

Fractures De La diaphyse humérale

Une étude rétrospective comparative de technique HACKETHAL Vs plaque vissée ;
A propos de 19 cas

N.BOUALI¹ ; M.KHAOUAS² ; M.HMOUDA², A.SERIER ABDELLAH², L.
HADJEM², A.BENAIDA² ; AITSAADI² ; M.NEMER¹, W.CHETTOUH¹

1 : EPH LAGHOUAT ; 2 : CHU BLIDA

I. Résumé

Introduction

Elles représentent 2% de l'ensemble des fractures ; Le débat principal autour des fractures de la diaphyse humérale se centre sur les indications thérapeutiques car tout type de stabilisation chirurgicale trouve des défenseurs parfois inconditionnels et véhéments.

Matériels et Méthodes :

Une série de 19 ostéosyntheses a été revue dont 4 polytraumatisés, 1 cas d'ouverture cutanée et deux paralysies radiales initiales. L'ostéosynthèse par plaque a été réalisée chez 7 patients et par embrochage fasciculé chez 12 malades. L'évaluation des résultats s'est faite avec la cotation de Stewart & Hundley modifiée.

Résultats

Pour les patients traités par plaque : Deux paralysies radiales post-opératoires, pas de

pseudarthrose, pas de cas de sepsis. Les bons et très bons résultats concernent 71,4% des patients. Pour les patients traités par embrochage : pas de paralysie radiale ; 1 cas de pseudarthrose, pas de cas de sepsis, aucun cas de conflit sous acromiale ou de protrusion du clou en haut. Les bons et très bon résultats concernent 91,7% des patients.

Conclusion

Le choix entre les méthodes thérapeutiques est difficile. Il n'existe pas de méthode pouvant entraîner une adhésion unanime. L'embrochage fasciculé 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.

Mots clés :

Fracture, diaphyse humérale, plaque vissée, embrochage fasciculé, Hackethal.

Abstract

Introduction:

They represent 2% of all fractures. The main debate around recent fractures focuses on the therapeutic indications for all types of surgical stabilization have sometimes unconditional and strident defenders.

Material and Methods:

A series of 19 osteosynthesis was reviewed: 4 with other traumas, 1 case of skin incision and two initial radial nerve palsy. The osteosynthesis by plate was performed in 7 patients and by bundle pinning in 12 patients. The outcome evaluation was made with the listing for Stewart & Hundley amended.

Results:

For patients treated with plate: 2 postoperative radial nerve palsy. There were 1 non-union and no case of sepsis. 71, 4% of patients had good and excellent results. For patients treated by bundle pinning: no radial nerve palsy, 1 case of non-union, and no cases of sepsis, under-acromial conflict, or of pin protrusion in the top. Good and very good results concerned 91, 7% of patients.

Conclusion:

The choice of therapeutic methods is difficult. There is no method that could lead to unanimous. The bundle pinning fixation could be this method, but the risk of stiffness of the shoulder is a feared complication.

Key words:

Fracture, humeral shaft, plate fixation, tramedullary bundle pinning, Hackethal

II. Objectifs :

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

- Quelle prise en charge initiale ?
- Quel implant pour quelle fracture ?
- Les avantages et les inconvénients pour chaque type d'ostéosynthèse.
- Quelles sont les complications pour chaque type d'ostéosynthèse ?
- Quelle évolution et quel suivi pour chaque type d'implant ?

Notre étude rétrospective concerne 19 patients ayant présenté une fracture de la diaphyse humérale traités et suivis au service de chirurgie d'orthopédie et traumatologie. Cette étude s'est étalée sur une durée de 4 ans allant de janvier 2018 à décembre 2021.

III. RESULTATS

A. Etude épidémiologique :

L'âge :

La moyenne d'âge des hommes était de 35 ans et chez les femmes était de 43 ans.

La moyenne d'âge de nos patients était de 39 ans avec des extrêmes allant de 16 à 63 ans

La répartition par tranche d'âge montre que ces fractures surviennent à tous les âges avec un pic de fréquence entre 20 et 29 ans.

Le sexe :

Il existe une nette prédominance masculine en effet, 14 cas étaient de sexe masculin soit 73,7%, et 5 cas étaient de sexe féminin soit 26,3%, avec un sexe ratio H/F de 2.8.

(1) Répartition selon le côté atteint :

On a constaté que le côté droit était légèrement prédominant que le côté gauche.

- Coté droit : 11 cas (58%) _ Côté gauche : 8 cas (42%)

(2) Répartition selon l'étiologie :

Les accidents de la voie publique représentaient l'étiologie la plus fréquente dans 9 cas, soit 47,4 % suivis des Accidents domestiques dans 6 cas soit 31,6 %.

(3) Répartition selon le mécanisme

Ces fractures étaient dues à :

- Un choc direct dans 10 cas.
- Un choc indirect dans 4 cas.
- Le mécanisme n'a pu être déterminé dans 5 cas.

B. B. ETUDE DIAGNOSTIC

Etude clinique

L'interrogatoire :

Il a précisé : L'heure, Les circonstances, le mécanisme du traumatisme, les antécédents, la notion de douleur violente et d'impotence fonctionnelle.

Délai entre traumatisme et l'admission

Il était de 2 heures à quelques jours avec un délai moyen de 2jours. Ce délai était 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.

Les tares et les antécédents

Quatre patients (21%) avaient des antécédents pathologiques particuliers, il s'agissait de :

- 1 cas de diabète.
- 1 cas de diabète + Hypertension artérielle.
- 1 cas d'Hypertension artérielle + Insuffisance rénale chronique terminale.
- 1 cas d'allergie à la pénicilline.

Signes fonctionnels

La douleur était le signe fonctionnel majeur ainsi que l'impotence fonctionnelle totale du membre concerné.

Examen clinique

Inspection :

Elle a montré : L'ecchymose brachio-thoracique de Hennequin, d'apparition tardive, a été perçue pour les fractures de l'extrémité supérieure de la diaphyse humérale.

- Deux ouvertures cutanées « assimilées à la classification de Cauchoix et Duparc » stade I.

La main tombante en col de cygne dans quatre cas.

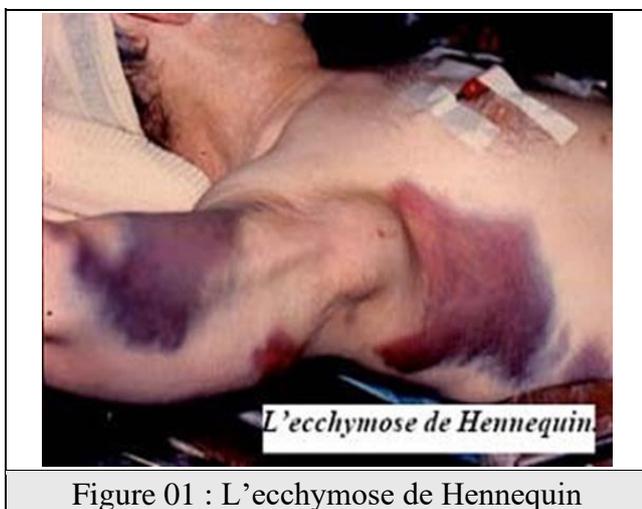


Figure 01 : L'ecchymose de Hennequin

Examen général

Dans notre étude nous avons recensé 3 polytraumatisés et 4 poly fracturés.

Répartition selon le siège :

L'étude du siège du trait fracturaire montre une majorité de fractures du 1/3 moyen avec 12 cas soit 67%, suivies de fractures de la jonction 1/3 moyen – 1/3 inférieur avec 4 cas, soit 21%, suivies des fractures du 1/3 inférieur avec 1 cas, soit 6%, et en dernier lieu les fractures de 1/3 supérieur avec 1 cas, soit 5%, par ailleurs notre étude a retrouvé un cas de fractures bifocales

Répartition selon le type de fractures :

Type anatomique de fracture		Nombre de cas	Total	Pourcentage
A	A1	2	13	68,4%
	A2	4		
	A3	7		
B	B1	0	5	26,3%
	B2	5		
C	C1	1	1	5,3%

Selon le type anatomique, nous avons noté une nette prédominance des fractures de type A dans 13 cas, soit 69 %, suivies des fractures type B dans 5 cas, soit 26% et les fractures de type C qui ne représentaient que 5% de l'ensemble de notre série soit 1 cas.

Étude de type de fractures selon la localisation :

Dans notre série, la fracture à trait transversale (A3) siégeant au 1/3 moyen de la diaphyse humérale était la plus fréquente dans 6 cas soit 31,6%.

Lésions associées

Chez nos 19 patients nous avons relevé 4 polytraumatisés soit 21,1% et 3 poly fracturés soit 15,8%.

Lésions associées	Nombre de cas
-------------------	---------------

Fracture de radius	1
Fracture de cubitus	1
Fracture des 2 os de l'avant-bras	1
Fracture de la diaphyse fémorale	2
Fracture du cadre orbitaire	1
Fracture de genou	1
Fracture de la tête humérale	2
Fracture de la palette humérale	1

Technique chirurgicale :

Plaque vissée



Figure 02 : Repérage du nerf radial

Lésions vasculo nerveuses :

-Lésion nerveuse primitive : on a enregistré 2 cas de paralysie radiale Primitive soit 10,5% des cas.

-Lésion vasculaires : aucune lésion vasculaire n'a été rapportée dans notre étude.

Étude thérapeutique :

Le délai moyen de l'intervention était 6,6 jours avec des extrêmes allant de 0 à 27 jours.

Mode de traitement

Traitement chirurgical :

Notre propos vise essentiellement les fractures traitées chirurgicalement et surtout par plaque visée ou par embrochage fasciculé de Hackthal pour conclure quel implant pour quelle fracture.

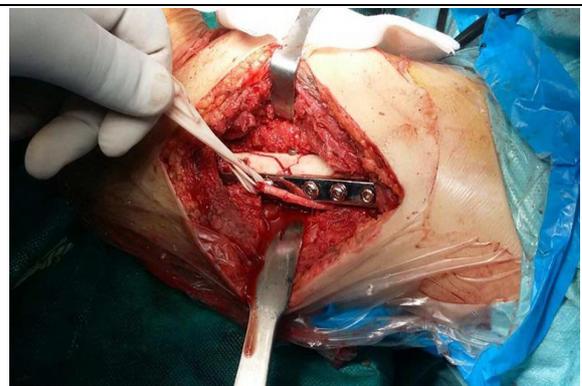


Figure 03: La mise en place de la plaque avec Vis directe

- 7 patients de cette série ont été traités par plaque vissée, soit 36,8%.
- Les lésions siègent le plus souvent au niveau du 1/3 moyen dans 4 cas, 2 cas à la jonction 1/3 moyen- 1/3 inférieur et 1 cas au niveau du 1/3 supérieur, par contre aucun cas pour le 1/3 inférieur.
- Tous les malades ont fait l'objet d'une ostéosynthèse par plaque vissée AO standard à 5 vis minimum (indéterminé dans 2 cas) avec mise en compression pour les fractures simples et en neutralisation pour les fractures complexes après vissage préalable du fragment.
- L'immobilisation a été assurée dans la majorité des cas par une écharpe ou attelle plâtrée.
- La durée de consolidation varie de 11 à 19 semaines.

Technique chirurgicale	Nombre de cas	Pourcentage
Plaque visée	7	36,8%
Embrochage fasciculé type Hackethal	12	63,2%



Figure 04 : fracture de la diaphyse humérale traitée par plaque vissée.

Embroschage fasciculé de type Hackethal

- Réalisé chez 12 patients, soit 63,2%
- Les lésions étaient de type A pour 10 cas, de type B pour 1 cas et 1cas pour le type C

La durée de consolidation était de 12 semaines.



Figure 05 : fracture de la diaphyse humérale traitée par embroschage fasciculé de type Hackethal



Figure 06 : Fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale de type B3 traitée par embroschage

Répartition en fonction du trait de fracture :

Tableau 04 : Répartition en fonction du trait de fracture

Technique chirurgicale	Type de fracture	Nombre de cas	Pourcentage
Ostéosynthèse par plaque vissée	1 type A1	3	36,8%
	1 type A2		
	1 type A3		
	0 type B1	4	
	4 type B2		
	0 type C1	0	
Embroschage Fasciculé de Hackethal	1 type A1	10	63,2%
	3 type A2		
	6 type A3		
	0 type B1	1	
	1 type B2		
	1 type C		

D'après ce tableau on constate :

Une nette tendance au traitement chirurgical par embroschage fasciculé décrit par Hackethal, dans 63,2% des cas.

- La plupart des fractures traitées par embroschage fasciculé sont de type A3.
- La plaque vissée est plus utilisée dans les fractures de type B2 dans 57,1% des cas traités par PV

Évolution postopératoire :

La rééducation a été entreprise dès l'ablation des drains de Redon chez les patients traités par plaque vissée. Pour les patients qui ont été traités par embrochage, la rééducation n'a débuté qu'après 45 jours.

Elle consistait à des exercices de mobilisation de l'épaule intéressée, et de quelques contractions isométriques.

Complications :

Globales

Paralysie radiale :

On constate 2 cas de paralysie radiale secondaire, soit 7.7%.

Le résultat était favorable après surveillance clinique +/- électromyographique.

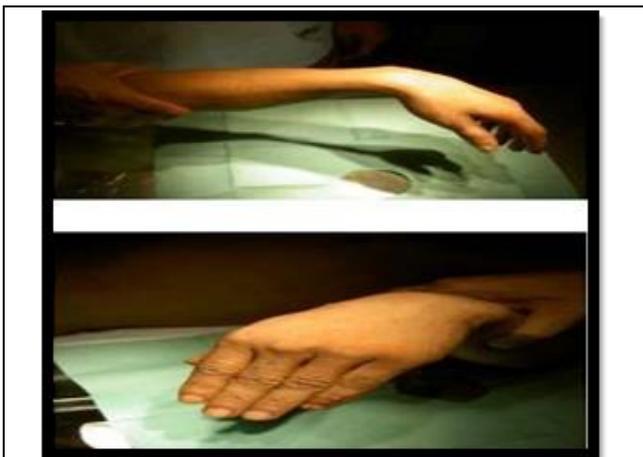


Figure 07 : Aspect clinique d'une paralysie radiale.

Infection

Dans notre série aucun cas de sepsis sur matériel n'a été enregistré.

Pseudarthrose :

Aseptique

Un cas a été rencontré dans notre série. Soit 5,3 %.

Septique

Aucun cas n'a été noté dans notre série.

Raideur de l'épaule ou du coude

Aucun cas de raideur de l'épaule ou du coude n'a été enregistré dans notre série

En fonction du matériel utilisé :

La plaque vissée :

Les complications révélées par cette méthode étaient :

- * 2 cas de paralysie radiale post opératoire : 10,5%
- * Aucun cas de pseudarthrose
- * Aucun cas de sepsis.
- * Aucun cas de raideur du coude ou de l'épaule.

Embrochage fasciculé :

Les complications révélées par cette méthode étaient :

- * 1 cas de pseudarthrose : 5,3%
- * Aucun cas de paralysie radiale post opératoire.
- * Aucun cas de sepsis.
- * Aucun cas de raideur de l'épaule ou du coude

IV. Résultats

A. Résultats globaux

- Le recul moyen était 24 mois pour les cas traités par plaque contre 18 mois pour les cas traités par embrochage.
- Nos résultats étaient bons et très bons dans 84.2% des cas.

B. En fonction du matériel utilisé

Plaque vissée

Sur les 19 patients, 7 ont été traités par plaque vissée, soit 36,8%.

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

- 5 très bons résultats, soit 71,4%.

- 2 mauvais résultats, soit 28,6%.
- Soit 70% de bons et très bon résultats

L'homme étant plus exposé aux accidents de la voie publique et aux accidents de travail par rapport à la femme.

Le sexe masculin représente selon la littérature :

Embroschage fasciculé selon Hackthal

12 patients ont bénéficié de ce type d'ostéosynthèse, soit 63,2%. Les résultats de l'embroschage fasciculé selon les critères de Stewart et Hundley

- 11 très bons résultats, soit 91,7%.
- 1 mauvais résultat, soit 8,3%.

V. DISCUSSION

A. ÉPIDÉMIOLOGIE :

1. L'âge :

La moyenne d'âge de notre étude était de 39 ans, avec des extrêmes allant de 16 à 63 ans.

En effet 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 05 : Variation de l'âge selon les séries	
Auteur	Résultats
E. Lenoble ⁽⁰³⁾	38,2 ans
De La Caffinière ⁽⁰⁴⁾	56 ans
J. Dayez ⁽⁰⁵⁾	34,3 ans
O. Gaulier ⁽⁰⁶⁾	56 ans
H.Fadal ⁽⁰²⁾	38,5 ans
Notre série	39,5 ans

Notre moyenne d'âge s'approche de celle d'E.Lenoble ⁽⁰¹⁾ et H.Fadal ⁽⁰²⁾.

2. Sexe

Dans notre étude, nous avons relevé 14 hommes et 5 femmes ce qui représente 73,7% pour le sexe masculin et 26,3% pour le sexe féminin.

Tableau 05 : variation du sexe masculin selon les séries	
Auteur	Résultats
E. Lenoble ⁽⁰³⁾	69,23%
De la Caffinière ⁽⁰⁴⁾	48,78%
J. Dayez ⁽⁰⁵⁾	72,22 %
Moyikoua ⁽⁰⁷⁾	77%
Notre série	73,7%

Les résultats de notre série rejoignent celles de la littérature, avec une concordance avec J.Dayez.

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.

3. Le côté 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, le côté droit prédomine légèrement avec 11 cas, soit 58% par rapport au côté gauche.

Dans les autres séries le côté droit domine aussi et représente :

Tableau 06 : Répartition selon le côté atteint dans la littérature	
Auteur	Fréquence de l'atteinte du côté droit
De La Caffinière ⁽⁰⁴⁾	51,21%
O. Gaulier ⁽⁰⁶⁾	56,52%
J. Dayez ⁽⁰⁵⁾	58,33%

Moyikoua ⁽⁰⁷⁾	68,5%
Notre série	55%

Nos résultats sont comparables à celles de J.Dayez ⁽⁰⁵⁾.

4. L'Étiologie

Sont largement dominées par les accidents de la voie publique et rentre dans le cadre de polytraumatisé, les autres sont représentées par : les chutes d'un lieu élevé, les accidents domestiques et les accidents de travail.

Les accidents de la voie publique occupent la première place dans notre série avec 9 cas, soit 47,4 %.

Dans les autres séries les AVP dominent aussi et représentent :

Auteur	Résultats
E. Lenoble ⁽⁰³⁾	69,3%
De La Caffinière ⁽⁰⁴⁾	30%
J. Dayez ⁽⁰⁵⁾	41%
Gaullier ⁽⁰⁶⁾	64%
MAYIKOUA ⁽⁰⁷⁾	80%
Notre série	47,4%

Nos résultats sont comparables à celles de J.Dayez ⁽⁰⁵⁾.

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 52,6% des cas et

21% indirecte et dans 26,3% il était difficile de le faire préciser par le blessé.

6. Le siège

Dans notre série, l'étude du siège montre une prédominance des fractures du tiers moyen avec 12 cas soit 67 %, suivies des fractures de la jonction 1/3moyen – 1/3 inférieur avec 4 cas, soit 21% et les fractures du tiers inférieur et du tiers supérieur viennent en dernière position dans notre série.

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

Auteur	Résultats
E. Lenoble ⁽⁰³⁾	48,7%
O. Gaulier ⁽⁰⁶⁾	60,82%
Sarmiento	50%
H.Fadal ⁽⁰²⁾	65%
Notre série	67%

7. Le trait de fracture :

Selon le type anatomique nous avons une nette prédominance des fractures type A avec 13 cas, soit 68,4% suivies des fractures type B avec 5 cas, soit 26,3%, puis les fractures type C avec 1 cas, soit 5,3%.

Nous avons constaté que l'association trait transversal (A3) siégeant au 1/3 moyen est la plus fréquente avec 6 cas soit 31,6%.

Auteurs	Fracture simple%
M.Rhounimi ⁽⁰⁸⁾	75%
H.Fadal ⁽⁰²⁾	65%
O. Margad et al ⁽¹⁰⁾	82,85%
C.Hamoudi ⁽⁰⁹⁾	53,3%
Notre série	68,4%

B. Complications primaires :

1. L'ouverture cutanée :

Un cas d'ouverture cutanée a été noté, soit un pourcentage de 5,3%

Les données de littérature sont :

Tableau 10 : L'ouverture cutanée selon les différentes séries	
Auteur	Résultats
J.Dayez ⁽⁰⁵⁾	5,5%
O. Gaulier ⁽⁰⁶⁾	8,69%
Moyikoua ⁽⁰⁷⁾	11,66%
I.Kharbaoui ⁽¹¹⁾	4.5%
H.Fadal ⁽⁰²⁾	5%
Notre série	5.3%

2. Paralysie radiale primitive :

On a noté 2 cas de paralysies radiales initiales, soit 10,5%. Les données de littérature sont :

Tableau 11 : La paralysie radiale primitive selon les différentes séries	
Auteur	Résultats
E. Lenoble ⁽⁰³⁾	15,38%
I. Kempf ⁽¹²⁾	12,76%
BABIN ⁽¹³⁾	9,5
PUTZ ⁽¹⁴⁾	7,7
Hind BENCHEIKH ⁽¹⁵⁾	11,9
Notre série	10%

Les fractures siégeant au 1/3 moyen et 1/3 distal, sont les plus pourvoyeuses de paralysies radiales comme le rapportent plusieurs séries de littérature illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : 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 ⁽¹⁶⁾	0	40(64%)	22(35%)
BEZES ⁽¹⁷⁾	1(3%)	14 (53%)	7(24%)
BONNEVIALE ⁽¹⁸⁾	4(9,5%)	20(47%)	18 (43%)
Hind ENCHEIKH ⁽¹⁵⁾	1(6,6%)	12(80%)	2(13,4%)
Notre série	0	3(7,5%)	1(2,5%)

Nous constatons ainsi que nous avons eu dans notre série un nombre peu important de cette complication par rapport aux autres séries de littératures.

3. Lésions osseuses associées :

7 patients avaient des fractures associées soit 36,8 %. Il s'agit de fracture au niveau du membre supérieure dans 7 cas, 4 fractures au niveau du membre inférieure, elles ont été traitées en même temps opératoire que la fracture humérale.

C. COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES.

1. Plaque vissée

Selon la littérature : on retient 13 séries d'ostéosynthèse par plaque publiées entre 1977 et 1995 regroupant 1077 blessés :

- ◇ Le taux moyen de pseudarthroses est de : 2,8%
- ◇ Les atteintes radiales postopératoires : 6,5% « mais est réversible dans 90% des cas ».
- ◇ Les infections : 2,4%
- ◇ Les délais de consolidation sont de 14,8 semaines en moyenne avec des écarts de 11 à 19 semaines.
- ◇ Le taux de consolidation varie de 91% à 100% selon les séries.

Dans notre étude, les complications postopératoires après ostéosynthèse par plaque vissée ont été :

- ◇ 2 cas de paralysie radiale postopératoire : 10,5%

Tableau 13 : Taux de consolidation et complications après traitement par plaque vissée d'après 13 séries de la littérature en comparaison avec notre série :						
Auteur	N	Pseudo	Délai	RP	Récup	Inf

			de cons			
Bezes et al (19)	236	3	-	14	14	2
Schweiberer et al (20)	225	15	-	22	20	11
Heim et al (21)	127	4	-	2	2	4
Kuner et al (22)	101	6	-	3	3	1
Rommens et al (23)	71	0	-	10	6	0
Andre et al (24)	50	3	13.4	7	-	4
Bonnevialle (25)	50	1	11	3	-	1
Dabezies et al (26)	44	0	12	2	2	0
Foster et al (27)	37	0	-	0	0	2
Reignier et al (28)	36	3	19	0	0	0
Bell et al (29)	34	1	19	1	1	1
VD Greind et al (30)	34	1	-	1	1	0
Michiels et al (31)	32	1	-	5	5	0
	1077	30	-	70	54	26
Cumulés %		2,8%		6,5%	90%	0,55%
Notre série	7	0		2	-	0

n : nombre total de cas ; pseudo : pseudarthrose ; con : consolidation ; délai : consolidation en semaines ; PR : paralysie radiale postopératoire ; Raideur : Raideur de l'épaule/coude ; Inf : infection

2. EMBROCHAGE FASCICULÉ SELON HACKETHAL

Les complications postopératoires enregistrées dans notre série étaient:

- ◇ 1 cas de pseudarthrose : 8,3%
- ◇ Selon la littérature : on retient 8 séries d'ostéosynthèse par embrochage fasciculé regroupant 899 blessés (tableau 14) :

- ◇ 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.

Contrairement aux séries de la littérature, nous n'avons pas noté de migration de broches, elle représentait 7% pour le symposium SOFCOT 2003 (32) et de 3% pour Gayet (07), elle était tantôt vers le bas à travers la fenêtre corticale, tantôt vers le haut exposant à la perforation de la coiffe des rotateurs. Le plus souvent en rapport avec une erreur technique, en particulier des défauts de remplissage de la cavité médullaire, ou de blocage au niveau de la fenêtre corticale ou de divergence épiphysaire proximale. Cette complication relativement bénigne impose cependant une ablation précoce du matériel.

En dehors de la série d'André (24), les autres séries rapportent des taux abaissés de pseudarthrose, 2% pour Putz (14) et 4,6% pour Gayet (07). Cependant il est de 27,6% pour André (24) et de 24% pour le symposium SOFCOT 2003 (32), La principale explication est l'erreur technique, soit une mauvaise impaction du foyer, soit un nombre broches insuffisant, soit l'association de ces deux défauts. Ainsi un écart inter-fragmentaire postopératoire supérieur à 3 mm a paru de manière statistiquement significative le facteur le plus péjoratif (32). Il est possible que la confiance excessive des opérateurs ou l'indiscipline des patients aient conduit à une mobilisation trop précoce ; exerçant ainsi des contraintes en torsion prématurées sur le foyer de fracture.

Dans notre série, on a noté une seule pseudarthrose après embrochage d'une fracture de type B2, ce qui rejoint les données de littérature qui préconisent que la méthode de

Hackethal doit être indiqué surtout pour les fractures simples de type A, les pseudarthroses étant plus fréquentes dans les embrochages fasciculés de fracture plus complexes.

Le taux d'infection postopératoire est moindre dans l'embrochage fasciculé selon Hackethal. Aucun cas n'a été rapporté dans notre série, ainsi que pour Durbin⁽³³⁾ et André⁽²⁴⁾.

Contrairement aux données de littérature qui stipulent que les raideurs de l'épaule ou du coude sont plus fréquemment retrouvés chez les patients traités par embrochage fasciculé de Hackethal, notre étude n'a retrouvé aucun cas de raideur post-opératoire.

Cependant, 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⁽¹⁴⁾ et de 3,4% pour André⁽²⁴⁾. Elles sont le plus souvent transitoires et réversible.

La paralysie radiale iatrogène serait due aux fausses routes et aux manœuvres de réduction de la fracture. Les trois cas rapportés par Putz⁽¹⁴⁾ ont tous récupéré.

Tableau 14 : Comparaison des principales séries d'embrochages fasciculé selon Hackethal publiées dans la littérature avec notre série :						
Auteur	N	Pseud o	délai	RP	Raideu r	Inf
Durbin et al ⁽³³⁾	30	2	9.4	0	4	3
Andre et al ⁽²⁴⁾	29	8	9.7	1	3	0
Putz et al ⁽¹⁴⁾	19 4	4	8.5	3	5	0
Gayet et al ⁽⁰⁷⁾	12 9	6	9.2	1	3	1
Symposium SOFCOT ⁽³²⁾	41 7	100	8.5	5	54	1
O. Margad et al ⁽¹⁰⁾	35	1	9.6	0	3	-
Peter et al	33	3	-	0	-	0

Beck ⁽³⁴⁾	32	1	-	1	-	-
	89 9	125	9.15 *	11	72	8
Cumulés %		13,9 %		1,22 %	89%	1,6 %
Notre série	12	0	-	0	1	0
n : nombre total de cas ; pseudo : pseudarthrose ; con : consolidation ; délai : consolidation en semaines ; PR : paralysie radiale postopératoire ; Raideur : Raideur de l'épaule/coude ; Inf : infection. * : calculé à partir des séries dont le délai de consolidation était fourni						

D. Résultats thérapeutique

1. Résultats globaux :

Nos résultats étaient bons et très bons dans 84,2 %.

Ce taux rejoint celui de : J.Dayez=89%.⁽⁰⁵⁾

Résultats en fonction de la technique chirurgicale

a) Plaque vissée

Sur les 19 patients, 7 ont bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque vissée, soit 36,8%. Nous avons eu 71,4% de bons et très bon résultats alors que dans les séries de la littérature :

- André : 74%⁽²⁴⁾
- J. Dayez : 89%⁽⁰⁵⁾
- Moyikoua : 91,4%⁽⁰⁷⁾
- Nieto H : 96%⁽³⁵⁾

b) Embrochage fasciculé selon Hackethal :

La comparaison des résultats de notre série avec ceux de la littérature est difficile. L'unanimité n'est pas faite sur les critères d'évaluation des résultats.

Dans notre étude, nous avons retrouvé 94% de résultats utiles selon la classification de Stewart et Hundley modifiée, ce qui rejoint les résultats de O. Margad et al⁽¹⁰⁾ où le taux de

consolidation était de 94.2 % et d'Essouh J.B et al ⁽³⁶⁾ 91%

2. PLAQUE VISSÉE VERSUS EMBROCHAGE FASCICULÉ SELON HACKETHAL

Notre travail a permis d'étudier l'intérêt de chaque implant en se basant sur les résultats anatomiques et fonctionnels obtenus par plaque vissée et par Embrochage fasciculé selon Hackethal, afin de répondre à l'objectif essentiel de notre travail :

Quel implant pour quelle fracture ?

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

Tableau 15 : les avantages et les inconvénients décrits dans la littérature en fonction du matériel utilisé.		
Matériel	Avantages	Inconvénients
Plaque vissée	-Exploration du nerf radial. -Technique validée, familière par les chirurgiens. -Pas de retentissement sur l'épaule.	-Dissection large. -Perte sanguine. -Technique difficile si communiton. -Contraintes sur le matériel. -Refracture, fracture sur plaque.
Embrochage fasciculé selon Hackethal	- simple, peu coûteux -fiabilité, innocuité lors de l'ablation -Respecte l'hématome fracturaire -peu de paralysie radiale post-traumatique	-fréquence des raideurs de l'épaule -mode d'ostéogénèse proche de celui du traitement orthopédique (cal périosté important)

Cette étude comparative des avantages et inconvénients des deux techniques a été réalisée de façon indirecte en se basant sur les différentes données de la littérature, car les analyses comparatives entre plaque vissée et embrochage de Hackethal n'ont pas fait l'objet de beaucoup d'études.

VI. CONCLUSION

Le but de notre étude est de comparer les résultats de l'ostéosynthèse par plaque vissée ou par embrochage fasciculé selon Hackethal dans le traitement des fractures de la diaphyse humérale.

Nous rapportons une série de 26 cas de fractures de la diaphyse humérale, colligés pendant cinq ans (2018-2021) dans le service de Traumatologie Orthopédique dont 7 patients ont bénéficié d'un traitement par plaque vissée et 12 patients d'un embrochage fasciculé selon Hackethal.

Notre étude met ainsi en évidence des résultats bons et très bons chez les patients traités par embrochage fasciculé dans 91,7% des cas, et dans 71,4% des cas chez ceux traités par plaque vissée.

Les données de la littérature stipulent que :

A. L'ostéosynthèse par plaque vissée

Présente plusieurs avantages tels que :

-La possibilité de vérifier la continuité de 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 du matériel.

-Sa situation à distance de l'épaule et du coude, minorant le retentissement articulaire facilitant la rééducation fonctionnelle.

Et des inconvénients essentiellement :

-La paralysie radiale secondaire, idem dans notre étude

-L'infection : quoique notre étude n'a montré aucun cas d'infection postopératoire

-La dissection large

-La perte sanguine.

Elle Trouve sa place dans le traitement de la majorité des fractures de la diaphyse humérale nécessitant une fixation chirurgicale, et si lésion radiale initiale associée.

B. L'embrochage fasciculé selon Hackethal

Présente les avantages de l'ostéosynthèse à foyer fermé qui préserve l'hématome fracturaire, et 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, comme le confirme notre étude, il présente aussi un moyen chirurgical préférentiel dans les fractures simples, et chez les polytraumatisés et polyfracturés.

Par contre, il n'empêche pas la survenue de pseudarthrose, et peut avoir une complication redoutable : la raideur de l'épaule, ce qui n'a pourtant pas été rapporté dans notre étude. Pour tout ceci la maîtrise et l'expérience du foyer fermé est primordial afin d'épargner des taux de pseudarthroses qui peuvent être dans certains cas très importants.

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.

C. Méthodologie d'évaluation

Tableau 16 : Cotation de Stewart & Hundley modifiées

Résultat	Douleur	Amplitude	Cal vicieux
Très bon	Nulle	normales	Aucun
Bon	météorologique	Limitation < 20°	< 20°
Assez bon	Peu importante	20° < Limitation < 40°	> 20°
Mauvais	persistante	Limitation > 40°	Pseudarthrose

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

VII. Bibliographie

- [01]. ASENCIO G, BUSCAYRET F, TRABELSI A, BERTIN R, HAMMAMI R, MEGY B, ET AL : ENCLOUAGE VERROUILLE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES RECENTES DE L'HUMERUS. REV CHIR ORTHOP 2001; 87 : 758-64.
- [02]. HICHAM FADAL : TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE (PLAQUE VISSEE VERSUS CLOU) A PROPOS DE 40 CAS A L'HOPITAL IBN TOFAIL DE MARRAKECH THESE DE MEDECINE 2015
- [03]. R.E.PETER; MB.HENLEY: TREATMENT OF HUMERAL DIAPHYSEAL FRACTURES WITH HACKETHAL STACKED NAILING. FICHE BIBLIOGRAPHIQUE, JOURNEES ORTHOPEDIE TRAUMATOLOGIQUE. VOL 6.1996
- [04]. CL.COLTON: 5000 ANS DE TRAITEMENT DES FRACTURES. REVUE CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE. VOL 84.1998
- [05]. D.RING; BH.BERY; JB.JUPITER: THE FUNCTIONAL OUTCOME OF OPERATIVE TREATMENT OF UNITED FRACTURE OF THE HUMERAL DIAPHYSIS IN OLDER PATIENTS.
- [06]. 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.
- [07]. 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 CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE RCO 1992, VOL 78.

- [08]. RHOUNIMI. MOUNIR : TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE : ETUDE COMPARATIVE ENTRE LA PLAQUE VISSEE ET L'ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE A PROPOS DE 128 CAS AU CHU IBN SINA RABAT. THESE DE MEDECINE 2013
- [09]. HAMOUDI.CHAFIQ : EMBROCHAGE CENTROMEDULLAIRE ELASTIQUE STABLE DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE, A PROPOS DE 15 CAS A 'HOPITAL MILITAIRE D'INSTRUCTION MOHAMED V DE RABAT. THESE DE MEDECINE 2011
- [10]. OMAR MARGAD, JALAL BOUKHRIS, HICHAM SALLAHI, MOHAMED DAOUDI1, OUAHB AZRIOUIL, KHALID KOULALI1 : PLACE DE L'EMBROCHAGE FASCICULE SELON HACKETHAL DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES DE L'HUMERUS : A PROPOS DE 80 CAS, DE L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE, MARRAKECH, MAROC. PAN AFRICAN MEDICAL JOURNAL.2016 ; 24:253 doi:10.11604/PAMJ.2016.24.253.9794
- [11]. 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
- [12]. ROBINSON C.M, BELL K.M AND COURT BROWN C.M: LOCKED NAILING OF HUMERAL SHAFT FRACTURES. J BONEJOINT SURG, JULY 1992, 74-B (4), 558-562.
- [13]. BABIN S R, STEINMETZ A, WUTS J L, KATZNER M : UNE TECHNIQUE ORTHOPEDIQUE FIABLE DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES DIAPHYSIAIRES HUMERALES DE L'ADULTE : LE PLATRE PENDANT. ANALYSE D'UNE SERIE DE 74 CAS. J. CHIR 1978, 115, N°12 : 653-658.
- [14]. PUTZ P.H, LUZLK, BAILLON J.M, BREMEN J: LE TRAITEMENT DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE PAR EMBROCHAGE FASCICULE SELON HACKETHAL.A PROPOS DE 194 CAS. ACTA. ORTHOP. BELG, 1984, TOME 50, FASC 4:521-538
- [15]. HIND BENCHEIKH : LES COMPLICATIONS DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE THESE DOCTORAT MEDECINE, CASABLANCA ; N°13/2006
- [16]. ALNOT J.Y, LEREUN.D : LES LESIONS TRAUMATIQUES DU TRONC DU NERF RADIAL AU BRAS. REV. CHIR. ORTHOP, 1989, 75, N°7 :433-442.
- [17]. BEZES H, MASSART.P, FOURQUET J.P : DE L'INTERET A SYNTHESER PAR PLAQUE VISSEE LES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE. A PROPOS DE 142 OBSERVATIONS. LYON CHIRURGICAL, 1983,79 :193-198
- [18]. BONNEVIALLE P; MANSAT M: CHIRURGIE DE LA DIAPHYSE HUMERALE : VOIES D'ABORD, TECHNIQUES OPERATOIRES. EMC-(PARIS, FRANCE) 44300, 4- 1989,10P
- [19]. 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.
- [20]. SCHWEIBERER L; POEPLAU P ; GRABER S: PLATTEN OSTEOSYNTHESE BEI DER OBERARMSHAFTFRAKTUEN. UNFALLHEILKUNDE, 1977, 80, 231
- [21]. HEIM D; HERKERT F; HESS P; REGAZZONI P: SURGICAL TREATMENT OF HUMERAL SHAFT FRACTURES. THE BASEL EXPERIENCE. J TRAUMA ,1995 ,66 ,226
- [22]. KUNER EH; BONNAIRE F; SCHAEFER DJ: DIE PLATTENOSTEOSYNTHESE BEI DER HUMERUSSHAFTFRAKTUR. CHIRURG,1995, 66, 1085
- [23]. ROMMENS PM; VANSTEENKISTE F; STAPPAERTS KH; BROSS PL: INDIKATIONEN, GEFAHREN UND ERGEBNISSE DER OPERATIVEN BEHANDLUNG VON OBERARMSCHAFTFRAKTUREN. UNFALLCHIRURG ,1989, 92, 565
- [24]. 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
- [25]. P.BONNEVIALLE : FRACTURES RECENTES ET ANCIENNES DE LA DIAPHYSE HUMERALE. CONFERENCES D'ENSEIGNEMENT DE LA SOFCOT 1993, VOL 55.PAGE 79-80.
- [26]. 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
- [27]. FOSTER RJ; DIXON GL; BACH A W; APPEYARD MD; GREEN TM: INTERNAL FIXATION OF FRACTURES AND NONUNIONS OF THE HUMERAL SHAFT. J BONE JOINT SURG ,1985 ,67A ,857

- [28]. 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
- [29]. BELL MJ; BEAUCHAMP CG; KELLAM JK; MCMURTRY RY: THE RESULTS OF PLATING HUMERAL SHAFT FRACTURES IN PATIENTS WITH MULTIPLE INJURIES. J BONNE JOINT SURG, 1985, 67B, 293
- [30]. VANDER GRIEND R; TOMASIN J; WARD EF: OPEN REDUCTION AND INTERNAL FIXATION OF HUMERAL SHAFT FRACTURES. J BONE JOINT SURG ,1986 ,68A ,430
- [31]. MICHIELS I; BROOS P; GRUWEZ JA: THE OPERATIVE TREATMENT OF HUMERAL SHAFT FRACTURES. ACTA CHIR BELG ,1986, 86, 147
- [32]. L.-E. GAYET , M. FRESLON , J. NEBOUT : TRAITEMENT CHIRURGICAL : L'EMBROCHAGE FASCICULE. SYMPOSIUM SO.F.C.O.T – 2003
- [33]. DURBIN RA, GOSSESMAN MJ, SAUNDERS KC: HACKETHAL STACKED NAILING OF HUMERAL FRACTURES. EXPERIENCE WITH 30 PATIENTS. CLIN ORTHOP 1983; 179: 168–74.
- [34]. DUFOUR O, BEAUFILS P, OUAKNINE M, VIVES P, PERREAU M : TRAITEMENT FONCTIONNEL DES FRACTURES RECENTES DE LA DIAPHYSE HUMERALE PAR LA METHODE DE SARMIENTO. REV CHIR ORTHOP 1989 ; 75 : 292–300.
- [35]. NIETO H : LES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE. TABLE RONDE DES JEUNES DE LA SOCIETE DES ORTHOPEDISTES DE L'OUEST. ANNALES ORTHOPEDIQUES DE L'OUEST 1997 ; 29 : 129–59.
- [36]. ESSOH J.B. SIE´ MD, D. KACOU MD, A. TRAORE´ MD, C. MOBIOT MD, I. BAMBA MD, AND Y. LAMBIN: CLOSED RETROGRADE MULTIPLE INTRAMEDULLARY KIRSCHNER WIRES FIXATION FOR HUMERAL SHAFT FRACTURES WITH THE LIMB FLEXED OVER AN ARTICULATED SUPPORT. JOURNAL OF CLINICAL ORTHOPAEDICS AND TRAUMA 5 (2014) 45-49