. Le siège.....	60
3. Le trait de fracture	61
IV. COMPLICATIONS PRIMAIRES	64
1. L'ouverture cutanée	64
2. Paralysie radiale primitive	65
3. Lésions vasculaires	66
4. Lésions osseuses associées	66
V. COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES	67
1. Plaque vissée	67
2. Clou centromédullaire	69
VI. RÉSULTATS THÉRAPEUTIQUES	71
1. Résultats globaux	71
2. Résultats en fonction de la technique chirurgicale	71
VII. PLAQUE VISSÉE VERSUS ENCLOUAGE CENTROMÉDULLAIRE	73
1. L'enclouage centromédullaire :	77
2. L'ostéosynthèse par plaque vissée	77
3. Le choix entre les méthodes thérapeutiques	79

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus
enclouage centromédullaire

CONCLUSION	80
ANNEXES.....	83
RESUMÉS	94
BIBLIOGRAPHIE.....	99

ABRÉVIATIONS :

AO	: association d'ostéosynthèse
AS	: accident de sport
AT	: accident de travail
ATCD	: antécédents
AVP	: accident de la voie publique
D	: droit
DCP	: dynamic compression plate
ECM	: enclouage centromédullaire
F	: femme
Fr	: fracture
G	: gauche
H	: homme
HTA	: hypertension artérielle
IFT	: impotence fonctionnelle totale
INF	: inférieur
MOY	: moyen
PR	: paralysie radiale
PSD	: pseudarthrose
PV	: plaque vissée
SUP	: supérieur
TTT	: traitement

INTRODUCTION

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

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 de l'insertion du muscle grand pectoral, en bas par le bord inférieur de l'insertion du muscle brachial antérieur autrement dit entre quatre travers de doigts au-dessus de l'articulation huméro-cubitale. (1) (2)

Elles sont les moins fréquents des fractures diaphysaires occupant la 4ème place derrière la fracture de la jambe. Elle représente 2% de l'ensemble des fractures.(2)

La fréquence de cette fracture est en augmentation croissante en raison de la recrudescence des accidents de la voie publique. (3) Le traitement des fractures de la diaphyse humérale est le plus souvent orthopédique compte tenu de ses résultats très satisfaisants.

Le traitement chirurgical garde des indications précises notamment dans les fractures instables, échec du traitement orthopédique et en cas de lésions traumatiques associées (vasculaires ou nerveuses). (4)

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

Nous avons revu les fractures diaphysaires humérales de l'adulte, à l'exclusion des fractures pathologiques ainsi que des fractures dont le traitement était orthopédique. Ces fractures humérales posent de nombreux problèmes de prise en charge initiale, de choix du traitement de la fracture elle-même ou des complications précoces ou tardives.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

Nous avons colligé 77 cas de fractures de la diaphyse humérale opérés au service de Traumatologie–Orthopédie II du CHU Hassan II de Fès durant une période de 8 ans allant de l'année 2012–2019.

Le but de ce travail était de répondre à certaines questions :

- Quel implant pour quelle indication ?
- Les avantages et les inconvénients pour chaque type d'ostéosynthèse.
- Quelles sont les complications pour chaque type d'ostéosynthèse?
- Quelle évolution pour chaque type d'implant ?

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

Notre étude rétrospective, descriptive, analytique est menée sur des patients présentant une fracture de la diaphyse humérale, traitée par enclouage centromédullaire ou plaque vissée et suivie au service de chirurgie d'orthopédie et traumatologie II du CHU Hassan II de Fès, afin de déceler les complications survenues dans chacune des deux modalités thérapeutiques.

Les principaux critères d'évaluation étaient :

La paralysie du nerf radial, la pseudarthrose, l'infection et la douleur de l'épaule.

135 cas ont été identifiés par la recherche sur les bases de données. 58 patients

soit 43 % ont été exclus pour les raisons suivantes : dossier incomplets, perdus de vue, fractures sur os pathologique et le non-respect des critères d'inclusion.

Notre étude concerne 77 patients soit 57 % de la totalité des patients ayant présenté une fracture de la diaphyse humérale traitée et suivie.

Cette étude s'est étalée sur une durée de 8 ans allant de janvier 2012 à décembre 2019.

Les critères d'inclusion de ce travail :

- L'âge supérieur à 15 ans.
- Les fractures humérales récentes.
- Les fractures survenant sur os sain.
- Les fractures traitées initialement par enclouage centromédullaire ou par plaque vissée.

Les critères d'exclusion :

- Patients ayant des dossiers incomplets.
- Patients ayant bénéficiés d'un traitement orthopédique ou un autre

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

procédé thérapeutique.

- Les perdus de vue.
- Les fractures pathologiques.

Le recueil des données a été fait à partir des registres d'hospitalisation du service, des dossiers cliniques et des contrôles des patients revus en consultation pour un examen clinique de révision ; un bilan radiologique leur a été demandé de façon systématique comportant une radiographie de l'humérus face et profil incluant les articulations sus et sous-jacentes.

L'analyse des différentes variables d'ordre épidémiologiques, radio cliniques, thérapeutiques et évolutifs ont été consignées sur une fiche d'exploitation.

Par analyse des dossiers cliniques, les renseignements suivants ont été recueillis.

- Dans un premier temps : L'étude épidémiologique : l'âge, le sexe, le coté atteint, la profession, l'étiologie et le mécanisme.
- Dans un deuxième temps : L'étude diagnostique :
- L'étude clinique : Interrogatoire, les signes fonctionnels et l'examen physique.
- L'étude radiologique : pour tous les patients, on a analysé la radiographiestandard du bras en utilisant la classification de l'AO.
- Dans un troisième temps : Le traitement, l'évolution, les complications et l'évaluation fonctionnelle selon la cotation de Stewart & Hundley modifiée.

I. MÉTHODES D'ÉTUDE :

1. Classification des fractures selon l'AO : (5)

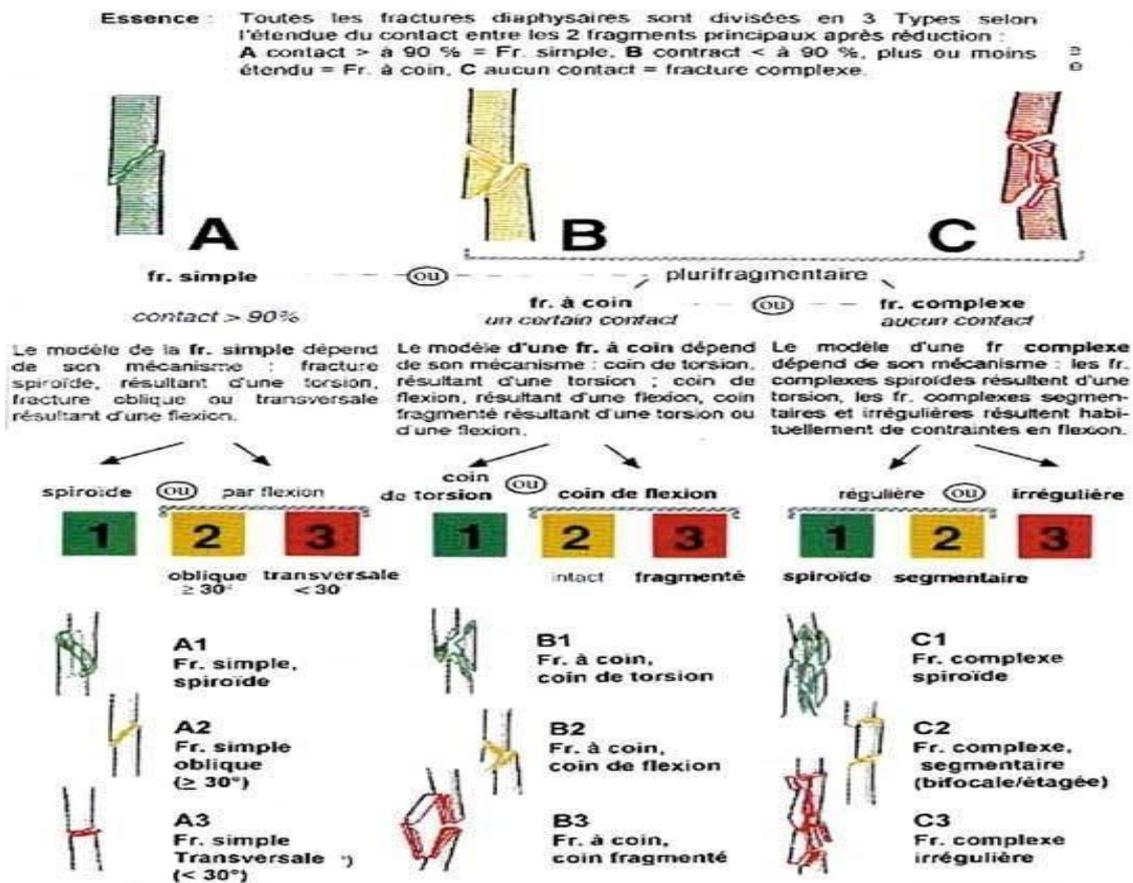


Image : (5) Classification AO des fractures de l'humérus.

- 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 simple à quatre fragments
- C1 : Fracture spiroïde à plusieurs fragments
- C2 : Fracture bifocale
- C3 : Fracture comminutive complexe

2. Méthodologie d'évaluation : (6)

L'évaluation fonctionnelle globale a utilisé la cotation de Stewart et Handley modifiée. Selon l'AO nous avons retenu 4 mois de délai pour les retards de consolidation et 8 mois pour les pseudarthroses.

Tableau XXVIII : Cotation de Stewart et Hundley modifiée :

Résultats	Douleur	Amplitudes*	Cal vicieux
Très bon Bon	Nulle	Normales	Aucun
Très bon Bon	Météorologique	Limitation < 20°	< 20°
Assez bon Mauvais	Peu importante	20° < Limitation < 40°	> 20°
Assez bon Mauvais	Persistante	Limitation > 40°	Pseudarthrose

*normales : Épaule (abduction et antépulsion : 180°) et coude (flexion-extension : 0- 140 ; pro-supination : 0-180°).

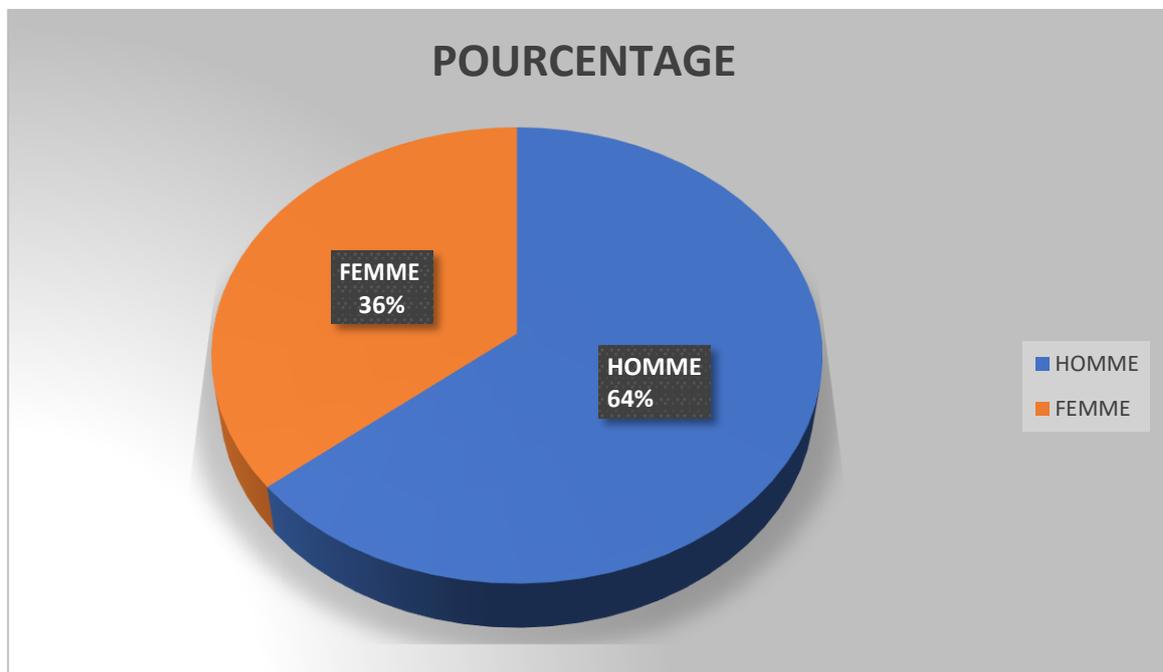
RÉSULTATS

I. Étude épidémiologique :

1. Le sexe :

Tableau I : Répartition des fractures selon le sexe.

SEXE	HOMME	FEMME
NOMBRE	49	28
POUCENTAGE	64%	36%



Graphique 1 : Répartitions selon le sexe

Il existe une très large prédominance masculine avec 49 cas, soit 64% et 28 cas de sexe féminin soit 36%, avec un sexe ration H/F de 1,75.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

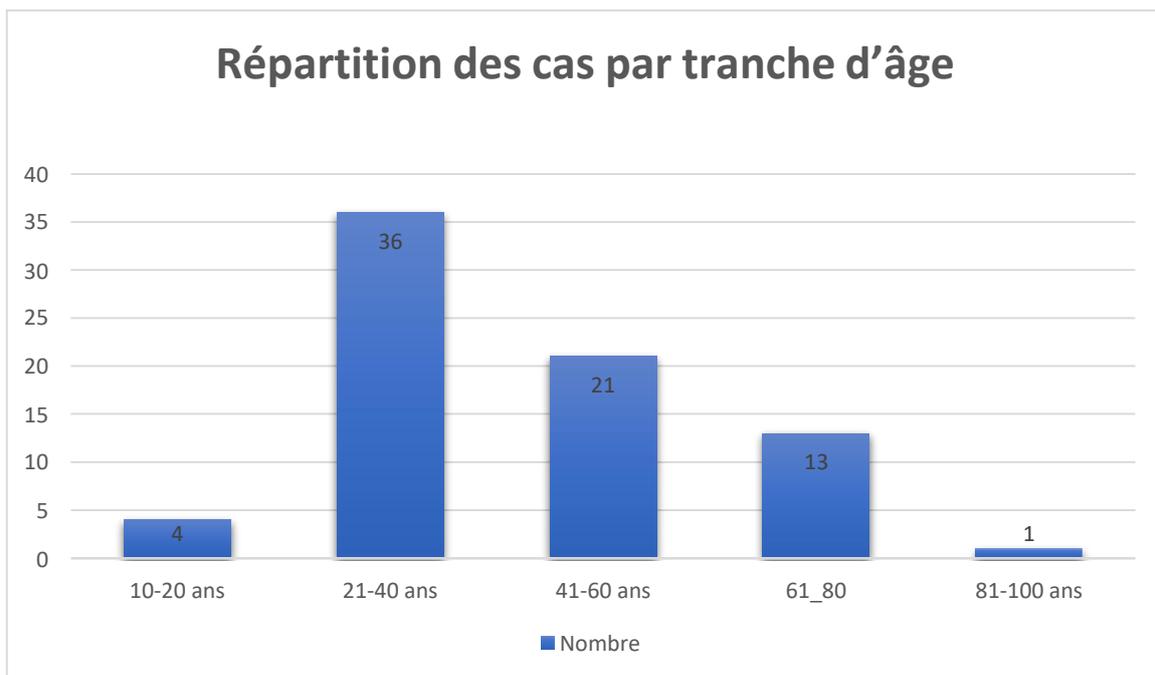
2. L'âge :

Tableau II : répartition des fractures selon l'âge :

SEXE	HOMME	FEMME	GENERALE
Moyenne d'âge	38,51	53,44	43,36

L'âge moyen chez le sexe masculin est de 38,51 ans, plus haut chez le sexe féminin 53,44 ans.

La moyenne d'âge de nos patients est de 43.36 ans avec des extrêmes de 16 ans et 80 ans.



Graphique 2 : Répartition des cas par tranche d'âge.

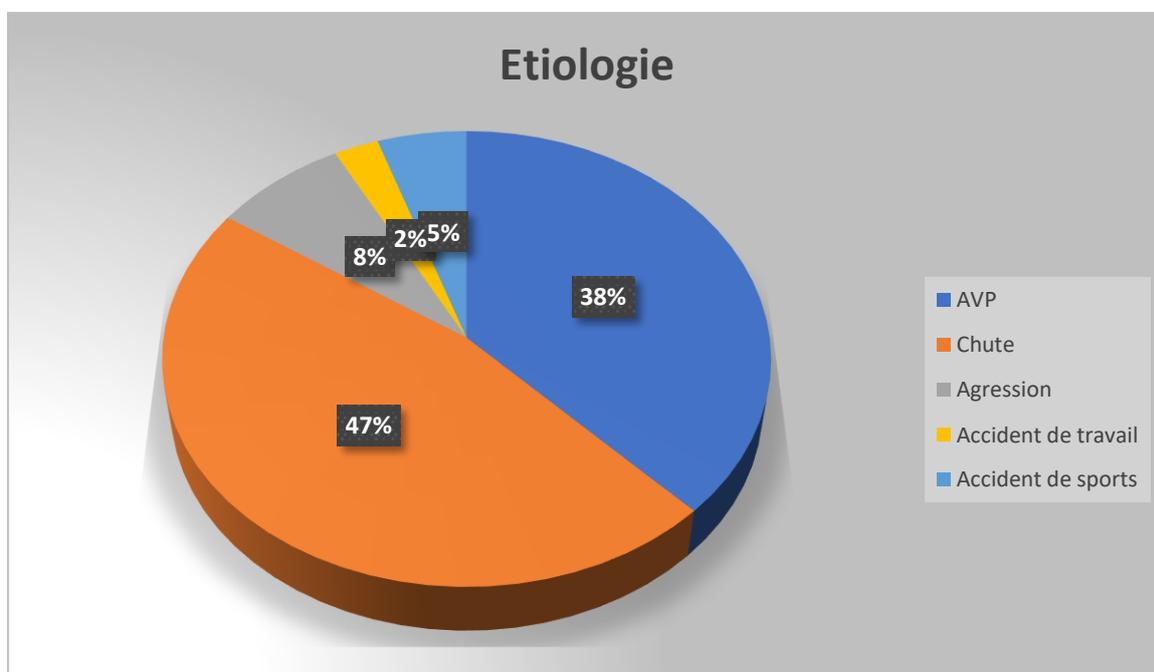
La répartition par tranche d'âge montre que ces fractures surviennent à tous les âges avec un pic de fréquence entre 20 et 40 ans.

3. Répartition selon l'étiologie :

Tableau III : Répartition des cas en fonction de l'étiologie

Étiologie	Nombre de cas	Pourcentage
Accident de la voie publique	29	38 %
Accident de sport	4	5 %
Accident de travail	2	2 %
Agression	6	8 %
Chute	36	47 %

L'étiologie la plus fréquente responsable de fractures de la diaphyse humérale est représentée par les chutes avec 36 cas, soit 47%, suivies des accidents de la voie publique avec 29 cas, soit 38%.



II. ÉTUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE :

1. Répartition selon le coté atteint :

Tableau IV : répartition des fractures selon le coté atteint

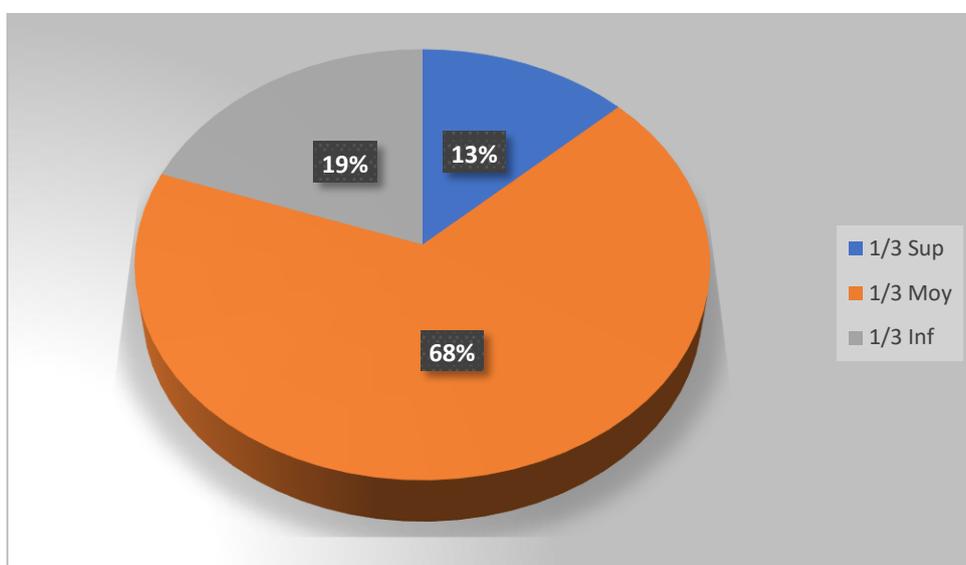
Coté	Gauche		Droit	
	Homme	Femme	Homme	Femme
Sexe				
Nombre	28	13	21	15
Total	41		36	
Pourcentage	53%		47%	

On constate qu'il y a une légère prédominance du côté gauche qui est atteint dans 41 cas, soit 53% des cas par rapport au côté droit qui est atteint dans 36 cas, soit 47%.

2. Répartition selon le siège :

Tableau V : répartition des fractures en fonction du siège

Siège	1 /3 Supérieur	1 /3 Moyen	1 /3 Inferieur
Nombre de cas	10	52	15
Pourcentage	13%	68%	19%



Graphique 4 : répartition des fractures selon le siège

L'étude du siège montre une majorité des fractures du 1/3 moyen avec 52 cas, soit 68%, suivies de fractures du 1/3 inferieur avec 15 cas, soit 19 % et en dernier lieu les fractures du 1/3 supérieur avec 10 cas, soit 13%.

3. Répartition selon le type de fracture :

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

- Les fractures de type A : Fractures simples.
- Les fractures de type B : Fractures avec troisième fragment.
- Les fractures de type C : Fractures complexe.

Tableau VI : Répartition des fractures en fonction du type anatomique selon la classification de l'AO.

Type anatomique de fracture		Nombre de cas	Total	Pourcentage
A	A1	12	46	59,74 %
	A2	14		
	A3	20		
B	B1	9	25	32,46 %
	B2	13		
	B3	3		
C	C1	3	6	7,8 %
	C2	2		
	C3	1		

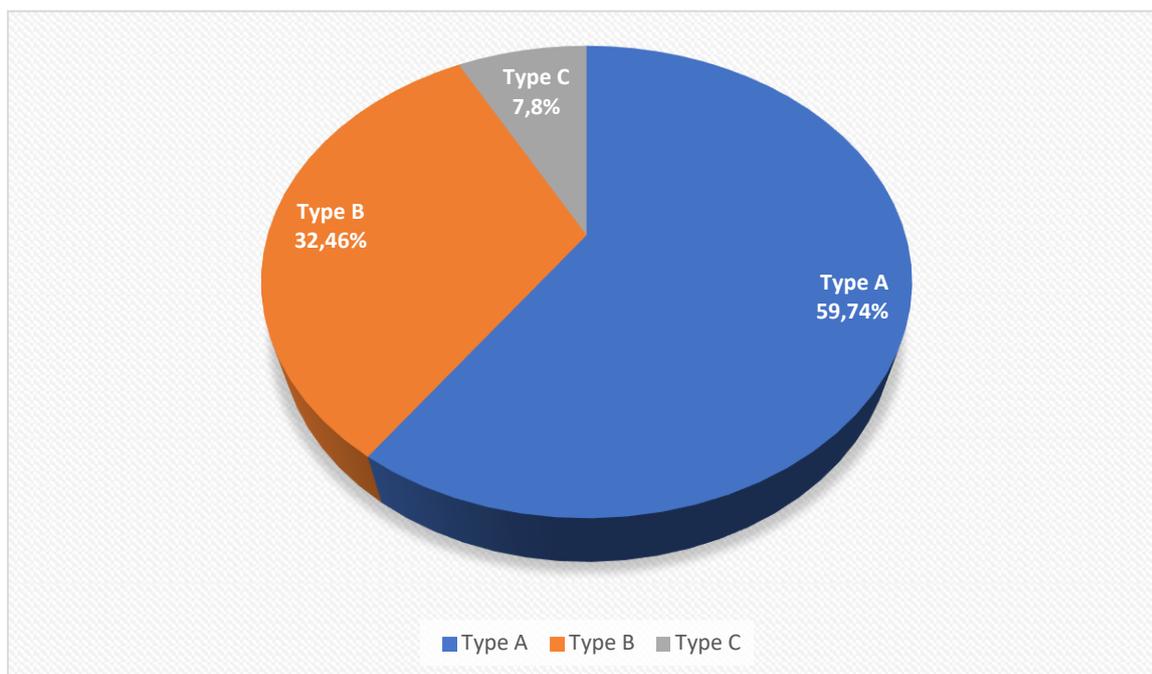


Image 1 : Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A1.



Image 2 : Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A1.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire



Graphique 5 : répartition selon le type de fracture.

Selon le type anatomique, nous avons une nette prédominance des fractures de type A avec 46 cas, soit 59,74%, suivies de fractures type B avec 25 cas, soit 32,46% et les fractures type C avec 6 cas, soit 7,8%.



Image 3 : Fractures du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A2.



Image 4 : Fractures du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A2.



Image 5 : Fractures du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A3.

4. Étude de type de fractures en fonction de la localisation :

Tableau VII : type de fracture selon la localisation

Siège	A			B			C		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
1/3 Supérieur	1	4	4	1	0	0	0	0	0
1/3 Moyen	7	9	14	6	9	3	1	2	1
1/3 Inférieur	4	1	2	2	4	0	2	0	0
TOTAL	46			25			6		

Dans notre série, nous avons constaté que la fracture a trait transversale siégeant au 1/3 moyen de la diaphyse humérale est la plus fréquente avec 14 cas, soit 18,2 %.



Image 6 : Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A3.

Image 7 : Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type B2.



Image 8 : Fracture bifocale de la diaphyse humérale de type C2.

5. Lésions associées :

a. Lésions des parties molles :

- L'ouverture cutanée : 4 patients présentaient des fractures ouvertes, dont 2 stade I et 2 stade II de Cauchoix et Duparc, avec bonne évolution clinique sous soins locaux + sutures.
- Lésions vasculaires : aucune lésion vasculaire n'a été rapportée dans notre étude.
- Lésion nerveuse primitive : on a enregistré 9 cas de paralysie radiale primitive, dont 6 contusions et 3 incarcerations au niveau du foyer fracturaire traitées toutes par neurolyse.

b. Lésions osseuses associées :

Tableau VIII : Lésions osseuses associées :

Lésions osseuses associées	Nombre de cas
Fracture du radius	3
Fracture du cubitus	2
Fracture du fémur	5
Fracture de la jambe	2
Fracture du bassin	4
Fracture des côtes	1

III. ÉTUDE THÉRAPEUTIQUE :

1. Traitement orthopédique :

Dans notre étude nous avons exclu les fractures diaphysaire de l'humérus traitées orthopédiquement.

Notre propos vise uniquement les fractures traitées chirurgicalement par plaque vissée ou par enclouage centromédullaire pour conclure quel implant pour quelle fracture ?

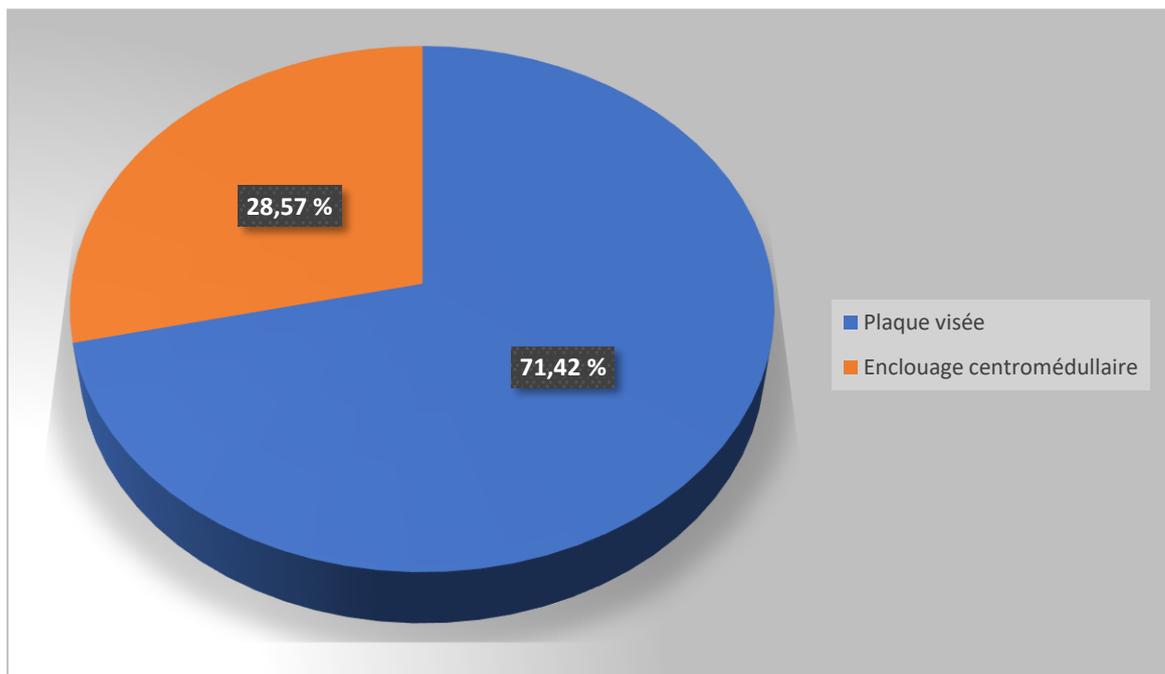
2. Traitement chirurgical :

a. Répartition selon la méthode chirurgicale utilisée :

Tableau IX : répartition selon la méthode chirurgicale utilisée

Traitement chirurgical	Nombre de cas	Pourcentage
Plaque visée	55	71,42 %
ECM	22	28,57 %
Total	77	100 %

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque vissée versus enclouage centromédullaire



Graphique 6 : répartition selon la technique chirurgicale utilisée.

- **Plaque vissée :**
 - 55 patients de cette série ont été traités par plaque vissée, soit 71,42%.
 - Les lésions siégeant le plus souvent au tiers moyen soit 34 cas, alors que le tiers inférieur était atteint 15 fois et le tiers supérieur 6 fois.
 - Tous les malades ont subi une anesthésie générale.
 - La voie d'abord utilisée a été la voie antéro-externe.
 - Tous les malades ont fait l'objet d'une ostéosynthèse par plaque vissée AO standard à 6 vis minimum avec mise en compression pour les fractures simples et en neutralisation pour les fractures complexes après visage préalable du fragment.
 - Le nerf radial était repéré et son trajet était précisé chez la majorité des patients.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

- L'immobilisation a été assurée dans la majorité des cas par une attelle plâtrée.
- La rééducation était systématique passive puis active visant l'articulation du coude et de l'épaule.
- La durée de consolidation varie de 11 à 19 semaines.
- **L'enclouage centromédullaire :**
 - Réalisé chez 22 patients, soit 28,57 %.
 - Les lésions étaient de type A pour 15 cas et de type B pour 4 cas et 3 cas pour le type C.
 - Les suites opératoires étaient simples.
 - L'immobilisation a été assurée soit par écharpe soit par bondage ou orthèse coude au corps.
 - La rééducation était systématique passive puis active visant l'articulation du coude et de l'épaule.
 - La durée de consolidation était de 13 semaines en moyenne.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

b. Répartition en fonction du trait de fracture

Tableau X : répartition en fonction du trait de fracture.

Traitement chirurgical	Trait de fracture	Nombre de cas			Pourcentage
Ostéosynthèse par plaque visée	Type A1	10	31	55	71,42 %
	Type A2	9	21		
	Type A3	12			
	Type B1	6			
	Type B2	12			
	Type B3	3	3		
	Type C1	2			
	Type C2	1			
	Type C3	0			
Enclouage centromédullaire	Type A1	2	15	22	28,57 %
	Type A2	5	4		
	Type A3	8			
	Type B1	3			
	Type B2	1			
	Type B3	0	3		
	Type C1	1			
	Type C2	1			
	Type C3	1			

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque vissée versus enclouage centromédullaire

D'après ce tableau on constate :

- Une nette tendance au traitement chirurgical par plaque vissée 55 cas, soit 71,42 %.
- La plupart des fractures traitées par plaque vissée sont de type A3 et B2
- Le clou centromédullaire était plus utilisé également dans les fractures de type A3.

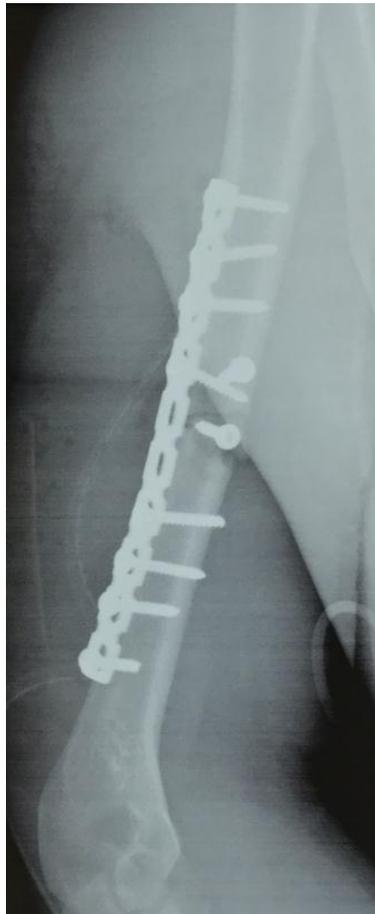


Image 9 : Fracture du 1 /3 moyen de la diaphyse humérale de type B2, traitée par plaque vissée.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire



Image 10 : Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A3, traitée par plaque visée.

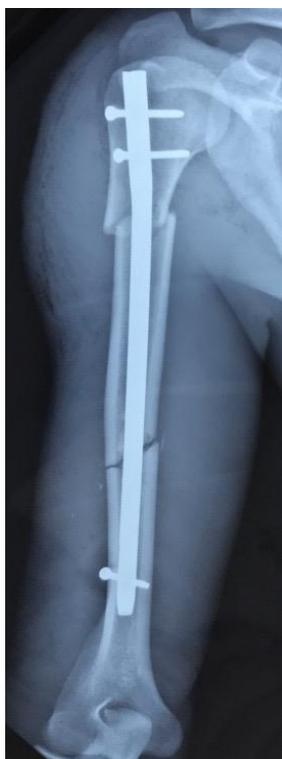


Image 11 : Fracture bifocale de la diaphyse humérale de type C2, traitée par enclouage centromédullaire.

IV.COMPLICATIONS :

1. Globales :

a. Paralyse radiale :

On constate 4 cas de paralysie radiale secondaire, soit 5,2% de l'ensemble de l'effectif.

b. Infection :

1 seul cas de sepsis sur matériel a été colligé dans notre étude, soit 1,8 % des malades traités par plaque et 1,3 % des malades de notre étude.

c. Pseudarthrose :

o Aseptique :

Elle a été rencontrée chez 10 patients, soit 12,98 % de l'ensemble de l'effectif ; dont 9 siégeant au niveau du 1/3 moyen (3 de type B2, 3 de type B3, 1 de type B1, 1 type A1 et 1 type A3), et une siégeant au niveau du 1/3 inférieur (de type A1).

Le traitement consistait en l'ablation du matériel et une décortication avec greffe spongieuse et mise en place d'une plaque vissée DCP.

o Septique:

Aucun cas n'a été enregistré.D-Raideur de l'épaule :

Le suivi des patients en post-opératoire montre chez 4 de nos patients une limitation de la mobilité de l'épaule due à un conflit sous acromiale ; soit 5,2 % de l'ensemble de l'effectif, et qui ont tous bénéficiés d'une ostéosynthèse par clou centromédullaire.

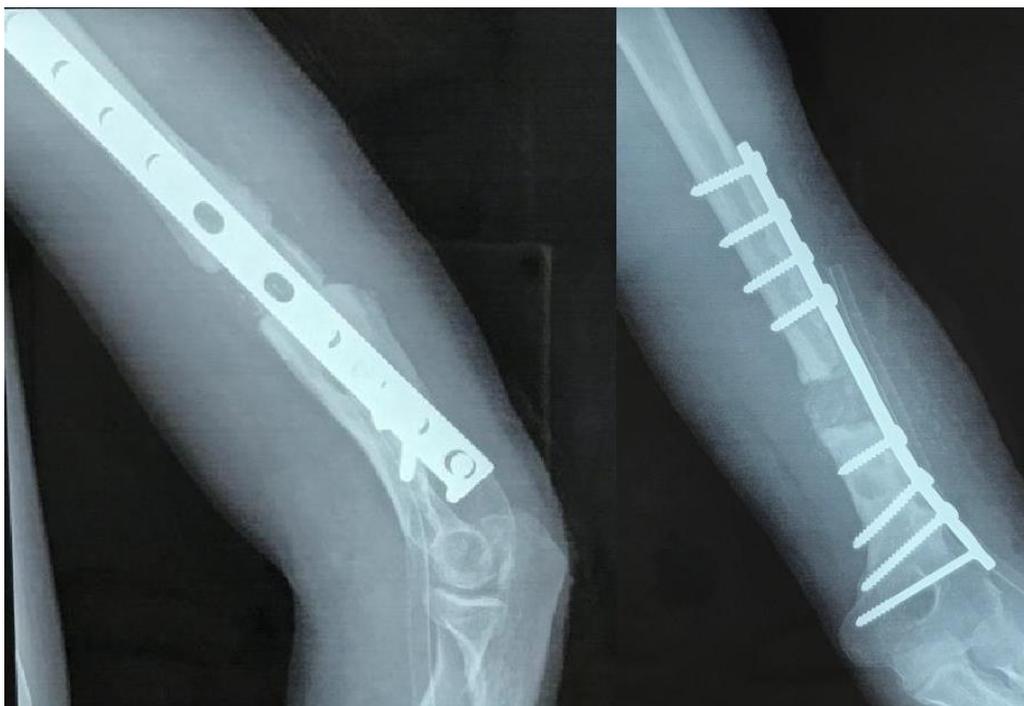


Image 12 : Pseudarthrose eutrophique de la diaphyse humérale sur ostéosynthèse par plaque visée.



Image 13 : Pseudarthrose hypertrophique de la diaphyse humérale sur ostéosynthèse par enclouage centromédullaire verrouillé.

Tableau XI : Tableau récapitulatif des complications dans notre série quelque soit la méthode chirurgicale utilisée.

Complications	Nombre de cas	Pourcentage
Paralysie radiale	4	5,2 %
Pseudarthrose	10	12,98 %
Raideur de l'épaule	4	5,2 %
Infection	1	1,3 %

2. En fonction du matériel utilisé :

a. La plaque vissée :

Les complications révélées par cette méthode sont :

- 8 cas de pseudarthrose : 14,54 %.
- 4 cas de paralysie radiale : 7,27 %.
- 1 seul cas de sepsis sur matériel : 1,8 %.
- Aucun cas de raideur de l'épaule.

b. L'enclouage centromédullaire :

Un certain nombre de complications a été constaté lors de l'utilisation du clou:

- 2 cas de pseudarthrose : 9,09 %
- 4 cas de raideur de l'épaule : 18,18 %.
- Aucun cas de paralysie radiale, de sepsis ou de protrusion du clou en haut.

**Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus
enclouage centromédullaire**

Tableau XII : Complications en fonction du matériel utilisé.

Implant Complication	Plaque visée		Enclouage centromédullaire	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Pseudarthrose	8	14,54 %	2	9,09 %
Paralysie radiale	4	7,27 %	0	0 %
Sepsis sur matériel	1	1,8 %	0	0 %
Raideur de l'épaule	0	0 %	4	18,18 %

V. RÉSULTATS THÉRAPEUTIQUE :

1. Résultats globaux :

Nos résultats étaient bons et très bons dans 70,9 % des cas.

2. En fonction du matériel utilisé :

a. Plaque vissée :

Sur les 77 patients, 55 traités par plaque vissée, soit 70,9 %.

L'apparition des résultats selon les critères retenus par Stewart et Hundley trouve :

- 33 très bons résultats, soit 60 %.
- 6 bons résultats, soit 10,9 %.
- 3 assez bon résultats, soit 5,45 %.
- 13 mauvais résultats, soit 23,63 %.
- Soit 70,9 % bons et très bon résultat.

b. Enclouage centromédullaire :

22 patients ont bénéficié de ce type d'ostéosynthèse, soit 28,57 %.

Les résultats de l'enclouage centromédullaire selon les critères de Stewart et Hundley étaient :

- 16 très bons résultats, soit 72,72 %.
- 6 mauvais résultats, soit 27,27 %.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque vissée versus enclouage centromédullaire

Tableau XIII : Résultats en fonction du matériel utilisé.

Résultats thérapeutiques	Plaque vissée 55 cas	Enclouage centromédullaire 22 cas
Très bon	60 %	72,72 %
Bon	10,9 %	0 %
Assez bon	5,45 %	0 %
Mauvais	23,63 %	27,27 %

DISCUSSION

I. GÉNÉRALITÉS :

1. Données anatomiques : (6)

L'humérus, os du bras, présente un certain nombre de particularités.

C'est un os long, unique, interposé entre deux articulations très mobiles et présente un corps et deux extrémités. La diaphyse humérale s'identifie au corps de l'os.

Le jeu mécanique lui impose une orientation telle que son extrémité inférieure est située dans un plan frontal, alors que l'extrémité supérieure est orientée

sagitalement. Il en résulte une torsion des travées corticales diaphysaires, qui correspondent à la partie la plus rétrécie de l'os, d'où la présence d'une gouttière radiale. Cette torsion fait que l'humérus est un os particulièrement vulnérable, et le prédispose aux fractures.

a. Architecture de l'humérus :

a.1 – Les surfaces corticales :

Leur aspect et leurs insertions musculaires doivent être pris en compte en cas d'ostéosynthèse par plaque.

- La face antéro-externe : elle est occupée dans sa partie proximale par la crête rugueuse du V d'insertion deltoïdienne, la partie distale s'élargit, devient convexe, donne insertion au brachial antérieur.
- La face postérieure : elle est lisse, légèrement convexe transversalement, barrée de haut en bas et dedans en dehors par la gouttière du nerf radial séparant les insertions du vaste externe en haut et en dehors, de celle du vaste interne en bas et en dedans.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

- La face antéro-interne : elle est parcourue en haut par la longue portion du biceps au fond de sa gouttière, donne l'insertion au coraco-brachial à son tiers moyen, au brachial antérieur à son tiers distal, elle est à ce niveau large et convexe.

a.2- Les bords :

- Le bord latéral et le bord médial :

Ces deux bords sont d'autant plus marqués que l'os se rapproche de son extrémité inférieure. Ces bords donnent insertion aux deux cloisons aponévrotiques qui séparent les loges antérieures et postérieures du bras. Le bord externe est interrompu dans sa partie moyenne par la gouttière radiale qui passe de la face postérieure à la face externe.

- Le bord antérieur :

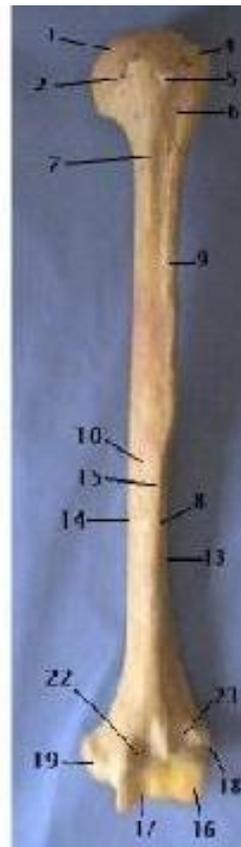
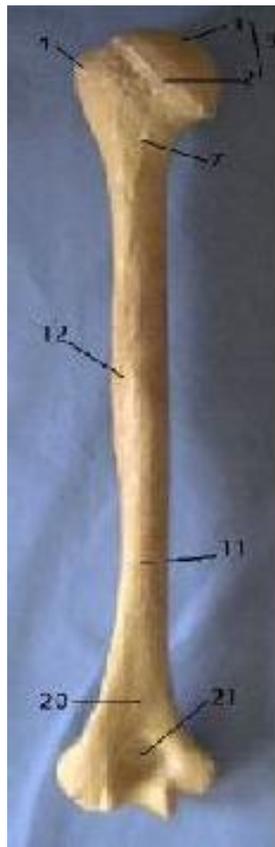
Parfois appelé ligne âpre, rugueux en haut, il se confond avec la lèvre externe de la coulisse bicapitale, puis il devient mousse et arrondi dans sa partie inférieure. En bas, il se bifurque ses deux branches englobent la cavité coronoïde.

a.3- Le canal médullaire :

En raison des implications chirurgicales, il faut rappeler que la diaphyse humérale est vrillée sur son axe. De section cylindrique dans sa partie proximale, elle devient prismatique est triangulaire à sa partie distale.

La cavité médullaire voit son diamètre augmenter de bas en haut de 17 à 18 mm au tiers supérieur, de 11 à 12 mm au tiers moyen et de 8 à 9 mm au tiers inférieur chez l'homme adulte.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire



Vue antérieure

Vue postérieure

Image 14 : vue antérieure et postérieure de l'humérus (9)

- | | |
|---|--|
| 1. surface articulaire | 13. Le bord latéral |
| 2. Le col anatomique. | 14. Le bord médial |
| 3. La tête de l'humérus. | 15. Le bord antérieur |
| 4. La grosse tubérosité de l'humérus ou trochiter | 16. Le condyle |
| 5. La petite tubérosité de l'humérus ou trochin | 17. La trochlée. |
| 6. La coulisse bicipitale | 18. L'épicondyle latéral |
| 7. Le col chirurgical | 19. L'épicondyle médial ou épitrochlée |
| 8. La face latérale | 20. La palette humérale |
| 9. Le "V" deltoïdien ou tubérosité deltoïdienne | 21. La fossette olécranienne |
| 10. La face médiale | 22. La fossette coronoïde |
| 11. La face postérieure | 23. La fossette sus-condylienne |
| 12. La gouttière du nerf radial | |

b. Vascularisation de la diaphyse humérale :

Elle est assurée par un double système périosté et nourricier.

b.1- Le système périosté :

Il s'entend 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.

b.2- Le système nourricier :

Il a plusieurs sources :

o 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). (7)

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.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

- 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. (8)
- 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 artéριοles qui réalisent par leurs anastomoses nombreuses un réseau vasculaire très dense dans les deux tiers supérieurs de la diaphyse. Dans le tiers inférieur, ce réseau est moins dense car existe peu d'anastomoses entre les artéριοles 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. (8)

c. Le nerf radial : (10) (11) (12) (13)

Les rapports étroits du nerf radial avec la face dorsale de la diaphyse humérale contre laquelle il glisse selon un angle de 10 à 15° font partie des données anatomiques classiques. En fait, il est quelque peu protégé par des faisceaux musculaires du triceps sauf dans la région supracondylienne à la sortie de sa gouttière de torsion. La traversée de la cloison intermusculaire externe est un point de fixité pour le nerf : solidaire de la diaphyse, il subira une traction à partir de ce point à l'origine d'une élongation voire d'une section, lors d'un mouvement de grande amplitude de l'humérus fracturé. (9)

Bonnel a étudié l'anatomie endoneurale du radial. Il existe une grande variabilité en nombre et en situation des fascicules (11 en moyenne dans la gouttière de torsion, et 13 en moyenne plus distalement). Toute cartographie est illusoire et il n'existe aucune aide au repérage chirurgical lors de suture. De plus, une perte de substance même greffée par plusieurs troncs est vouée aux multiples erreurs d'orientation lors de la repousse axonale car elle fait des nombreux échanges fasciculaires étagés. (9)

d. Anatomie chirurgicale

La diaphyse humérale peut être divisée en trois zones : (9)

- Le 1/3 proximal comporte un os compact, triangulaire à la coupe, avec un canal médullaire large ; le deltoïde couvre sa surface antéro-latérale et le vaste latéral sa face postérieure. La face antéro-médiale reçoit les tendons du grand dorsal et du grand rond. L'accès aux surfaces corticales est ainsi barré par de larges insertions musculaires, ou par le paquet vasculo-nerveux brachial.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

- Le 1/3 moyen est celui du nerf radial, qui croise toute la face postérieure de la diaphyse en se glissant entre les insertions des muscles vastes latéral et médial. Sa face antéro-médiale, plane, donne insertion au coracobrachial et au brachial ; son accès médial est situé sur le trajet du pédicule vasculo-nerveux.
- Au 1/3 inférieur, l'humérus est constitué d'un os compact épais, autour d'une cavité médullaire étroite, avec des bords très marqués limitant le brachial dans la loge antérieure. Seule, la face postérieure est plane et lisse. Le nerf radial est antéro-latéral ; le pédicule vasculaire, le nerf médian, le nerf faces étroites sur lesquelles s'insèrent le vaste médial dans la loge postérieure, ulnaire sont internes.

2. Etude diagnostique :

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

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

2.1. Diagnostic clinique: (14)

a. L'interrogatoire :

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

- Le traumatisé:
 - Age.
 - Tares.
 - Antécédents personnels et familiaux.
 - Signes fonctionnels : douleur et impotence fonctionnelle

totale 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.
- Les signes fonctionnels:

Douleurs Impotence fonctionnelle totale du membre supérieur atteint.

b. 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 et l'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 locorégionale:

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

◇ Vasculaire par :

- La palpation du pouls huméral, radial et cubital 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 : (15) (16)

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



Image 15 : Aspect clinique de la paralysie du nerf radial.

◇ Ouverture cutanée :

- Se voit au cours des traumatismes directs à haute énergie ou les traumatismes par projectile.

◇ Examen des articulations sus et sous-jacentes :

◇ Coude et épaule à la recherche des lésions associées. Examen général:

Recherche:

- Les signes de choc.
- Une décompensation des tares.
- Lésions associées (osseuses ou viscérales) surtout dans le cadre d'un polytraumatisme.

2.2. Diagnostic radiologique: (17)

Le bilan radiologique indispensable comporte une vision sous double incidence de l'humérus dans sa totalité, épiphyses proximale et distale comprises, afin d'objectiver une éventuelle lésion bifocale et/ou une irradiation articulaire :

- L'incidence de face est toujours possible même chez un sujet algique qui peut coopérer à sa réalisation en maintenant lui-même son membre traumatisé.
- Pour le profil, il est préférable de glisser la cassette entre thorax et face médiale du bras, pour éviter d'aggraver le déplacement ; mais le quart proximal de l'humérus n'est plus alors visible. Il ne faut pas hésiter à réaliser d'autres clichés chez un patient endormi ou fortement analgésié afin d'obtenir une évaluation précise du foyer fracturaire.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

Au terme de ce bilan, on pourra apprécier :

- Le trait de fracture étudié selon la classification de l'AO. (5)
- Le siège de trait de fracture.
- L'importance du déplacement.

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

II. ÉPIDEMIOLOGIE :

1. Le sexe :

Dans notre étude on note une prédominance masculine, nous relevons 49 hommes et 28 femmes ce qui donne un pourcentage de 64 % pour le sexe masculin et 36 % pour le sexe féminin.

L'homme étant plus exposé aux accidents de la voie publique et aux accidents de travail par rapport à la femme. Cependant, certains auteurs notent une prédominance féminine pour les classes d'âge plus élevé. Ce phénomène est dû à une longévité supérieure et/ou à une fragilisation ostéoporotique importante après la ménopause.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

Tableau XIV : Variation du sexe selon les série :

Auteur	Résultats
J.Chapman (18)	61,35%
JY.De la Caffinière (19)	48,78%
J.Dayez (20)	72,22%
Moyikoua (21)	77%
I.Kharbaoui (22)	77,27%
M.Ghounimi (23)	69,5%
K.Boukhal (24)	73%
H.Fadal (25)	82,5%
RG.Mcormack (26)	41,8 %
M.Changulani (27)	83,1%
Y.Li (28)	71,15%
Y.Fan (29)	61,65%
M.Bisaccia (30)	44,6 %
VS.Kulkrani (31)	74,1%
J.Madhan (32)	60,74%
Notre série	64%

Les résultats de notre série rejoignent celles de la littérature.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

2. L'âge :

Dans notre étude, l'âge moyen des patients était de 43,36 ans avec des extrêmes entre 16 et 80 ans. Cette fracture a intéressé, dans notre groupe d'étude, aussi bien les sujets jeunes victimes de traumatismes violents que les sujets âgés suite à des traumatismes minimes.

Les constatations des autres auteurs sont les suivantes :

Tableau XV : Variation de l'âge selon les séries :

Auteur	Résultats
J.Chapman (18)	33,5 ans
JY.De la Caffinière (19)	56 ans
J.Dayez (20)	34,4 ans
O.Gaullier(33)	56 ans
I.Kharbaoui (22)	37 ans
M.Ghounimi(23)	38,22 ans
K.Boukhal(24)	35 ans
H.Fadal(25)	39,5 ans
RG.Mcormack (26)	44,5 ans
M.Changulani(27)	37 ans
Y.Li (28)	37,8 ans
Y.Fan (29)	39,3 ans
M.Bisaccia (30)	55,7 ans
VS.Kulkrani (31)	39,55 ans
J.Madhan (32)	42,12 ans
Notre série	43,36 ans

Notre moyenne d'âge s'approche de celle J.Madhan(32) et RG.Mcormack(26).

3. L'étiologie :

Les accidents de la voie publique occupent dans notre série la deuxième place avec 29 cas, soit 38 %, précédés par les chutes avec 36 cas, soit 47 %. Les AVP représentent la cause la plus fréquente pour d'autres séries :

Tableau XVI : Répartition selon l'étiologie de la fracture selon la littérature :

Auteur	Résultats
JJ.Jeong (34)	31,42%
JY.De la Caffinière (19)	30%
J.Dayez (20)	41%
I.Kharbaoui (22)	77,2%
M.ghounimi (23)	57%
K.boukhal(24)	61%
H.fadal(25)	80 %
S.Kiran (35)	85%
Notre série	38 %

Nos résultats s'approchent à ceux de J.Dayez (20).

III. ANATOMOPATHOLOGIE :

1. Le coté atteint :

L'étude du côté atteint présente une importance dans la fonction du membre supérieur de l'individu. En effet, l'atteinte du côté dominant retentit sur l'activité du sujet et même sur sa vie professionnelle.

Dans notre série, On constate qu'il y a une légère prédominance du côté gauche qui est atteint dans 41 cas, soit 53 % des cas par rapport au côté droit qui est atteint dans 36 cas, soit 47 %.

On constate dans les différentes séries de littérature qu'il y a une légère prédominance du côté droit :

Tableau XVII : Répartition selon le côté atteint dans la littérature :

Auteur	Fréquence de l'atteinte du côté gauche
JY.De la Caffinière (19)	48.79%
O.Gaullier (33)	43.48%
J.Dayez (20)	41,67%
Moyikoua (21)	31,5%
I.Kharbaoui (22)	61,9%
M.Ghounimi (23)	51,5%
K.Boukhal (24)	38.5%
H.Fadal (25)	45%
Notre série	53 %

Nos résultats sont comparables à ceux de M.Ghounimi(23).

2. Le siège

Dans notre série, l'étude de siège montre une prédominance des fractures de 1/3 moyen avec 52 cas, soit 68 %, suivie du 1/3 inférieur avec 15 cas, soit 19 % et finalement le 1/3 supérieur avec 10 cas, soit 13 %.

Ces résultats rejoignent les différentes séries de la littérature avec une prédominance de l'atteinte du 1/3 moyen, les données sont suivantes :

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

Auteur	Résultats
S.Kiran (35)	64%
O.Gaullier (33)	60,82%
Sarmiento (36)	50%
I.Kharbaoui (22)	43,1%
M.Ghounimi (23)	54%
K.Boukhal (24)	53.8%
H.Fadal (25)	65%
Notre de série	68%

3. Le trait de fracture :

Selon le type anatomique, nous avons une nette prédominance des fractures type A avec 46 cas, soit 59,74%, suivies des fractures type B avec 25 cas, soit 32,46 % et les fractures type C avec 6 cas, soit 7,8 %.

Nous avons constaté que la fracture à trait transversale A3 siégeant au 1/3 moyen de la diaphyse humérale est la plus fréquente avec 14 cas .



Image 16 : Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type A1.



Image 17 : Fracture de la jonction 1/3 supérieur 1/3 moyen de la diaphyse humérale type B1.



Image 18 : Fracture du 1 /3 moyen de la diaphyse humérale de type B2.

IV.COMPLICATIONS PRIMAIRES :

1. L'ouverture cutanée :

L'ouverture cutanée : 4 patients présentaient des fractures ouvertes, soit un pourcentage de 5,19 % dont 2 stade I et 2 stade II de Cauchoix et Duparc. Les données de littérature sont :

Tableau XIX : L'ouverture cutanée selon les différentes séries :

Auteur	Résultats
J.Dayez (20)	5,5%
O.Gaullier (33)	8,69%
Moyikoua (21)	11,66%
I.Kharbaoui (22)	4,5%
M.Ghounimi (23)	4%
K.Boukhal (24)	4%
H.Fadal (25)	5%
JJ.Jeong (34)	5,71 %
Notre série	5,19%

Ces fractures ont été traitées par plaque vissée + parage, l'évolution était favorable chez les 4 patients.

2. Paralysie radiale primitive :

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.

Dans notre série on a noté 9 cas de paralysie radiale initiale, soit 11,68 % de l'ensemble de l'effectif dont 6 (4 contusions et 2 incarcerations) qui ont récupéré après une durée moyenne de 1 an sous surveillance clinique +/- EMG.

Les données de la littérature sont :

Tableau XX : La paralysie radiale selon les différentes séries :

Auteur	Résultats
O.Gaullier (33)	13,04%
I.Kempf (9)	12,76%
I.Kharbaoui (22)	18,18%
M.Ghounimi (23)	4%
K.Boukhal (24)	7,7%
H.Fadal (25)	10%
Notre série	11,68%

La récupération était de règle chez nos patients, comme c'est le cas des autres séries publiées avec globalement 80% de récupération spontanée.

3. Lésions vasculaires :

Aucune lésion vasculaire n'était retrouvée chez nos patients.

4. Lésions osseuses associées :

Sont retrouvées chez 17 malades, soit 22,07 %. Il s'agit de fracture du membre supérieure dans 6 cas, 11 fractures au niveau du membre inférieur, elles ont été traitées en même temps opératoire que la fracture humérale.

V. COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES :

1. Plaque vissée :

Dans notre série, les complications postopératoires après ostéosynthèse par plaque vissée étaient :

- 4 cas de paralysie radiale : 7,27 % dont 2 qui ont récupéré après une durée moyenne de 1 an sous surveillance clinique +/- EMG.
- 8 cas de pseudarthrose : 14,54 %.
- 1 cas de sepsis sur matériel : 1,8 %

Selon la littérature : on retient 14 séries d'ostéosynthèse par plaque publiées entre 1977 et 2019 regroupant 1140 blessés :

- ◇ Le taux moyen de pseudarthroses est de 3,07%.
- ◇ Les atteintes radiales postopératoires : 6,5%.
- ◇ Les infections : 2,45%.
- ◇ Les taux de consolidation varient de 91 à 100 % selon les séries

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

Tableau XXI :Taux de consolidation et complications après traitement par plaque visée d'après 14 séries de la littérature en comparaison avec notre série :

Auteur	N	Pseud.	%cons.	délai	RP	Récup.	Inf.
H.Bezes. (37)	236	3	98,7	-	14	14	2
L.Schweiberer (38).	225	15	93,3	-	22	20	11
D.Heim (39)	127	2	98,4	-	2	2	4
EH.Kuner(40)	101	0	100	-	3	3	1
PM.Rommens (41)	71	0	100	-	10	6	0
S.Andre(42)	50	3	94	13,14	7	?	4
Bonnevialle (1)	50	1	98	11	3	?	1
EJ.Dabezies (43)	44	0	100	12	2	2	0
RJ.Foster(44)	37	0	100	-	0	0	2
M.Reignier (45)	36	3	91,6	19	0	0	0
MJ.Bell(46)	34	1	97	19	1	1	1
R.VD Greind (47)	34	1	97	-	1	1	0
I.Michiels. (48)	32	1	96,8	-	5	5	0
A.Yavuz.(49)	63	5	98,8	-	0	0	2
	1140	35			70	54	28
Cumulés %		3,07%			6,5%	77,14% *	2,45% %
Notre série	55	8	94,8		4	2	1
Cumulés %	1195	3,59%			6,53%	75,67%*	2,42%
<p>n : nombre total de cas ; pseud : pseudarthrose ; con : consolidation ; délai : consolidation en semaines ; PR : paralysie radiale postopératoire ; Récup : récupération totale ; Inf : infection.</p> <p>* : calculé à partir des séries dont le nombre de récupérations était fourni.</p>							

2. Clou centromédullaire :

Les complications postopératoires enregistrées dans notre série étaient :

- 2 cas de pseudarthrose : 9,09 %.
- 4 cas de raideur de l'épaule : 18,18%.
- Aucun cas de paralysie radiale ou de protrusion du clou en haut.

Dans la littérature 13 séries de clous verrouillés alésés ont pu être retenues (587 patients de 1990 à 2019) (tableau 2):

- Le taux de pseudarthroses est de 6,64 %.
- Paralysie radiale : 2,72%.
- Infections : 1,36%.
- Les taux de consolidations varient de 76 à 100 %.
- Les délais de consolidation sont de 13 semaines en moyenne.
- Le taux de récupération des paralysies radiales n'est pas toujours précisé.

Le pronostic de l'ostéosynthèse dépend de la récupération des amplitudes de l'épaule d'où l'intérêt de respecter le site d'insertion du clou pour éviter la raideur postopératoire.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

Tableau XXII : Taux de consolidation et complication après traitement par enclouage verrouillé d'après 13 séries de la littérature.

AUTEUR	N	Pseud	% cons	Délai	RP	Récup	Inf	Raid
AD.Patel (50).	60	2	96	-	1	-	3	6
J.Crates (51).	73	4	94,5	-	2	2	0	8
J.Chapman (18).	38	2	91	-	2	-	0	6
RM.Crolla (52).	43	3	93	-	0	-	1	7
RG.Mcormack(26).	21	2	97,1	12,6	3	-	1	0
I.Kempf (9).	41	0	100	-	1	-	-	7
M.Changulani (27).	23	3	97	-	1	-	1	4
PM.Rommens (41).	39	2	94,9	13,7	1	1	-	3
J.Madhan (32).	59	2	97	-	0	-	0	7
H.Seidel (53).	30	0	100	-	-	-	-	4
CM.Robinson (54)	30	7	76,6	18	1	1	2	3
Y.Fan (29).	30	1	100	8,6	0	-	0	-
J.Blum (54).	100	9	91	-	4	-	0	12
	587	37			16		8	67
Cumulés %		6,3%			2,72 %		1,36 %	11,41 %
Notre série	22	2	97	-	0	-	0	4
Cumulés %		6,64%			2,72 %		1,36 %	12,09 %

n : nombre total de cas ; pseud : pseudarthrose ; con : consolidation ; délai : consolidation en semaines ; PR : paralysie radiale postopératoire ; Récup : récupération totale ; Inf : infection. Raid : Raideur.

* : calculé à partir des séries dont le nombre de récupérations était fourni.

VI. RÉSULTATS THÉRAPEUTIQUES :

1. Résultats globaux :

Nos résultats étaient bons et très bons dans 71,81%. Ce taux est proche de celui de : I.Kempf = 75,6%.(9) Mais loin de celui trouvé par :

- J.Madhan= 86,39%. (32)
- Moyikoua = 91,3%. (21)
- M.Ghounimi=79% (23)
- S.Kiran = 79,37% (35).

2. Résultats en fonction de la technique chirurgicale :

a. Plaque vissée :

Sur les 77 malades, 55 traités par plaque vissée, soit 71,42 %.

Nous avons eu 70,9 % de bons et très bons résultats, ce qui proche du taux de M.Ghounimi = 70,5%, mais loin de celui trouvé par :

Tableau XXIII : Résultats des patients traités par plaque vissée selon les séries :

Auteur	Résultats
J.Dayez (20)	89%
S.Andre (42)	74%
Moyikoua(21)	91,4%
H.Nieto (56)	96%
M.Ghounimi(23)	70,5%
S.Kiran (35)	93,75%
J.Madhan (32)	81,24%
Notre série	70,9%

b. Enclouage centromédullaire :

22 malades ont bénéficiés de ce type d'ostéosynthèse, soit 28,57 %.

L'évolution a été très bonne dans 72,72 %.

Dans la littérature :

- CH.Jensen (57) : 75%.
- S.Kiran (35) : 65 %.
- I.Kempf (9) : 75,6%.
- J.Madhan (32) : 91,52%.
- H.Nieto (56) : 88,2%.
- M.Ghounimi (23) : 86%.

VII. PLAQUE VISSÉE VERSUS ENCLOUAGE CENTROMÉDULLAIRE :

Le but de notre étude est de réaliser une analyse complète des résultats anatomiques et fonctionnels obtenues par plaque vissée et par enclouage centromédullaire, afin de répondre à l'objectif essentiel de notre présent travail: Quel implant pour quelle fracture ?

Ce tableau présente les avantages et les inconvénients décrits dans la littérature en fonction du matériel utilisé. (58)

Tableau XXIV : Les avantages et les inconvénients décrits dans la littérature en fonction du matériel utilisé.

Matériel	Avantages	Inconvénients
Plaque vissée	<ul style="list-style-type: none">– Exploration du nerf radial.– Technique validée, familière par les chirurgiens.– Pas de retentissement sur l'épaule.	<ul style="list-style-type: none">– Dissection large.– Perte sanguine.– Technique difficile si communiton.– Contraintes sur le matériel.– Refracture, fracture sur plaque.
Clou centromédullaire	<ul style="list-style-type: none">– Descendant : moins dangereux pour l'os.– Ascendant : épargne la coiffe et ne traverse pas le tendon de triceps.	<ul style="list-style-type: none">– Douleur de l'épaule– Technique difficile, canal étroit.– Fracture extrémité du clou (diaphysaire).– Reprise difficile (pseudarthrose).– Pas d'exploration per opératoire du nerf radial.

La comparaison entre l'ostéosynthèse par clou centromédullaire et le traitement par plaque vissée a fait l'objet de plusieurs études :

LE.Bolano(59) , J.Chapman(18), RG.Mcormack(26), J.Madhan(32), S.Kiran(35) et VSKulkrani (31):

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

Tableau XXV : Comparaison entre la plaque visée et le clou centromédullaire selon plusieurs études :

Paramètres Les auteurs	Raideur de l'épaule		Pseudarthrose		Ré- intervention		Paralysie radiale		Sepsis sur matériel	
	Plaque	Clou	Plaque	Clou	Plaque	Clou	Plaque	Clou	Plaque	Clou
LE.Bolano(59)	0/13	2/12	1/13	4/12	0/13	6/12	2/13	1/12	-	-
M.Changulani 2007	0/24	4/21	3/24	3/21	6/24	4/21	1/24	0/21	5/24	1/23
J.Chapman 2000	0/46	6/38	3/46	2/38	4/46	6/38	1/46	2/38	3/46	0/38
J.Madhan 2019	4/48	7/59	4/48	2/59	-	-	3/48	0/59	2/48	0/59
RG.Mcormack 2000	1/22	6/19	1/22	2/19	1/22	7/19	0/22	3/19	0/22	1/19
S.Kiran 2005	0/16	3/20	1/16	1/20	-	-	1/16	0/20	2/16	1/20
VS.Kulkarni 2017	0/68	0/44	5/68	10/44	-	-	-	-	5/68	0/44
Notre étude	0/55	4/22	8/55	2/22	0/25	0/15	4/55	0/22	1/55	0/22

Tableau XXVI : Comparaison entre la plaque visée et le clou selon notre étude.

Paramètres	Plaque	Clou
Sepsis sur matériel	1	0
Raideur de l'épaule	0	4
Pseudarthrose	8	2
Paralysie radial	4	0

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque vissée versus enclouage centromédullaire

- Nos résultats ont montré que le risque de paralysie du nerf radial avec la plaque vissée était supérieur à celui de l'enclouage (respectivement 6,5% et 2,7%). Malgré que l'étude menée par M.Changulani (27) n'a pas trouvé une différence significative entre les deux modalités thérapeutiques.
 - Dans notre série, quatre patients traités par plaque vissée ont développé une paralysie radiale secondaire, dont deux ont récupéré dans les 12 mois. Aucun patient traité par l'enclouage centromédullaire n'a développé une lésion nerveuse.
- La pseudarthrose désigne l'absence de consolidation d'une fracture dans les délais normaux. La majorité des études ont trouvé que le risque de survenue de la pseudarthrose après chirurgie de fracture de la diaphyse humérale était supérieur avec l'enclouage centromédullaire à celui de la plaque vissée (respectivement 6,64% et 3,59%). Malgré que les études menées par J.Chapman
- (18) et M.Changulani (27) n'ont pas trouvé une différence significative entre les deux traitement.
- La raideur de l'épaule (atteinte de la coiffe des rotateurs) est une complication propre au clou, qui trouve son explication dans la technique chirurgicale. Nous avons trouvé d'après notre série un risque plus élevé dans l'ECM que dans la PV. (respectivement 18,18% et 0%). J.Chapman (18) et M.Changulani (27) ont conclu au même résultat.
- En contrepartie la PV dans la fracture de la diaphyse humérale , vu sa situation à distance de l'épaule et du coude, minorant le retentissement articulaire et facilitant la rééducation fonctionnelle ; fait que cette dernière

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque vissée versus enclouage centromédullaire

méthode est préférable si on craint cette complication.

- La présente étude a aussi montré que l'incidence de l'infection était statistiquement plus élevée lors de l'utilisation de la plaque vissée plutôt que l'enclouage centromédullaire (respectivement 1,8% et 0%).
- J.Chapman(18), M.Changulani (27), J.Madhan(32) et VS.Kulkrani (31) ont conclu au même résultat.
- L'infection plus élevée dans la plaque vissée s'explique par le principe d'ostéosynthèse à foyer fermé dans l'ECM qui a démontré sa supériorité sur le plan du risque infectieux dans les autres fractures diaphysaires.
- Le taux élevé de bons et très bons résultats chez les patients traités par plaque vissée vu dans notre série (70,9%) est proche du taux des patient traités par l'enclouage centromédullaire (72,2%), les deux sont loin des taux trouvés par J.Madhan (32) et Moyikoua (21) (respectivement 86,39% et 91,3%).
- Notre étude a montré que le taux de consolidation était plus élevé chez les patients traités par l'enclouage centromédullaire plutôt que la plaque vissée (respectivement 97% et 94,8%).

1. L'enclouage centromédullaire :

- Présente les avantages de l'ostéosynthèse à foyer fermé qui préserve l'hématome fracturaire ; favorisant ainsi la consolidation osseuse, il évite les lésions du nerf radial et donne un taux de consolidation meilleur par rapport au traitement par plaque vissée.
- Par contre il présente une complication redoutée : La raideur de l'épaule principale reproche faite à cette méthode, qu'on peut éviter par :
 - L'introduction du clou au bon endroit.
 - La rééducation précoce.
 - Ablation précoce du matériel d'ostéosynthèse.
 - Et se complique de plus de pseudarthrose d'après la littérature et de raccourcissement de l'os.
 - Indiqué dans les fractures complexes multi fragmentaire et les fractures pathologiques (l'enclouage centromédullaire offre une meilleure stabilité que la plaque vissée dans le traitement des os pathologiques)

2. L'ostéosynthèse par plaque vissée

Présente plusieurs avantages tels que :

- La possibilité de vérifier la continuité du nerf radial en cas d'atteinte initiale, ou de l'épargner en le contournant dans les autres cas.
- La possibilité de la réalisation d'un montage solide avec une réelle compression faisant disparaître le trait.
- L'absence de dissection itérative du nerf au moment de l'ablation

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

du matériel.

- Sa situation à distance de l'épaule et du coude, minorant le retentissement articulaire facilitant la rééducation fonctionnelle.
- L'utilisation des béquilles si lésions associées des membres inférieures possible. Et les inconvénients tels que :
 - L'infection.
 - L'atteinte du nerf radial.
 - La dissection large et la perte sanguine.
 - Dévitalisation des fragments communitivés.

Trouve sa place dans le traitement de la majorité des fractures de la diaphyse humérale nécessitant une fixation chirurgicale, chez les polytraumatisés ou si une lésion radiale ou vasculaire initiale associée.

3. Le choix entre les méthodes thérapeutiques

Est difficile. Il n'existe pas de méthode pouvant entraîner une adhésion unanime. L'ostéosynthèse par clou pourrait être cette méthode mais le risque de raideur de l'épaule en fait une technique redoutée.

L'ostéosynthèse par plaque aussi pourrait l'être mais sa principale reproche est l'atteinte neurologique.

De ce fait, nous pouvons déduire qu'entre les deux techniques le choix sera guidé par le choix du patient, la préférence de l'opérateur, la maîtrise de la technique par ce dernier et la disponibilité du plateau technique car en globalité aucune des deux techniques n'a démontré sa supériorité absolue.

CONCLUSION

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque vissée versus enclouage centromédullaire

Notre étude a permis d'analyser les résultats de l'ostéosynthèse par plaque vissée et celle de l'ostéosynthèse par enclouage centromédullaire dans le traitement des diverses fractures de la diaphyse humérale.

Nous rapportons une série de 77 cas de fractures de la diaphyse humérale, colligés pendant 8 ans (2012–2019) dans le service de Traumatologie Orthopédique II du CHU Hassan II de Fès, dont 55 patients ont bénéficié d'un traitement par plaque vissée et 22 patients d'un enclouage centromédullaire.

Notre étude met ainsi en évidence des résultats bons et très bons chez les patients traités par enclouage centromédullaire dans 72,72% des cas, et dans 70,9% des cas chez ceux traités par plaque vissée.

D'après les données de littérature nous avons constaté que la plaque vissée est plus pourvoyeuse de paralysie radiale et d'infection, idem notre série (quatre cas de paralysie radiale), Les délais de consolidation sont de 14,8 semaines en moyenne, avec un taux qui varie de 91 à 100%.

Le clou centromédullaire donne plus de pseudarthrose dans les séries publiées contrairement à notre série (9,09% pour l'enclouage centromédullaire vs 14,54 % pour la plaque vissée). Mais l'enclouage centromédullaire donne plus de problème de l'épaule (quatre cas de raideur de l'épaule).

Les délais de consolidation sont de 13 semaines en moyenne, avec un taux qui varie de 76 à 100%.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

La revue de la littérature met en exergue le fait que les méthodes d'évaluation fonctionnelle utilisées sont très différentes les unes des autres et que la comparaison et le choix entre les méthodes thérapeutiques sont par conséquent difficiles. Elle montre aussi qu'il n'existe pas de méthode pouvant entraîner une adhésion unanime. L'ostéosynthèse par plaque pourrait être cette méthode mais le risque neurologique (de 6,53% environ et régressif dans 77,14% des cas) en fait une technique difficile toujours redoutée. L'enclouage centromédullaire aussi pourrait l'être mais avec un risque important de pseudarthrose (9,09%) et de raideur de l'épaule (18,18%).

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.

ANNEXES

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

I. TABLEAU RÉCAPITULATIF:

Tableau XXVII : Tableau récapitulatif :

N°Dossier	Age/Atcd	Sexe	Étiologie	Coté atteint	Clinique	Trait	Siège	Déplacement	Traitement	Évolution
130/2012	50, HTA	H	AVP	G	Douleur, IFT	B2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
609/2012	42	F	Chute	D	Douleur, IFT	C3	1/3moy	Important	ECM	Simple
202/2013	36	F	Agression	G	Douleur, IFT, ouverture cutanée	C1	1/3moy-1/3inf	Important	PV/DCP	Simple
315/2013	50, Diabète.	H	AVP	G	Douleur, IFT	B1	1/3moy	Angulation	PV/DCP	PR secondaire
616/2013	66, Cardiopathie valvulaire.	H	AVP	G	Douleur, IFT, déformation, PR initiale	B1	1/3moy-1/3inf	Important	PV/DCP	Simple
659/2013	35	F	Chute	G	Douleur, IFT	A1	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
701/2013	29	H	AVP	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

732/2013	26	H	AVP	G	Douleur, IFT	B2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
820/2013	30	H	AVP	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	ECM	Raideur de l'épaule traitée par rééducation.Simple
906/2013	42, Goitre.	F	Chute	D	Douleur, IFT	C1	1/3moy	Minime	ECM	Simple
20/2014	36, asthme.	F	Chute	D	douleur, IFT, ecchymose, parésie radiale	B2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple, récupération de la parésie radiale
67/2014	54	H	Chute	D	Douleur, IFT	A2	1/3moy	Minime	ECM	Simple
103/2014	76,HTA, Diabète.	H	Chute	G	Douleur, IFT.	A1	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
208/2014	30	H	Chute	D	Douleur, IFT,	A2	1/3moy	Chevauchement	PV/DCP	Simple, récupération de la parésie radiale

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

					ecchymose, parésie radiale					
350/2014	36	H	Accident de travail	G	Douleur, IFT	B2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
410/2014	25	H	Accident de sport	D	Douleur, IFT	A2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
437/2014	24	F	AVP	G	Douleur, IFT	A1	1/3moy - 1/3inf	Minime	PV/DCP	PR secondaire.
469/2014	26	H	AVP	D	Douleur, IFT	A3	1/3 inf.	Minime	PV/DCP	Simple
502/2014	33	F	AVP	D	Douleur, IFT, déformation	B3	1/3moy	Importan t	PV/DCP	PSD
555/2014	54	H	AVP	G	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
612/2014	55, Diabète.	F	Chute	D	Douleur, IFT, déformation, PR initiale	A2	1/3moy	Importan t	PV/DCP	PR définitive.
636/2014	54	H	AVP	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	ECM	Simple
15/2015	25	H	Chute	D	Douleur, IFT	B2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
198/2015	49	H	Chute	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

215/2015	22	H	Chute	G	Douleur, IFT	A2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
234/2015	80	H	Chute	G	Douleur, IFT, déformation	B3	1/3moy	Important	PV/DCP	PSD
257/2015	46	F	Chute	G	Douleur, IFT	C2	1/3moy	Important	PV/DCP	Simple
316/2015	65	F	Chute	G	Douleur, IFT	A3	1/3 sup	Minime	ECM	Raideur de l'épaule traitée par rééducation. Simple
403/2015	82, cardiopathie.	F	Chute	D	Douleur, IFT	A2	1/3 sup	Minime	ECM	Simple
637/2015	59	F	Chute	G	Douleur, IFT	A2	1/3 sup	Minime	ECM	Simple
745/2015	35	H	AVP	D	Douleur, IFT,	A1	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

					déformation ,PR initiale					
784/2015	28	H	Accident de sport	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	ECM	Simple
1019/2015	18	H	Chute	G	Douleur, IFT	B2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
1099/2015	26	H	Accident de sport	D	Douleur, IFT	A1	1/3moy	Minime	ECM	Simple
155/2015	25	H	Chute	G	Douleur, IFT	B2	1/3moy	Important	PV/DCP	PSD
613/2015	19	F	AVP	G	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
922/2016	79, HTA.	F	Chute	D	Douleur, IFT, déformation	B2	1/3moy	Important	ECM	PSD
1092/2016	26	H	Agression	G	Douleur, IFT, ouverture cutanée	A2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
1291/2016	32	H	Agression	D	Douleur, IFT, ouverture cutanée	A3	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

93/2017	63	F	Chute	G	Douleur, IFT	A1	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
567/2017	18	H	AVP	G	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	ECM	Simple
640/2017	52	F	Chute	D	Douleur, IFT	A2	1/3moy	Minime	ECM	Simple
763/2017	82, diabètes.	F	Chute	D	Douleur, IFT	B1	1/3moy	Minime	ECM	Raideur de l'épaule traitée par rééducation. Simple
793/2017	23	H	AVP	G	Douleur, IFT, déformation	C1	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
813/2017	64	F	Chute	D	Douleur, IFT	A2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
980/2017	16	H	Accident de sport	G	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	ECM	Raideur de l'épaule traitée par rééducation. Simple
993/2017	55, BPCO.	H	AVP	G	Douleur, IFT	A2	1/3moy	Minime	ECM	Simple

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

1110/2017	39	H	Agression	G	Douleur, IFT	A2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
1131/2017	32	H	Agression	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	PV/DCP	PR secondaire.
1245/2017	67	F	Chute	D	Douleur, IFT	A1	1/3moy	Minime	ECM	Simple
1251/2017	30	H	Chute	D	Douleur, IFT	B2	1/3moy	Minime	PV/DCP	PSD
1373/2017	56	H	AVP	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	ECM	Simple
1481/2017	78	H	Chute	G	Douleur, IFT, déformation	B3	1/3moy	Important	PV/DCP	PSD
86/2018	76	F	Chute	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	ECM	Simple
312/2018	65	F	Chute	G	Douleur, IFT	B1	1/3 sup	Minime	ECM	Simple
394/2018	44	H	AVP	D	Douleur, IFT	B1	1/3moy	Important	PV/DCP	Simple
408/2018	47, Fibrome.	F	Chute	G	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
524/2018	31	H	AVP	G	Douleur, IFT, déformation	B2	1/3moy	Minime	PV/DCP	PSD
537/2018	70, BPCO.	H	AVP	G	Douleur, IFT	B1	1/3moy	Minime	ECM	Simple
539/2018	20	H	Chute	G	Douleur, IFT	A1	1/3 inf.	Important	PV/DCP	Simple

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

579/2018	23	F	AVP	D	Douleur, IFT	A1	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
739/2018	66	F	Chute	G	Douleur, IFT, déformation, PR initiale	B1	1/3moy	Important	PV/DCP	PR définitive + PSD aseptique
827/2018	60	H	AVP	G	Douleur, IFT, déformation	A3	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple
850/2018	67	H	Chute	G	Douleur, IFT	B1	1/3moy	Minime	PV/DCP	Sepsis. Simple
1046/2018	34	F	AVP	G	Douleur, IFT, déformation, PR initiale	A2	1/3 inf.	Important	PV/DCP	PR définitive
1172/2018	52	H	AVP	G	Douleur, IFT	B2	1/3moy	Minime	PV/DCP	Simple

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

132/2019	55	H	AVP	G	Douleur, IFT, déformation	A1	1/3moy	Minime	PV/D CP	Simple
503/2019	57	H	AVP	G	Douleur, IFT	B2	1/3moy- 1/3inf	Minime	PV/D CP	Simple
533/2019	31	F	AVP	G	Douleur, IFT	A1	1/3moy- 1/3inf	Minime	PV/D CP	PSD
549/2019	28	F	Chute	D	Douleur, IFT, déformation, PR initiale	B2	1/3moy	Important	PV/D CP	Simple
698/2019	26	H	Accident de travail	D	Douleur, IFT, ouverture cutanée	A2	1/3moy	Minime	PV/D CP	Simple
700/2019	58	H	Chute	G	Douleur, IFT	A1	1/3moy	Important	PV/D CP	PSD. Fracture sur plaque
772/2019	26	H	AVP	D	Douleur, IFT, déformation	C2	1/3moy	Minime	ECM	Simple

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

801/2019	55	H	Chute	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy- 1/3inf	Minime	PV/D CP	PR secondaire
865/2019	36	H	Chute	G	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	PV/D CP	Simple
987/2019	27	F	AVP	D	Douleur, IFT	A3	1/3moy	Minime	PV/D CP	Simple
1230/2019	25	H	Agression	D	Douleur, IFT, ecchymose, parésie radiale	B1	1/3moy	Important	PV/D CP	Simple

RESUMÉS

RESUMÉ

Titre : Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque vissée versus enclouage centromédullaire

Mots clés : fracture, diaphyse humérale, enclouage centromédullaire, plaque vissée. Elles représentent 2% de l'ensemble des fractures ; Le débat principal autour de ces fractures se centre sur les indications thérapeutiques car tout type de stabilisation chirurgicale trouve des défenseurs parfois inconditionnels et véhéments.

Une série de 77 ostéosynthèses a été revue dont 4 cas d'ouverture cutanée et neuf paralysies radiales initiales. L'ostéosynthèse par plaque a été réalisée chez 55 patients et par enclouage chez 22 malades. L'évaluation des résultats s'est faite avec la cotation de Stewart & Hundley modifiée.

Pour les patients traités par plaque : 4 cas de paralysies radiales postopératoires dont 2 qui ont récupéré, 8 cas de pseudarthroses et un seul cas de sepsis. Les bons et très bons résultats concernent 70,9% des patients.

Pour les patients traités par enclouage centromédullaire : pas de paralysie radiale ; 2 cas de pseudarthroses, pas de cas de sepsis, 4 cas de raideur de l'épaule. Les bons et très bon résultats concernent 72,72% des patients.

La revue de la littérature montre que la plaque vissée est suivie de très bons résultats fonctionnels avec peu d'échecs initiaux. Une paralysie radiale

Complicque 6,5% des ostéosynthèses par plaque, mais est réversible dans 90 % des cas, avec 3,07 % de pseudarthrose et 2,45 % d'infection.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

L'enclouage centromédullaire est à l'origine de plus de raideurs et de pseudarthrose (6,3%); avec un taux de paralysies radiales de 2,72 % et d'infections de 1,36 %. Les délais de consolidation sont de 13 semaines en moyenne, avec un taux qui varie de 76 à 100%.

Le choix entre les méthodes thérapeutiques est difficile. Il n'existe pas de méthode pouvant entraîner une adhésion unanime. L'enclouage pourrait être cette méthode, mais le risque de raideur de l'épaule en fait une technique redoutée. L'ostéosynthèse par plaque aussi pourrait l'être mais son principal reproche est l'atteinte neurologique.

ABSTRACT :

Title: humeral shaft fractures: intramedullary nailing versus plate fixation.

Key words: fracture, humeral shaft, plate fixation, intramedullary nailing. They represent 2% of all fractures; The main debate around these fractures focuses on the therapeutic indications for all types of surgical stabilization is sometimes unconditional defenders and strident.

A series of 77 osteosynthesis was reviewed: 4 cases of skin incision and 9 initial radial paralysis. The plate osteosynthesis was performed in 55 patients and by nailing in 22 patients. The outcome evaluation was made with the listing for Stewart & Hundley amended.

For patients treated with plate: 4 cases of postoperative radial paralysis which 2 of them completely recovered. There were 8 nonunion cases and no cases of sepsis.

70,9% of patients had good and excellent results.

In the patients treated by nailing: There were no radial paralysis, but there were 2 cases of nonunion, no cases of sepsis and 5 cases of shoulder stiffness.

72,72% of patients had good and excellent results.

The literature review shows that the plate produced very good functional results with few initial failures. Radial paralysis complicated 6.5% of osteosynthesis by plate, but is reversible in 90% of cases. With 3,07 % of nonunion, and 2,45 % of infection.

The intramedullary nailing has caused more stiffness and more Nonunion (6,3%), with a rate of radial paralysis by 2,72 % and 1.36 % of infections. The periods of consolidation are 13 weeks on average. With rates ranging from 76 to 100%.

Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale : Plaque visée versus enclouage centromédullaire

The choice of therapeutic methods is difficult. There is no method that could lead to an unanimous decision. The nail fixation could be this method, but the risk of stiffness of the shoulder makes it a feared technique. The screw-plate fixation may also be this method, but its main criticism is neurological

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. P.BONNEVIALLE : FRACTURES RECENTES ET ANCIENNES DE LA DIAPHYSE HUMERALE. CONFERENCES D'ENSEIGNEMENT DE LA SOFCOT 1993, VOL 55.PAGE 79-80.
- [2]. L.E GAYET ; A.MULLER ; P.PRIES ; J.MERIENNE ; P.BRAX ; J.SOYER ; J.P CLARC : FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE : PLACE DE L'EMBROCHAGE FASCICULE SELON HACKETHAL A PROPOS DE 129 CAS. REVUE DE CHIRURGIEORTHOPEDIQUE RCO 1992, VOL 78.
- [3]. F.HDA : TRAITEMENT DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE. MEMOIRE DE FIN DE SPECIALITE
- [4]. H.BAHHADI : TRAITEMENT DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE : EXPERIENCE DE L'HOPITAL MOULAY ISMAIL DE MEKNES THÈSE MÉDECINE.2004
- [5]. DIÉMÉ C.B; ABALOA A; SANÉ A.D; FALL. D; DAKOURÉP.W; NDIAYEA; SEYE S.I.L: EMBROCHAGE CENTROMEDULLAIRE ASCENDANT DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DE L'HUMERUS DE L'ADULTE. ÉVALUATION DES RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS A PROPOS DE 63 CAS CHIRURGIE DE LA MAIN 24(2005) 92-98.
- [6]. LAHLAIDI :ANATOMIE TOPOGRAPHIQUE. APPLICATION ANATOMO-CHIRURGICAL VOL 1. 1986
- [7]. MEDICOPEDIA.NET
- [8]. CADI. J; ET KRON. B: ANATOMIE DESCRIPTIVE, FONCTIONNELLE ETTOPOGRAPHIQUE DU MEMBRE SUP.ANATOMIE DU CORPS HUMAIN, 1975,1 :17_93.
- [9]. KEMPF.I; HECKEL.TH; PIDHORZ.LE; TAGLANG.G; GROSSE.A: L'ENCLOUAGE

VERROUILLE SELON SEIDEL DES FRACTURES DIAPHYSAIRES HUMERALES RECENTES.

REVUE CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE, 1994, 80, 5.

[10]. EL HOURCH.M: TRAITEMENT CHIRURGICALE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES HUMERALES A PROPOS DE 70 CAS A L'HOPITAL IBN SINA DE RABAT THESE DE MEDECINE.

[11]. LEFEVRE.CH; GERARD.R; LE COUR.F; JACQUE.J—J; LEVEN.P; HENRY.M: RISQUE ANATOMIQUE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DE L'HUMERUS. MAITRISE ORTHOPEDIQUE N° 164.MAI 2007.

[12]. ALIAN BOUCHET; JACQUE CUILLERET: ANATOMIE TOPOGRAPHIQUE DESCRIPTIVE ET FONCTIONNELLE.1983.

[13]. BONNEVIALLE.P: CHIRURGIE DE LA DIAPHYSE HUMERALE : VOIES D'ABORDS, TECHNIQUES OPERATOIRES. ENCYCLOPEDIE MEDICOCHIRURGICALE ; TECHNIQUES CHIRURGICALES ; TRAUMATO-ORTHOPEDIE.1998 PAGE 440.

[14]. H. COUDANE , P.BONNEVIALE, J.—N.BERNARD, F.CLAUDOT : FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE CHEZ L'ADULTE : ENCYCL. MED. CHIR 14-039-A-10.

[15]. J.Y ALNOT ; N.OSMAN ; E.MASMEJEAN ; P.WODECKI : LES LESIONS DU NERF RADIAL DANS LES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE A PROPOS DE 62 CAS.2000.

[16]. D.RING ; K.CHIN ; JB.JUPITER : RADIAL NERVE PALSY ASSOCIATED WITH HIGHENERGY HUMERAL SHAFT FRACTURES.2004.

[17]. BONNEVIALLE P; MANSAT M: CHIRURGIE DE LA DIAPHYSE HUMERALE : VOIES D'ABORD, TECHNIQUES OPERATOIRES. EMC-(PARIS, FRANCE) 44300, 4-

1989,10P.

- [18]. CHAPMAN J, HENLEY M, AGEL J, ET AL. RANDOMIZED PROSPECTIVE STUDY OF HUMERAL SHAFT FRACTURE FIXATION: INTRAMEDULLARY NAILS VERSUS PLATES. J ORTHOP TRAUMA 2000;14:162- 6
- [19]. J.-Y. DE LA CAFFINIÈRE; R. BENZIMRA; F. LACAZE: EMBROCHAGE CENTROMEDULLAIRE DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE, UNE OSTEOSYNTHESE A RISQUE MINIMUM A PROPOS DE 82 CAS.
- [20]. DAYEZ.J: PLAQUE VISSEE INTERNE DANS LES FRACTURES RECENTES DE LA DIAPHYSE HUMERALE. REVUE DE CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE; VOL 85; 1999.
- [21]. MOYIKOUA, EBENGA N, PENA-PITRA B FRACTURES RECENTES DE LA DIAPHYSE HUMERALE DE L'ADULTE. PLACE DU TRAITEMENT CHIRURGICAL PAR PLAQUE VISSEE .A PROPOS DE 35 CAS OPERES. REV. CHIR. ORTHOP, 1992,78(1) :23-27
- [22]. KHARBAOUI. I: FRACTURE DE LA DIAPHYSE HUMERALE TRAITEE PAR PLAQUE VISSEE,A PROPOS DE 44 CAS A L'HOPITAL IBN SINA DE RABAT, THESE DE MEDECINE N°205, 2005
- [23]. M.GHOUNIMI : FRACTURE DE LA DIAPHYSE HUMERALE : ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE VERSUS PLAQUE VISSEE A PROPOS DE 128 CAS A L'HOPITAL IBN SINA DE RABAT, THESE EN MEDECINE N55,2013
- [24]. BOUKHAL.K: FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE : PLAQUE VISSEE VS EMBROCHAGE FASCICULE SELON HACKETHAL (THESE DE MEDECINE N°317, 2017)
- [25]. FADAL.H: TRAITEMENT CHIRURGICAL DE LA DIAPHYSE HUMERALE (PLAQUE VISSEE VS ECM) THÈSE DE MÉDECINE N° 121, 2015.

- [26]. MCCORMACK RG, BRIEN D, BUCKLEY RE, ET AL. FIXATION OF FRACTURES OF THE SHAFT OF THE HUMERUS BY DYNAMIC COMPRESSION PLATE OR INTRAMEDULLARY NAIL. J BONE JOINT SURG [BR]2000;82-B:336-9.
- [27]. CHANGULANI M, JAIN UK, KESWANI T. COMPARISON OF THE USE OF THE HUMERUS INTRAMEDULLARY NAIL AND DYNAMIC COMPRESSION PLATE FOR THE MANAGEMENT OF DIAPHYSEAL FRACTURES OF THE HUMERUS. A RANDOMISED CONTROLLED STUDY. INT ORTHOP 2007;31:391-5.
- [28]. LI Y, WANG C, WANG M, ET AL. POSTOPERATIVE MALROTATION OF HUMERAL SHAFT FRACTURE AFTER PLATING COMPARED WITH INTRAMEDULLARY NAILING. J SHOULDER ELBOW SURG 2011;20:947-54.
- [29]. FAN Y, LI YW, ZHANG HB, ET AL. MANAGEMENT OF HUMERAL SHAFT FRACTURES WITH INTRAMEDULLARY INTERLOCKING NAIL VERSUS LOCKING COMPRESSION PLATE. ORTHOPEDICS 2015;38:E825-9
- [30]. BISACCIA M, MECCARIELLO L, RINONAPOLI G, ET AL. COMPARISON OF PLATE, NAIL AND EXTERNAL FIXATION IN THE MANAGEMENT OF DIAPHYSEAL FRACTURES OF THE HUMERUS. MED ARCH 2017;71:97-102.
- [31]. KULKARNI VS, KULKARNI MS, KULKARNI GS, ET AL. COMPARISON BETWEEN ANTEGRADE INTRAMEDULLARY NAILING (IMN), OPEN REDUCTION PLATE OSTEOSYNTHESIS (ORPO) AND MINIMALLY INVASIVE PLATE OSTEOSYNTHESIS (MIPO) IN TREATMENT OF HUMERUS DIAPHYSEAL FRACTURES. INJURY 2017;48:S8-13.
- [32]. INTRAMEDULLARY INTERLOCKING NAILING VERSUS DYNAMIC COMPRESSION PLATING IN DIAPHYSEAL HUMERAL FRACTURES IN

ADULTS—A COMPARATIVE STUDY MADHAN JEYARAMAN1*, KARTAVYA CHAUDHARI2, AJAY SS3, SABARISH K3, LIKHITH D3.

- [33]. GAULLIER.O; REBAI.I; BENAÏSSA.S: TRAITEMENT DES FRACTURES RECENTES DE LA DIAPHYSE HUMERALE PAR ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE VERROUILLEE SELON SEIDEL
- [34]. NARROW LOCKING COMPRESSION PLATE VS LONG PHILOS PLATE FOR MINIMALLY INVASIVE PLATE OSTEOSYNTHESIS OF SPIRAL HUMERUS SHAFT FRACTURES JAE—JUNG JEONG, SANG—EUN PARK, HWAN—HEE LEE, JONG—HUN JI, MIN—SIK PARK & YONG— TAEK PARK
- [35]. NAILING VERSUS PLATING IN HUMERUS SHAFT FRACTURES: A PROSPECTIVE COMPARATIVE STUDY KIRAN SINGISETTI 1,2 AND M. AMBEDKAR2 INT ORTHOP. 2010 APR; 34(4): 571–576. PUBLISHED ONLINE 2009 JUN 9. DOI: 10.1007/S00264–009–0813–2
- [36]. SARMIENTO.A, KINMAN.PB, GALVIN. EG, SCHMITT. RH: FUNCTIONAL BRACING OF FRACTURES OF THE SHAFT OF THE HUMERUS: J BONE JOINT SURG 59A, 597
- [37]. BEZES H; MASSART P; FOURQUET JP; FINET P; TAZI F; TOURNE Y; FAIGT B: DE L'INTERET A SYNTHESER PAR PLAQUE VISSEE BON NOMBRE DE FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE. A PROPOS DE 246 CAS. INT ORTHOP, 1995, 19,16.
- [38]. SCHWEIBERER L; POEPLAU P ; GRABER S: PLATTENOSTEOSYNTHESE BEI DER OBERARMSHAFTFRAKTUEN. UNFALLHEILKUNDE, 1977, 80, 231
- [39]. HEIM D; HERKERT F; HESS P; REGAZZONI P: SURGICAL TREATMENT OF HUMERAL SHAFT FRACTURES. THE BASEL EXPERIENCE. J TRAUMA ,1995 ,66

,226

- [40]. KUNER EH; BONNAIRE F; SCHAEFER DJ: DIE PLATTENOSTEOSYNTHESE BEI DER HUMERUSHAFTFRAKTUR. CHIRURG, 1995, 66, 108
- [41]. ROMMENS PM; VANSTEENKISTE F; STAPPAERTS KH; BROSS PL: INDIKATIONEN, GEFAHREN UND ERGEBNISSE DER OPERATIVEN BEHANDLUNG VON OBERARMSCHAFTFRAKTUREN. UNFALLCHIRURG, 1989, 92, 565
- [42]. ANDRE S; FEUILHADE DE CHAUVIN P; CAMILLERI A; BOMBARTR M; TIBERI F; ASSELINEAU A: LES FRACTURES RECENTES DE LA DIAPHYSE HUMERALE DE L'ADULTE. COMPARAISON DU TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE ET DES TRAITEMENTS CHIRURGICAUX. REV CHIR ORTHOP, 1984, 70, 46
- [43]. DABEZIES EJ; BANTA CJ; MURPHY CP; AMBORSIA RD: PLATE FIXATION OF THE HUMERAL SHAFT FOR ACUTE FRACTURES, WITH AND WITHOUT RADIAL NERVE INJURIES. J ORTHOP TRAUMA, 1992, 6, 10
- [44]. FOSTER RJ; DIXON GL; BACH A W; APPELYARD MD; GREEN TM: INTERNAL FIXATION OF FRACTURES AND NONUNIONS OF THE HUMERAL SHAFT. J BONE JOINTS SURG, 1985, 67A, 857
- [45]. REIGNIER M; EL BANNA S; HAYEZ JP. STELMASZYK J; RAYNAL P: L'OSTEOSYNTHESE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DE L'HUMERUS. ACTA ORTHOP BELG. 1987, 53, 485
- [46]. BELL MJ; BEAUCHAMP CG; KELLAM JK; MCMURTRY RY: THE RESULTS OF PLATING HUMERAL SHAFT FRACTURES IN PATIENTS WITH MULTIPLE INJURIES. J BONE JOINT SURG, 1985, 67B, 293
- [47]. VANDER GRIEND R; TOMASIN J; WARD EF: OPEN REDUCTION AND INTERNAL

FIXATION OF HUMERAL SHAFT FRACTURES. J BONE JOINT SURG ,1986 ,68A,430

[48]. MICHIELS I; BROOS P; GRUWEZ JA: THE OPERATIVE TREATMENT OF HUMERALSHAFT FRACTURES. ACTA CHIR BELG ,1986, 86, 147

[49]. YAVUZ AKALIN, ISMAIL GOKHAN SAHIN, NAZAN CEVIK, BURAK OLCAY GULER, OZGUR AVCI, ALPASLAN OZTURK,2019. LOCKING COMPRESSION PLATE FIXATION VERSUS INTRAMEDULLARY NAILING OF HUMERAL SHAFT FRACTURES: WHICH ONE IS BETTER? A SINGLE-CENTRE PROSPECTIVE RANDOMIZED STUDY.

[50]. PATEL AD; CALVERT PT: EXPERIENCE WITH SEIDEL NAIL FOR HUMERAL FRACTURESAND NONUNION. J BONE JOINT SURG ,1992, 74B, 150.

[51]. CRATES J; WHITTEL AP: ANTEROGRADE INTERLOCKING NAILING OF ACUTE HUMERAL SHAFT FRACTURES. CLIN ORTHOP, 1998, 350, 40.

[52]. CROLLA RM; DE VRIES LS; CLEVERS GJ: LOCKED INTRAMEDULLARY NAILING OF HUMERAL FRACTURES. INJURY, 1993, 24, 403.

[53]. SEIDEL H: TRAITEMENT DES FRACTURES DE L'HUMERUS A L'AIDE DU CLOU VERROUILLE. IN: ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE. CAHIERS D'ENSEIGNEMENT DE LA SOFCOT, PARIS , EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE, 1990, 39, 55.

[54]. ROBINSON CM; BELL KM; COURT-BROWN CM; MCQUEEN MM: LOCKED NAILING OF HUMERAL SHAFT FRACTURES. J BONE JOINT SURG ,1992, 74B, 5581

[55]. BLUM J, ROMMENS PM, JANZING H:

THE UNDREAMED NAIL. A BIOLOGICAL OSTEOSYNTHESIS OF THE UPPER ARM

[56]. H.NIETO:

FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE DE L'ADULTE. ANN .ORTHOP.
OUEST (SOO). 1997

[57]. JENSEN C.H, HANSEN D , JORGENSEN U :

HUMERAL SHAFT FRACTURES TREATED BY INTERLOCKING NAILING : A
PRELIMINARY REPORT ON 16 PATIENTS.

INJURY, 1992, 23,234-236.

[58]. JM FERON FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE. QUELLES FRACTURES A
OPERER?

JOURNEES D'ORTHOPEDIE DE FORT DE FRANCE (JOFDF) 2008.

[59]. BOLANO LE, IAQUINTO JA, VASICEK V. OPERATIVE TREATMENT OF HUMERUS
SHAFT FRACTURES: A PROSPECTIVE RANDOMIZED STUDY COMPARING
INTRAMEDULLARY NAILING with dynamic compression plating. Presented
at the Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons
1995.