

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2014

Thèse N° 125/14

La plaque à crochet dans le traitement des fractures du quart externe de la clavicule (A propos de 18 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 26/ 11 / 2014

PAR

M. FILALI CHOAIB EL-AMINE

Né le 06 Janvier 1988 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Fracture – Instable – Clavicule – Plaque à crochet

JURY

- M. EL MRINI ABDELMAJID..... PRESIDENT ET RAPPORTEUR
Professeur de Traumatologie-orthopédie
- M. AFIFI MY ABDERAHMANE.....
Professeur de Chirurgie pédiatrique
- M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM..... } JUGES
Professeur Agrégé de Traumatologie-orthopédie
- M. EL IDRISI MOHAMMED..... MEMBRE ASSOCIE
Professeur Assistant de Traumatologie-orthopédie

Plan

INTRODUCTION	5
MATERIELS ET METHODES	7
I. Objectifs de l'étude :	8
II. Sujets de l'échantillon :.....	8
1. Mode de recrutement :	8
2. Critères d'inclusions :.....	8
3. Critères d'exclusions :	9
III. Fiche d'exploitation :	10
RESULTATS	13
I. Épidémiologie :	14
1. Répartition selon l'âge :.....	14
2. Répartition selon le sexe :.....	15
3. Latéralité du coté atteint :.....	16
4. Mécanisme de survenue et étiologie :.....	17
5. La profession :.....	18
II. Etude Clinique :.....	19
III. Etude radiologique et anatomo-pathologie :	21
1. Imagerie.....	21
2. Anatomopathologie :	21
IV. Lésions associées :	22
1. Lésions des parties molles:	22
2. Lésions osseuses:.....	22
3. Lésions vasculo-nerveuses:	22
V. Traitement :	25
1. Technique opératoire:.....	25
2. Immobilisation postopératoire :	25

3. Suites postopératoires:	25
4. Rééducation :	26
VI. Révision clinique :	32
VII. COMPLICATIONS.....	34
1. INFECTIONS :	34
2. PSEUDARTHROSE :	34
3. COMPLICATIONS LIEES AUX MATERIAUX D'OSTEOSYNTHESE :	34
4. COMPLICATIONS VASCULO-NERVEUSES :.....	34
VIII. Ablation du matériel d'ostéosynthèse :	35
DISCUSSION	36
I. Sur le plan épidémiologique :	37
1. L'âge et le sexe	37
2. Mécanisme de survenue et étiologie :.....	38
II. Sur le plan radiologique et anatomopathologique :	39
1. Imagerie :.....	39
1.1. Radiologie :	39
2. Autres moyens de l'imagerie :.....	39
2.1. L'échographie :.....	39
2.2. Le scanner et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) :	39
2.3. L'angiographie :.....	40
3. Classifications anatomopathologies :	40
3.1. Classification de Neer 1968 :	40
3.2. Classification de Rockwood 1982 (14) :	41
3.3. Classification de Robinson 1998 :	41
III. Sur le plan thérapeutique :.....	44
1. Discussion sur la prise en charge des fractures du ¼ externe de la clavicule:	44
2. Traitement de la fracture du ¼ externe type Neer II :	48

3. Aperçu sur le traitement orthopédique.....	60
4. L'ostéosynthèse par plaque à crochet:.....	61
4.1. Description:.....	61
4.2. Principes:	63
4.3. Indications:	64
4.4. Technique chirurgicale:	65
4.5. Avantages:	74
4.6. Complications:	74
5. Avantages de la plaque à crochet :.....	80
6. Analyse des résultats fonctionnels :	82
CONCLUSION	84
RESUMES	86
ANNEXES	90
BIBLIOGRAPHIE	91

ABREVIATIONS

ACC	: Articulation acromio-claviculaire
AO	: Association de l'ostéosynthèse
AVP	: Accident de la voie publique
EX	: Exemple
FIG	: Figure
IP	: Index du patient
LAC	: Luxation acromio-claviculaire
LCP	: Locking compression plate
MOY	: Moyenne
MS	: Membre supérieur
NBRE, N	: Nombre
PDS	: polydioxanone
TDM	: tomodensitométrie

INTRODUCTION

Les fractures du ¼ externe de la clavicule sont des fractures situées entre la partie distale de la clavicule et l'insertion des ligaments coracoclaviculaires.

Ce type de fracture résulte le plus souvent d'un traumatisme direct sur l'épaule dont les étiologies sont dominées par les accidents de la voie public.

Neer en 1968 a classé ces fractures en trois types, le type II est caractérisé par un trait de fracture situé en dedans des ligaments coracoclaviculaires réalisant des fractures instables.

En absence d'un traitement chirurgical, les fractures Neer II exposent à un haut risque de pseudarthrose, des retards de consolidation et de nombreuses autres complications. Les moyens thérapeutiques ne font pas l'unanimité, néanmoins le traitement chirurgical est recommandé par la majorité des auteurs.

Nous avons mené cette étude rétrospective sur une série de 18 patients traités par plaque à crochet pour des fractures du ¼ externe de la clavicule au service de traumatologie orthopédie B4 CHU Hassan II de Fès entre Janvier 2009 et janvier 2014, ayant pour objectif d'évaluer les résultats cliniques et radiologiques de cette technique chirurgicale.

L'analyse statistique des résultats et la comparaison avec ceux de la littérature nous ont permis de valider et de préciser ces indications.

MATERIELS ET METHODES

Cette étude a été réalisée au service de traumatologie–orthopédique B4 au sein du Centre Hospitalier Universitaire Hassan II Fès.

Il s'agit d'une étude rétrospective incluant tous les patients présentant une fracture du ¼ distale de la clavicule et traité par une plaque à crochet sur une période allant de janvier 2009 à janvier 2014.

I. Objectifs de l'étude :

- ✓ Evaluer les résultats fonctionnels du traitement chirurgical des fractures du quart distal de la clavicule par plaque à crochet.
- ✓ Comparer ces résultats avec d'autres séries internationales.
- ✓ Etaler les avantages et les inconvénients de cette technique chirurgicale.

II. Sujets de l'échantillon :

1. Mode de recrutement :

Cette étude a concerné les sujets ayant été opérés pour une fracture du quart distal de la clavicule récente dans un délai inférieur à 3 semaines confirmée par une radiographie de l'épaule face. Cette distinction a été faite sur les bases des changements connus dans les caractéristiques du milieu de la fracture notamment par la formation d'un cal osseux qui se constitue dans environ 3 semaines et qui nécessite d'être abordé de manière appropriée une fois l'intervention chirurgicale est indiquée.

2. Critères d'inclusions :

On a inclus dans cette étude tous les patients opérés dans les 3 semaines pour une fracture du quart distal de la clavicule par une plaque à crochet.

3. Critères d'exclusions :

On a exclu de notre étude tous les patients avec une fracture négligée du quart distale de la clavicule, opérés après un délai de 3 semaines, les patients opéré par une autre technique chirurgicale et les luxations acromioclaviculaires.

Le cas des patients avec des dossiers insuffisants à la bonne marche de l'étude ou avec un suivi insuffisant.

Pour chaque malade nous avons analysé les paramètres suivant :

- L'âge, le sexe, la profession.
- La latéralité du coté atteint.
- Les antécédents de maladies chroniques, de traumatismes antérieurs ou de chirurgies.
- Le mécanisme et les circonstances de survenue.
- Les signes fonctionnels et physiques.
- Les lésions associées.
- Le type anatomopathologie selon la classification de Neer.
- Le délai de la prise en charge.
- La durée d'hospitalisation.
- Le suivi post opératoire :
 - Complications.
 - Résultats fonctionnels.

Tous nos malades ont été évalués par le score fonctionnel de Constant au cours du suivi.

Pour cela nous avons adopté la fiche d'exploitation suivante:

III. Fiche d'exploitation :

Identité :

-Nom:..... PrénomIP :.....NO.....

-Sexe:.....Age.....

-Profession:.....

-Date d'entrée.....Date de sortie.....

-Adresse:.....Numéro de Tél :.....

Coté de la lésion :

Droit

gauche

Mécanisme lésionnel :

Direct

indirect

Etiologies :

-Chute :

-Accident de sport :

-Accident de la voie publique:

-Accident de travail :

Autres :.....

Signes fonctionnels :

-Douleur

-Impotence fonctionnelle

Signes physiques :

-Attitude du malade:.....

-Œdèmes et déformations

-Ouverture cutanée

- Marche d'escalier

-Lésions vasculaires

- Lésions nerveuses

Autres :

Diagnostic radiologique :

-Incidence :

-Classification de Neer :

Traitement :

-Type de traitement :.....

-Délai entre la lésion et la Pec : ...

-Chirurgien :

-Type d'anesthésie :

-Voie d'abord :

Suites opératoires :

-Rééducation :

-Mobilité

-Force musculaire.....

Evaluation radiologique :

Ablation de la plaque :

Complications :

Score de constant :

RESULTATS

I. Épidémiologie :

1. Répartition selon l'âge :

L'âge moyen était de 36 ans avec des extrêmes entre 24 et 52 ans.

20–30 ans : 7 patients

30–40 ans : 7 patients

40–50 ans : 2 patients

50–60 ans : 2 patients

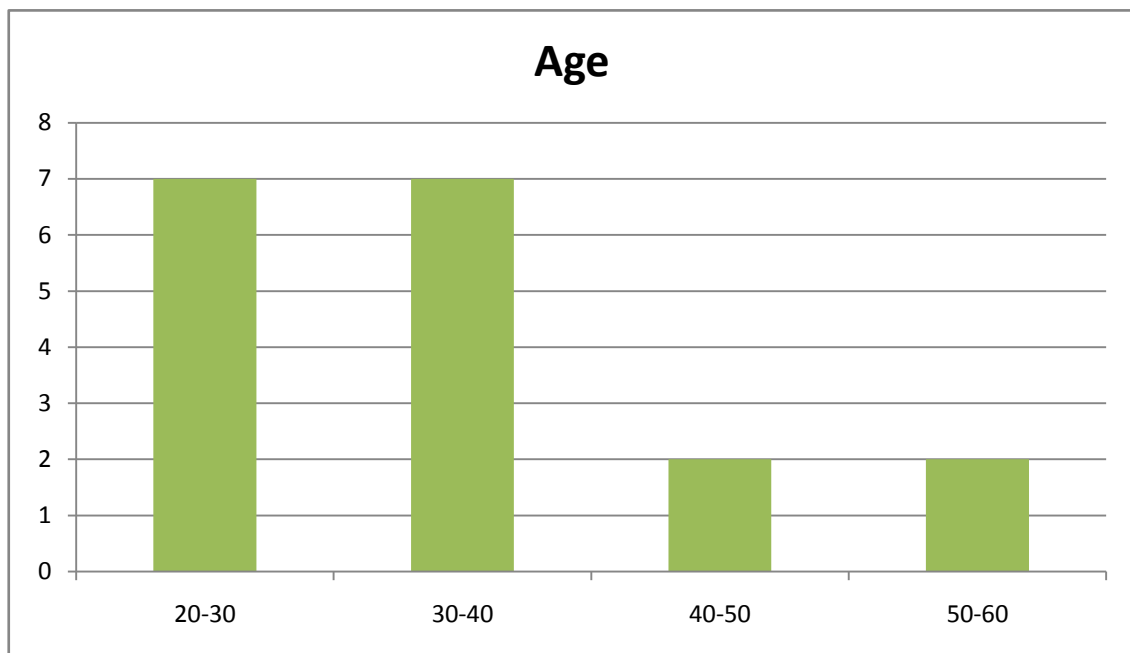


Figure 1 : Répartition des cas en fonction l'âge.

2. Répartition selon le sexe :

Il s'agit de 18 patients :

- 14 est de sexe masculin, soit un pourcentage de 77%.
- et 04 de sexe féminin, soit un pourcentage de 23%.

On note une prédominance du sexe masculin dans notre étude, avec un sexe ratio de 3.5H/F.

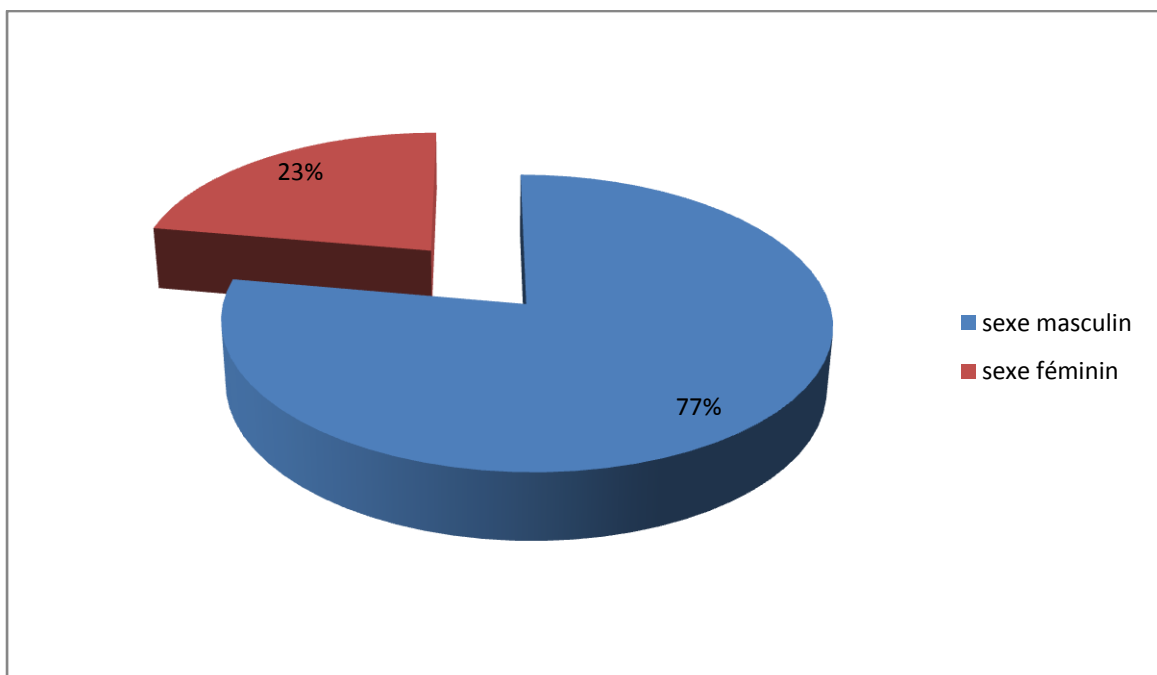


Figure 2 : Répartition des cas en fonction du sexe.

3. Latéralité du coté atteint :

A noter que tous nos malades étaient des droitiers.

Le coté droits était atteint dans 11 cas et le côté gauche dans 7 cas.

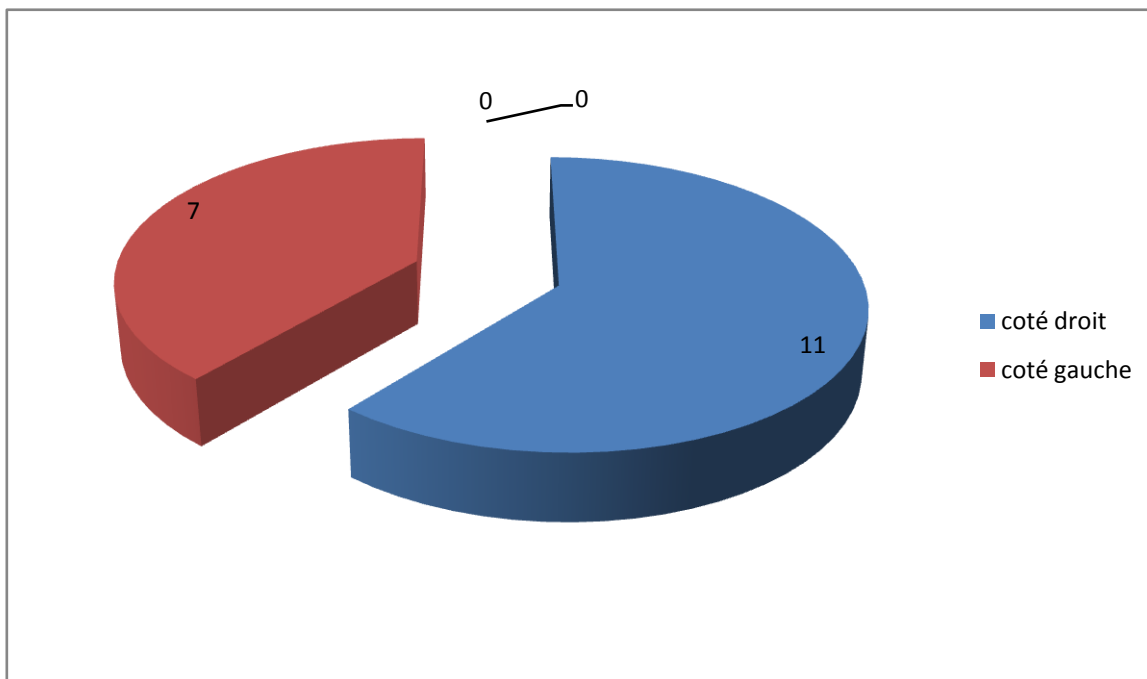


Figure 3 : Répartition en fonction du coté atteint.

4. Mécanisme de survenue et étiologie :

Le mécanisme de survenue était direct chez tous nos malades.

Les étiologies ont été dominées par les accidents de la voie publique, ce qui a concerné 11 de nos patients.

6 autres patients avaient été victime d'une chute sur l'épaule.

1 patient a reçu un coup direct sur le moignon de l'épaule.

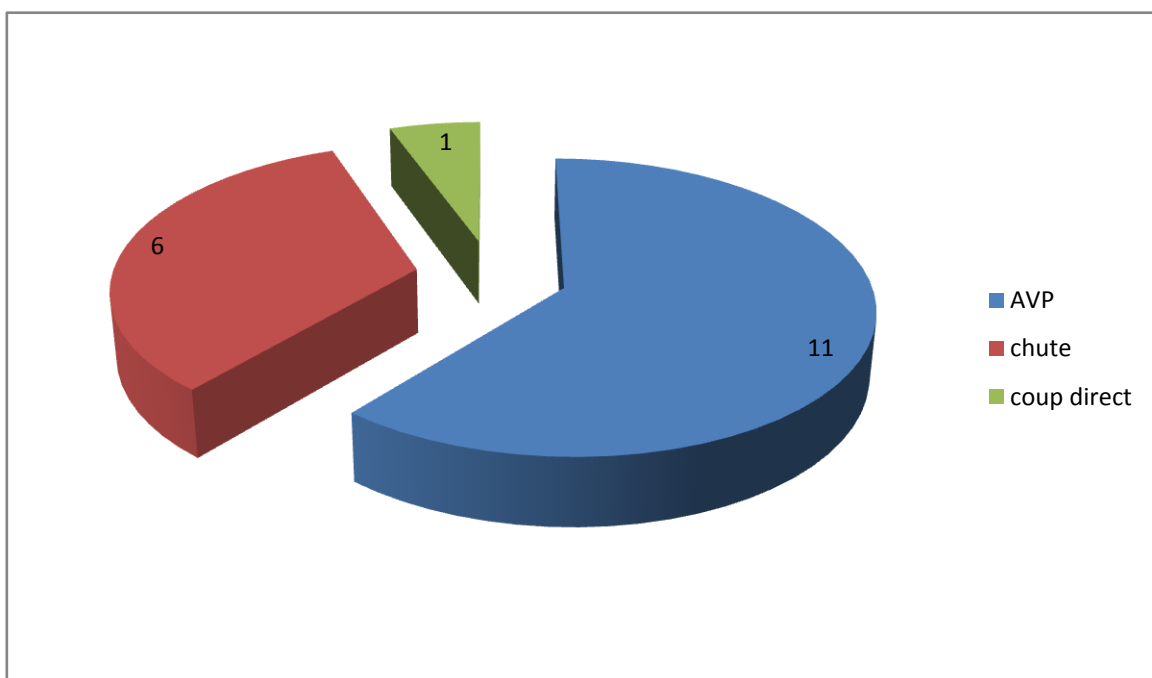


Figure 4 : Répartition en fonction de l'étiologie

Les accidents de la voie publique se sont avérés la plus fréquente dans notre série, suivie des traumatismes directs de l'épaule et ensuite un coup direct sur l'épaule.

5. La profession :

12 de nos patients étaient des travailleurs manuels.

05 patients étaient sans professions.

01 sportif de profession.

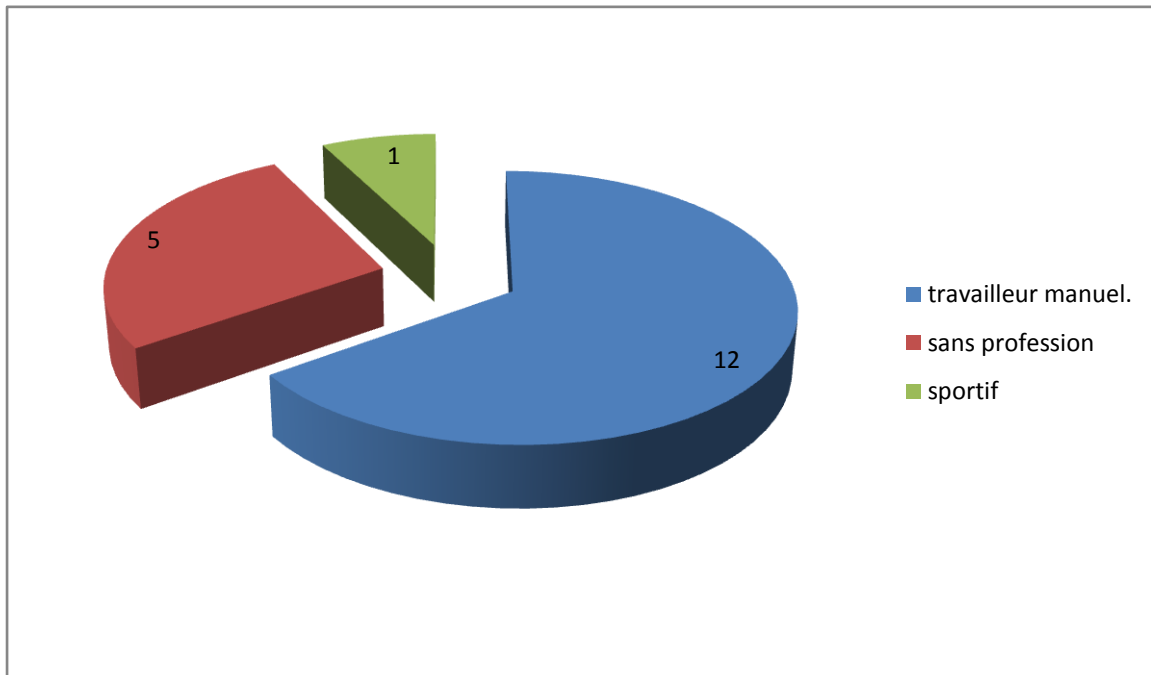


Figure 5 : Répartition en fonction de la profession.

II. Etude Clinique :

A l'interrogatoire, on a trouvé la notion de traumatisme de l'épaule, le patient se plaignait d'une douleur et d'une impotence fonctionnelle.

A l'inspection, on peut constater une déformation selon le déplacement des fragments osseux, mais cette déformation est vite noyée par la survenue d'un hématome et d'un œdème presque chez tous les patients.

A la palpation, la douleur est retrouvée chez tous les malades et on peut mettre en évidence une mobilité anormale soit dans le plan horizontal soit dans le plan vertical (touche de piano).

En fait, on se trouve le plus souvent en face d'une grosse épaule douloureuse en urgence dont l'examen clinique est peu spécifique d'où l'intérêt de l'examen radiologique.

Tableau 1 : synthèse clinique

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	%
AVP	+	+	+			+		+	+			+	+	+			+	+	61,00%
Chute simple				+	+		+			+	+					+			33,00%
Coup de batton															+				6,00%
Douleur+ IF	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100,00%
Attitude du traumatisé du MS																			
Oedeme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100,00%
Ouverture cutanée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lésions vasculo-nerveuse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%

A noter que la touche de piano recherchée à l'examen clinique n'a été précisée que chez 6 de nos patients soit 33%.

III. Etude radiologique et anatomo-pathologie :

1. Imagerie

Son apport est incontestable dans les fractures de la clavicule ou en plus du diagnostic positif elle permet de faire une classification anatomopathologique de ces fractures.

➤ Radiographie standard:

Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie de l'épaule traumatisée face antéro-postérieure stricte.

2. Anatomopathologie :

A la lumière des données cliniques et radiologique une classification de l'ensemble des fractures du ¼ externe de la clavicule a été établie au moment de la prise en charge selon la classification de Neer (14), et qui tient compte du siège du trait de fracture par rapport aux ligaments coracoclaviculaires, le ligament conoïde et le ligament trapézoïde.

Tableau 2 : répartition des cas selon la classification de Neer

Classification	Nombre de cas	pourcentage
Neer IIa	4	22%
Neer IIb	14	78%

A noter que tous nos patients inclus dans cette étude avaient une fracture du ¼ externe de la clavicule classée Neer II.

IV. Lésions associées :

1. Lésions des parties molles:

Nous avons retrouvé :

- Un seul cas avec des écorchures sans ouverture cutanée.

Nous n'avons retrouvé aucun cas de pneumothorax ou hémithorax ou d'ouverture cutanée.

2. Lésions osseuses:

Dans 70% des cas, la fracture était isolée, alors que dans 30% des cas, nous avons eu affaire à des polytraumatisés ou des poly-fracturés avec atteinte des éléments de voisinage :

- 3 cas de traumatisme crânien.
- 2 cas de luxation du coude.
- 1 cas de fracture du cadre obturateur.

3. Lésions vasculo-nerveuses:

Dans notre série, nous n'avons retrouvé aucun cas d'atteinte du plexus brachial ou de lésions vasculaire associées.



Figure 6 : Radiographie standard de face de l'épaule droite montrant une fracture du ¼ externe de la clavicle stade IIa de la classification de Neer chez un patient du service de traumatologie orthopédie B4 du CHU Hassan II.



Figure 7 : Radiographie standard de face de l'épaule gauche montrant une fracture du ¼ externe de la clavicule stade IIb de la classification de Neer chez un patient du service de traumatologie orthopédie B4 du CHU Hassan II.

V. Traitement :

1. Technique opératoire:

Tous nos patients ont été opérés sous anesthésie générale.

- L'installation du patient se fait sur une table ordinaire en décubitus dorsal et en position demi-assise.
- La voie utilisée était l'abord horizontal centrée sur l'articulation acromio-claviculaire.
- Le bilan lésionnel évalue l'état de la chape trapézo-deltoidienne, l'état de surfaces articulaires, du pivot coraco-claviculaire (habituellement rompu), le ménisque est respecté.

La réduction est faite par plaque à crochet chez tous nos patients.

2. Immobilisation postopératoire :

Tous nos malades ont été dispensés de toute mobilité active ou passive du membre atteint avec l'aide du membre controlatéral et une immobilisation du membre supérieur.

L'immobilisation coude au corps postopératoire a été réalisée chez tous nos patients pendant 3 à 6 semaines.

3. Suites postopératoires:

Les suites postopératoires étaient dans la majorité des cas simples, excepté un cas d'infection superficielle postopératoire qui s'est résolu sous antibiothérapie et soins locaux.

Nous n'avons noté aucun cas d'infection profonde.

4. Rééducation :

Tous Les patients ont bénéficié d'une rééducation intensive pendant 6 semaines avec :

- Une phase d'immobilisation.
- Une phase de récupération des amplitudes articulaires.
- Une phase de renforcement musculaire.

La rééducation se fait après environ une semaine, dès que la douleur diminue, ce qui contribue à préserver une gamme normale de mouvements et du tonus musculaire.

Des instructions postopératoires été transmis à tous nos malades ; la flexion du bras et l'abduction supérieur à 90° étaient interdites, et aussi toute activité physique importante.

La levée du poids est interdite jusqu'au retrait de la plaque.

**IMAGES (A, B, C, D, E) PEROPERATOIRES DU SERVICE DE TRAUMATOLOGIE
ORTHOPEDIE B4 DU CHU DE FES.**



A) Installation du patient en position semi-assise avec incision horizontale en regard sur l'articulation AC.



B) Individualisation de la fracture et réalisation d'un bilan lésionnel locorégional.



C) Réduction de la fracture et introduction de la plaque à crochet.



D) Fixation de la plaque avec des vis.



E) Plaque insérée et bien fixée.

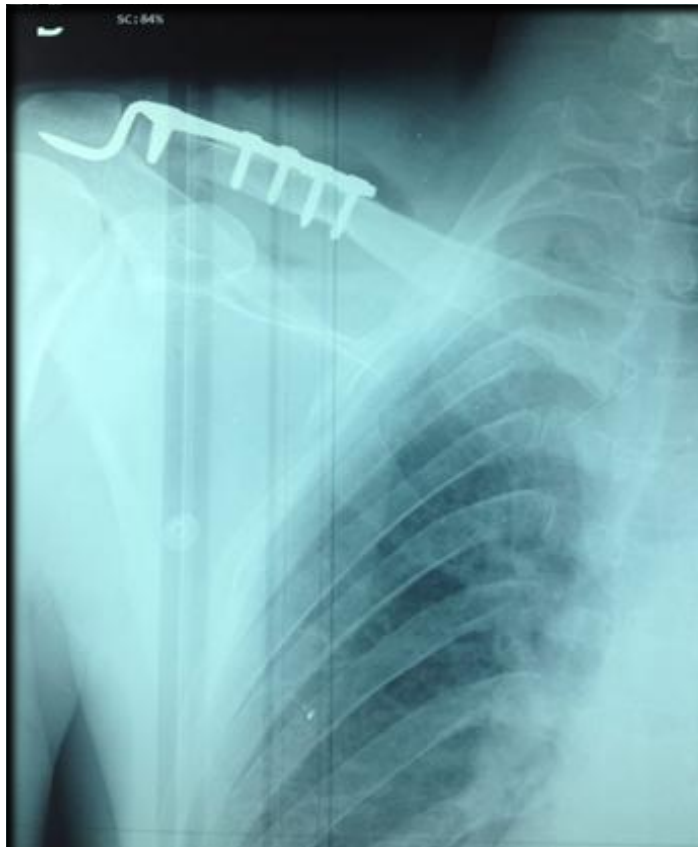


Figure 8 : Radiographie de la face de l'épaule droite montrant une réduction de la fracture par une plaque a crochet chez un patient du service de traumatologie orthopédie B4 du CHU Hassan II.

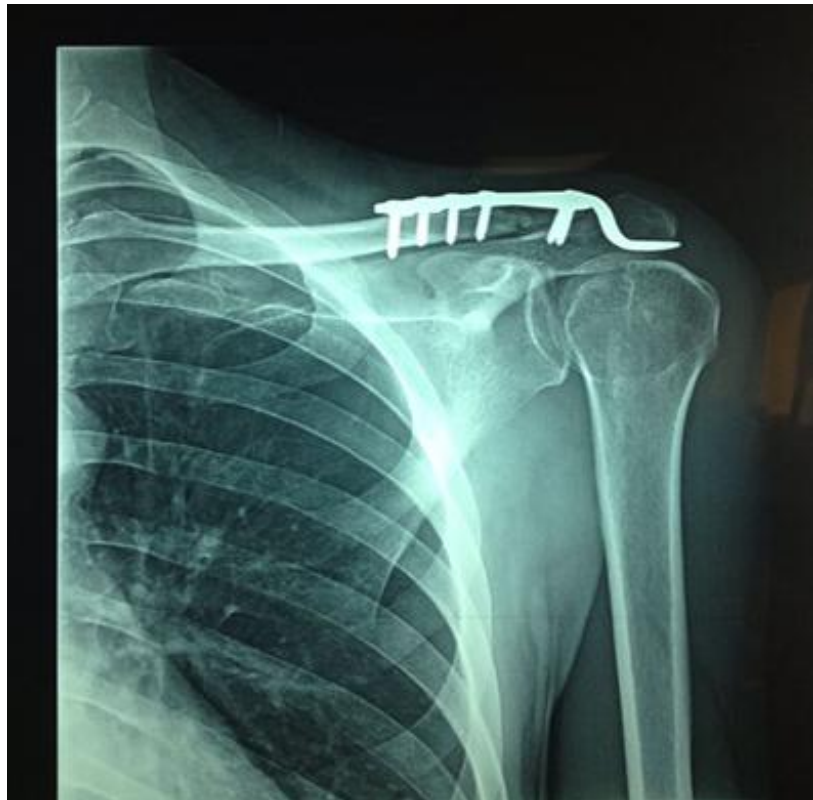


Figure 9 : Radiographie de la face de l'épaule gauche montrant une réduction de la fracture par une plaque a crochet chez un patient du service de traumatologie orthopédie B4 du CHU Hassan II.

VI. Révision clinique :

Après un recul de 24 mois, le contrôle des cas a porté à la fois sur l'examen clinique et sur l'examen radiologique.

Examen clinique recherche

- Le défaut de mobilité de l'épaule
- La déformation locale
- Une cicatrice inesthétique
- Un examen vasculaire à la recherche de l'atteinte des vaisseaux sous claviers.
- Un examen neurologique pour rechercher une atteinte du plexus brachial.
- Examen radiologique :

Comporte une incidence de l'épaule face stricte.

Nos résultats ont été évalués selon la cotation clinique des deux épaules décrites par CONSTANT (Annexe) qui est actuellement la fiche la plus recommandée par la société européenne de chirurgie de l'épaule et du coude.

Cette cotation est basée sur la douleur, le niveau d'activité quotidienne, la mobilité active sans douleur et la force musculaire.

Il a été mesuré complètement (sur 100 points) chez les 18 patients revus cliniquement. Il est statistiquement plus faible du côté atteint, il est néanmoins excellent puisque supérieur à 80.

10 de nos patients (soit 56 %) avaient une mobilité active rigoureusement normale, tandis que 1 avait une limitation de l'abduction entre 20° et 120° et 3 patients avaient une limitation de la flexion entre 20° et 120°. 3 patients avec une limitation de l'amplitude de la rotation interne et 2 avec limitation de la rotation externe.

La moyenne du score de Constant dans notre étude est de 88 points.

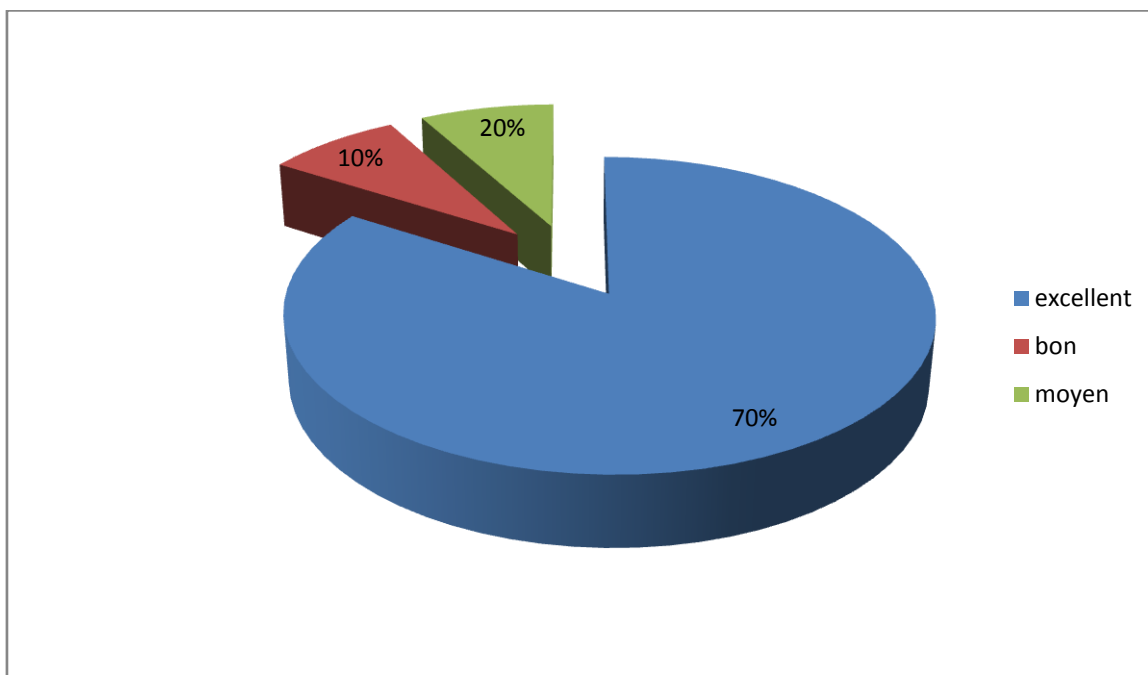


Figure 10 : Résultat fonctionnel global

On retient 90 % de bons et très bons résultats fonctionnels, et seulement 10 % de résultats moyens.

VII. COMPLICATIONS

1. INFECTIONS :

Nous avons déploré 1 cas d'infection superficielle précoce postopératoire qui s'est résolue sous antibiothérapie et soins locaux.

Nous n'avons noté aucun cas d'infection profonde ou de sepsis sur matériel.

2. PSEUDARTHROSE :

Nous n'avons noté aucun cas de pseudarthrose.

3. COMPLICATIONS LIEES AUX MATERIAUX D'OSTEOSYNTHESE :

L'ostéolyse de l'acromion représente la principale complication directement liée à la plaque à crochet, qu'on a noté chez aucun de nos patients.

Nous n'avons signalé également aucun cas d'empiétement de l'acromion ni de conflits sous acromial.

4. COMPLICATIONS VASCULO-NERVEUSES :

Nous n'avons enregistré aucun cas d'atteinte vasculo-nerveuse.

VIII. Ablation du matériel d'ostéosynthèse :

La consolidation a été observée chez tous nos malades, et aucun cas de retard de consolidation ou de pseudarthrose n'a été noté.

L'ablation de la plaque à crochet est indispensable après la consolidation osseuse, et ce du fait que le crochet libre de la plaque semble interférer avec les éléments de l'espace sous acromial et être ainsi responsable de plusieurs complications.

Une fois la fracture a été consolidée la plaque a été enlevée conformément aux recommandations du fabricant et la majorité des auteurs.

L'ablation du matériel d'ostéosynthèse a été effectuée chez tous les cas après consolidation de la fracture.

Le délai moyen de l'ablation de la plaque était de 5 mois.

DISCUSSION

I. Sur le plan épidémiologique :

La fracture du ¼ externe de la clavicule est peu fréquente, et rejoint un pourcentage entre 22% et 28% (1,12) de l'ensemble des fractures de la clavicule, ceci explique le nombre restreint des cas étudiés dans plusieurs études.

1.L'âge et le sexe

Selon l'étude de DT and AJMB (33) qui porté sur 28 patients traités par plaque à crochet pour des fractures de la clavicule Neer II, 21 de sexe masculin et 7 de sexe féminin et sexe ratio de 2.3H/F, et un âge moyen de 38 ans (extrêmes 15-64 ans).

Tapio Flinkkila (22) qui a fait une étude sur 63 patient sur une durée de 7 ans et qui rapporte aussi une prédominance du sexe masculin avec 51 de sexe masculin et 12 de sexe féminin, et un âge moyen de 39 ans (extrêmes 17-71).

Saadallah George Haidar (21) rapporte une étude sur 22 patients, 16 de sexe masculin et 6 de sexe féminin, et un âge moyen de 39 ans.

Egalement, dans notre étude on note une prédominance du sexe masculin au nombre de 14 pour 4 de sexe féminin et un âge moyen de 36 ans.

2. Mécanisme de survenue et étiologie :

Tapio Flinkila (22) a trouvé que la cause de la fracture été une chute de bicyclette pour 21 des cas, une simple chute pour 19 cas, une chute de sa hauteur chez 2 cas, 3 cas des AVP, et 5 d'autres cas étaient des étiologie divers.

Sang-Jin Shin (2) a rapporté dans son étude 19 patients, 7 étaient victime d'une chute sur l'épaule, 6 cas des AVP, chute de bicyclette dans 5 cas, et 1 cas d'accident de sport.

Chun-Kuan Lu (3) a trouvé que 6 de ces patients étaient victime d'un AVP, et une chute sur l'épaule dans un cas.

D'après ce que montrent les résultats de la littérature, les AVP viennent en tête des étiologies de ce type de fracture, ce que montre également notre étude avec 11 cas d'AVP soit 61% des étiologies, suivies d'une chute sur l'épaule dans 6 cas et un coup direct sur l'épaule dans 1 cas.

II. Sur le plan radiologique et anatomopathologique :

1. Imagerie :

1.1. Radiologie :

La radiologie dans le cas d'une fracture de la clavicule, et en général en traumatologie, est utile pour confirmer la suspicion clinique de la fracture, pour préciser son siège, son type, son déplacement, le raccourcissement occasionné ou pas, le chevauchement des fragments, l'angulation. Elle aide ainsi à la classification de la fracture et permet au praticien de proposer un traitement approprié.

Une radiographie standard de l'épaule face antéro-postérieur permet de faire le diagnostic et la classification d'une fracture du ¼ externe de la clavicule.

2. Autres moyens de l'imagerie :

2.1. L'échographie :

Nous n'avons rien trouvé concernant l'usage de l'échographie chez l'adulte. Le Docteur Katz (16) et son équipe ont décrit l'utilisation de celle-ci chez le nouveau-né en cas de fracture néo-natale où elle se révèle sensible. Certains auteurs décrivent des interpositions musculaires ou de tissus mous susceptibles de retarder la consolidation: dans ce cas, l'échographie pourrait être utile en urgence.

2.2. Le scanner et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) :(23)

Utilisés essentiellement en préopératoire, le scanner et l'IRM semblent être réservés aux fractures complexes.

Le scanner sera utilisé seulement dans le diagnostic de pseudarthrose mais il est parfois justifié pour correctement explorer une fracture du tiers moyen de la clavicule.

2.3. L'angiographie :

L'angiographie peut être utilisée en urgence pour les atteintes vasculaires.

3. Classifications anatomopathologies :

De nombreuses classifications ont été proposées ainsi que leurs modifications ont été décrites. C'est la classification de Neer (en 1968) (14,15) qu'on a adopté dans notre travail. La classification de Rockwood and Green(en 1982) (22) qui est venu pour détailler le type II de Neer, et finalement en 1998 la classification de Robinson qui a essayer de combiner entre les 2 classifications sus-décrites.

3.1. Classification de Neer 1968 :

Cette classification tient compte du trait de fracture par rapport à l'insertion des ligaments coracoclaviculaires, le ligament conoïde et le ligament trapézoïde.

Type I sont des fractures stables, le trait de la fracture est situé en dehors des ligaments coracoclaviculaires.

Type II sont des fractures instables, le trait de la fracture est situé en dedans des ligaments coracoclaviculaires.

Type III sont des fractures intra articulaire, le trait de la fracture fuse vers l'articulation acromioclaviculaire.

3.2. Classification de Rockwood 1982 (14) :

Rockwood a sous-classifié le type II de Neer en type IIa et IIb.

Pour le type IIa le trait de la fracture est situé en dedans des ligaments coracoclaviculaires, les deux ligaments conoïde et trapézoïde restent intacts, et restent liés au fragment distal.

Pour le type IIb le trait de la fracture est localisé entre les ligaments coracoclaviculaires, tandis que le ligament trapézoïde reste intact le ligament conoïde est rompu.

3.3. Classification de Robinson 1998 :

Robinson a suggéré une nouvelle classification combinant les deux autres, Neer et Rockwood, et qui n'a pas été acceptée (4).

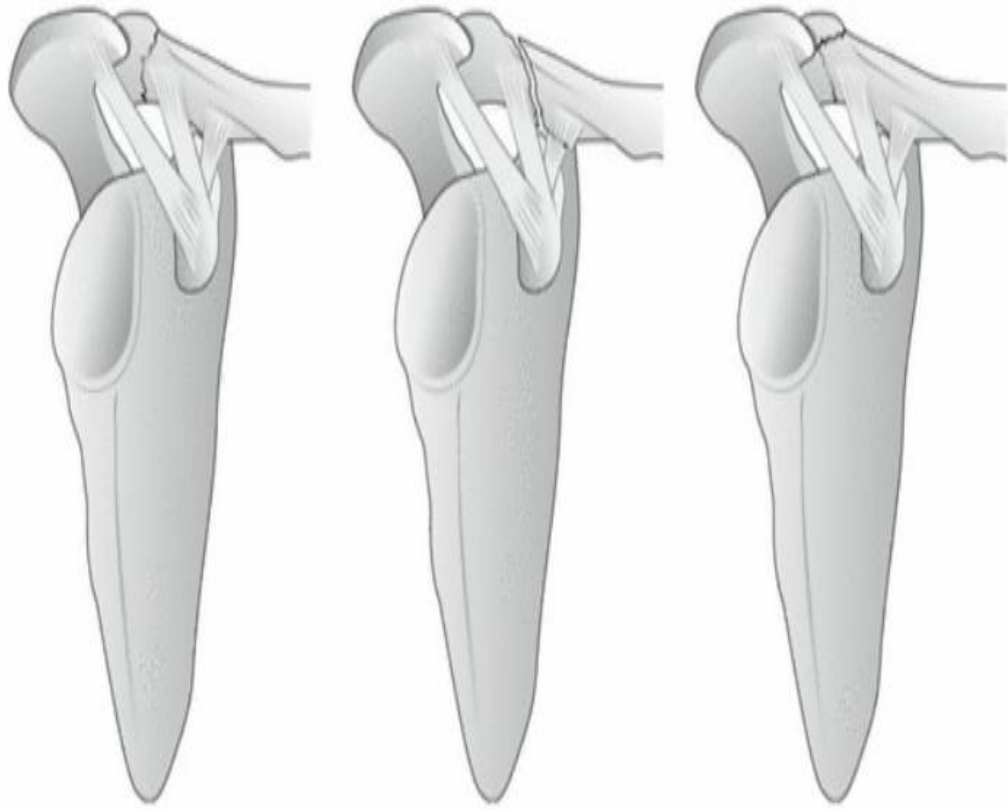


Figure 1 : classification de Neer (14)

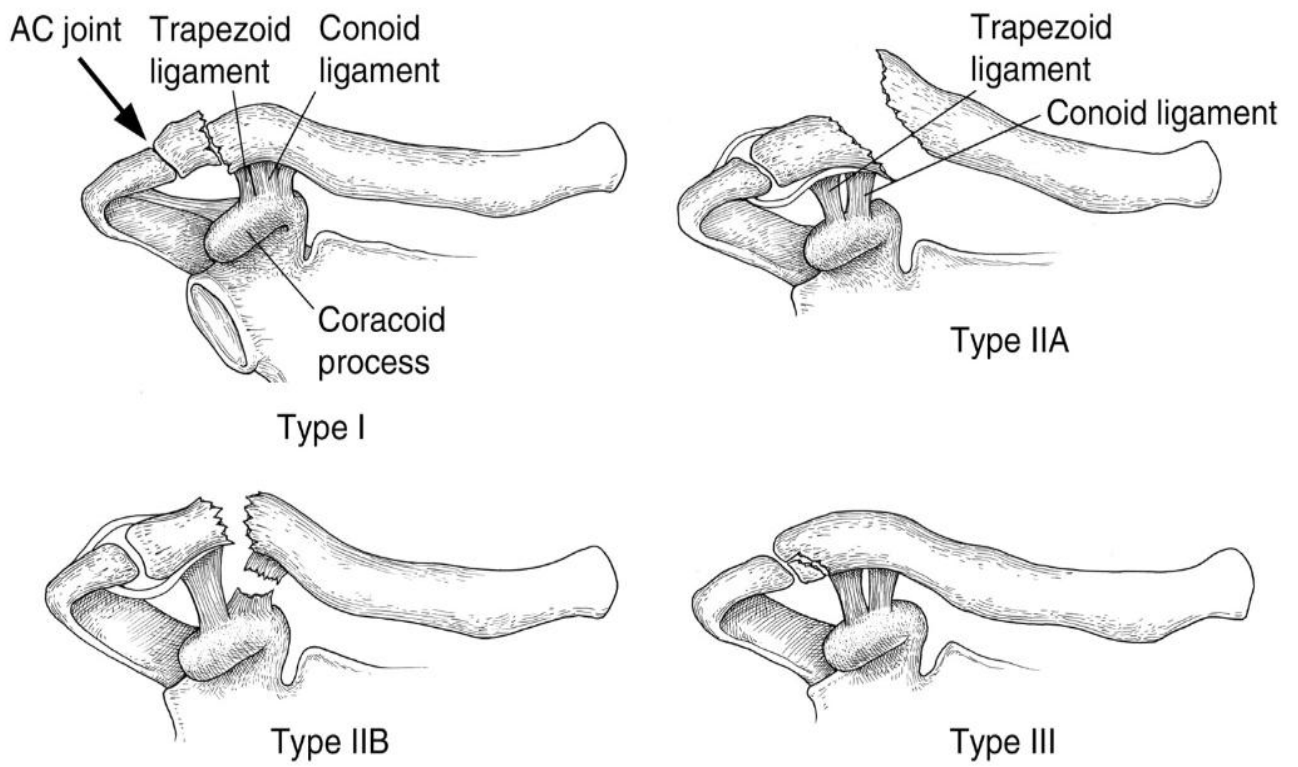


Figure 2 : classification de Rockwood (22)

III. Sur le plan thérapeutique :

1. Discussion sur la prise en charge des fractures du ¼ externe de la clavicule :

Le traitement des fractures de la clavicule distale a été un sujet de débat dans la littérature. Neer en 1968 a suggéré une nouvelle classification et ainsi des traitements proposés pour chaque type (9,15).

Type I et III fractures sont généralement traités de manière orthopédique. Le traitement des fractures de type de type III ne semble pas être débattue: la plupart des auteurs suggèrent que le traitement conservateur avec une période d'immobilisation en écharpe suivie par la physiothérapie (5). Une complication tardive potentielle de ce type de fracture est l'arthrite de l'articulation acromioclaviculaire, lorsque cela est symptomatique ; l'excision de l'extrémité latérale de la clavicule est suggérée (12).

Neer a décrit le type II comme étant une fracture instable nécessitant un traitement chirurgical en raison du taux élevé de non union observé et le taux de retard de consolidation encore plus élevé. Il explique cela par les forces de déformation autour de la fracture, ce qui provoque le déplacement et l'interposition entre les fragments de la fracture, avec un mouvement continu au niveau des extrémités de la fracture (1).

Il y a une grande variété d'options de traitement pour les fractures de type Neer II, tous basés sur la déformation particulière et un manque de stabilité. Les fragments d'os sont déplacés en raison des forces qui agissent dans des directions opposées. Le poids de l'extrémité supérieure, la traction du grand dorsal, du grand pectoral et petit pectoral, ainsi que la rotation de l'omoplate déplace le fragment

claviculaire distale vers le bas et en dedans, tandis que lors du déplacement de l'extrémité supérieure, la rotation des fragments distaux continue d'incliner encore. (11,24).

Le muscle trapèze tire le fragment proximal vers le haut et vers l'arrière. Toutes ces forces opposées vont aboutir à un déplacement opposé des 2 fragments de la clavicule fracturée, un cal vicieux est souvent observé après traitement non-opératoire (11, 12, 14, 15,22).

Le traitement conservateur a été préconisé par plusieurs auteurs, Rokito et al (10) ont comparés les résultats de 16 patients qui ont bénéficié d'un traitement conservateur et 14 patients traités chirurgicalement. Ils ont rapporté un pourcentage élevé de pseudarthrose dans le groupe traité de façon conservatrice (1), tandis que la fonction de l'épaule était comparable dans les deux groupes après environ 4,5 ans.

Robinson et Cairns (13), ont menés une étude rétrospective portée sur 101 patients, selon leur étude, le traitement a été conservateur au cours des six premiers mois. Si encore symptomatiques après six mois, les patients ont été traités de manière chirurgicale. Ils ont rapporté un taux de pseudarthrose de 37% et que seulement 35% de ces patients ont besoin d'une opération en raison de symptômes. Seulement 14 des 101 (14%) patients ont été opérés en raison de la persistance des symptômes après 6 mois. Les résultats fonctionnels des différents groupes étaient similaires (1,26,28). La plupart des auteurs considèrent que le risque élevé de complications observées après un traitement conservateur indique un traitement chirurgical, le traitement chirurgical reste le traitement de choix face à cette situation.

Le traitement chirurgical consiste en une réduction ouverte et fixation interne de la fracture. Plusieurs modes de fixation ont été proposés, mais aucun d'eux n'a été considéré comme le «Gold standard» (12,15,16,30,46).

La fixation transacromiale par embrochage simple avec broches de Kirschner ou bien un embrochage haubanage, la plaque de fixation, ostéosynthèse en utilisant une plaque à crochets, la stabilisation du fragment interne soit avec une vis coracoclaviculaire ou un laçage coracoclaviculaire ont été mentionnés dans la littérature (3,12,15,16). Le matériel de fixation est habituellement supprimé 12 à 36 semaines après l'opération dès que la consolidation radiologique de la fracture est observée. Toutes ces méthodes opératoires ont leurs propres avantages et aussi leurs inconvénients.

Lyon et Rockwood ont examiné tous les rapports sur la migration des broches dans le secteur chirurgie articulaire dans la littérature (8). Ils ont trouvé 37 reports avec la migration des broches dans le thorax, l'artère sous-clavière, l'aorte ascendante l'artère cervico-thoracique, la jonction de la colonne vertébrale et du canal rachidien. En plus de ces migrations les broches ont causé des d'autres complications type pneumothorax ou faux anévrisme de l'aorte ascendante tandis que dans d'autres cas, les broches ont été découverts ailleurs (8).

La stabilisation du fragment proximal en utilisant une vis coracoclaviculaire semble avoir plusieurs avantages, car il fournit une bonne stabilisation à travers une très petite incision avec un minimum de tissu de dissection, sans agresser l'articulation acromio-claviculaire.

La fracture est réduite et maintenue en place au moyen d'un filetage vis avec une rondelle sous vision directe, reliant la clavicule et le coracoïde.

Les complications de la méthode comprennent la fracture de la vis, principalement chez les patients qui ne suivent pas les instructions postopératoires. Les avantages du procédé comprennent le faible coût de la procédure.

Les résultats cliniques après ROFI de la claviculaire distale fractures à l'aide d'une plaque de crochet est apparu dans la littérature en 1983 (16). Plusieurs plaques ont été décrites dans la littérature, y compris la plaque Balser, le Plaque Wolter, la plaque à crochet AO, avec caractéristiques communes concernant leur conception et leur technique d'application chirurgicale (16).

La plaque à crochet est un matériel facile à manipuler, solide et qui résiste aux forces qui sont appliquées aux fragments de la fracture. Par sa conception il maintient l'extrémité latérale de la clavicule réduite, tout en alignant la clavicule avec les ligaments et minimise le déplacement du foyer fracturaire sans qu'elle s'interfère avec les mouvements de rotation de la clavicule (22).

Les résultats publiés dans plusieurs études (1-12) montrent de bons résultats en termes de consolidation osseuse et en termes de fonction de l'épaule en utilisant cette technique chirurgicale.

Par ailleurs de nombreuses études biomécaniques ont montré que la plaque à crochets ne semble pas limiter les mouvements de rotation lors de la clavicule flexion et d'abduction de l'humérus. Il semble que la stabilité de la fracture est conservée sans perturber la biomécanique de l'articulation acromioclaviculaire (51,55).

2. Traitement de la fracture du ¼ externe type Neer II :

Plusieurs interventions chirurgicales ont été décrites pour le traitement des fractures du ¼ externe de la clavicule, mais aucune n'a créé le gold standard. Et de toute évidence chaque intervention chirurgicale à ces avantages et ces inconvénients.

Le traitement des fractures du ¼ externe de la clavicule qu'elles soient récentes ou anciennes a donné lieu à de multiples publications et reste très controversé pour les stades intermédiaires.

Les différentes modalités thérapeutiques ont cependant les mêmes objectifs et visent à retrouver le plus rapidement possible l'indolence, la mobilité, la force et l'endurance. Elles doivent également prendre en considération les impératifs professionnels chez les travailleurs de force, les activités sportives pratiquées et l'aspect esthétique.

2.1. Traitement médical :

Il repose sur les antalgiques, les anti-inflammatoires non stéroïdiens et sur la mise au repos de l'épaule. Les infiltrations intra-articulaires de corticoïdes font également partie de l'arsenal thérapeutique pour soulager les douleurs chroniques.

(41)

2.2. Traitement conservateur :

Il vise à limiter les mouvements de l'articulation acromio-claviculaire et fait appel à divers appareils de contention selon les stades lésionnels et les équipes. La durée de l'immobilisation varie selon la gravité des lésions de 10 à 45 jours. (41)

2.3. Traitement fonctionnel :

Il utilise une écharpe simple qui soulage le poids du membre supérieur et autorise la mobilisation précoce .Il facilite ainsi une récupération rapide.

A. Traitement orthopédique :

a. Immobilisation «coude au corps» :

Par attelle ou bandage de type TORONTO, elle immobilise l'articulation acromio-claviculaire de façon relative. En fait, elle met au repos l'épaule le temps nécessaire à la disparition des douleurs et à la cicatrisation des lésions.

b. Coussin d'abduction :

Certains auteurs ont souligné l'intérêt d'une immobilisation en élévation antéro-latérale légère (30°), qui en s'opposant à la pesanteur facilite la cicatrisation ligamentaire et musculaire.

c. Contentions adhésives et appareillages complexes :

Les «strappings» et les appareillages de type harnais de Kenny Howard ont pour objectif la réduction de la mise au repos de l'articulation de l'épaule, minimisent les mouvements et ainsi contribue à la bonne adaptation en postopératoire. Ils assurent pour cela une réadaptation de l'articulation, en rehaussant l'acromion par élévation de l'humérus en rabaisant l'extrémité distale de la clavicule (fig. 3) (15).

L'inconfort et les complications locales (intolérance cutanée, compression nerveuse ...) les font souvent abandonner avant la fin du traitement.

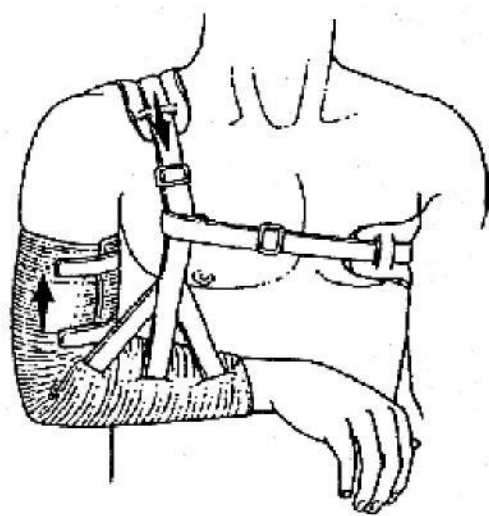


Figure 3 : Harnais de Kenny-Howard (15

2.3. Traitement chirurgical :

A. Chirurgie à ciel ouvert

a. Embrochage simple :

Utilisant une broche de Kirschner, cette méthode de fixation simple recommande un perforateur à grande vitesse au guidage télescopique ; cependant, pour éviter les accidents de migration, il est préférable d'utiliser une broche filetée qui prend un solide point d'appui sur les corticales dans ce même but, on peut recourber l'extrémité externe de la broche avant de l'enfourer sous la peau.

Cette technique est conseillée par Poingerfust (44,45) pour les fractures du quart externe de la clavicule surtout celles à trait simple.

b. Embrochage-haubanage

C'est une technique rapportée par plusieurs auteurs (13, 17, 42,52), il est en général préférée que l'embrochage seul, après incision horizontale et réduction du foyer de fracture, deux broches sont introduites sur 45 à 50 mm, l'une étant postérieure, l'autre antérieure. Les deux extrémités externes sont recourbées (Fig. 4). Un tunnel osseux antéro-postérieur est réalisé à la mèche de 3,2 mm dans le fragment proximal et dans ce tunnel est introduit un fil métallique qui passe en 8 au-dessus du foyer de fracture et est amarré sur les deux broches recourbées.

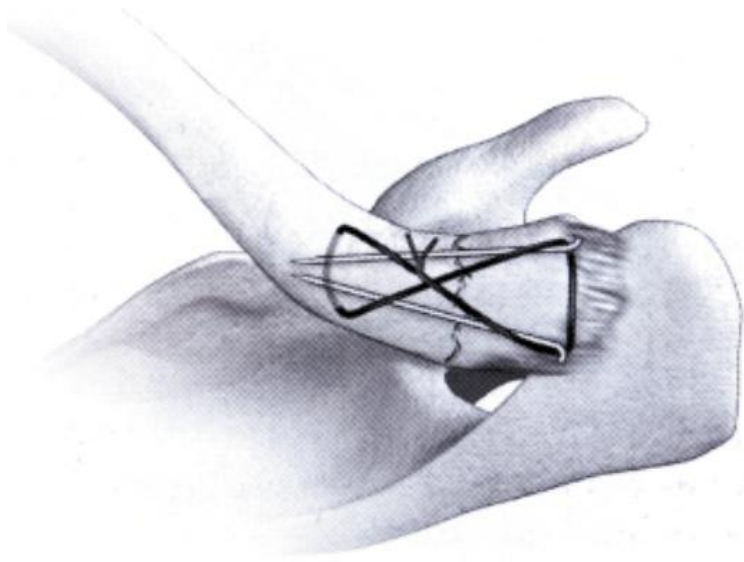


Figure 4 : Embrochage – haubanage (52)

FENG-CHEN KAO (52) rapporte que l'embrochage haubanage donne une meilleure union osseuse dans 92%. Il a rapporté que cette broche est suffisamment solide pour permettre une reprise rapide de l'activité, dans le même sens qu'elle peut promouvoir une excellente reprise fonctionnelle vu le déperiostage minime réalisé, malgré la migration de broches rapportée par des auteurs qu'il faut la recourber (17,40).

c. Vissage :

Il s'agit d'un vissage de dehors en dedans qui impose en général de ponter l'articulation acromio-claviculaire, ce qui est très agressif pour cette articulation. Il peut être associé à un haubanage (Fig. 5).

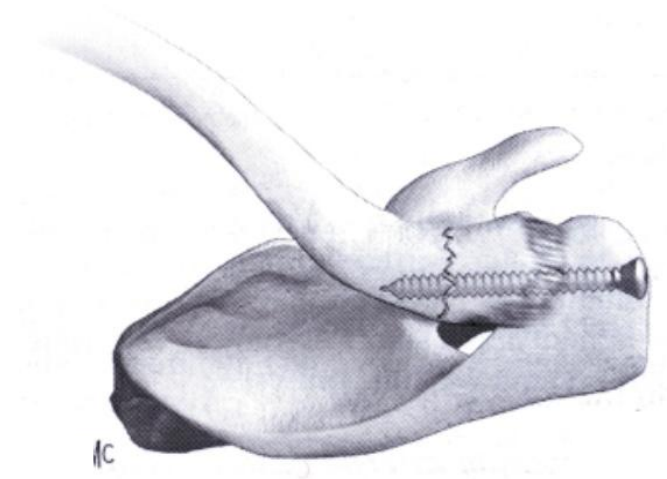


Figure 5 : Fracture du quart externe de la clavicule : Vissage (6)

d. Vissage coracoclaviculaire

Il s'agit d'une technique défendue par BALMER et GERBER (29) et qui agit indirectement sur la fracture en permettant une stabilisation du fragment proximal instable qui est réduit par un vissage de haut en bas de celui-ci à la coracoïde.

Un trou de 3,5 mm est foré à travers la clavicule en direction de la coracoïde, puis une vis AO malléolaire à 45 mm de long est placée à travers ce trou et va permettre de réduire le fragment proximal en l'abaissant vers la coracoïde. La vis doit impérativement être ôtée 6 à 9 semaines plus tard. (6)

Aussi pour KAVANAGH (35), le traitement chirurgical par vissage à la coracoïde selon BOSWORTH lui procure une fusion constante.

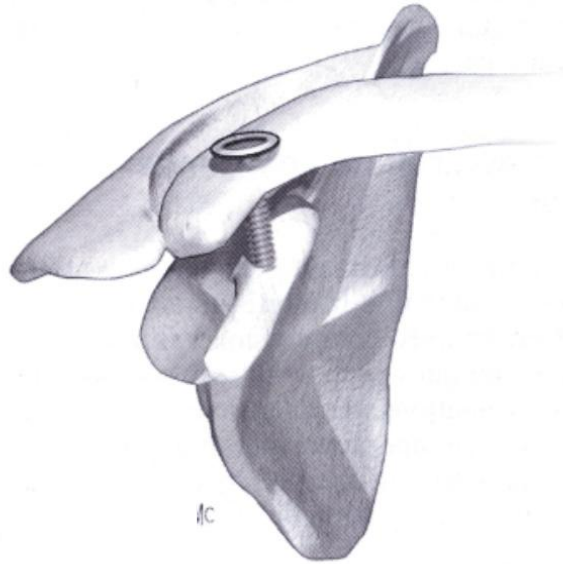


Figure 6 : Vissage CC d'une fracture du quart externe de la clavicule (29)

e. Plaque vissée distale :

Une plaque vissée habituelle n'est en général pas utilisable faute de place, à moins de ponter l'articulation acromio-claviculaire. Ce qui ne semble pas souhaitable, et qui est le cas pour la plaque à crochet afin d'assurer une immobilisation stable immédiatement permettant d'obtenir une disparition de la douleur et une mobilisation rapide du membre. Plusieurs types de plaques sont disponibles (plaque en « S », LCP,DCP...). (16,20,31,36,38,54)



Figure 7 : Plaque vissée distale LCP pour les fractures du 1/4 externe de la clavicle. (16)

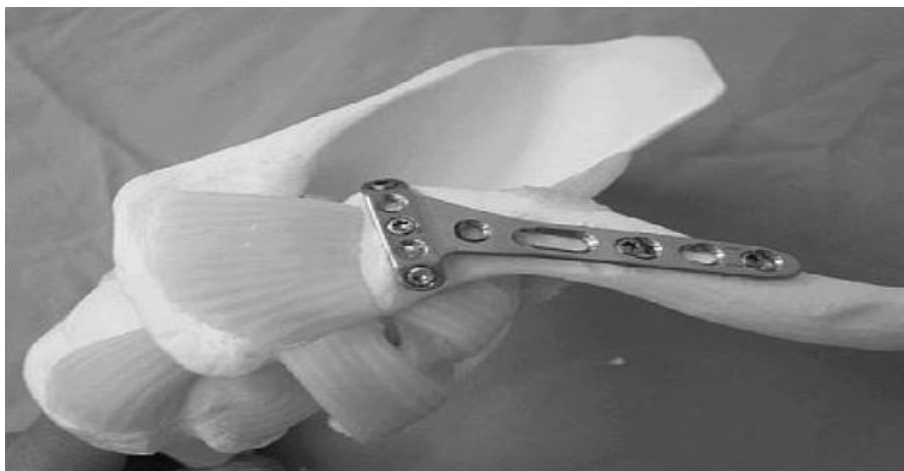


Figure 8 : Plaque vissée radial pour les fractures du ¼ externe de la clavicle (54)

f. Résection de l'extrémité externe de la clavicule

Cette technique est en général utilisée pour les arthropathies acromioclaviculaires et certaines instabilités. Elle peut être utile dans les fractures comminutives de type III de Neer. La résection portant sur le segment de clavicule situé en dehors des ligaments coracoclaviculaires. (42,21)

Elle peut être employée en urgence dans les fractures ouvertes et septiques, réclamant un parage avec excision des fragments osseux. De même, elle est indiquée en cas de douleurs acromio-claviculaires persistantes.

g. Cerclage au fil direct

(Si le trait de fracture est oblique) (8,31,43)

B. Embrochage percutané :

Deux ou 3 broches sont introduites de dehors en dedans en percutané, le point d'introduction pouvant être dans le fragment latéral ou pouvant se faire à l'acromion.

Ce montage est simple n'offre pas une stabilité excellente et pouvant se faire à foyer fermé (36), mais limite ou supprime considérablement les risques inhérents à un abord chirurgical.

C. Les réparations des éléments ligamentaires (31)

Si en peropératoire on constate une destruction des ligaments coraco-claviculaires, certains optent pour la suture en fonction de la technique chirurgicale utilisée.

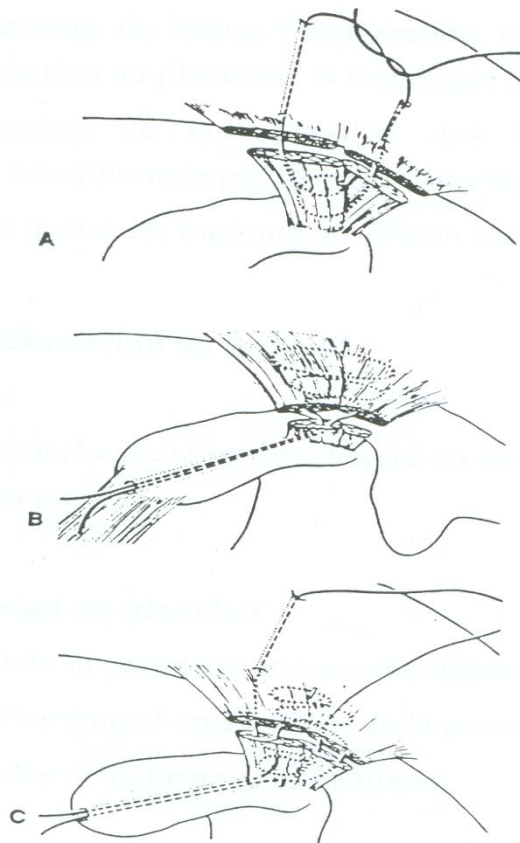


Figure 9 : Réparation directe avec du fil non résorbable des ligaments coraco-claviculaires. (31)

a. Réparation directe avec du fil non résorbable (103,33,39)

Selon le niveau de lésion (désinsertion au plafond, rupture moyenne, désinsertion au plancher) la technique diffère.

La préparation de la réparation des ligaments coraco-claviculaires est

conditionnée par le niveau des lésions. Le matériel utilisé est toujours du fil non résorbable.

b. Plastie ligamentaire

Est indiquée quand les ligaments coracoclaviculaires sont non suturables. (39)

b.1. Par utilisation du ligament acromio–coracoïdien

La technique de NEVIASER (31,39) consiste à désinsérer l'extrémité coracoïdienne du ligament qui est suturée à la clavicule après avoir stabilisé l'articulation acromio–claviculaire par des broches.

La technique de CADENAT (31,39) modifiée par AUGEREAU lui, désinséré le ligament acromio–coracoïdien à son insertion acromiale est tubulisé à l'aide d'un fil non résorbable dont les deux chefs sortent au niveau de la tranche de section. Un tunnel est réalisé à l'aide d'une mèche de 8 mm, la réduction est alors maintenue par deux broches de 12 dixièmes, introduites en percutané à partir de l'acromion et fichées de part et d'autre du tunnel dans les corticales de la clavicule. Le ligament est alors introduit de bas en haut dans le tunnel claviculaire et les fils de réinsertion sont noués autour de la clavicule en dedans de lui en tension maximale.

b.2. Ligamentoplastie et renfort prothétiques

Les ligaments plasties prothétiques constituent une alternative intéressante au prélèvement et à l'amarrage du ligament acromio–coracoïdien.

La solidité immédiate du montage permet de passer de toute fixation complémentaire et autorise une mobilisation précoce.

Les prothèses ligamentaires utilisées sont en polyster ou polyplène : DACRON (11, 21, 34, 37,38) MERSILENE 5 mm de largeur.

L'abord pratiqué est indifféremment transverse ou vertical en regard de la coracoïde. Le ligament est passé autour de la coracoïde en arrière de l'insertion du petit pectoral. Le trajet de la prothèse varie selon les techniques utilisées.

MANSAT (39) réalise un trajet en 8 autour de la clavicule, le ligament étant noué à lui-même. LABOUREAU (39) reconstitue le trajet des ligaments conoïde et trapézoïde.

MALL (38) a rapporté l'utilisation de PDS comme moyen de plastie ligamentaire par analogie au traitement des disjonctions acromio-claviculaires. En effet, cette méthode permet non seulement une dénaturation minimale du tissu mais aussi une dissolution complète du matériel d'ostéosynthèse, n'exigeant pas une deuxième opération pour l'ablation du matériel implanté. De ce fait, l'avantage principal de ce procédé est d'éviter une deuxième opération.

c. La transposition de l'apophyse coracoïde à la clavicule

Ceci correspond à une fixation coracoclaviculaire active.

↳ Technique de DEWAR et BARRIGTON :

La portion horizontale de la coracoïde est sectionnée au ciseau à 10 mm de sa pointe avec l'insertion du tendon du coraco-biceps et du tiers du tendon du petit pectoral. (10,33)

Cette pointe de la coracoïde est fixée au bord antérieur de la clavicule par une vis qui pénètre par la pointe et s'ancre dans la clavicule.

- ↳ **GLORION et coll** ont proposé des modifications de cette technique pour que la coracoïde ne soit pas saillante sous la peau et permettent un meilleur jeu musculaire. (33,49)
- ↳ **L'utilisation de deux broches temporaires** acromio-claviculaire pendant trois semaines.
- ↳ **Le transplant coracoïdien** fixé à la face inférieure de la coracoïde par une vis introduite de haut en bas (d'abord dans la clavicule puis dans la coracoïde).
- ↳ **La réparation des lésions capsulo-ligamentaires** de l'articulation acromio-claviculaire si possible ainsi que des lésions musculo-périostique (trapèze et deltoïde).

3. Aperçu sur le traitement orthopédique (5,3,14,15,42,44)

Il présente les avantages suivants : pas de risques liés à l'anesthésie générale, pas de risque infectieux, pas de problème cutané (4, 8,31).

En face d'une fracture du tiers externe de la clavicule, le traitement orthopédique peut être proposé dans les types I et III mais avec une surveillance plus prolongée dans les types III afin de dépister une arthrose ou une lyse qui constitue une des complications classiques de ce type, mais que l'étude de NORDQVIST (41) n'a pas mis en évidence.

Ces techniques doivent atteindre deux objectifs : la réduction et la contention de la fracture.

4. L'ostéosynthèse par plaque à crochet:

C'est une plaque, vissée sur la clavicule comportant un crochet à son extrémité qui se glisse sous l'acromion.

4.1. Description:

La plaque clavicule LCP à crochet est disponible en différentes longueurs et tailles de crochet avec des versions gauche et droite afin d'optimiser le dimensionnement et le positionnement des vis pour chaque patient individuel (47).



Figure 10 : Image montrant une plaque à crochet utilisée au service B4 du

CHU de Fès



Figure 11 : 3 profondeurs de crochet:12,15,18



Figure 12 : Vis de verrouillage 3.5 mm longueur 12-60 mm, autotaraudante-
Stardive



Figure 13 : Vis à corticale de 3.5 mm, longueur 14-60 mm, autotaraudante-
Hexagonale

4.2. Principes: (47,48)

L'Association pour l'étude de l'ostéosynthèse (AO ASIF) a formulé en 1958 quatre principes de base qui sont devenus les lignes directrices de l'ostéosynthèse (48).

Réduction anatomique:

La fixation des fractures claviculaires latérales et des luxations avec la plaque clavicule LCP 3.5 à crochet anatomiquement pré conformée permet une réduction anatomique.

Fixation stable:

La tige anatomiquement pré conformée avec un coude de 12° facilite la mise en place de l'implant. La plaque clavicule LCP à crochet est disponible en 4 longueurs et 3 tailles de crochet afin d'optimiser le dimensionnement et le positionnement des vis pour chaque patient individuel.

Préservation de la vascularisation:

Le concept LCP éprouvé et les renforcements de la tige de la plaque clavicule LCP 3.5 à crochet permettent de préserver la vascularisation osseuse grâce à un faible contact os-plaque.

Le profil de tige arrondi, la faible courbure, le design de crochet lisse et le décentrement postérieur du crochet minimisent le risque d'interférence entre la plaque et les tissus mous environnants l'articulation acromio-claviculaire et la coiffe des rotateurs.

Mobilisation active précoce :

La plaque clavicle LCP associée à la technique AO assure une fixation stable des fractures en épargnant au maximum la vascularisation. Cela crée ainsi un meilleur environnement pour la consolidation osseuse et accélère le rétablissement de la mobilité et des fonctions (48).

4.3. Indications:

Deux principales indications:

- Fractures claviculaires latérales : Neer type II.
- Type de luxation de l'articulation acromio-claviculaire : Tossy III ou Rockwood III à V (48).

Non indiqué:

- Fracture claviculaire latérale stable.
- Tossy types I et II.
- Rockwood types I et II.
- Infection aigue.

4.4. Technique chirurgicale:

a. Positionnement du patient

Le patient doit être installé en position de "fauteuil de plage", la tête inclinée vers le côté opposé au côté opéré, en positionnant soigneusement le cou.

Un sac de sable est placé sous la colonne thoracique pour orienter l'omoplate vers l'arrière : cette position facilite le réalignement et la réduction de l'articulation acromio-claviculaire.

IL faut éviter une extension excessive du cou.



Figure 14 : Position de fauteuil de plage (48)

b. L'abord:

Si on désire utiliser un amplificateur de brillance, vérifier que l'on dispose d'un accès suffisant de l'arceau pour les incidences antéro-postérieure et en basculement céphalique.

Exposer l'aponévrose delto-trapézienne par une incision supérieure ou transacromiale.

Faire attention de ne pas léser les nerfs supraclaviculaires. La fracture est généralement signalée par un hématome et une déchirure dans l'aponévrose du deltoïde et/ou du trapèze. On peut localiser l'articulation acromio-claviculaire avec une aiguille.

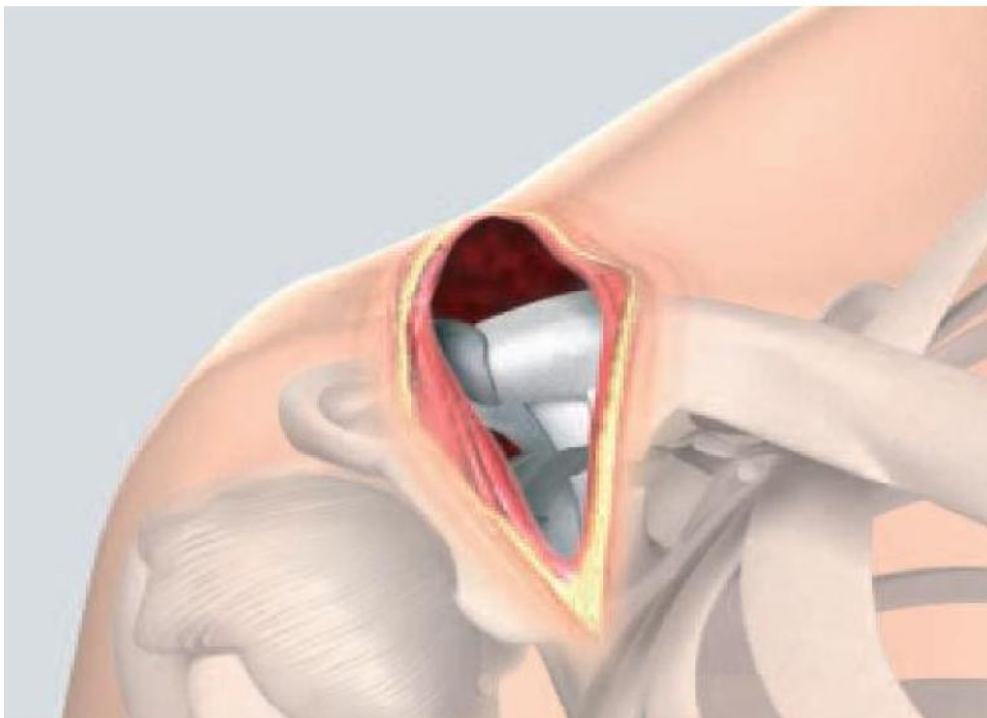


Figure 15 : Voie d'abord (48)

c. Réduction de la luxation et fixation temporaire:

On peut fixer temporairement la fracture avec des broches de Kirschner ou avec des daviers de réduction à bouts pointus.

Identifier la face postérieure de la capsule de l'articulation acromio-claviculaire et détacher 5 mm des fibres extra articulaires du trapèze du bord médial de l'acromion pour permettre le passage du crochet de la plaque sous l'acromion.

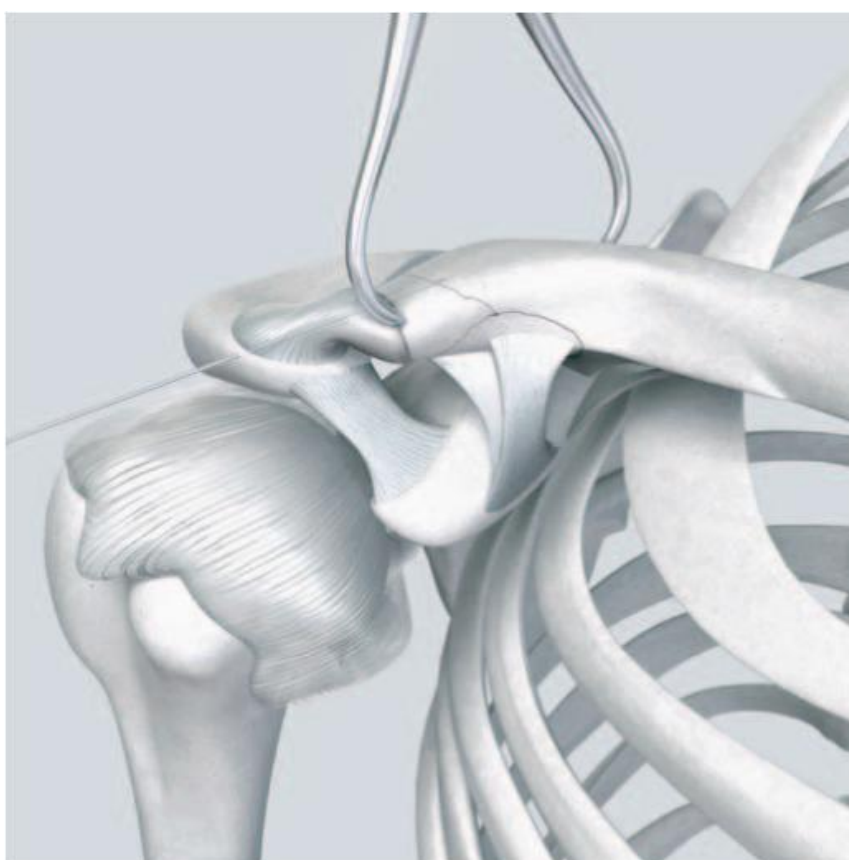


Figure 16 : Fixation temporaire par une broche de Kirschner plus un davier de réduction à bouts pointus (48)

d. Détermination de la taille de crochet et de la longueur de plaque:

Les implants d'essai facilitent la détermination de la taille de crochet correcte. On utilise l'implant d'essai avec crochet de 12 mm et passer le crochet sous l'acromion.

On place la tige de l'implant d'essai sur la face supérieure de la clavicule. S'il est difficile d'abaisser la tige sur la clavicule, utiliser une plaque avec crochet de 15 mm ou 18 mm. Quand la tige de la plaque est appliquée sur la clavicule, l'extrémité du crochet doit être au contact de la face inférieure de l'acromion.

On Vérifie le rétablissement de l'alignement anatomique correct de la clavicule et de l'acromion, et l'absence d'interférence avec la coiffe des rotateurs. On Vérifie aussi la pleine mobilité de l'épaule sous amplification de brillance, particulièrement en abduction et en rotation externe, et l'absence d'interférence du crochet avec la tête de l'humérus.

La longueur de la plaque doit permettre une fixation appropriée sur le côté médial de l'articulation réduite.

e. Option : Fixation temporaire de la plaque:

Après la détermination de la taille du crochet, on retire l'implant d'essai pour positionner l'implant. Il faut vérifier la position correcte de la plaque sous amplification de brillance, puis fixer temporairement la plaque avec une broche de Kirschner.

Forer la broche via le guide-mèche dans le trou distal pour fixer la partie distale de la plaque. On peut également fixer la plaque en utilisant une vis à corticale dans le trou de la plaque le plus médiale.

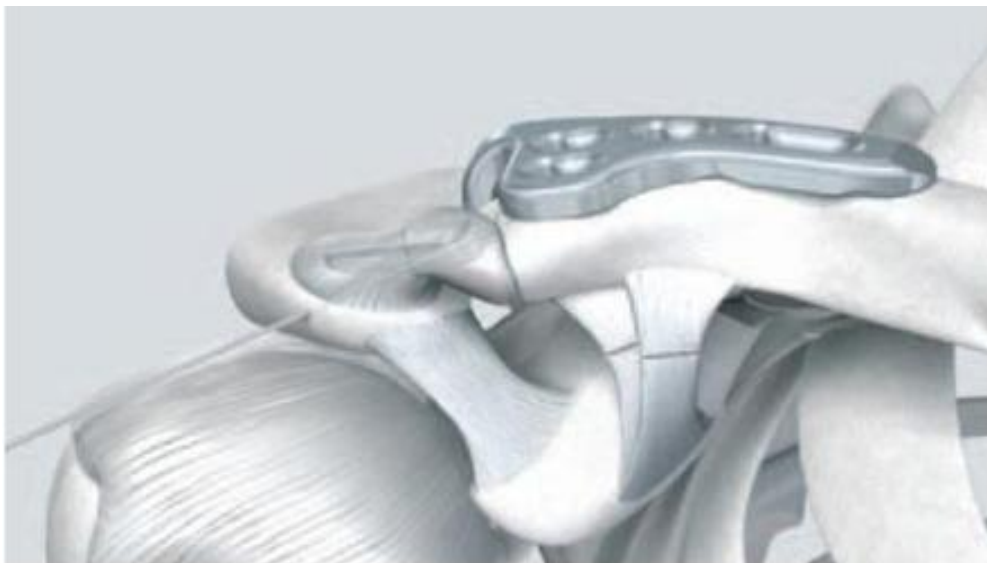


Figure 17 : Fixation temporaire de la plaque (48)

f. Fixation avec vis de verrouillage:

Après la détermination de la taille du crochet, il faut retirer l'implant d'essai et positionner l'implant, après confirmation de la position correcte de la plaque sous amplification de brillance, on commence la fixation définitive par vis en suivant ces étapes:

- Visser délicatement le guide-mèche LCP dans le trou fileté central de la plaque.
- Perforer le trou de vis avec une mèche LCP à travers les deux corticales. – (La longueur de vis nécessaire est directement indiquée sur la mèche). – Utiliser la jauge de profondeur pour vérifier la longueur de vis.
- Insérer la vis de verrouillage avec le tournevis (pour tête femelle hexagonale ou Stardrive) monté sur le limiteur de couple.
- Insérer la vis manuellement ou à l'aide d'un moteur, jusqu'à l'audition d'un clic, en cas d'utilisation d'un moteur chirurgical, il faut réduire la vitesse lors du serrage de la tête de la vis de verrouillage dans la plaque.
- Il est recommandé d'effectuer les derniers tours manuellement.
- Pour assurer une fixation stable de l'implant, il faut utiliser au moins deux vis dans la partie médiale de la plaque. Vérifier que toutes les vis sont verrouillées.

Il faut bien respecter les longueurs de vis afin d'éviter toute lésion neuro-vasculaire.

Ne jamais combiner des implants en titane et en acier (par ex. une plaque en titane avec des vis en acier).

g. Fixation avec vis à corticale:

On utilise le guide-mèche et la mèche pour perforer les deux corticales.

- Avec la jauge de profondeur, il faut déterminer la longueur de la vis à corticale à utiliser, puis insérer la vis à corticale autotaraudante en utilisant le tournevis amovible monté sur un moteur chirurgical ou sur une poignée avec embout à verrouillage rapide.
- Pour assurer une fixation stable de l'implant, il faut utiliser au moins deux vis dans la partie médiale de la plaque.

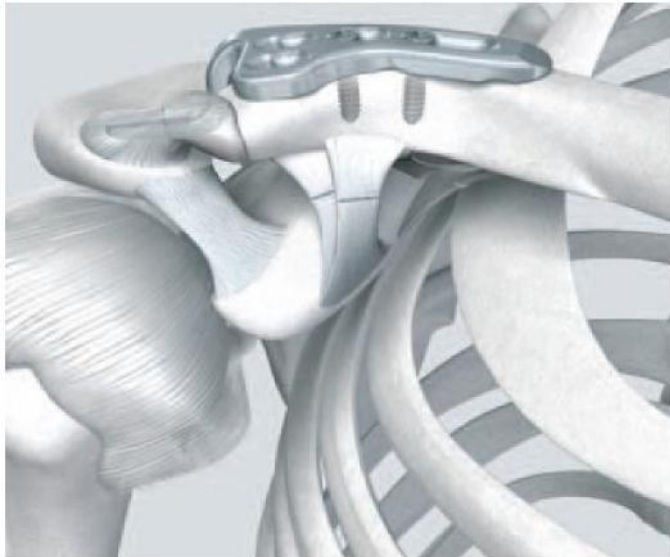


Figure 18 :Fixation avec vis de verrouillage (48)

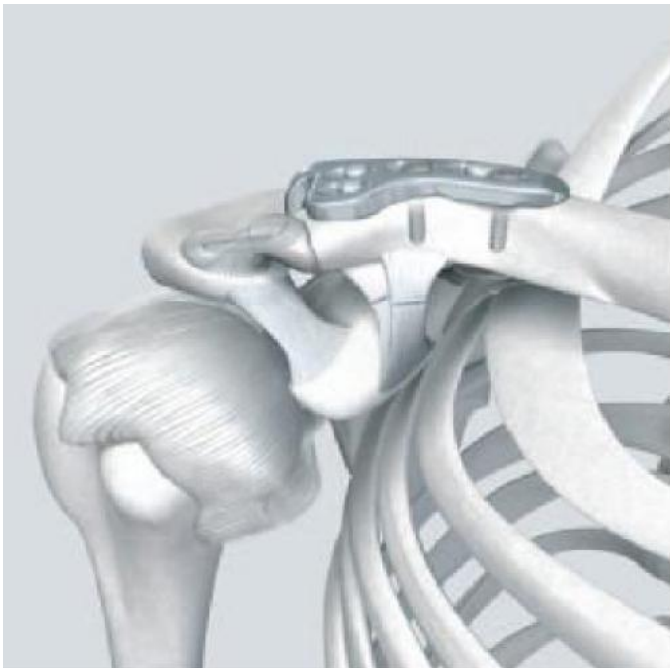


Figure 19 : Fixation avec vis à corticale (48)

h. Retrait :

L'implant est généralement retiré 3 mois après l'implantation.

Il est recommandé de retirer la plaque clavicule LCP à crochet après la consolidation afin d'éviter une irritation potentielle de l'acromion ou une interférence avec la coiffe des rotateurs.

Pour retirer les implants, il faut déverrouiller toutes les vis de verrouillage avant de les retirer complètement, afin d'éviter une rotation de la plaque lors du retrait de la dernière vis, ce qui pourrait endommager les tissus mous.

S'il n'est pas possible de retirer les vis de verrouillage avec le tournevis (par exemple si la tête femelle de la vis est endommagée ou si la vis de verrouillage est coincée dans la plaque), on utilise une vis d'extraction avec un filetage vers la gauche.

Desserrer la vis en tournant la poignée dans le sens antihoraire.

Il faut disposer de l'instrumentation correcte afin d'éviter tout problème lors du retrait de l'implant. Il est particulièrement important de disposer des tournevis adéquat (hexagonal ou Stardrive) et des vis d'extraction.

4.5. Avantages:

En plus de ses 4 principes déjà cités, la plaque à crochet permet à la fois de fixer les fractures latérales de la clavicule et les lésions de l'articulation acromio-claviculaire, donc une solution pour deux indications.

Son design facilite la mise en place de l'implant ainsi que l'intervention chirurgicale en vue d'un résultat optimal et ce qu'on appelle la pré-conformation anatomique.

Sa composition faite de courbure douce, d'un crochet lisse avec décentrement postérieur du crochet et le profil de tige arrondie minimisent le risque d'interférence entre la plaque et les tissus mous environnants, l'articulation acromioclaviculaire et la coiffe des rotateurs [56].

4.6. Complications:

De nombreuses complications immédiates ou tardives ont été rapportées (35, 48, 49, 50, 56,57)

- Infections du site opératoire
- Persistance de subluxation de l'AAC (48)
- Conflit sous-acromial (48,56)7
- Empiètement du crochet (49,35)
- Lésions de la coiffe des rotateurs (50,56)
- Ostéolyse de l'acromion (56,57)
- Cassure du crochet (48)
- Ossification des ligaments coracoclaviculaires (48)
- Fracture médiale de la clavicule (49)

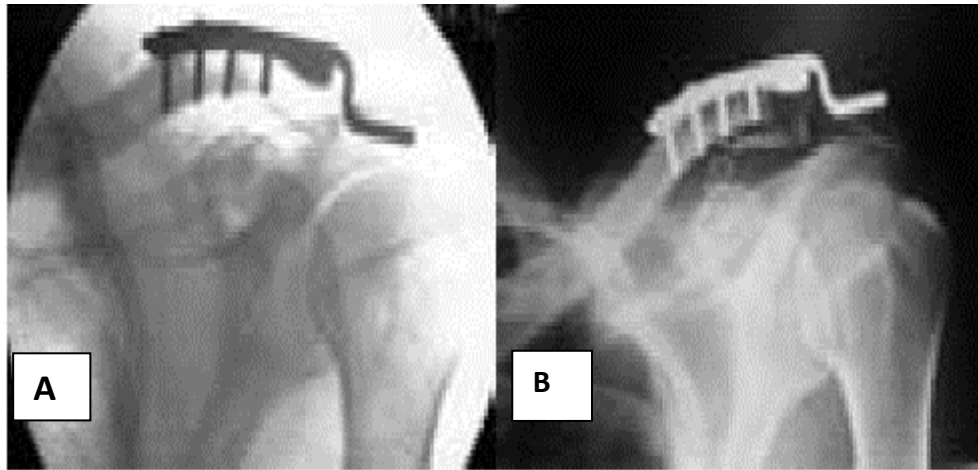


Figure 20 : (A) Type Neer II fracture de l'extrémité externe de la clavicule est fixé à l'aide d'une plaque de crochet 6 trous, avec 4 vis dans le fragment médial ; (B) les radiographies de suivi prises 3 semaines après la fixation montre que la plaque est décrochée sous l'acromion. (56)

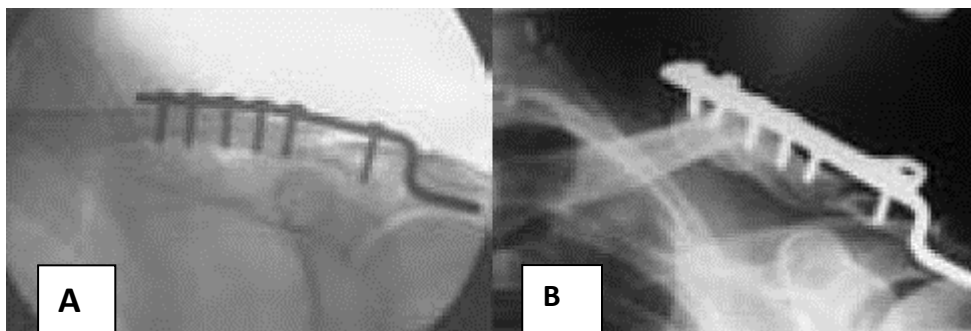


Figure 21 : (A) le type Neer II fracture de l'extrémité latérale de la clavicule est fixée au moyen d'un crochet 8 de la plaque à trous, à 5 vis dans le fragment interne et une seule vis dans le fragment latéral; (B) radiographie prise après une deuxième chute représente une deuxième fracture à l'extrémité interne de la clavicule, survenant chez le même patient après un deuxième traumatisme au niveau de la clavicule fracturée. (56)

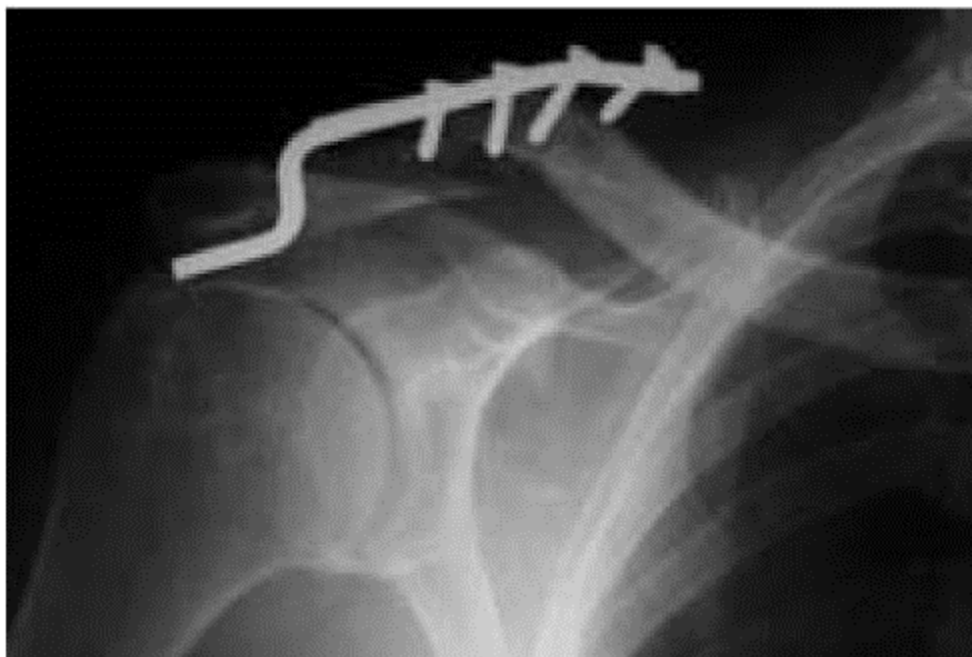


Figure 22 : Radiographie montrant détachement des vis de la clavicle et le désengagement de la plaque de la clavicle en dedans 6 semaines après la fixation d'une plaque de crochet 6 trous. (56)

Plusieurs complications liées à la plaque à crochets ont été décrits. La première catégorie est liée au crochet librement mobile de la plaque qui est placée en arrière de l'articulation acromio-claviculaire, au-dessous de l'acromion et au-dessus du tendon du sus-épineux. Bien que la conception de la plaque à crochets favorise la guérison de la fracture en maintenant les fragments de la fracture réduite sans interférer avec le mouvement de la clavicule de rotation, cette conception conduit également à des plaintes dues aux conflits entre le crochet de la plaque et l'anatomie diversifiée de l'acromion. (27,42,51,55)

Maraghyetal a montré l'inadéquation entre la plaque et l'espace sous-acromial menant à plusieurs complications à court terme bien décrites dans une étude anatomique. Dans 89% des échantillons crochet perforé la bourse sous-acromiale, dans 60% de la pointe a été en contact avec le tendon du sus-épineux et à 60% en contact avec l'acromion responsable de la bursite sous-acromiale, l'empiètement de l'acromion et l'ostéolyse sous-acromiale respectivement. Ils ont conclu que l'anatomie de l'acromion est trop diverse pour accueillir une plaque de crochet unique et si nécessaire le crochet et la pointe de la plaque peuvent être fléchis si nécessaire, en particulier pour les femmes.

Lee et al (27) réalisée arthroscopie lors de la procédure pour vérifier la position et l'ajustement du crochet et son bout et aussi par scope en peropératoire. Si nécessaire, le bout et la plaque a été plié selon l'anatomie du patient requis. Ils ont également eu accès à la nouvelle plaque LCP qui vient dans une plus petite profondeur de 12 mm. Dans cette série de cas, aucun des patients ont souffert d'un empiètement de l'acromion. Cependant, ils ont eu toujours l'ostéolyse sous-acromial (17%) et la bursite sous-acromiale (22%).

Les autres complications sont typiques de l'ostéosynthèse par plaques notamment une fixation insuffisante en présence d'un os ostéoporotique ou des infections profondes (56).

L'arthrose de l'articulation acromioclaviculaire et l'ossification extra articulaire ont été décrites dans tous les types de fractures distales de la clavicule dans les études où il y avait un long terme du suivi (56).

Une étude IRM récemment réalisée pour évaluer les contraintes de la plaque sur l'espace sous acromial n'a objectivé aucune atteinte de la coiffe des rotateurs par contre un pourcentage élevé des ossifications extra articulaires (23)

RM Charity et al qui a rapporté 3 cas de complications ayant survécu après un traitement par plaque à crochet pour des fractures de $\frac{1}{4}$ distal de la clavicule, premier cas était une plaque décrochée sous l'acromion, deuxième cas une fracture à l'extrémité interne de la clavicule survenue après un deuxième traumatisme, et le troisième cas un détachement des vis de la plaque et un désengagement de la plaque de la clavicule. RM Charity et al explique dans cette série qu'en dehors de deuxième complication qui est survenue après un deuxième traumatisme, le premier cas peut être expliqué par une erreur dans la technique chirurgicale et que le crochet doit être bien placé au-dessous de l'acromion et en arrière de l'articulation acromioclaviculaire, et que le troisième peut être en rapport avec une mobilisation très précoce.

La majorité des auteurs ordonnent l'ablation de la plaque après la consolidation de la fracture, ce qui est recommandé par le fabricant (48).

Tableau 1 : complications des fractures du ¼ externe de la clavicule retrouvées dans d'autres techniques chirurgicales.

Séries	Nb cas	Recul mois	Technique	Complications
Gunthr Sandm.	39	32	Triple suture + cerlage	<ul style="list-style-type: none"> - Calcification de ligament coraco-claviculaire: 10 cas (30%) - Ostéoarthrite acromio-claviculaire: 6 cas (18%) - lâchage de cerlage avec perte de réduction: 3 cas (9%)
Ismael	23	48	Vissage J. AMPS- ACHER	<ul style="list-style-type: none"> - Calcification coraco-claviculaire : 8 cas (34%) - lyse osseuse: 5 cas (21,7%) - Migration de vis de fixation: 1cas (4%)
Qingjun Liu	16	26	P V A-C	<ul style="list-style-type: none"> - Arthrite de l'acromio-claviculaire: 4 cas (25%) - limitations des amplitudes des mvts l'épaule: 1 cas (6%)
kienast	225	36	Plaque à crochet Tifix®	<ul style="list-style-type: none"> - infection: 6 cas (2,6%) lymphoedème: 4 cas (1,8%) - Fracture de l'acromion: 1 cas (0,4 %) - Perte de la réduction: 7 cas (3%) - Fracture de la plaque: 4 cas (1,8%) - Ostéite de l'extrémité latérale de clavicule: 2 cas (0,8%)
Notre série	20	18 mois	Plaque à crochet	<ul style="list-style-type: none"> - Infection : 1 cas superficielle (3,7%)

5. Avantages de la plaque à crochet :

D'un point de vue de la biomécanique, la plaque à crochet répond à la biomécanique de l'articulation AC, permet un degré de mobilisation important et précoce et permet aussi d'éviter la reconstruction des ligaments coracoclaviculaires.

C'est une chirurgie non compliquée, ne nécessitant pas des formations particulières pour être pratiquée, peut être utilisée aussi dans le traitement des luxations acromioclaviculaires.

On retrouve d'autres complications liées à d'autres techniques comme l'embrochage et Bosworth. Le risque de la fixation avec embrochage est la migration intra thoracique. Une vis de Bosworth peut se casser lorsque l'épaule est mobilisée au début, la vis doit donc être enlevée.

La plaque à crochet reste la technique chirurgicale la plus utilisée pour le traitement des fractures du ¼ externe de la clavicule. (11)

Tableau 2 : taux de consolidation et complications retrouvés dans différentes techniques chirurgicales des fractures de ¼ externe de la clavicule.

	Consolidation	S.Constant	Complications
Plaque à crochet	95%	0.01 p= 0.7	+
vissage	92%	0.01 p= 0.5	++
brochage	90%	0.01 p= 0.5	++
sutures	95%	0.01 p= 0.5	+

Tableau 3 : inconvénients des autres techniques chirurgicales par rapport à la plaque à crochet :

Inconvénient	Embrochage	Bosworth	Plaque à crochet
Fracture de la vis	+	+	-
Migration intrathoracique	+	-	-

L'ablation de la plaque sous anesthésie générale en fin de traitement reste l'inconvénient principale de cette technique chirurgicale et qui est en fait commun avec les autres techniques d'ostéosynthèse proposées dans le traitement chirurgical des fractures du ¼ externe de la clavicule à savoir l'embrochage, l'embrochage haubanage, la plaque LCP, le vissage coracoclaviculaire...

6. Analyse des résultats fonctionnels :

L'évaluation fonctionnelle de l'épaule s'est basée essentiellement sur le score de Constant, ce qui nous permet de comparer nos résultats fonctionnels avec ceux de la littérature.

Davut Tiren et Alexander JM van Bommel (1) ont publié dans une série de 28 patients traités par plaque à crochet pour des fractures déplacées du ¼ externe de la clavicule un score de Constant à 97 %.

Daniel W. Good et BA (5), cette série comprend 36 patients étaient victime d'une fracture du ¼ externe type II opérés par plaque à crochet avec un âge moyen de 36.2 ans et un score de constant a 83.8.

Tambe et al (19), dans cette étude rétrospective menée sur 18 patients avec des fractures type II du ¼ externe de la clavicule avec un âge moyen de 40 ans le score de constant était de 90 %.

Tableau 4 : comparaison des résultats fonctionnels du traitement par plaque à crochet entre différentes séries

Série	Nb de cas	Age moyen	Technique	Score de constant
Muramatsu et al.15 (25)	15	47	Plaque à crochet	89
Tambe et al (19)	18	40	Plaque à crochet	90
Davut Tiren (1)	28	38	Plaque à crochet	97
Prasad V.K. Meda (58)	31	49	Plaque à crochet	90
Daniel et al (32)	36	36.2	Plaque à crochet	83.8
Notre série	18	36	Plaque à crochet	88

CONCLUSION

Les fractures du ¼ externe de la clavicule concernent le plus souvent le sujet jeune en activité physique, elles restent moins fréquentes mais avec un taux élevé de complications, d'où l'importance de leurs études.

La révision des 18 patients traités par plaque à crochet nous a donné 92% de bons à excellents résultats fonctionnels objectifs selon le score de Constant, ces résultats concordent avec la littérature.

Au terme de ces résultats et après avoir vu la littérature, le traitement des fractures du ¼ externe de la clavicule par plaque à crochet permet une réduction anatomique, mobilisation précoce, un faible pourcentage de complications et des résultats fonctionnels satisfaisants.

L'ostéolyse de l'acromion constitue la complication principale de cette technique chirurgicale qu'on a notée chez aucun de nos patients, quoique cette technique soit loin d'être sans complications à savoir l'empiètement de l'acromion et le conflit sous acromial.

Malgré ce risque de complications, le traitement chirurgical par plaque à crochet est reconnu comme étant très efficace .En accord avec la majorité des auteurs ,nous le réservons essentiellement pour les fractures du ¼ externe de la clavicule type II.

RESUMES

Résumé

Introduction : Le traitement chirurgical des fractures récentes du ¼ externe de la clavicule a été sujet de plusieurs débats, plusieurs techniques chirurgicales ont été proposées, mais aucune technique n'a été le gold standard, la plaque à crochet est une option efficace avec des résultats fonctionnels satisfaisants et un faible pourcentage de complications.

Matériels et méthode : Pour évaluer les résultats fonctionnels de l'utilisation cette plaque à crochet, une étude rétrospective a été réalisée au service de traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès incluant 18 patients avec des fractures récentes du ¼ externe de la clavicule traités par plaque à crochet.

Résultats : Une prédominance du sexe masculin avec 14 hommes et 04 femmes, l'âge moyen était de 36 ans avec des âges extrêmes de 24 et 52 ans, les étiologies ont été dominées par les AVP avec 11 cas, 06 cas de chute sur l'épaule et 01 cas d'un coup direct sur l'épaule, le côté droit été concerné dans 11 cas, tous nos patients ont consolidé, l'ablation de la plaque a été réalisée chez tous nos patients, aucune complication n'a été rapportée, on a retenu 90 % de bon à excellent résultats avec le score de Constant.

Discussion–conclusion : Aucun de nos patient n'a présenté une complication, mais la plaque à crochet est loin d'être sans conséquences, cette technique permet une réduction anatomique, une mobilisation précoce, des résultats fonctionnels satisfaisants et un faible pourcentage de complications. A la lumière de ces données et en accord avec la majorité des auteurs nous concluons à de très bons résultats pour le traitement des fractures du ¼ externe de la clavicule type II par plaque à crochet.

Summary

Introduction: Surgical treatment of recent distal fourth clavicle fractures was about more debate, several surgical techniques have been proposed, but no technique has been the gold standard, the hook plate is an effective option with satisfactory functional results and low complications rate.

Materials and Methods: To evaluate the functional results of using this hook plate, a retrospective study was conducted at the Department of Orthopedic Trauma CHU Hassan II of Fez including 18 patients with recent distal fourth clavicle fractures treated with plate hook.

Results: A male predominance with 14 men and 04 women, mean age was 36 years, ranging from ages 24 and 52, the etiologies were dominated by road accidents with 11 cases, 06 cases of falls on shoulder and 01 cases of a direct blow to the shoulder, the right side was affected in 11 cases, all of our patients have consolidated, ablation of the plate was performed in all patients, no complications were reported, were retained 90 % good to excellent results with the Constant score.

DISCUSSION–CONCLUSION: None of our patients had a complication, but the hook plate is far from uncomplicated, this technique allows anatomical reduction, early mobilization, satisfactory functional results and a low complications rate.

In light of these data and in agreement with the majority of authors we conclude in very good results for the treatment of fractures of the clavicle external ¼ type II using the hook plate.

ملخص

مقدمة : العلاج الجراحي للانكسارات الحديثة في ¼ الخارجي من الترقوة كان موضوع الكثير من المناقشات ، عدة تقنيات جراحية قد اقترحت، ولكن أي تقنية لم تكن قاعدة ذهبية ، الصفيحة ذات عقاف هي خيار فعال مع نتائج وظيفية مرضية، و نسبة ضئيلة من المضاعفات.

المواد و المنهجية: لتقييم النتائج الفنية في استخدام الصفيحة ذات عقاف، اجريت دراسة استعدادية بمصلحة جراحة و تقويم العظام ب4 المستشفى الجامعي فاس تشمل 18 مريضا مع لانكسارات في ¼ الخارجي من الترقوة تمت معالجتهم بهذه الصفيحة .

النتائج : كانت هيمنة الذكور مع 14 من الرجال، و 04 من النساء ، بلغ متوسط العمر 36 عاما مع الفئات العمرية القصوى 24 و 52 سنة، وقد سيطرت حوادث السير على المسببات بواسطة مع 11 حالة، 06 من حالات السقوط على الكتف، 01 حالة ضربة مباشرة على الكتف، الجانب الأيمن كان ضالعا في 11 حالة، و قد تعزيز الانكسار لدى جميع المرضى ، تم تنفيذ إزالة لوحة في جميع المرضى، لم تكن هناك أية مضاعفات، و قد حصلنا على 90 في المائة من النتائج الحسنة الى ممتازة بواسطة حرز "كونستون".

مناقشة الخلاصة: لم يكن لأي من مرضانا من المضاعفات، ولكن لوحة هوك هي أبعد ما تكون غير معقدة، وهذا الأسلوب يسمح بتعديل تشريحي ، وتعبئة وقت مبكر، ونتائج وظيفية مرضية ونسبة مضاعفات منخفضة.

. في ضوء هذه البيانات، وذلك بالاتفاق مع غالبية المؤلفين نستنتج أن الصفيحة ذات عقاف تأتي بنتائج جيدة في علاج

كسور ¼ الخارجي من الترقوة نوع II

ANNEXES

SCORE DE CONSTANT SUR 100 POINTS

	Gauche	Droite
DOULEUR (sur 15 points) (1+2)/2		
Aucune = 15 points Légère = 10 points Médiocre = 05 points Sévère = 00 points		
Degré de la douleur (de 0 à 15 points) (0 = très sévère) :pts		
MOBILITE COURANTE (sur 20 points)		
Niveau d'activité (sur 10 points) Travail à plein temps = 04 points Sport sans limitation = 04 points Sommeil normal = 02 points		
Amplitude des mouvements indolores (sur 10 points) Taille = 02 points Xiphoidé = 04 points Cou = 04 points Sommet de la tête = 08 points Au-dessus de la tête = 10 points		
MOBILITE ACTIVE (sur 40 points)		
Flexion – en degrés – (sur 10 points)		
0-30 30-60 60-90 90-120 120-150 150-180 0 2 4 6 8 10		
Abduction – en degrés – (sur 10 points)		
Même cotation que la flexion		
Rotation externe (sur 10 points)		
Mains derrière la tête, coudes en avant = 02 points Mains derrière la tête, coudes en arrière = 02 points Mains sur la tête, coudes en avant = 02 points Mains sur la tête, coudes en arrière = 02 points Mains au-dessus de la tête = 02 points		
Rotation interne (sur 10 points)		
Dos de la main homolatérale atteignant : Cuisse Fesse Sacrum Taille T12 T7 0 2 4 6 8 10		
PUISSANCE (sur 25 points)		
Avec 2,27 points par Kg tenu, et un maximum de 11 Kg		
Total (sur 100 points)		

Excellent : > 80 pts Bon : 65 à 79 pts Moyen : 50 à 64 pts Mauvais : < 50 pts

BIBLIOGRAPHIE

1. DAVUT TIREN, ALEXANDER JM VAN BEMME

Hook plate fixation of acute displaced lateral clavicle fractures: mid-term results and a brief literature overview

Journal of Orthopaedic Surgery and Research 2012

2. SANG-JIN SHIN

Comparison of single coracoclavicular suture fixation and hook plate for the treatment of acute unstable distal clavicle fractures

Journal of Orthopaedic Surgery and Research 2014, 9:42

3. CHUN-KUAN LU

Comparison of the efficacy of hook plate versus tension band wire in the treatment of unstable fractures of the distal clavicle.

International Orthopaedics (Impact Factor: 2.32). 01/2009; 33(5):1401-5

4. ROBINSON CM.

Fractures of the clavicle in the adult.

Epidemiology and classification. J Bone Joint Surg 1998 ; 80-B : 476-484.

5. DEAFENBAUGH MK, DUGDALE TW, STAEHELI JW, NIELSEN R.

Nonoperative treatment of Neer type II distal clavicle fractures: a prospective study. Contemp Orthop 1990; 20: 405-413.

6. FAZAL MA, SAKSENA J, HADDAD FS.

Temporary coracoclavicular screw fixation for displaced distal clavicle fractures. J Orthop Surg (Hong Kong) 2007; 15 : 9-11.

7. HESSMANN M, GOTZEN L, KIRCHNER R, GEHLING H.

Therapy and outcome of lateral clavicular fractures. (in German). Unfallchirurg 1997 ; 100 : 17-23.

8. LYONS FA, ROCKWOOD CA JR.

Migration of pins used in operations on the shoulder. J Bone Joint Surg 1990: 72-A : 1262-1267.

9. NEER CS.

Fractures of the distal clavicle. Clin Orthop Relat Res 1968 ; 58 : 43-50.

10. NEER CS.

Fracture of the distal clavicle with detachment of the coracoclavicular ligaments in adults. *J Trauma* 1963; 3: 99-110.

11. SYLVIA A STEGEMAN¹, HAKAN NACA¹, KOEN HJ HUVENAARS², THEO STIJNEN², PIETA KRIJNEN¹, AND INGER B SCHIPPER¹

Surgical treatment of Neer type-II fractures of the distal clavicle A meta-analysis. *Acta Orthopaedica* 2013; 84 (2): 184–190

12. NUBER GW, BOWEN MK.

Acromioclavicular joint injuries and distal clavicle fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 1997 ; 5 : 11-18.

13. ROBINSON CM, CAIRNS DA.

Primary non-operative treatment of displaced lateral fractures of the clavicle. *J Bone Joint Surg* 2004 ; 86-A : 778-782.

14. ROCKWOOD CA JR.

Fractures of the outer clavicle in children and adults. *J Bone Joint Surg* 1982 ; 64-B : 642.

15. ROKITO AS, ZUCKERMAN JD, SHAARI JM, ET AL.

A Comparison of non-operative and operative treatment of type II distal clavicle fractures. *Bull Hosp Jt Dis* 2002- 2003 ; 61 : 32-39.

16. SCHMITTINGER K, SIKORSKI A.

[Experiences with the Balsler plate in dislocations of the acromioclavicular joint and lateral fractures of the clavicle.] (in German). *Aktuelle Traumatol* 1983 ; 13 : 190-193

17. FLINKKILA T, RISTINIEMI J, HYVONEN P, HAMALAINEN M

Surgical treatment of unstable fractures of the distal clavicle: a comparative study of Kirschner wire and clavicular hook plate fixation. *Acta Orthop Scand* 2002, 73:50-53.

18. LEE YS, LAU MJ, TSENG YC, CHEN WC, KAO HY, WEI JD

Comparison of the efficacy of hook plate versus tension band wire in the treatment of unstable fractures of the distal clavicle. *Int Orthop* 2009, 33:1401-1405.

19. TAMBE AD, MOTKUR P, QAMAR A, DREW S, TURNER SM

Fractures of the distal third of the clavicle treated by hook plating. *Int Orthop* 2006, 30:7-10.

20. BHANGAL KK, EVANS SC, GIBBONS E

Treatment of Displaced Lateral Clavicle Fractures with the AO Hook Plate. *European Journal of Trauma* 2006, 5:468-470.

21. SAADALLAH GEORGE HAIDAR, FRCS (GLASG), KAMALAKANNAN MURALI KRISHNAN

Hook Plate fixation for type II fractures of the lateral end of the clavicle

Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees. 1058-2746/2006

22. FLINKKILA T, RISTINIEMI J, LAKOVAARA M, HYVONEN P, LEPPILAHTI J

Hook-plate fixation of unstable lateral clavicle fractures: a report on 63 patients. Acta Orthop 2006, 77:644-649.

23. HAIDAR SG, KRISHNAN KM, DESHMUKH SC

Hook plate fixation for type II fractures of the lateral end of the clavicle. J Shoulder Elbow Surg 2006, 15:419-423.

24. MEDA PV, MACHANI B, SINOPIDIS C, BRAITHWAITE I, BROWNSON P, FROSTICK SP

Clavicular hook plate for lateral end fractures:- a prospective study. Injury 2006, 37:277-283.

25. MURAMATSU K, SHIGETOMI M, MATSUNAGA T, MURATA Y, TAGUCHI T

Use of the AO hook-plate for treatment of unstable fractures of the distal clavicle. Arch Orthop Trauma Surg 2007, 127:191-194.

26. RENGER RJ, ROUKEMA GR, REURINGS JC, RAAMS PM, FONT J, VERLEISDONK EJ

The clavicle hook plate for Neer type II lateral clavicle fractures. J Orthop Trauma 2009, 23:570-574.

27. LEE KW, LEE SK, KIM KJ, KIM YI, KWON WC, CHOY WS

Arthroscopic-assisted Locking Compression Plate clavicular hook fixation for unstable fractures of the lateral end of the clavicle: a prospective study. Int Orthop 2009.

28. ALNOT J.Y.

Fractures complexes de la scapula et de la ceinture scapulaire.

In : Conférences d'enseignement de la SOFCOT, traumatismes récents

de l'épaule. *Expansion Scientifique Français 1997 : 171-81.*

29. BALMER FT, GERBER C.

Coracoclavicular SCREW fixation for unstable fracture of the distal clavicle.

J Bone Joint Surg Br 1991; 73: 291-4.

30. BEGUIN J.M, POHVACHE G.

Les fractures de la clavicule. Etude de 17 cas opérés par enclouage centro-médullaire. *Acta Orthopaedia Belgica 1984 ; 50, 6 : 758-68.*

31. CHEN BEN CHEN.

Fracture du quart externe de la clavicule chez l'enfant à propos de 13 cas. *CHU De PURPAN – Toulouse* 1989.

32. DANIEL ET AL

Clavicle hook plate fixation for displaced lateral-third clavicle fractures (Neer type II): a functional outcome study.

33. CHIH-HWA CHEN.

Surgical treatment for distal clavicle fracture with coracoclavicular ligament disruption. *J Trauma* 2002; 52: 72-8.

34. KAPPAKAS GS.

Repair of acromio-clavicular separation using a dacron prothesis.

Clin Orthop 1993; 25: 125-62.

35. KAVANAGH TG, SARKAR S.D.

Complications of displaced fractures (type 2 Neer) of the outer end of the clavicle. *J Bone Joint Surg* 1985; 67B: 492-3.

36. KEMPF J.F.

Chirurgie des traumatismes de la ceinture scapulaire.

Encycl Méd Chir 1999 ; 44-230.

37. KESSEL L.

Clinical disorders of the shoulder

London. *Cherchill Livingstone* 1982.

38. MALL J.W.

Surgical treatment of fractures of the distal clavicle with polydioxanone suture tension band wiring: an alternative osteosynthesis.

J Orthope Sci 2002; 7: 535-7.

39. NEVIASER JS.A.

Acromioclavicular dislocation treated by transference of the cocaroacromial ligament. *Clin Orthop* 1968; 58: 57.

40. NORDAVIST A.

Shortening of clavicle after fracture: incidence and clinical significance-
a5-year follow-up of 85 patients.

Acta orthop Scand 1997; 68: 349-51.

41. NORDQVIST A, REDLUND-JOHNELLE I.

The natural course of lateral clavicle fracture : 15 (11-21) year follow-up of 110 cases. *Acta Orthop Scand 1993; 63: 87-91.*

42. PATRICE EIFF M.

Management of clavicle fractures. *Am Fam Physycian 1997; 55, 1: 121-128.*

43. PIDHORZ L.

Traumatisme de la ceinture scapulaire.

Encycl Méd Chir 1998 ; 14-085-A-10 : 20p.

44. POINGERFUST J.

Plating of fresh clavicular fractures: results of 122 operations.

Injury 1992; 23, 4: 237-41.

45. POINGERFUST J.

Unstable fractures of the latent and of the clavicle and principles of their treatment. *Unfall Chir 1991; 17, 3: 131-9.*

46. VERSIER G.

Disjonctions scapulo-claviculaires, traitement chirurgical in : groupe
d'étude de l'épaule et du coude.

Les disjonctions acromio-claviculaire, Montpellier. *SAURAMPS Médical 1994.*

47. M.E. MÜLLER, M. ALLGWER, R. SCHNEIDER, And R. WILLENEGGER

AO Manual of Internal Fixation, 3rd Edition. Berlin: Springer. (1991)

48. SYNTHES-STRATEC MEDICAL MANUFACTURER'S GUIDE:

Clavicular Hook-Plate.

49. MULIANG DING.

Rare complication of clavicular hook plate: clavicle fracture at the medial end of the plate. *J Shoulder Elbow Surg, 2011, 20, e18-e20.*

50. C EDWARD HOFFLER.

Transacromial erosion of a locked subacromial hook plate: Case report and review of literature. J Elbow Surg, 2010, 19, e12-e15.

51. KIEFER H, CLAES L, BURRI C, HOLZWARTH J:

the stabilizing effect of various implants on the torn acromioclavicular joint.

A biomechanical study. Arch Orthop Trauma Surg 1986, 106:42-46.

52. FENG-CHEN KAO. E.

Treatment of distal clavicle fracture using kirschner wires and tension-band wires. J Trauma 2001; 51: 522-25.

53. MICHAEL KALAMARAS, BSC(ANAT), BMBS, KEN CUTBUSH, ,BRISBANE, AUSTRALIA

A method for internal fixation of unstable distal clavicle fractures: Early observations using a new technique Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees.1058-2746/2008

54. G. RYAN RIESER, MD, KENNY EDWARDS, MD, GREGORY C. GOULD, MS,

Distal-third clavicle fracture fixation: a biomechanical evaluation of fixation Shoulder Elbow Surg (2013) 22, 848-855

55. RM CHARITY, SG HAIDAR, S GHOSH, AB TILLU

Fixation failure of the clavicular hook plate: a report of three cases

Journal of Orthopaedic Surgery 2006;14(3):333-5

56. CHIA LING CHIANG .

Acromion osteolysis and fracture after hook plate fixation for acromioclavicular joint dislocation: A case report. J Shoulder Elbow Surg, 2010,19,e13-e15.

57. R.NADARAJAH.

Clavicular hook-plate: complications of retaining the implant. Injury 2005.

58. PRASAD V.K MEDA

Clavicular hook plate for lateral end fractures—A prospective study

Injury (Impact Factor: 2.46). 04/2006; 37(3):277-83