

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



Année 2012

Thèse N° 049/12

OSTEOSYNTHESE DES FRACTURES DE LA CLAVICULE (A propos de 23 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 05/04/2012

PAR

Mlle. SAOUD KENZA

Née le 26 Avril 1986 à Dabdou

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Fracture - Clavicule - Plaque vissée

JURY

M. KANJAA NABIL.....	PRESIDENT
Professeur d'Anesthésie réanimation	
M. EL MRINI ABDELMAJID.....	RAPPORTEUR
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. AFIFI MY ABDRAHMANE.....	JUGE
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	
M. ELIBRAHIMI ABDELHALIM.....	MEMBRE ASSOCIE
Professeur assistant de Traumatologie Orthopédie	

PLAN

INTRODUCTION	5
RAPPELS.....	7
MATRIEL ET METHODES	15
I-OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	16
III- METHODOLOGIE.....	16
IV -FICHE D'EXPLOITATION	17
RESULTATS	18
I-ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE.....	19
1. Répartition selon l'âge.....	19
2. Répartition selon le sexe.....	21
3. Répartition selon le coté atteint	22
4. Répartition selon le mécanisme	23
5. Répartition selon l'étiologie	24
II- ETUDE CLINIQUE	25
III- ETUDE RADIOLOGIQUE ET ANATOMOPATHOLOGIE	25
1. Imagerie.....	25
2. Anatomopathologie	26
IV-LESIONS ASSOCIEES	26
V-TRAITEMENT	28
1. Délai entre le traumatisme et le PEC.....	28
2. Préparation du malade.....	29
2.1 Installation.....	28
2.2 Anesthésie.....	28
2.3 Voie d'abord.....	28
2.4 Moyens d'ostéosynthèse	31
3. Durée d'hospitalisation.....	34

4. Immobilisation postopératoire	34
5. Soins postopératoires	34
6. Rééducation	35
VI- COMPLICATIONS	35
1. Infection.....	35
2. Pseudarthrose	35
3. Complications vasculo-nerveuses	35
4. Les complications liées aux matériels d'ostéosynthèse.....	35
VII - RESULTATS CLINIQUES :	36
1. Résultat fonctionnel.....	36
2. Résultat objectif global	41
VIII - RESULTATS RADIOLOGIQUES.....	43
DISCUSSION	45
I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE	46
1. Age	46
2. Sexe	47
3. Etiologies	48
II. IMAGERIE ET CLASSIFICATIONS ANATOMOPATHOLOGIQUE.....	49
1. Imagerie.....	49
2. Classifications anatomopathologiques	52
3. Types de fractures.....	58
III. LESIONS ASSOCIEES	59
1. Ouverture cutanée.....	59
2. Lésions pleuro-pulmonaires	60
3. Lésions vasculo-nerveuses	60
IV. TRAITEMENT	62

1. Traitement chirurgical	62
1.1 Anesthésie et installation	62
1.2 Voie d'abord	63
1.3 Indications du traitement chirurgical	64
2. Aperçus sur le traitement orthopédique	66
3. Moyens d'ostéosynthèse.....	69
V- Complications.....	79
1. Pseudarthrose	79
2. Infection.....	81
3. Complications vasculo-nerveuses tardives	82
4. Complications liées au matériel d'ostéosynthèse.....	83
VI- Analyse des deux méthodes.....	84
1. Analyse du traitement chirurgical.....	84
2. Analyse du traitement orthopédique	86
VII- Rééducation.....	87
CONCLUSION	89
RESUME	91
ANNEXE	98
BIBLIOGRAPHIE	102

INTRODUCTION

Le traitement des fractures de la clavicule a été très récemment sujet à de nombreuses études qui ont mis en doute la vision traditionnelle que l'on avait de cette pathologie avec la pensée que l'on obtient, dans la grande majorité des cas, un excellent résultat fonctionnel en cas d'abstention chirurgicale. En effet ces études récentes ont montré qu'il existe fréquemment un retentissement fonctionnel et un taux important de pseudarthroses dans certains types de fractures qui pourraient justifier d'un traitement chirurgical.

Si en règle générale le traitement orthopédique reste considéré comme prépondérant, le traitement chirurgical garde ses indications toutefois limitées, mais dépend de plusieurs critères dont le type de fracture, le siège, les lésions associées, l'échec du traitement initial et la survenue de complications.

Notre travail regroupe une série de 23 cas de fracture de la clavicule colligées au service de traumatologie B4 au CHU hassan2 entre janvier 2009 et décembre 2011. l'objectif est d'analyser les résultats cliniques et radiologiques du traitement chirurgical des fractures de la clavicule, d'évaluer le résultat fonctionnel et de dégager les renseignements fournis par la littérature.

RAPPEL ANATOMIQUE

I. Ostéologie : (figure 1 et 2)

La clavicule est un os pair, non symétrique, allongé en S italique. Elle représente le seul moyen d'union osseux entre la cage thoracique (manubrium sternal) et le membre supérieur par l'intermédiaire du processus acromial de la scapula.

On lui décrit deux faces, deux bords et deux extrémités :

1. Face supérieure :

Mince et aplatie, sur son tiers latéral, s'insèrent le muscle deltoïde en avant et le muscle trapèze en arrière. Sur ses deux tiers médiaux s'insère le muscle sternocléido-mastoïdien.

2. Face inférieure :

Sa partie moyenne est creusée du sillon du muscle subclavier dans lequel se fixe ce muscle. Sa partie médiale présente l'empreinte rugueuse du ligament costoclaviculaire. A sa partie latérale, on trouve la ligne trapézoïde sur laquelle s'insère les ligaments trapézoïde en avant et conoïde en arrière.

3. Bord antérieur :

Sur ses deux tiers médiaux, ce bord est épais et convexe et donne insertion au muscle grand pectoral. Son tiers latéral, concave et mince, présente le tubercule deltoïde et donne insertion au muscle deltoïde.

4. Bord postérieur :

Ces deux tiers médiaux concaves, donnent insertion au muscle sterno-cléidohyoïdien. Sur son tiers latéral convexe, s'insère le muscle trapèze.

5. Extrémité sternale :

Prismatique et assez volumineuse. Sa surface articulaire présente deux segments:

- Vertical, articulaire avec le manubrium sternal (incisure claviculaire).
- Horizontal, articulaire avec la première côte.

6. Extrémité acromiale :

Aplatie de haut en bas, elle présente une facette articulaire, elliptique, allongée d'avant en arrière. Cette facette s'appuie sur la surface articulaire, inversement orientée de l'acromion.

II. Arthrologie :

1. Articulation acromio-claviculaire :

L'acromion et la clavicule sont unis par la capsule articulaire, renforcée par le ligament acromio-claviculaire. La clavicule est aussi unie à l'apophyse coracoïde par quatre ligaments : le ligament trapézoïde, conoïde et les ligaments coracoclaviculaires interne et externe.

2. Articulation sterno-costo-claviculaire :

C'est l'élément de jointure articulaire unique du membre supérieur au squelette axial. La stabilité de cette articulation est assurée par la capsule articulaire, renforcée en avant, en arrière, en haut et en bas par quatre ligaments : les ligaments sterno-claviculaires antérieur, postérieur et inférieur ou costo-claviculaire.

3. Mobilité de l'épaule :

La clavicule fait partie de la ceinture scapulaire qui comporte :

Trois articulations véritables :

- sterno-costo-claviculaires,
- acromioclaviculaires,
- scapulo-humérale.

D'un espace de glissement scapulo-thoracique. La clavicule participe pour 50% dans la mobilité de l'épaule. En effet, elle permet à l'articulation gléno-humérale de se placer dans le plan para-sagittal. Par sa longueur, elle augmente l'amplitude de l'articulation de l'épaule et contribue ainsi au champ d'action de la main. Elle augmente également la puissance du complexe bras-tronc dans certaines zones de mouvement, en particulier ceux effectués au dessus du plan horizontal. La somme des mouvements autorisés par les articulations claviculaires, incluant la rotation de la clavicule autour de son axe longitudinal et le glissement de l'omoplate sur le gril costal, contribue au mouvement de circumduction de la ceinture scapulaire, associant l'élévation, l'abaissement, l'antéimpulsion, et la réimpulsion du membre supérieur.

III. Rapports :

Par son bord antérieur et sa face supérieure, la clavicule répond directement à la peau. Par ailleurs, elle présente des rapports étroits avec les muscles qui s'y insèrent. Ainsi, en bas, elle répond au muscle subclavier. En avant, le faisceau supérieur du grand pectoral en dedans et le faisceau antérieur du deltoïde en dehors ont tendance à abaisser la clavicule, alors qu'en arrière, le muscle trapèze en dehors et le muscle sterno-cléido-mastoïdien en dedans l'élèvent. Derrière la clavicule passent les vaisseaux subclaviers et les troncs du plexus brachial lors de leur trajet du cou vers la fosse axillaire. Ils sont séparés de la clavicule par le mince muscle subclavier. Plus en arrière, s'élève le dôme pleural au dessus de son extrémité sternale. Ces rapports anatomiques avec l'axe vasculo-nerveux et le dôme pleural, expliquent les risques de lésions neuro-vasculaires et pulmonaires lors de l'abord chirurgical de cet os.

IV. Architecture :

La clavicule est un os allongé qui a une architecture particulière. En effet, elle est constituée :

- D'os compact en superficie.
- D'os spongieux en profondeur.
- Et d'une ébauche de canal médullaire dans le tiers moyen.

V. Ostéogenèse :

La clavicule se développe par deux points d'ossification : un primitif et un secondaire. Le point primitif apparaît à la fin du premier mois : l'ébauche cartilagineuse qui dirige l'ossification se développe seulement après l'apparition du point primitif. Jusqu'à 18 ans environ, la facette articulaire de l'extrémité sternale reste fortement déprimée. Alors se développe le point complémentaire qui aplanit cette extrémité et lui donne sa forme définitive. Ce point se soude au corps de l'os vers 25 ans.

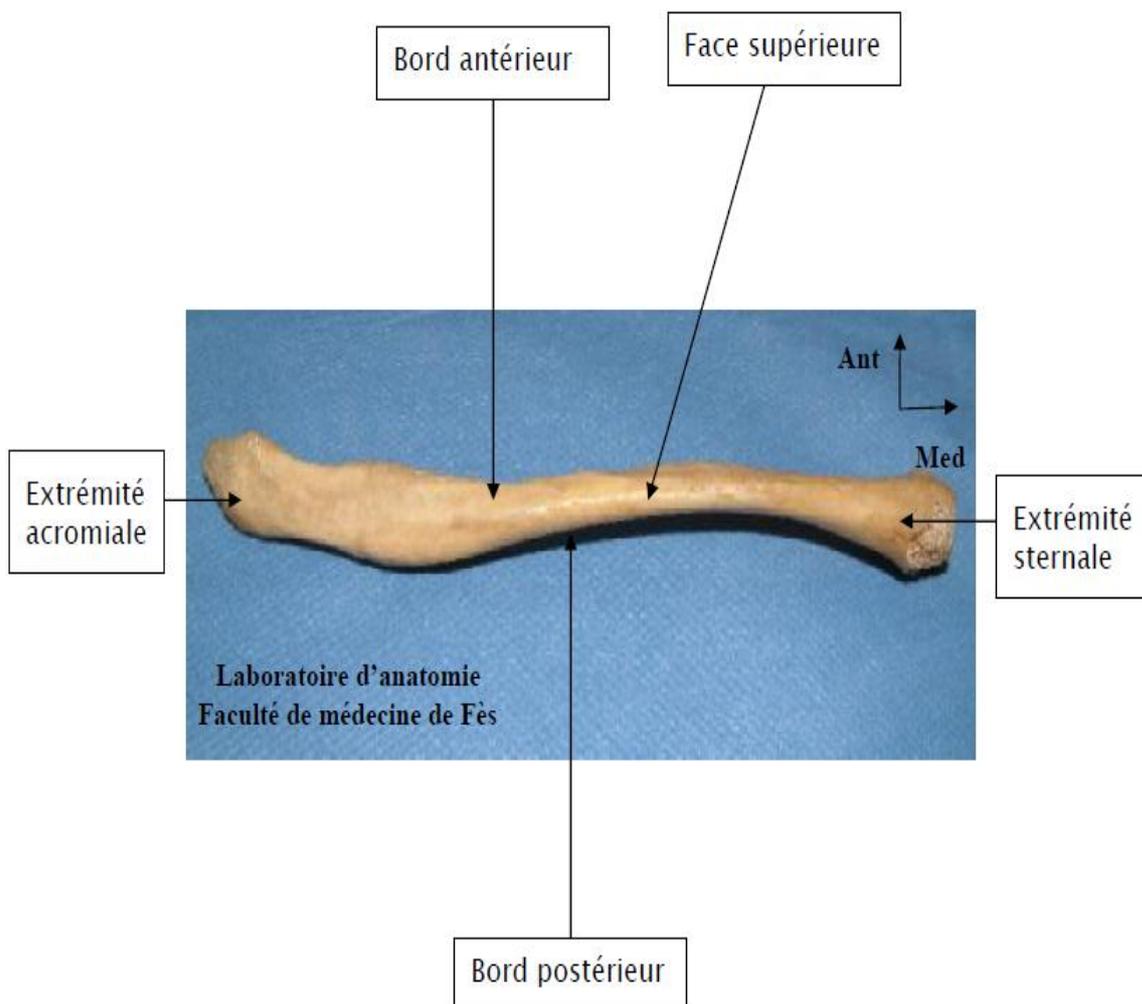


Fig 1 : Vue supérieure de la clavicule gauche

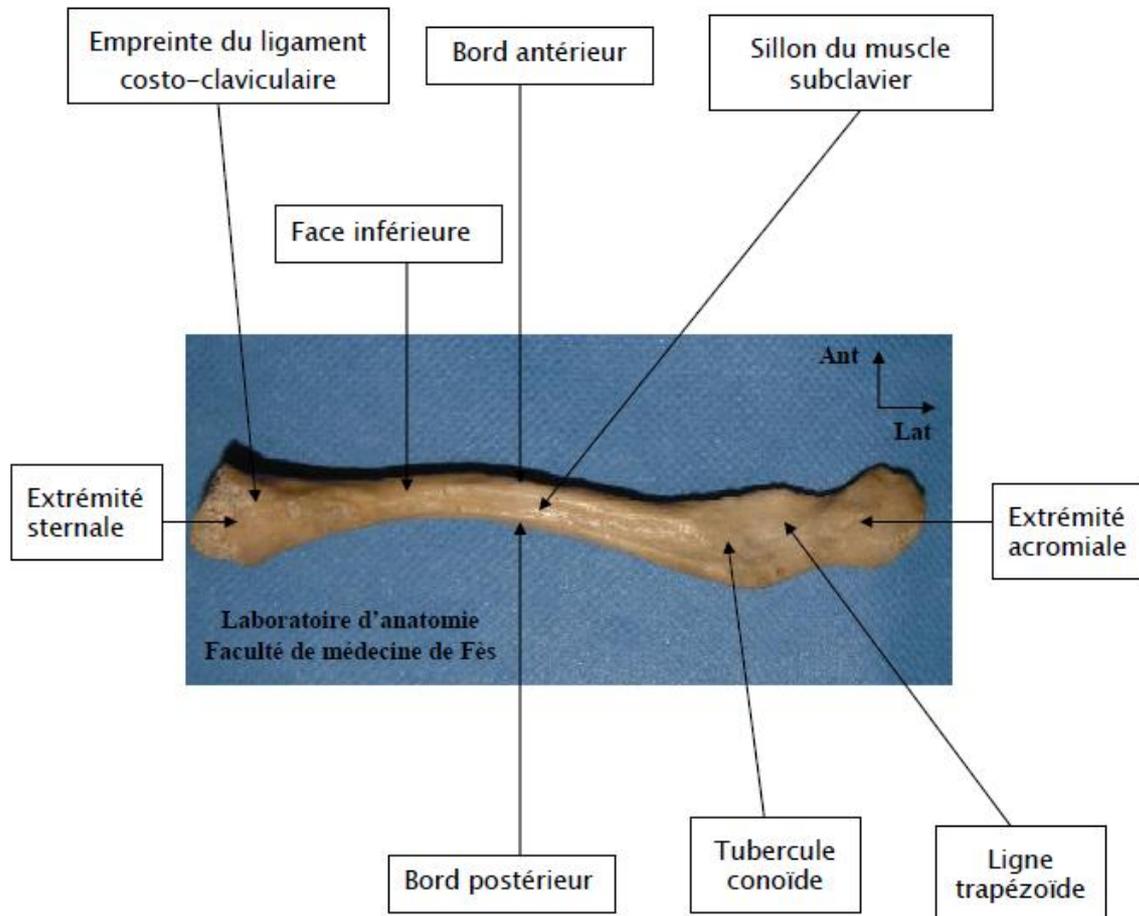


Fig 2 : Vue inférieure de la clavicule gauche

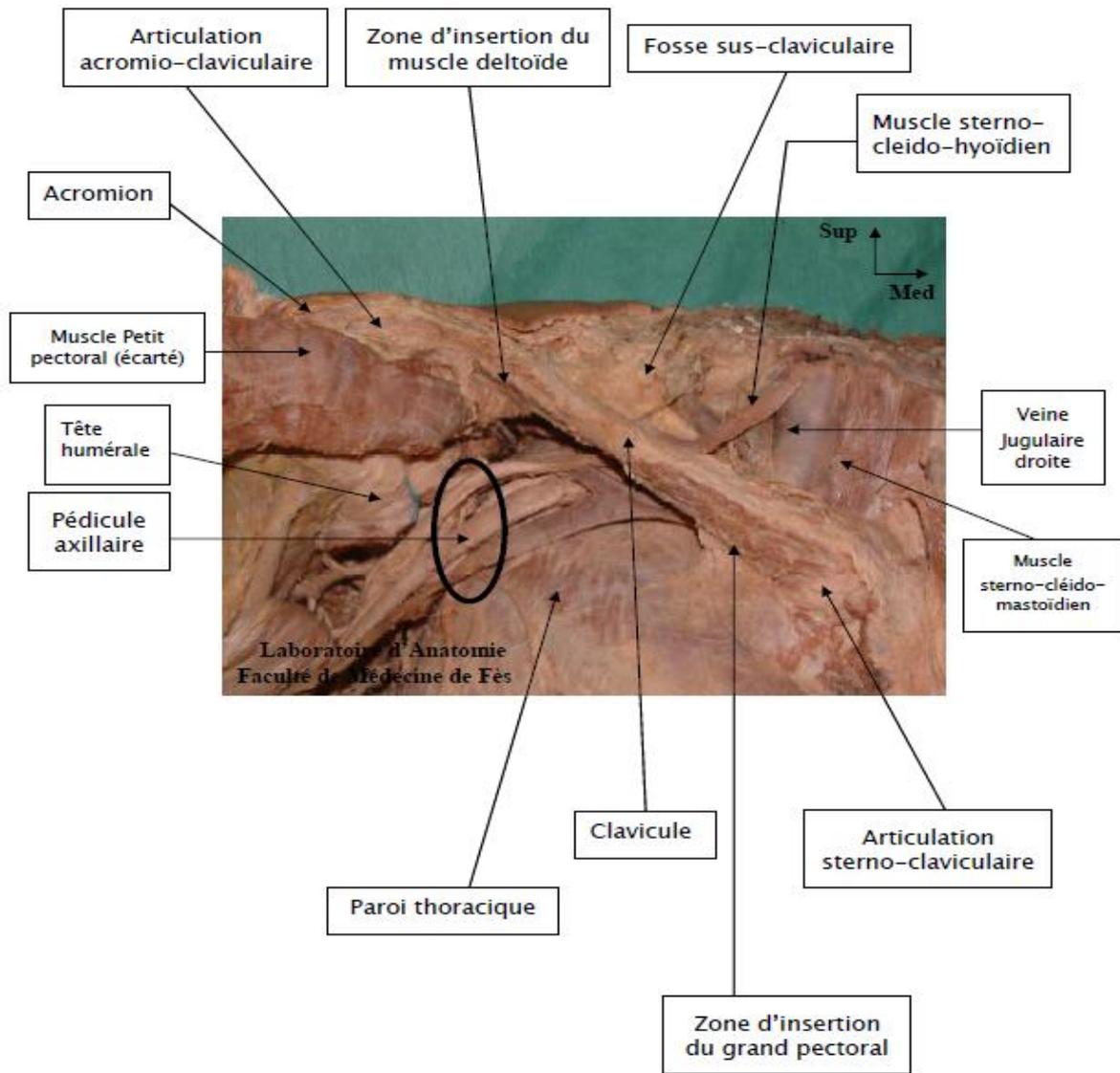


Fig 3 : vue antérieure montrant les rapports de la clavicule

MATERIEL ET METHODES

I. OBJECTIFS DE L'ETUDE:

- Ø Analyser les résultats cliniques et radiologiques du traitement chirurgical des fractures de la clavicule.
- Ø Evaluer nos résultats fonctionnels après la prise en charge chirurgicale.

II. METHODOLOGIE :

Le but principal de ce chapitre est de décrire la méthodologie utilisée pour la collecte des données jusqu'à l'obtention des résultats en vue d'atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés.

1. Nature, Lieu et période de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive et qualitative. Elle a concerné l'analyse des dossiers des patients admis au service de chirurgie ostéoarticulaire B4 et suivis en consultation pour fracture de la clavicule. Cette étude a couvert une période de trois ans allant du début du mois janvier de l'année 2009 au fin décembre 2011.

2. Outil de collecte des données :

Une fiche de collecte des données que nous avons remplie nous même a été utilisée pour recueillir les informations utiles. Elle a été constituée sur base du cadre théorique, la revue des publications internationales et les objectifs visés par l'étude.

3. Population d'étude :

3.1 Critères d'inclusion :

Les sujets adultes victimes d'une fracture de la clavicule et traités chirurgicalement et suivis à la consultation par un examen clinique et radiologique.

3.2 Critères d'exclusion :

Tous les patients dont les dossiers sont inexploitable (dossiers ne contenant pas d'informations utiles pour notre travail).

Les malades sortants contre avis médical.

Les fractures de la clavicule chez les sujets moins de 15 ans.

Les fractures de la clavicule traitées orthopédiquement.

4. Procédé d'analyse des données :

Les logiciels Excel, Word, ont été utilisés à cet effet. En effet, le Microsoft Word a été utilisé pour la conception des textes. La saisie des données a été faite au moyen du logiciel Excel.

Le traitement de ces dernières, la présentation des tableaux et des figures des résultats ont été mis au point par le logiciel Ms Excel....

La recherche bibliographique en utilisant les moteurs de recherche google scholar, science direct, EMC et pubmed.

Les langues utilisées dans la recherche étaient : l'anglais et le français.

III. FICHE D'EXPLOITATION : (Voir annexes)

IV. RESULTATS :

Nous avons pu rassembler 23 dossiers exploitables.

RESULTATS

I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE:

1. Répartition selon l'âge :

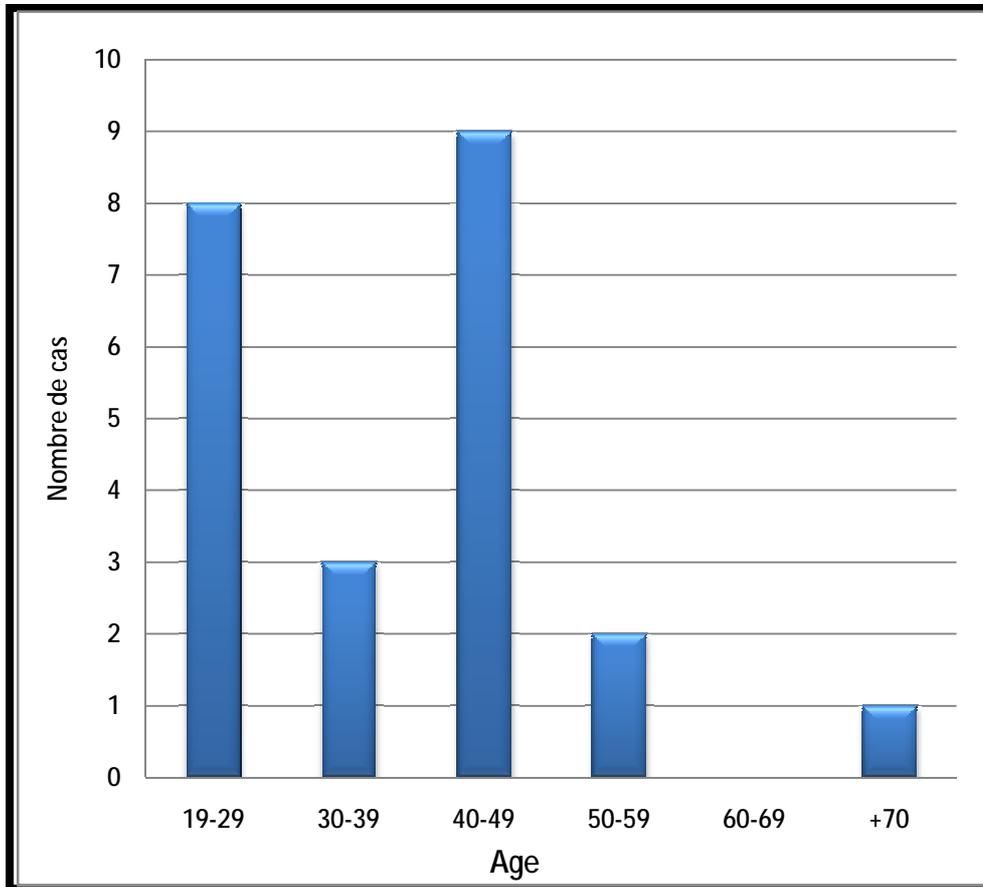


Fig.4 : Répartition des cas selon l'âge

La moyenne d'âge était de 36,87 ans, avec des extrêmes de 19-72 ans.

2. Répartition selon le sexe :

Sur nos 23 cas :

- 19 cas étaient de sexe masculin, soit un pourcentage de 83%.
- 4 cas étaient de sexe féminin, soit un pourcentage de 17 %.

On note une prédominance masculine dans notre travail. Avec un sex ratio de 4.75 H/F.

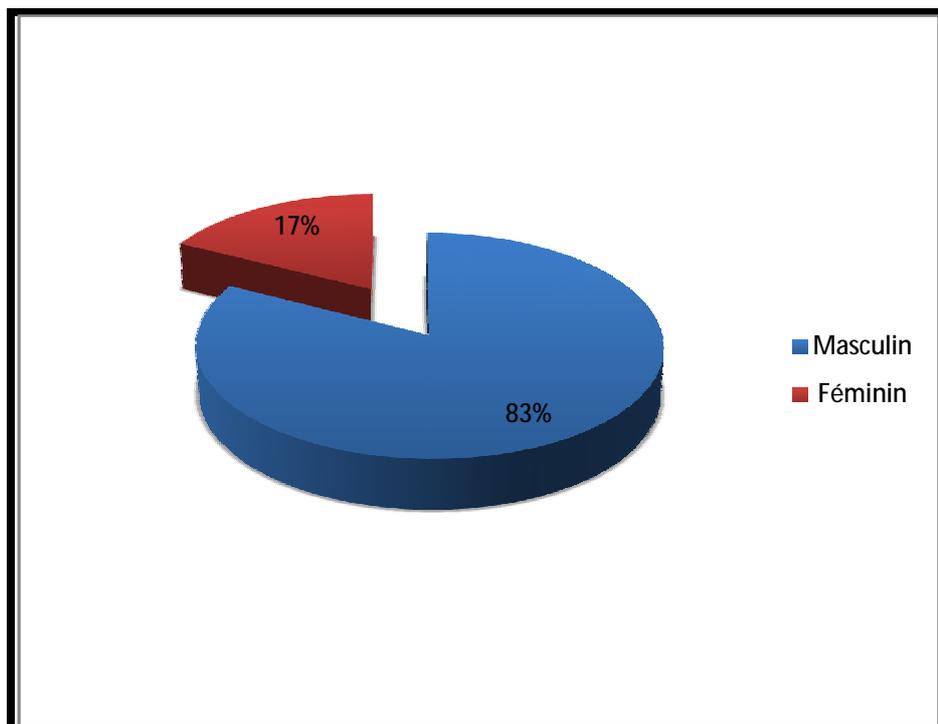


Fig. 5: Répartition des fractures selon le sexe

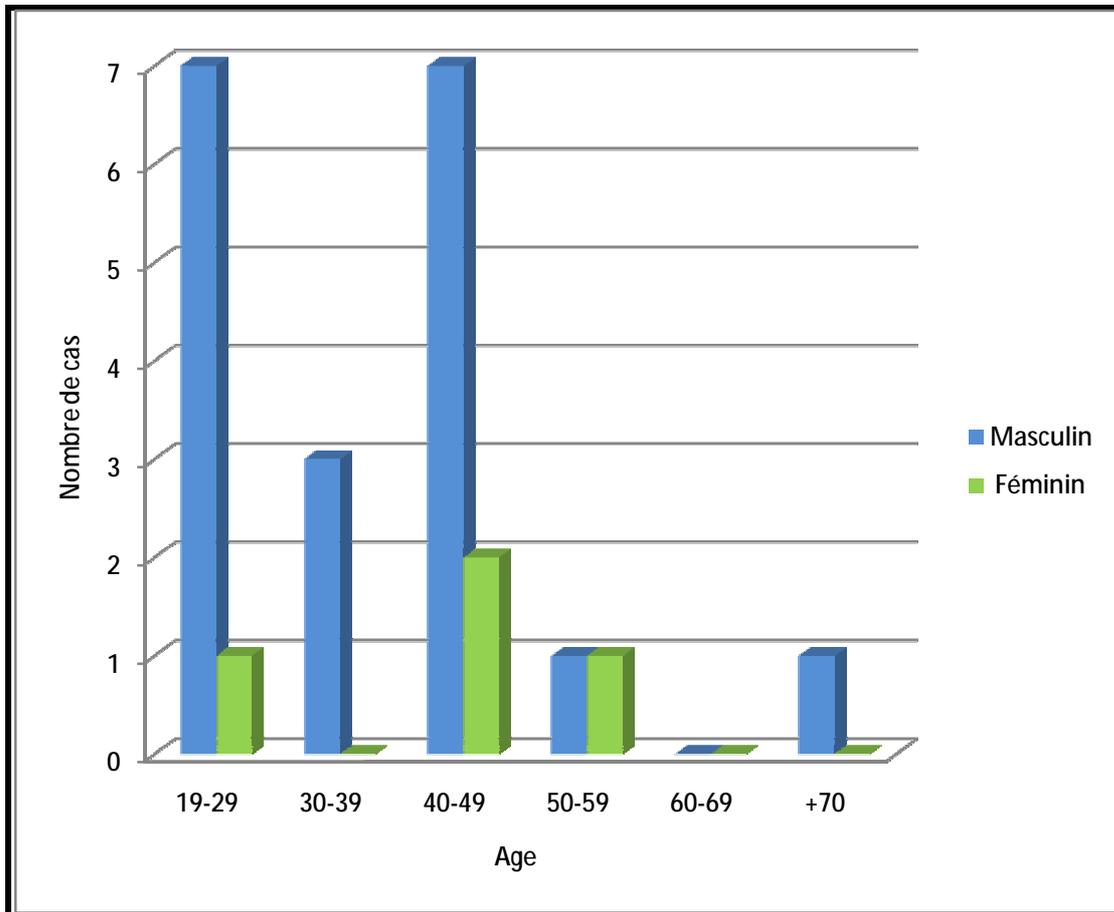


Fig 6: Répartition des patients selon l'âge et le sexe

On observe chez les deux sexes que le pic de fréquence commun est situé entre 40 et 49 ans. Donc cette tranche d'âge est la plus exposée.

3. Répartition selon le coté atteint :

L'analyse du coté atteint, retrouve que dans :

- 16 cas le coté gauche était atteint, soit un pourcentage de 70%.
- 7 cas le coté droit était atteint, soit un pourcentage de 30%.

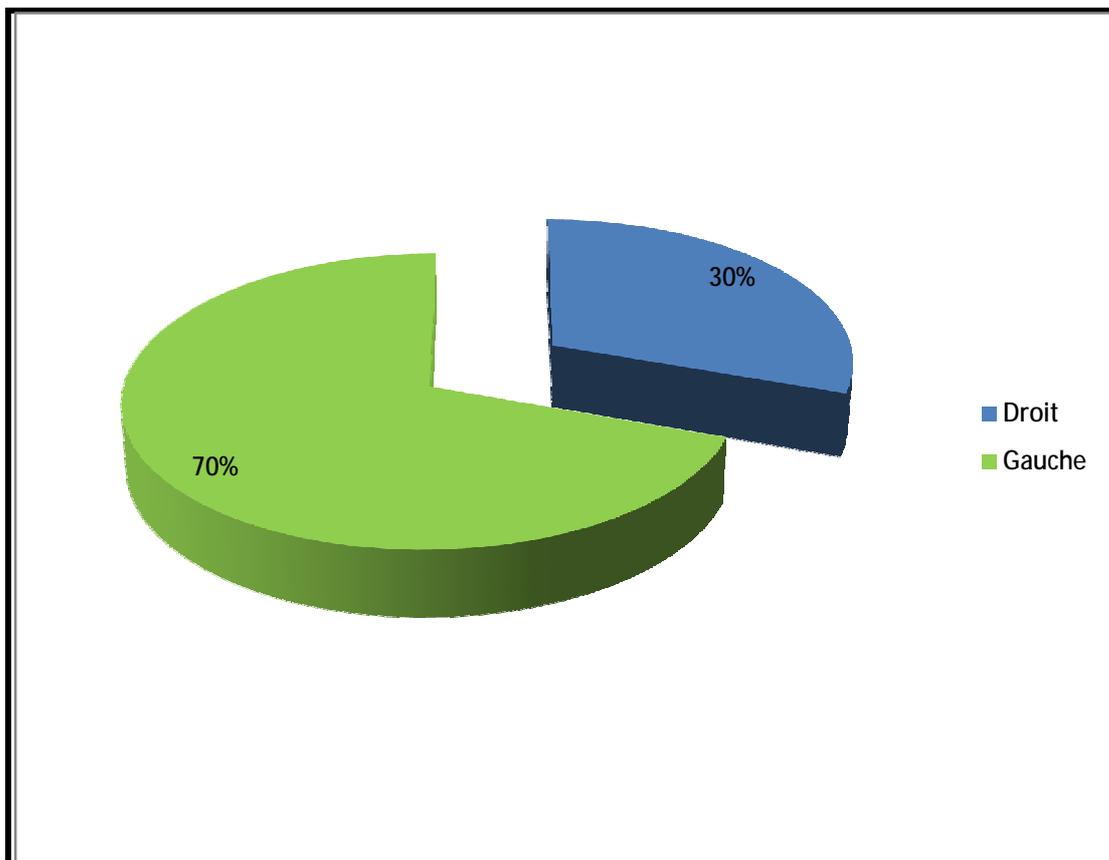


Fig. 7: Répartition des fractures selon le côté atteint

Il existe une prédominance de l'atteinte du côté gauche; cette fréquence relative ne trouve aucune explication plausible.

4. Répartition selon le mécanisme :

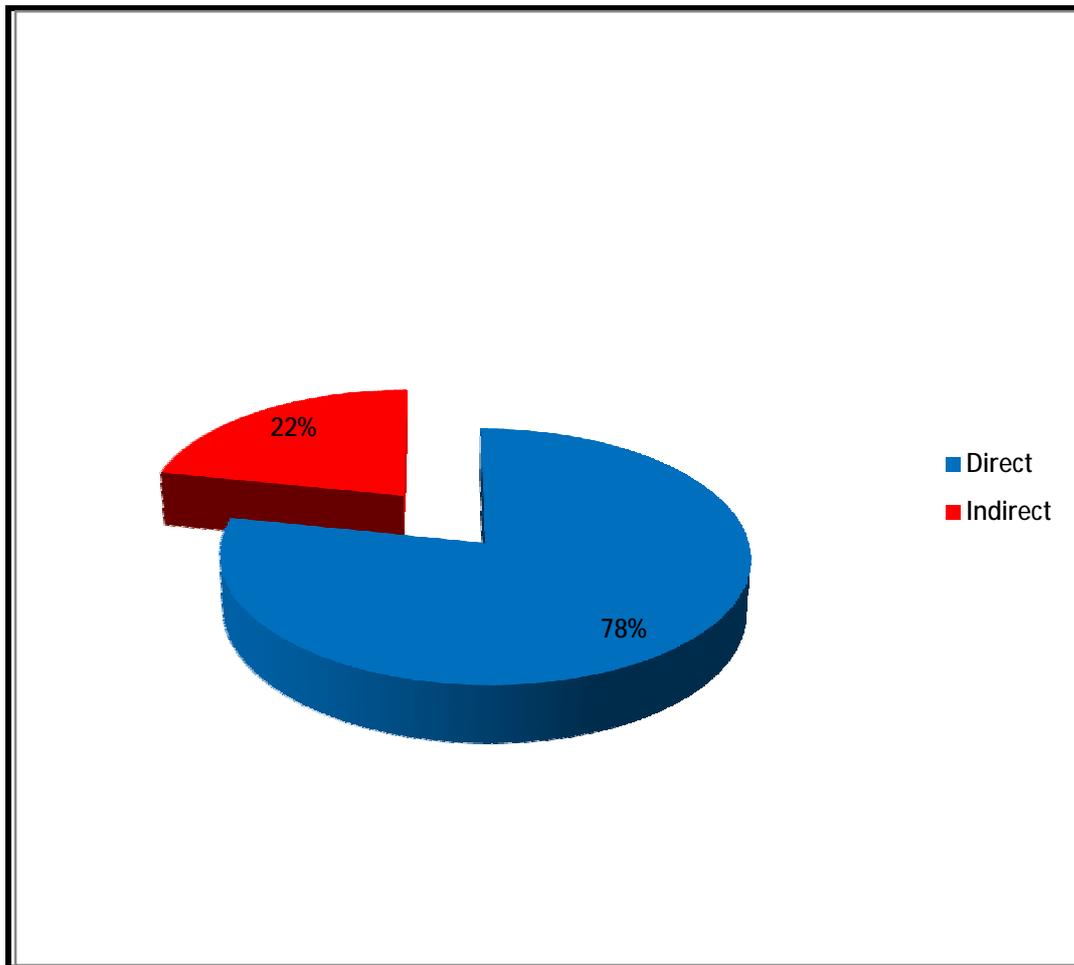


Fig 8. Répartition des fractures selon le mécanisme

Dans 78% des cas le mécanisme de fracture de la clavicule était direct, alors que le mécanisme indirect n'a représenté que 22% dans notre série.

5. Répartition selon l'étiologie :

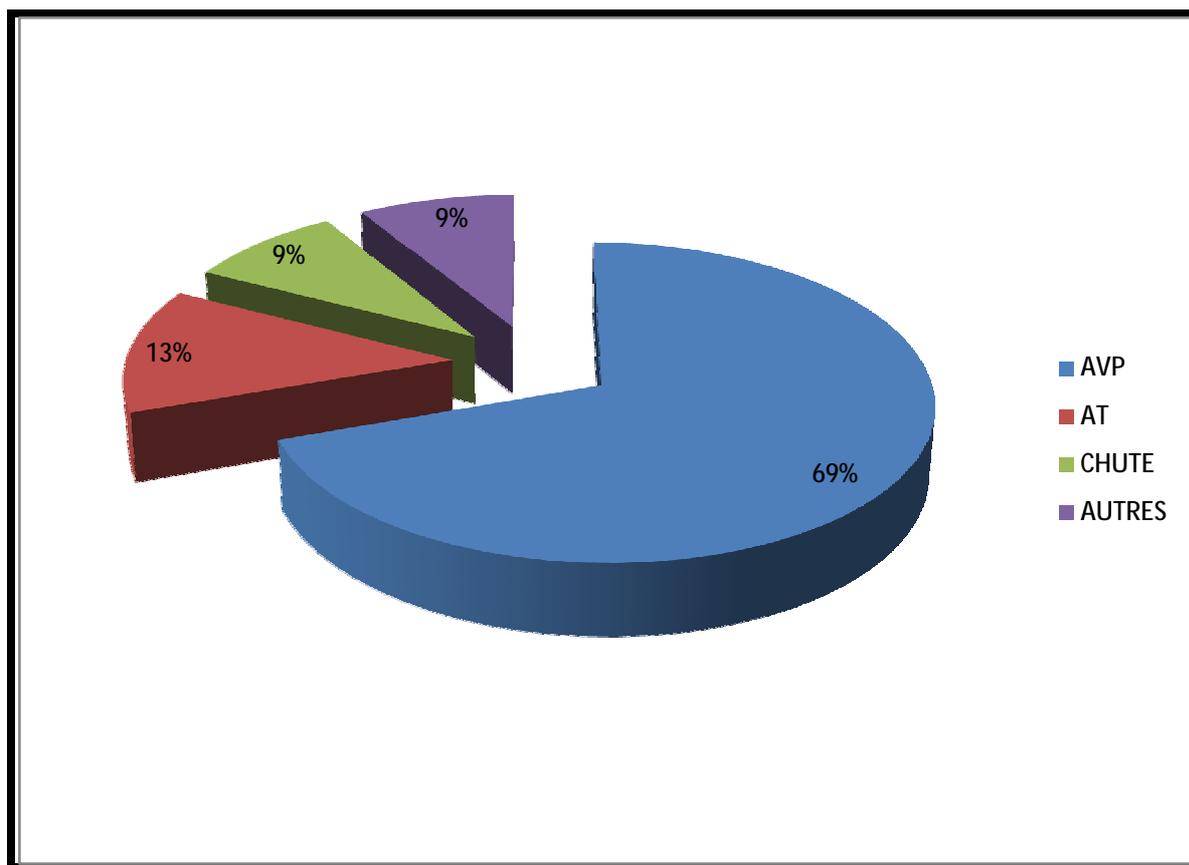


Fig 9 : Répartition des cas selon l'étiologie

Les accidents de la voie publique se sont avérés l'étiologie la plus fréquente dans notre série, suivis par des accidents de travail et ensuite les chutes sur le moignon de l'épaule.

II. ETUDE CLINIQUE :

A l'interrogatoire, on a trouvé la notion de traumatisme de l'épaule, une symptomatologie fonctionnelle faite de douleurs et d'impotence fonctionnelle a été observée chez tous nos malades.

Tous nos malades, se sont présentés dans l'attitude des traumatisés du membre supérieur, avec limitation de la mobilité active et passive de l'épaule a l'examen clinique.

Il n'y avait pas d'ouverture cutanée, par contre on a trouvé des ecchymoses chez 10 malades siégeant en regard de la clavicule.

Mais la confirmation du diagnostic repose sur l'exploration radiologique d'où la nécessité d'un examen radiologique.

III. ETUDE RADIOLOGIQUE ET ANATOMOPATHOLOGIQUE :

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.

Ø Radiographie standard :

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

2. Anatomopathologie :

Nous avons adopté la classification de ROBINSON dans notre étude :

Tableau 1: Répartition des cas selon le type de fracture

Classification		Nombre de cas	Pourcentage
Type1		0	0%
Type 2	B1	15	64%
	B2	4	18%
Type3	B1	4	18%

Dans notre série 19 patients sur 23 ont présenté une fracture du tiers moyen, soit un pourcentage de 82%, et 4 ont présenté une fracture du quart externe soit un pourcentage de 18%, et aucun cas de fracture du quart interne n'a été retrouvé.

IV. LESIONS ASSOCIEES :

1. Lésions des parties molles :

Nous avons retrouvé :

- Un seul cas de luxation acromio-claviculaire.

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

2. Lésions osseuses :

Dans 65% des cas, la fracture était isolée, alors que dans 35% des cas, nous avons eu affaire à des polytraumatisés ou des polyfracturés avec atteinte des éléments de voisinage :

- Un cas de fracture bilatérale de la clavicule avec fracture de l'omoplate.
- 2 cas de traumatisme crânien sans notion de perte de connaissance.
- 1 cas de fracture de la base du premier métacarpien droit (fracture de Bennet).
- 1 cas de fracture de la jambe controlatérale.
- 1 cas de fracture de la palette humérale homolatérale.
- 1 cas de fracture du col fémoral.
- 1 cas de luxation du coude.
- 1 cas de fracture du cadre obturateur.



Fig 10 : Fracture bilatérale de la clavicule avec fracture de l'omoplate

(Service de traumatologie B4)

3. Lésions vasculo-nerveuses :

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

V. TRAITEMENT :

Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical. Le type d'ostéosynthèse a été la plaque vissée dans tous les cas.

1. Délai entre le traumatisme et la prise en charge :

Le délai entre le traumatisme et la prise en charge avait une moyenne de 2 jours (1-5).

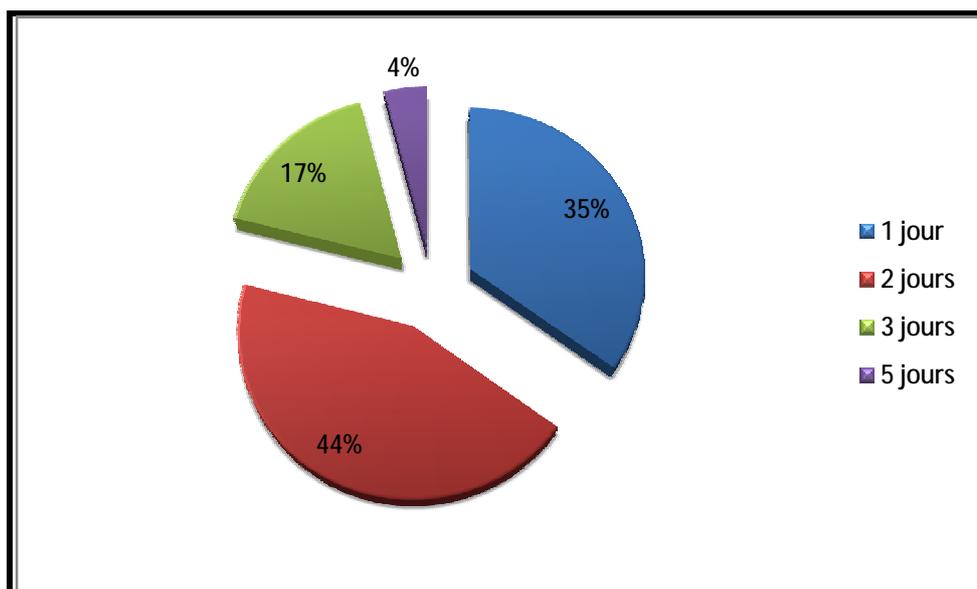


Fig 11 : Délai entre le traumatisme et la PEC en jours

On a constaté que :

- 8 patients avec un délai de 1 jour soit un pourcentage de 35%.
- 10 avec un délai de 2 jours soit un pourcentage de 44%.
- 4 avec un délai de 3 jours soit un pourcentage de 17%.
- 1 seul cas avec un délai de 5 jours qui donne un pourcentage de 4%.

2. Préparation du malade :

2.1 Installation :

Tous nos patients ont été opérés en position demi-assise.



Fig 12 : Installation du malade en position demi-assise

2.2 Anesthésie :

Tous nos patients ont été opérés sous anesthésie générale.

2.3 Voie d'abord :

Dans notre série, la voie d'abord était antérieure par incision cutanée horizontale sous claviculaire pour tous les patients.



Fig 13 : Voie d'abord antérieure



Fig 14 : Fracture de la diaphyse claviculaire

2.4 Moyens d'ostéosynthèse :

La fixation par plaques vissées a été utilisée chez tous nos malades.

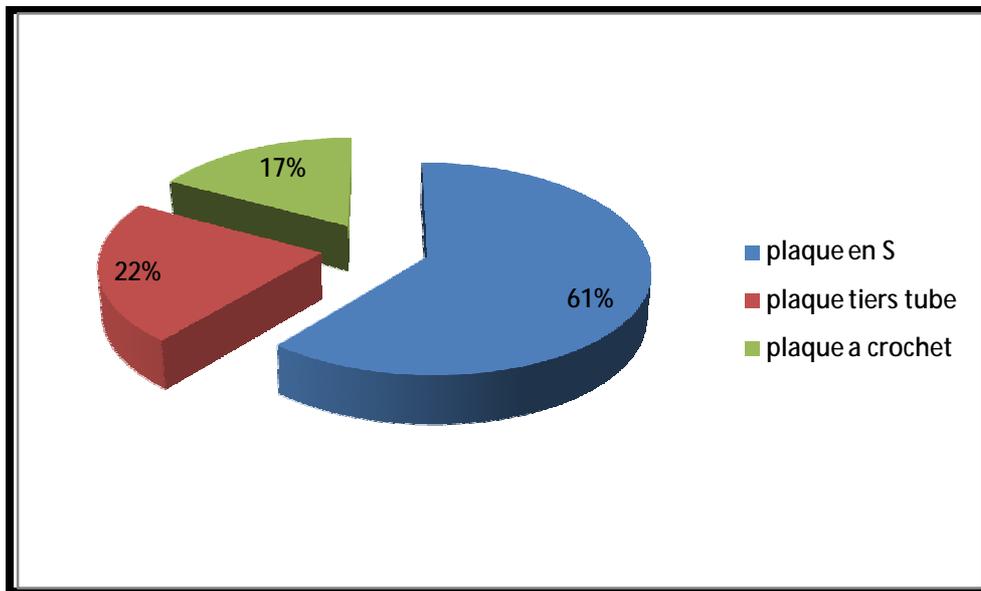


Fig 15 : Répartition des types de plaques utilisées dans notre étude.

Nous avons trouvé que :

- 14 patients ont été traités par plaque vissée en S soit 61% de l'ensemble des cas.
- 5 d'autres par plaque vissée type tiers tube soit 22%.
- Et 4 cas par plaque à crochet soit 17%.



Fig 16 : Plaque vissée en S
(Service de traumatologie B4)



Fig 17: Plaque tiers de tube
(Service de traumatologie B4)



Fig 18 : Fixation par une plaque vissée en S



Fig 19: Fixation par une plaque a crochet

3. Durée d'hospitalisation :

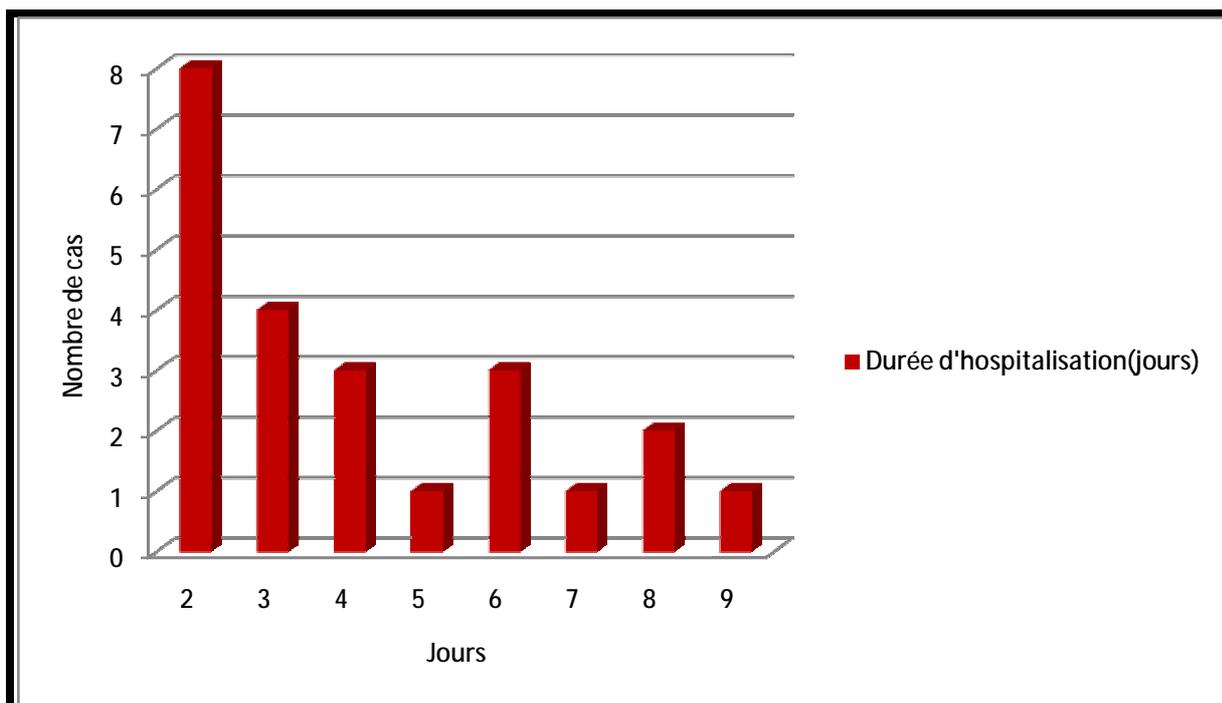


Fig 20 : Durée d'hospitalisation en Jours.

La durée d'hospitalisation a été en moyenne : 4 jours avec des extrêmes de 2 à 9 jours. La durée était aussi liée à la pathologie associée.

4. Immobilisation postopératoire :

L'immobilisation par simple écharpe ou bandage coude au corps, étaient les moyens les plus utilisés dans notre série.

5. Soins postopératoires :

ü Locaux : tous les patients ont bénéficié de soins locaux de la cicatrice opératoire.

ü Généraux : une antibiothérapie générale avait pour but de prévenir les complications infectieuses.

En plus de l'immobilisation déjà citée.

6. Rééducation :

Tous nos patients ont suivi des séances de rééducation, assistées par un kinésithérapeute à raison de 2 séances par semaine pendant 6 semaines avec :

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

VI. COMPLICATIONS :

1. Infection :

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

2. Pseudarthrose :

Nous n'avons noté aucun cas de pseudarthrose.

3. Complications vasculo-nerveuses tardives :

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

4. Les complications liées aux matériels d'ostéosynthèse :

Nous n'avons noté aucune complications liées aux matériels d'ostéosynthèse notamment les fractures des plaques vissées.

VII. RESULTATS CLINIQUES :

Vingt patients parmi 23 ont été revus, les trois autres malades ont été perdus de vue.

Ainsi, le contrôle des cas revus a porté à la fois sur l'examen clinique et sur l'examen radiologique.

Ø 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.

Ø Examen radiologique :

Comporte une incidence de l'épaule face stricte.

1. Résultat fonctionnel :

Nos résultats ont été évalués selon la cotation clinique des deux épaules décrites par CONSTANT [1] qui est actuellement la fiche la plus recommandée par la société européenne de chirurgie de l'épaule et du coude (SECEC).

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

Tous nos patients qui ont été revus avaient un score satisfaisant.

Au dernier contrôle tous ces patients ont repris leur niveau d'activité pré traumatique.

Tableau 2: Evaluation fonctionnelle de l'épaule selon CONSTANT.

SCORE / 100 TOTAL = I + II + III + IV	HOMO- LATERAL	CONTRO- LATERAL
<p>I. DOULEUR</p> <p>a. Avez vous la douleur de l'épaule dans la vie de tous les jours? non ou douleurs climatiques + 15 points, quand je force beaucoup = 10 points, dès que je force un peu = 5 points, même sans forcer "en permanence" = 0 point</p> <p>b. Degré de la douleur entre 0 et 15?</p>		
<p>SCORE DOULEUR / 15 = moyenne a + b</p>		
<p>II. ACTIVITE</p> <p>a. Est ce que votre activité professionnelle ou quotidienne est limité par votre épaule? (non = 4 points, limitation sévère = 0 point). Profession:</p> <p>b. Est - ce que votre activité de loisir (sport) est limité par votre épaule? (non = 4 points, limitation sévère = 0 point). Sports ou activités particulières:</p> <p>c. Est - ce que votre sommeil est perturbé par votre épaule? (non = 2 points, perturbation sévère = 0 point).</p> <p>d. A quel niveau pouvez- vous vous servir raisonnablement de votre bras? (niveau de la ceinture = 2 points, de la xiphôide = 4 points, du cou = 6 points, de la tête = 8 points, au dessus de la tête = 10 points).</p>		
<p>SCORE ACTIVITE / 20 : a + b + c + d</p>		

<p>III. MOBILITE ACTIVE</p> <p>a. Flexion: 0 - 30° = 0 point, 31 - 60° = 2 points, 61 - 90° = 4 points, 91 - 120° = 6 points, 121 - 150° = 8 points, > 150° = 10 points.</p> <p>b. Abduction: Même cotation que la flexion.</p> <p>c. Rotation Externe: Main derrière la tête, coude en avant = 2 points; main derrière la tête, coude en arrière = 4 points; main sur la tête, coude en avant = 6 points; main sur la tête, coude en arrière = 8 points; élévation complète depuis le sommet de la tête = 10 points</p> <p>d. Rotation Interne: Dos de la main : niveau fesse = 2 points ; niveau sacrum = 4 points ; niveau L3 = 6 points; niveau T12 = 8 points ; niveau T7 - T8 = 10 points</p>		
SCORE MOBILITE ACTIVE / 40 : TOTAL = a + b + c + d		
<p>IV. FORCE</p> <p>Poids de 1 à 5 kg, 5 fois de suite pendant 5 secondes.</p>		
SCORE FORCE / 25 : TOTAL poids en kilos (1 à 5 kg) fois 5		
SCORE DE CONSTANT/100		

1.1 Douleur :

- Ø 17 malades (85%) ne présentaient aucune douleur à l'interrogatoire.
- Ø 2 malades (10%) se plaignaient d'une douleur minime.
- Ø 1 malade (5%) se plaignait d'une douleur modérée.

Les résultats de la douleur en postopératoire sont résumés dans le diagramme suivant :

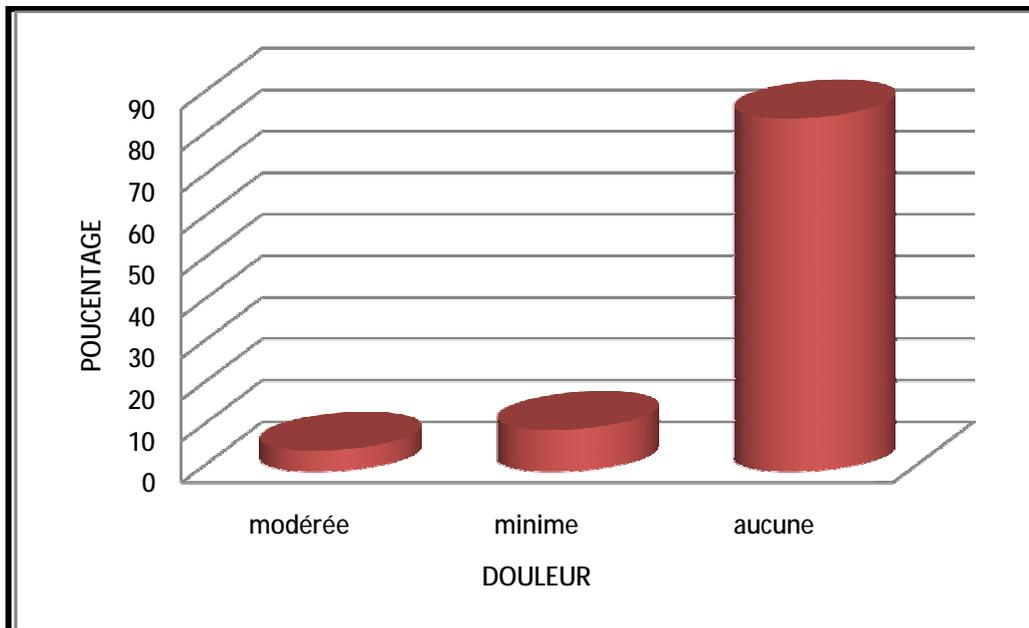


Fig 21 : Résultats de la douleur de l'épaule en postopératoire Selon la cotation de CONSTANT.

1.2 Mobilité active :

- La flexion était normale chez les 20 patients.
- Nous avons noté une conservation de l'amplitude de l'abduction de chez tous nos patients.
- 2 malades ont présenté une limitation de la rotation externe.
- La rotation interne était diminuée dans 3 cas : le dos de la main arrive au niveau de D12 dans 2 cas, ne dépassant pas L3 dans l'autre cas.

1.3 Force musculaire :

Elle était normale dans 18 cas.

Dans les 2 cas restants, la force musculaire était diminuée. Les patients ne résistaient pas à la traction vers le bas qu'on imprimait en maintenant leurs membres supérieurs à 90° pendant 5 secondes.

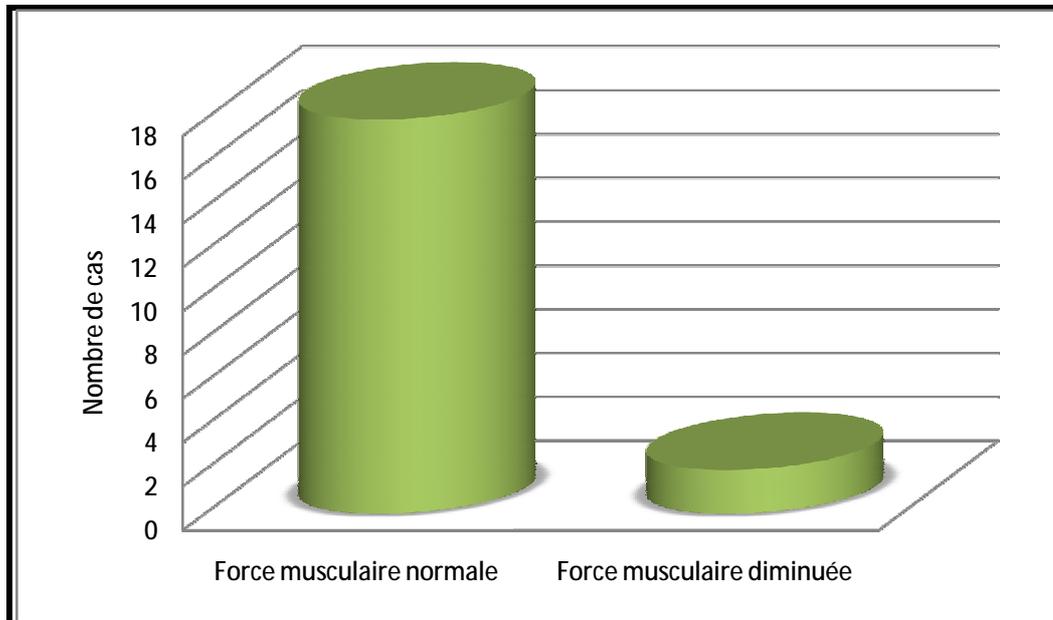


Fig 22 : Les résultats postopératoires de la force musculaire
Selon la cotation de CONSTANT.

1.4 Niveau d'activité quotidienne :

Ø Profession

Aucun des 20 malades n'a dû changer de profession à cause de sa fracture.

Ø Sport et loisirs

Sur les 20 patients, 1 seul a dû s'arrêter de pratiquer la natation, les autres ne pratiquaient aucun sport avant la fracture.

Ø La gêne dans le sommeil

Aucun malade n'a eu de gêne pendant le sommeil.

Ø Niveau de travail avec la main

La main est déplacée facilement au-dessus de la tête dans 20 cas. La main ne dépasse pas le cou dans 1 cas.

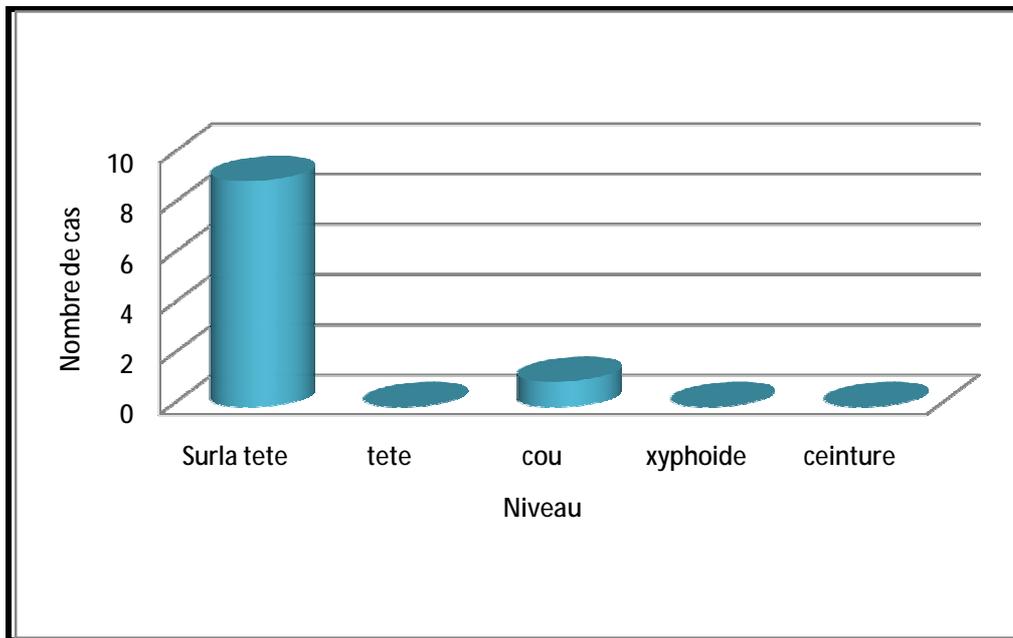


Fig 23: Les résultats du niveau d'activité manuelle en postopératoire Selon la cotation de CONSTANT.

2. Résultat objectif global :

L'évaluation du résultat final est objectivée par l'analyse comparative de l'indice de constant du côté opéré/versus côté sain soit la différentielle, qui est en fait ce qui manque à l'épaule opérée pour être identique à celle non opérée.

Tableau 3 : Evaluation qualitative objective du résultat selon CONSTANT en fonction de la différentielle entre l'indice de constant du côté opéré et celui du côté opposé sain.

Déficit	Modéré		Moyen	Sévère
Différentielle (IC controlatéral-IC côté opéré)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	> 30
Résultat	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais

Afin de simplifier cette étude, nous regroupons ainsi les excellents et bons résultats en un même critère.

Tableau 4: Résultats fonctionnels selon la cotation de CONSTANT

Résultat fonctionnelle	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Excellent/bon	17	85%
Moyen	3	15%
Mauvais	0	0%

Les résultats satisfaisants constituent 100% des cas.

Selon les critères déterminés, les moyens résultats seraient ici figurés uniquement par une raideur articulaire limitant parfois la rotation interne ou externe de l'épaule.

VIII. RESULTATS RADIOLOGIQUES :

L'évaluation radiologique a été basée sur des clichés radiologiques antéro-postérieurs et postéro-antérieurs.

L'étude soigneuse des radiographies successives et leur confrontation avec le cliché postopératoire précoce, constituent le temps principal de la surveillance de toutes les fractures de la clavicule, afin de dépister les complications précoces.

Dans notre série la durée moyenne de consolidation était de 15 semaines (12-20 semaines) pour tous les patients revus en consultation.

La plaque a été retirée chez 4 malades.

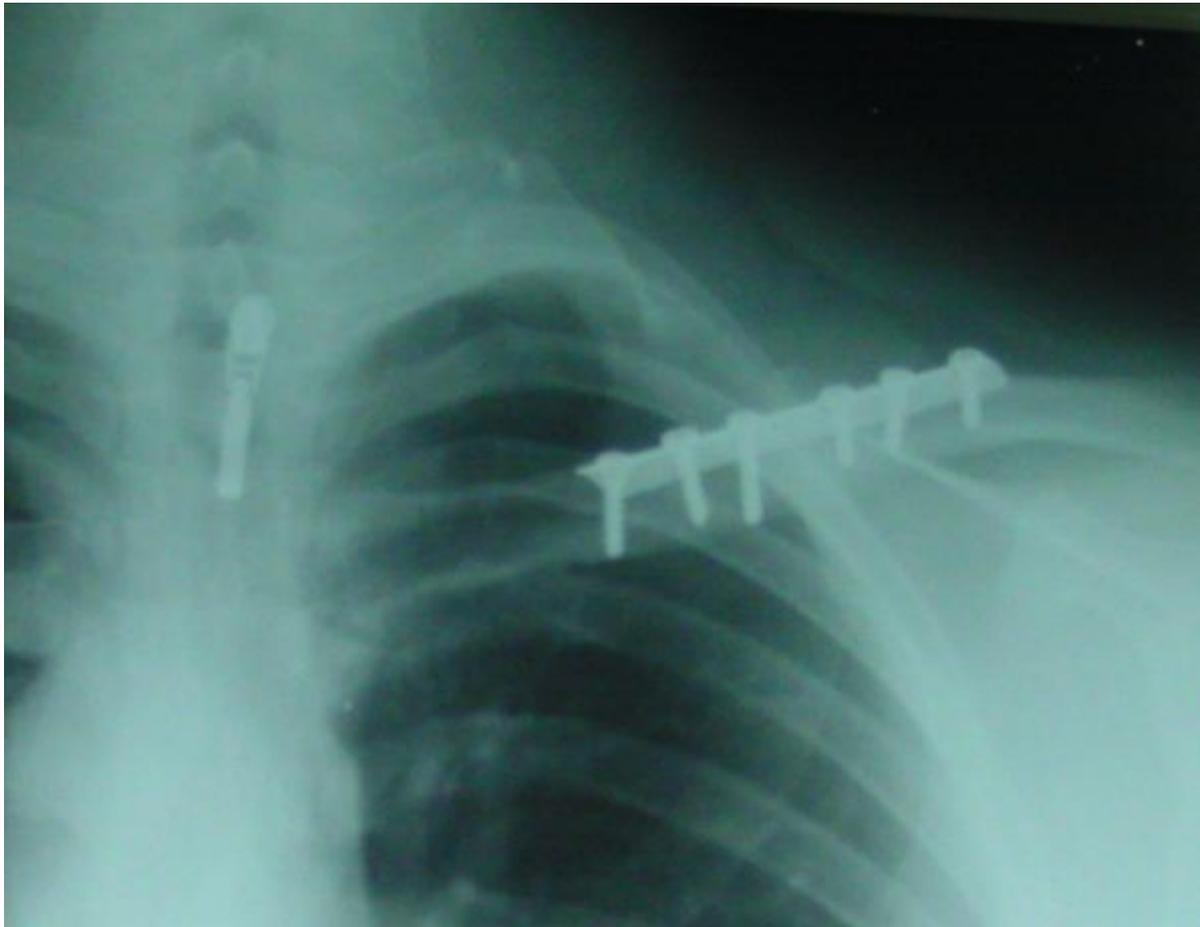


Fig 24: fracture du tiers moyen consolidée

(Service de traumatologie B4)



Fig 25: radiographie d'une fracture bilatérale de la clavicule après ablation du matériel d'ostéosynthèse

(Service de traumatologie B4)

DISCUSSION

I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

La fracture de la clavicule est assez fréquente, elle représente selon F.Postacchini [2] 2,6% de l'ensemble des fractures, pour ROBINSON [3] elle semble moins fréquente entre 5 et 10% et 1,3% dans la série de SINGH [4] publiée récemment en 2011, elle représente 44 à 66% des fractures de la ceinture scapulaire selon KOVAL [5] et 44% selon POSTACCHINI [2].

1. Age :

Dans les différentes publications étudiées, nous avons constaté que la fracture de la clavicule touche de façon plus élective l'adulte jeune. Ceci est sans doute en rapport avec une activité sportive et professionnelle intense chez cette tranche d'âge.

Notre étude n'a fait que maintenir et confirmer cette constatation.

Tableau 5 : Moyen d'âge des fractures de la clavicule selon les auteurs

Auteurs	Age moyen (années)
ROBINSON [3]	30
MAJOR [7]	27,5
CHAITHAVAL [8]	34
LINDENMAIRE [9]	36
ESKOLA [10]	42
HATTOMA [11]	32
MICHAEL ROBINSON [6]	29,5
Notre série	36,87

2. Sexe

Nous avons retrouvé dans notre étude que le sexe masculin reste dominant rejoignant ainsi les résultats de la plupart des auteurs.

Tableau 6 : comparaison de la répartition des cas selon le sexe avec les auteurs.

Auteurs	Hommes	Femmes	Sex-ratio
POSTACHINI [2]	68%	32%	2,2
SINGH [4]	67,5%	32,5%	2
LINDENMAIRE [9]	75%	25%	3
ROBINSON [3]	72%	28%	2,5
ESKOLA [10]	78%	22%	3,5
HATTOMA [11]	-	-	4,5
Notre série	83%	17%	4,75

3. Etiologies :

Les études publiées sur les fractures de la clavicule rapportent une plus grande fréquence des accidents de sport et les accidents de la voie publique. [2, 3, 4, 9, 11, 12, 13]

Dans notre série, il n’y a pas d’accident de sport, par ailleurs, une fréquence élevée d’AVP (69%) des accidents de travail (13%) et en dernier lieu les chutes (9%).

Tableau 7: comparaison du pourcentage des étiologies avec les auteurs.

AUTEURS	ETIOLOGIES			
	Accidents de sport	Accidents de la voie publique	Accidents de travail	Chutes
SINGH [4]	19%	27%	-----	17%
LINDENMAIRE [9]	17%	63.3%	-----	19.7%
ROBINSON [3]	23.4%	27.2%	-----	10.8%
NOWAK [12]	++	++	-----	-----
NORDQVIST [13]	+++	++	-----	+
POSTACCHINI [2]	7.3%	47.5%	0.9%	33%
HATTOMA [11]	-----	58%	-----	-----
Notre série	-----	69%	13%	9%

II. IMAGERIE ET ETUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE :

1. Imagerie :

1.1 Radiologie :

Quel est l'intérêt de la radiographie réalisée en urgence? En quoi les incidences réalisées ou demandées sont utiles pour le diagnostic et pour le choix du traitement ?

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.

Pour ce faire, il est impératif que les incidences radiographiques réalisées soient le reflet le plus exact possible de la réalité. On connaît les difficultés pour avoir ces informations : la forme sigmoïde de la clavicule, la position du patient, la variabilité de la distance de l'objectif radio et la distance entre l'os que l'on veut photographier et la cassette.

1.1.1 Quelles incidences ?

Dans l'étude que nous avons réalisée nous n'avons utilisé qu'une seule incidence face antéropostérieure chez tous les patients.

Dans les manuels de radiologie et de traumatologie, la radiographie avec vue antéro-postérieure normale de face, rayon horizontal et la radiographie normale de face à rayon ascendant ou défilé sont également les deux incidences qui dominent. Le rayon ascendant, antéro-postérieur, est compris entre 15 et 45 degrés selon les auteurs.

Certains recommandent un cliché de profil, utile pour visualiser l'angulation et systématiquement un cliché thoracique pour éliminer une complication pulmonaire et pour comparer les deux clavicules.

1.1.2 Les données de la littérature :

SHARR [14], a réalisé en 2003 une étude et soumis des propositions visant à améliorer la technique radiographique pour les fractures de la clavicule. Il conclue et recommande désormais un cliché de face strict ainsi qu'un cliché oblique descendant, les deux étant à rayons postéro-antérieurs. Le patient est photographié avec une simple écharpe et le rayon doit être dirigé au centre de la clavicule, celle-ci étant parallèle et collée à la cassette. L'étude clinique, réalisée sur 50 patients victimes d'une fracture de la clavicule unilatérale et non compliquée, montre que les incidences radiologiques effectuées sont bien tolérées par le patient, reproductibles et qu'elles sont plus utiles pour le praticien dans l'évaluation précise de la longueur et donc du raccourcissement, s'il existe, de la clavicule.

SMEKAL [15] et son équipe ont mené et publié une étude en 2008 dont l'objectif était d'évaluer les différentes méthodes, radiographiques comparées au scanner, de détermination de la longueur de la clavicule en cas de fracture du tiers moyen et leurs reproductibilités. Ils soulignent l'importance de réaliser un cliché thoracique postéro-antérieur pour comparer la longueur des deux clavicules et pour permettre au praticien, d'apprécier la valeur en millimètres et son pourcentage de raccourcissement, une notion nouvelle, par rapport au coté sain. Nous devons effectivement noter que les conséquences d'un raccourcissement de 2 centimètres chez quelqu'un qui a une clavicule de 15 centimètres seront différentes chez celui qui a une clavicule mesurant 20 centimètres!

Cette méthode est plus précise pour déterminer cette différence que celle avec le cliché antéro-postérieur ascendant standard unilatéral et légèrement meilleure

que celle avec le cliché panoramique des deux épaules antéro-postérieur 15 degrés ascendants.

ANDERMAHR [16] note que l'incidence antéro-postérieure ne montre pas bien la déformation.

Au contraire, SHUSTER [17], a réalisé en 2003 une étude sur l'utilité ou pas de faire des radiographies en urgence pour cette fracture. Avant de regarder les radiographies, les médecins urgentistes ont noté leurs certitudes cliniques quant à leurs diagnostics. Il conclue ainsi :

- Il précise que 64% des médecins n'auraient pas été à l'aise de traiter le patient sans radiographies.
- 74% des médecins, pour cette étude, ont déclaré que de connaître le résultat de la radiographie n'aurait de toute façon pas changé leur traitement.

1.2 Les autres moyens d'imagerie :

1.2.1 L'échographie :

Nous n'avons rien trouvé concernant l'usage de l'échographie chez l'adulte. Le Docteur Katz [18] et son équipe ont décrit l'utilisation de celle-ci chez le nouveau-né en cas de fracture néo-natale : 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.

1.2.2 Le scanner et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) :

Utilisés essentiellement en préopératoire, le scanner et l'IRM semblent plus 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 [19].

ANDERMAHR [16] recommande cependant un scanner pour mesurer correctement la clavicule et l'étudier en 3D.



Fig 26 : Reconstruction des fractures du tiers moyen de la clavicule [20]

1.2.3 L'angiographie :

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

2. Classifications anatomopathologiques :

De nombreuses classifications ainsi que leurs modifications ont été décrites, la classification de ROBINSON [3] qu'on a adopté dans notre travail. ALLMAN [21] a proposé une classification basée uniquement sur la topographie de la fracture. NEER [21] a classé les fractures du quart externe de clavicule en fonction de leur type.

2.1 Classification de ROBINSON :

La classification de ROBINSON établie en 1998 suite à une étude prospective menée sur 6 ans et incluant 1000 fractures de la clavicule chez l'adulte permet de nous renseigner sur la partie atteinte et sur le type de fracture, comminutif ou pas. Elle laisse entrevoir la notion de score pronostique, notion qu'il a développée dans un article suivant [3, 6]

Elle a l'avantage de pouvoir prédire le risque de survenue de pseudarthroses en cas d'abstention chirurgicale.

De plus, les fractures de la clavicule sont classées en sous-groupes en fonction de leur déplacement et du respect, ou non, des surfaces articulaires :

- le type 1 correspond au segment médial (1/5 de la clavicule : extrémité sternale),
- le type 2 au segment moyen (3/5 : diaphyse) et
- le type 3 au segment latéral (1/5 : extrémité acromiale) ;

Il existe des sous-groupes A et B selon que la fracture est déplacée (B) ou non (A) ; il existe également des sous-types précisant le coté intra ou extra articulaire pour les groupes 1 et 3 et précisant les fractures non déplacées et alignées (type 2A1), les fractures avec angulation avec contact cortical inférieur conservé (type 2A2), les fractures à déplacement simple ou peu comminutif (type 2B1) et les fractures déplacées à fragment(s) intermédiaire(s) isolé(s) ou comminutives (type 2B2).

La classification, qui ne reprend que le type 2, est décrite en anglais : Pour Cortical Alignment fractures, il faut lire fractures avec alignement cortical ou type 2A

- Nodisplaced : non déplacée, type 2A1.
- Angulated : angulation, type 2A2.

Pour Displaced Fractures, il faut lire fractures déplacées ou type 2B

- Simple or wedge comminuted : fracture simple ou peu comminutive, type 2B1.
- Isoled or comminuted segmental : fragment intermédiaire isolé ou comminutif, type 2B2.

Cette classification semble être fiable d'un observateur à l'autre.

Tableau 8 : classification de ROBINSON [24]

Classification C.M. Robinson (J Bone Joint Surg [Br] 1998)

Type 1 = fractures médiales	A- non déplacée	A1- extra-articulaire
		A2- intra-articulaire
	B- déplacée	B1- extra-articulaire
		B2- intra-articulaire
Type 2 = fractures 1/3 moyen	A- contact cortical	A1- non déplacée
		A2- angulation
	B- déplacée	B1- simple ou 3è fragment
		B2- comminutive ou segmentaire
Type 3 = fractures distales	A- non déplacée	A1- extra-articulaire
		A2- intra-articulaire
	B- déplacée	B1- extra-articulaire
		B2- intra-articulaire



Fig 27 : fracture de la clavicule type 2B1

(Service de traumatologie B4)

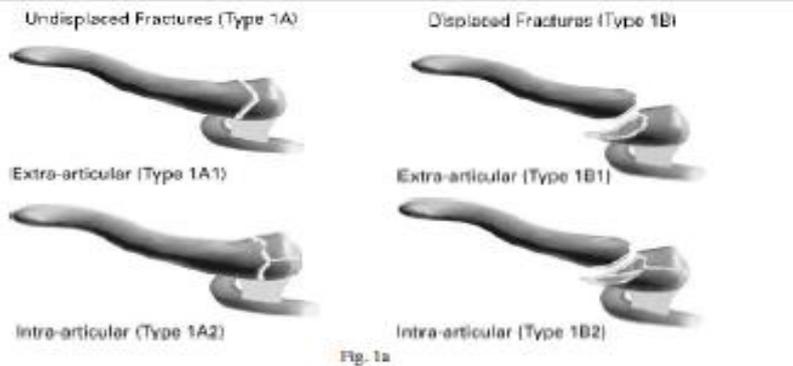


Fig. 1a

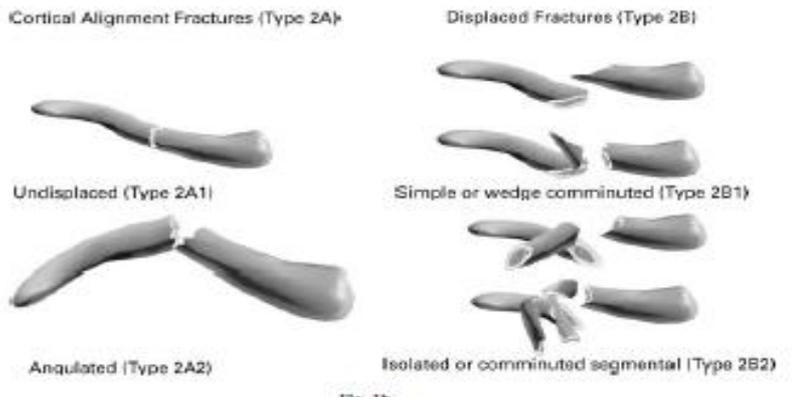


Fig. 1b

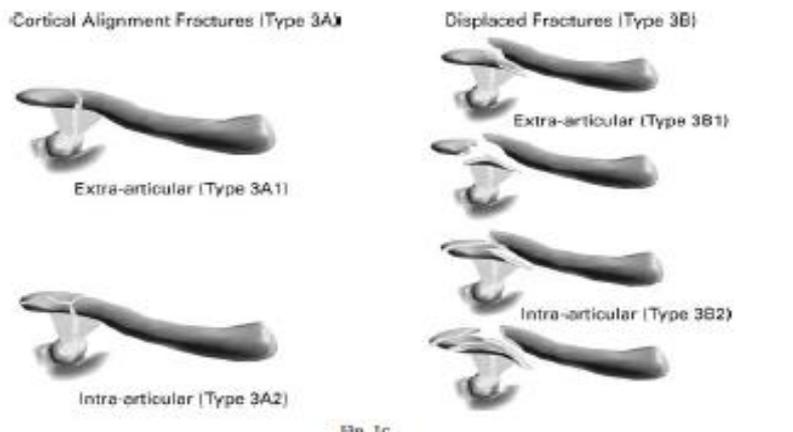


Fig. 1c

VOL. 80-B, No. 3, MAY 1998

Fig 28: classification de ROBINSON [3]

2.2 Autres classifications :

La classification d'Allman [21] est sommaire et topographique : le groupe 1 correspond aux fractures du tiers moyen, le groupe 2 au tiers distal et le groupe 3 au tiers médial.

NEER [22] a classé les fractures de l'extrémité latérale en 3 sous groupes.

CRAIG [23] reprend la classification d'Allman et propose des sous-groupes dans les groupes 2 et 3.

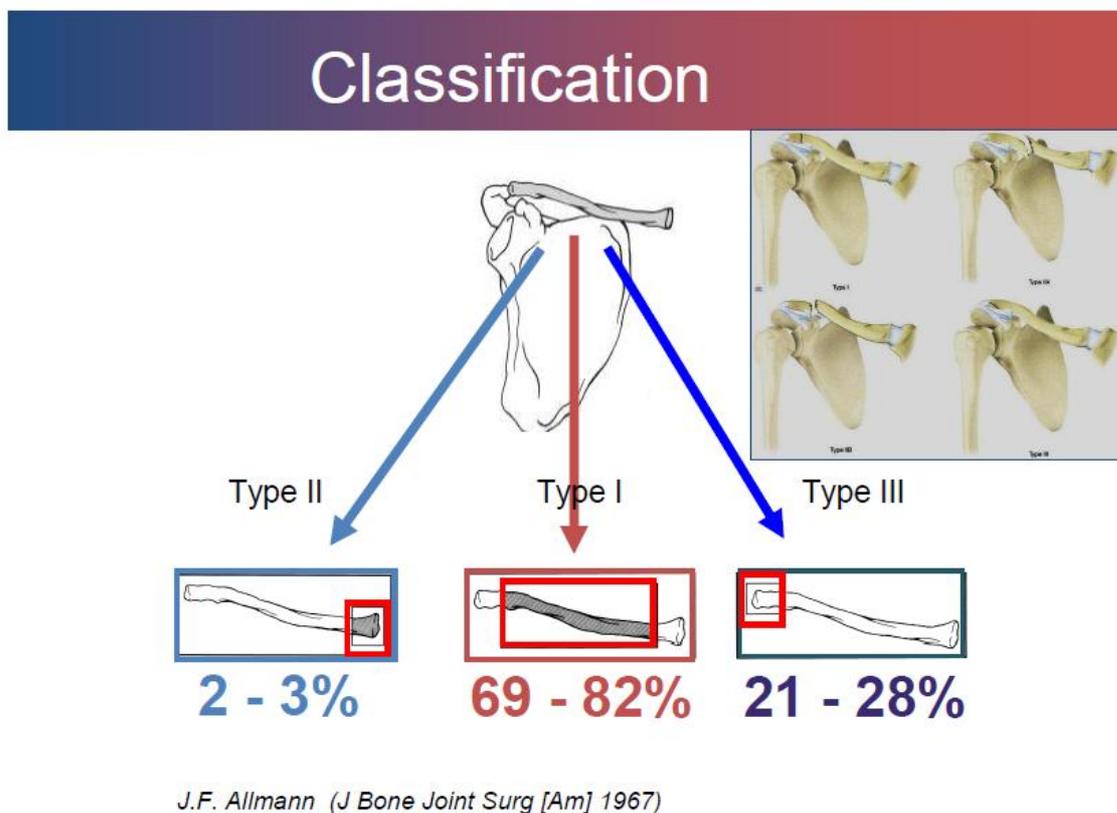


Fig 28: Classification d'ALLMAN [24]

3. Types de fractures :

Dans notre série, le siège le plus fréquemment retrouvé est la fracture du tiers moyen (82%), ceci concorde avec les données de la littérature comme l'objective le tableau suivant :

Tableau 9: comparaison des séries selon le siège des fractures

Auteurs	Types de fractures											
	Type 1				Type 2				Type 3			
	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2
SILVANA [25] (122 cas)	4.2%				83.1%				12.7%			
NOWAK [12] (187 cas)	2%				72%				26%			
ROBINSON [3] (1000 cas)	2.8%				69.2%				28%			
	1.7%	0.6%	0.2%	0.3%	5.4%	13.5%	37.5%	12.8%	16.2%	1.9%	8.5%	1.4%
ROBINSON [6] (868 cas)	2.8%				66.9%				30.3%			
	1.3%	0.6%	0.6%	0.3%	6.5%	11.2%	38%	11.2%	15.3%	1%	12.6%	1.4%
HATTOMA [11] (31 cas)	0%				52%				48%			
	0%				0%	0%	35%	17%	0%	0%	44%	4%
Notre série (23 cas)	0%				82%				18%			
	0%				0%	0%	64%	18%	0%	0%	18%	0%



Fig 29 : Fracture du quart externe de la clavicule

(Service de traumatologie B4)

III. LESIONS ASSOCIEES :

Elles sont à rechercher systématiquement lors de l'examen clinique, leur présence change l'attitude thérapeutique.

1. L'ouverture cutanée :

Nous avons noté une extrême rareté de cette lésion soulignée dans quelques travaux.

Tableau 10 : comparaison de la répartition de l'ouverture cutanée selon les auteurs

AUTEURS	Nombre de cas d'ouverture	NOMBRE TOTAL DES PATIENTS
LEUNG [26]	2 CAS	61
SIMON [27]	1 CAS	52
LINDENMAIR [9]	AUCUN	55
HATTOMA [11]	AUCUN	33
NOTRE SERIE	AUCUN	23

La peau peut être est donc menacée par la saillie du fragment interne avec possibilité d'ouverture de dedans en dehors.

Notre travail confirme la rareté de cette lésion.

De même, il a été rapporté par LEUNG [26] qu'une ostéosynthèse interne immédiate pour les fractures ouvertes de la clavicule serait plus fiable et donne une consolidation plus efficace.

2. Les lésions pleuro-pulmonaires : [28]

Il s'agit d'une complication extrêmement rare mais pouvant mettre en jeu le pronostic vital. Elles sont dominées par l'hémithorax et le pneumothorax ; dues le plus souvent à l'embrochage du poumon par le biseau fracturaire de la clavicule, qui se voit surtout en cas de poly traumatisme avec fracture des côtes.

Notre travail a confirmé la rareté de ces lésions car on n'a noté aucun cas de complication pleuro-pulmonaire.

Cette confirmation justifie alors l'auscultation systématique du thorax et une radiographie pulmonaire de face au moindre doute.

3. Les lésions vasculo-nerveuses :

3.1 Lésions nerveuses :

De l'avis de la plupart des auteurs, elles sont les plus redoutables des lésions associées, mais heureusement, sont d'une rareté exceptionnelle.

BARBIER [29] et DELLA SANTA [30] rapportent que la lésion immédiate du plexus brachial par compression directe du fragment fracturaire est exceptionnelle, et qui doit faire l'objet d'une réduction rapide avec ostéosynthèse interne.

Pour cela un examen minutieux doit être effectué à la recherche de cette lésion.

Notre étude n'a fait que maintenir cette constatation vu qu'on n'a pas trouvé de lésions nerveuses chez aucun de nos patients.

3.2 Lésions vasculaires : [31] [32]

De l'avis de la plupart des auteurs, elles sont les plus redoutables des lésions associées, mais heureusement, sont d'une rareté exceptionnelle.

L'embrochage du paquet vasculo-nerveux par un fragment de l'os fracturé est le facteur incriminé dans la genèse d'une telle lésion.

La lésion artérielle se manifeste par un hématome, plus souvent par l'abolition du pouls radial. La persistance du pouls ou sa modification par comparaison au côté opposé ne vont pas à l'encontre du diagnostic de rupture en raison de la richesse de la circulation collatérale à ce niveau.

Une prise de la tension artérielle aux deux membres supérieurs est indiquée, et si un doute persiste une artériographie en urgence est justifiée. [31]

La recherche de ces complications doit être systématique.

En 2009 RAVIRAJA [32] rapporte dans son article un seul cas d'atteinte du plexus artério-veineux sous-clavier.

L'absence de cette lésion dans notre travail concorde avec les données de la littérature confirmant la rareté de cette dernière.

IV. TRAITEMENT :

Sous cutanée dans toute son étendue, la clavicule, si elle se laisse facilement abordée, est cependant un os dont le maniement chirurgical peut bien réserver des surprises, la clavicule est en contact intime avec les éléments vasculo-nerveux fragiles ; en particulier l'extrémité sternale fait une saillie profonde qui touche en arrière au confluent jugulo-sous claviers.

A des conditions techniques d'installation, de matériel d'anesthésie, permettant de parer à toute éventualité, il faut donc ajouter la douceur du geste, le travail en sous-périoste au contact de l'os.

Les procédés chirurgicaux sont multiples et visent à obtenir une consolidation osseuse sans diminution de la longueur de la clavicule, sans angulation, avec le plus grand respect de l'anatomie.

Ils exposent cependant, la fracture à différents risques allant de la cicatrice quelque peu disgracieuse au sepsis, ou encore au retard de consolidation et la pseudarthrose.

1. Traitement chirurgical :

1.1 Anesthésie et installation : [33]

Il s'agit le plus souvent d'anesthésie générale, car les anesthésies locorégionales ne permettent pas toujours une analgésie suffisante à la clavicule en raison de sa situation proximale.

L'installation peut se faire en décubitus dorsal ou mieux en position demi-assise.

La préparation du champ opératoire se fait par badigeonnage du moignon de l'épaule jusqu'au manubrium sternal et englobe le membre supérieur. Celui-ci est

isolé par un jersey collé au moignon de l'épaule, puis des champs collés sont placés respectivement en haut pour isoler la tête, en dedans sur le sternum.

Un champ en U permet d'isoler le champ opératoire au creux axillaire et de la face postérieure du moignon de l'épaule. Cette préparation se termine par la mise en place d'un grand champ vers le haut pour s'isoler de l'équipe anesthésiste et d'un grand champ vers le bas pour recouvrir le reste du corps.



Fig 30 : Installation et mise en place des champs opératoires [33]

1.2 Voie d'abord : [33]

L'incision cutanée est généralement horizontale suivant la direction de la clavicule, soit en regard d'elle, soit au-dessus ou en dessous d'elle.

L'incision réalisée en regard de la clavicule est la plus facile, mais elle doit être évitée car elle expose à des rétractions et adhérences inesthétiques et, en cas de désunion, à la mise à nu du matériel d'ostéosynthèse.

L'incision sous-claviculaire est faite en suivant les inflexions de l'os à 1 ou 2 cm de celui-ci où elle peut être arciforme à concavité supérieure.

L'incision sus-claviculaire est tracée à 1 travers de doigt au dessus de la clavicule ; cette incision offre un bonjour et est plus esthétique [33]

Un abord cutané vertical dit en « épaulette » réalisé dans l'axe des lignes de Langer, permet d'obtenir un meilleur résultat esthétique. Cette incision est pratiquée en dedans de l'articulation acromio-claviculaire. Les chefs deltoïdes antérieur et moyen sont désinsérés de la clavicule et de l'acromion à minima puis écartés afin d'explorer l'articulation acromio-claviculaire et les structures ligamentaires coraco-claviculaires.

1.3 Les indications du traitement chirurgical dans les fractures de la clavicule :

1.3.1 Selon le siège :

a. Le quart interne : (Type 1 de Robinson) : [34]

Les fractures médiales de la clavicule sont presque toujours traitées orthopédiquement, ces fractures de la clavicule sont rares, sont souvent non déplacées.

Le traitement chirurgical est indiqué si les structures médiastinales sont exposés à des risques fracture à cause du déplacement, en cas de tissus mous compromis, ou quand un polytraumatisé et / ou une épaule flottante sont présents.

La réduction fermée ou ouverte devrait être effectuée pour réduire le fragment déplacé dans un mode émergent.

b. Le quart externe : (Type 3 de ROBINSON) : [34]

Parce que la majorité des fractures du quart externe de la clavicule sont non déplacées ou peu déplacées et extra-articulaires, le traitement non opératoire est généralement le traitement de choix.

L'indication du traitement chirurgical des fractures latérale est basée sur la stabilité des segments de fracture, les déplacements, et l'âge du patient.

Les fractures NEER II qui correspondent aux types 3B1 dans la classification de ROBINSON sont l'indication préférentielle d'ostéosynthèse des fractures du quart distal.

Les fractures type III de NEER déplacées correspondant aux types 3A2 et 3B2 nécessitent une prise en charge chirurgicale. [35]

c. Les fractures du tiers moyen [35]

Le traitement orthopédique garde une large place dans ce cas de figure. On retient néanmoins les indications reconnues :

- Ø Fractures très déplacées avec un raccourcissement de plus de 20mm et chevauchement important
- Ø Fractures menaçant la peau ou irréductibles.
- Ø Fractures associées à un pneumothorax ou à une complication vasculo-nerveuse.
- Ø Fractures associées à une luxation sterno-claviculaire
- Ø Fractures de clavicule associées à une fracture du col de l'omoplate dans le cadre d'une épaule flottante ou d'un syndrome omocléido-thoracique.

1.3.2 Indications générales :

Il existe des indications traditionnelles pour lesquelles l'ensemble des chirurgiens s'accorde sur la nécessité d'une stabilisation chirurgicale.

Le Docteur Sartorius dans sa thèse intitulée : « de l'intérêt d'opérer bon nombre de clavicule » l'a bien rendu [36]. Ils proposent en 1983 les indications suivantes :

- Ø fractures à déplacement important si la réduction n'est pas stable,
- Ø fractures comminutives avec fragment intermédiaire d'autant plus que celui ou ceux-ci sont perpendiculaires au foyer de fracture,

- ∅ fractures chez le sportif [37]
- ∅ fractures ouvertes
- ∅ fractures très comminutives.

Au terme de cette analyse, il est clair que chaque cas de fracture de la clavicule doit être discuté de façon indépendante ; la décision devra être prise selon différents critères, en tenant compte des souhaits et des besoins du patient.

2. Aperçus sur le traitement orthopédique : [37] [38] [39]

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

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

2.1 Réduction : [37] [38]

Pour cela, il faut porter l'épaule en haut, en arrière et en dehors.

BOHLER [37] a décrit la méthode du poing dans l'aisselle.



Fig 31 : méthode de réduction de BOHLER [37]

WATSON JONES [38] place un genou entre les omoplates du sujet assis ou le manche à balai derrière le dos selon FONTAINE.



Fig 32: méthode de réduction de WATSON-JONES[38]

2.2 Contention : [39]

Ø Bandages et écharpes :

Ces méthodes remontent le coude du côté fracturé et amènent ainsi le fragment externe vers le haut. Il n'y a aucune réduction et elles ne conviennent qu'aux fractures sans déplacement.

Quant à la contention, elle est mauvaise et est tout aussi obtenue avec une simple écharpe triangulaire.

Citons quelques écharpes et bandages :

- Echarpe de MAYOR
- Bandage type DUJARIER ou GERBY
- Echarpe associée à un coussinet triangulaire dans l'aisselle repoussant l'épaule en arrière.

- Bandage en 8 de chiffre de WATSON-JONES qui est le plus efficace en portant les deux épaules en arrière et en dehors.



Fig 33: bandage en huit [24]

Ø Appareillages plâtrés

Ø Appareillages a traction élastique :

Ils appliquent les principes du bandage en 8 de chiffres :

- Méthode de DELBET.
- DESTOT applique le même principe en tordant la chambre à air en « 8 de chiffre ».

Ø Méthodes d'extension continues :

Elles immobilisent le patient pendant trois semaines environ au lit et qui sont peu employées :

- Méthode de STINMANN
- Méthode de COUTEAUD

Ces différents systèmes recherchent davantage l'indolence que le maintien de la réduction.

3. Moyens d'ostéosynthèse :

3.1 Les fractures de la diaphyse :

La prise en charge chirurgicale des fractures du corps de la clavicule a été sujet à de très nombreux débats. Même s'il est admis de manière générale que le traitement des fractures non déplacées de la clavicule est avant tout fonctionnel, il persiste un débat important sur le type d'immobilisation [40].

Un très grand nombre de techniques chirurgicales a été proposé pour l'ostéosynthèse des fractures de la clavicule.

3.1.1 Plaque vissée :

L'ostéosynthèse par plaque est la technique chirurgicale de référence la plus fréquemment pratiquée dans les fractures de la clavicule 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.

L'ostéosynthèse par plaque à six ou huit vis corticales nécessite un abord souvent horizontal le long du bord inférieur de la clavicule sans décollement des plans cutanés et sous-cutanés et avec un dépériostage le plus limité possible.

Le positionnement de la plaque est soit, le plus souvent, supérieur, soit inférieur. Les plaques peuvent être pré moulées en « S », ce sont celles recommandées par McKee [41] : elles ont l'avantage de réaliser une réduction anatomique stable et solide directement d'autant plus qu'elles sont à compression.

Les plaques DCP 3.5 sont intéressantes car elles possèdent une rigidité satisfaisante et permettent la mise en compression du foyer de fracture sans recourir à un tendeur, dont l'encombrement rend l'utilisation difficile dans cette localisation. [35]

Les plaques LCP 3.5 peuvent également être utilisées, notamment sur les os porotiques ou les fractures comminutives. [35]

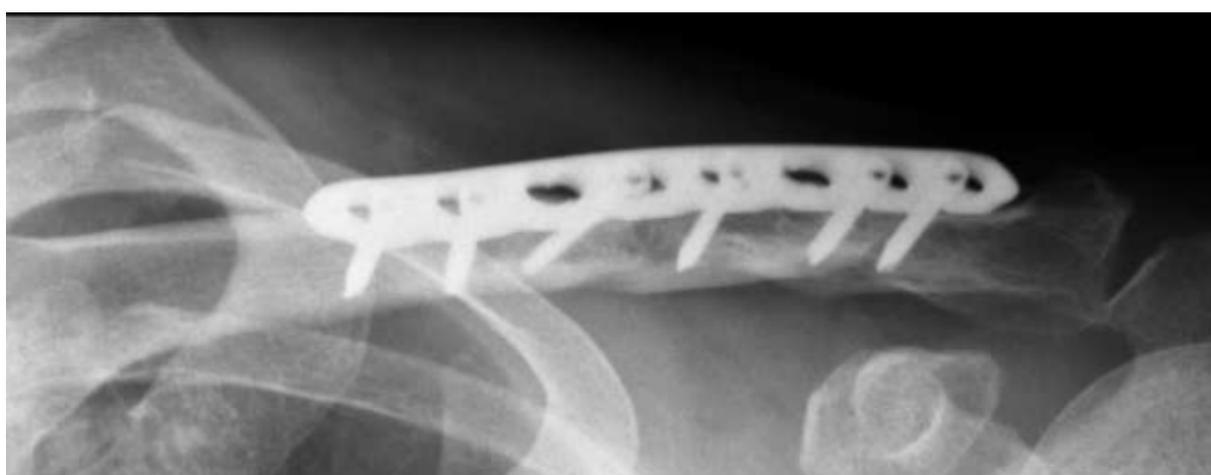


Fig 34 : Fracture de la clavicule traitée par plaque LCP [24]

Les plaques de reconstruction sont aussi utilisables, offrant une bonne adéquation anatomique avec la clavicule et permettraient d'obtenir une consolidation plus rapide qu'en utilisant des plaques DCP.

Il est admis qu'une ostéosynthèse par plaque au niveau de la clavicule doit comporter trois prises bicorticales de part et d'autre du foyer de fracture. Le méchage ainsi que le taraudage préalable à la mise en place des vis se fera avec la plus grande prudence afin de ne pas léser les éléments nobles sous-jacents.

Certains auteurs tels que RUSSO et son équipe [42] proposent l'utilisation de la plaque de Mennen dans l'ostéosynthèse des fractures déplacées et/ou comminutives du tiers moyen de la clavicule, ces dernières permettant de raccourcir le temps opératoire et de préserver la vascularisation endostée du fait de l'absence de vis et de la position para-squelettique de la plaque.

CHUANG et son équipe, pour leur part, proposent, lorsque cela est possible, d'avoir recours à une réduction à foyer fermé suivie d'une ostéosynthèse par vis canulée, permettant d'obtenir de bons résultats [43]

Dans tous les cas, lorsqu'il existe une perte de substance, une greffe spongieuse complémentaire contemporaine de l'ostéosynthèse est fortement conseillée.

Les complications généralement rapportées après utilisation d'une ostéosynthèse par plaque sont essentiellement l'infection, la fracture de plaque, des cicatrices hypertrophiques ou douloureuses, des mobilisations des vis, des pseudarthroses, des fractures itératives après ablation de la plaque et des lésions vasculaires per-opératoires. [20]

Dans notre série on a traité les fractures du tiers moyen par plaque anatomiques en S pour 14 cas et la plaque tiers de tube pour 5 cas seulement.



Fig 35: fracture du tiers moyen de la clavicule traitée par plaque en S
(Service de traumatologie B4)

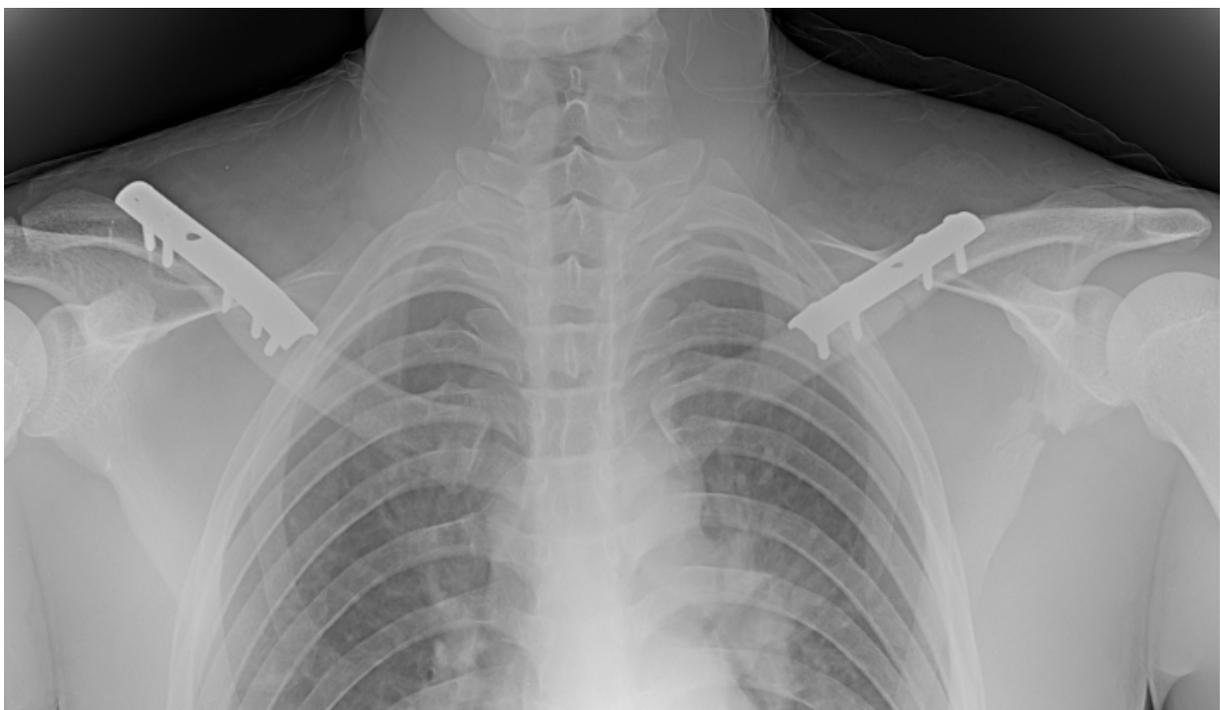


Fig 36: fracture bilatérale du tiers moyen traitée par plaque tiers de tube
(Service de traumatologie B4)

3.1.2 La fixation intra-médullaire :

Des techniques de fixations intra-médullaires existent et sont développées pour les fractures de la diaphyse claviculaire. Elles incluent différents types de broches ou clou, les broches de Knowles, les broches de Hagie et puis la broche de Rockwood et le clou mini-invasif en titane.

L'ensemble des publications rapporte des résultats cliniques assez mitigés.

L'implant doit être assez fin et flexible afin de passer dans le canal médullaire et suivre la courbure de la clavicule. Cependant il doit être assez résistant pour pouvoir résister aux forces de traction qui peuvent aboutir à la pseudarthrose.

L'indication qui me semble être la plus valable semble être le polytraumatisé et l'association d'autres lésions de la ceinture scapulaire. [20]

3.1.3 Autres techniques : [20]

Le fixateur externe de Hoffmann a été utilisé pour la synthèse des fractures de la clavicule même si cette technique est simplement recommandée pour les fractures ouvertes ou lors de pseudarthroses septiques.

Les broches de Kirschner ont démontré qu'elles étaient relativement dangereuses et ne sont absolument pas recommandées étant donné le taux important de migration de ces dernières avec un nombre important de lésions anatomiques.

Ainsi, si la littérature permet de trouver un grand nombre de séries d'embrochages donnant de bons résultats, elle permet aussi de mettre en lumière la fréquence et la diversité des complications iatrogènes de cette technique. Elles sont souvent liées à la migration d'une broche (fréquemment de Kirschner) entraînant par exemple des lésions médullaires régressives après ablation [44], une migration intracardiaque [45] ou intra pulmonaire [46], une plaie œsophagienne et du tronc artériel brachiocéphalique [47].

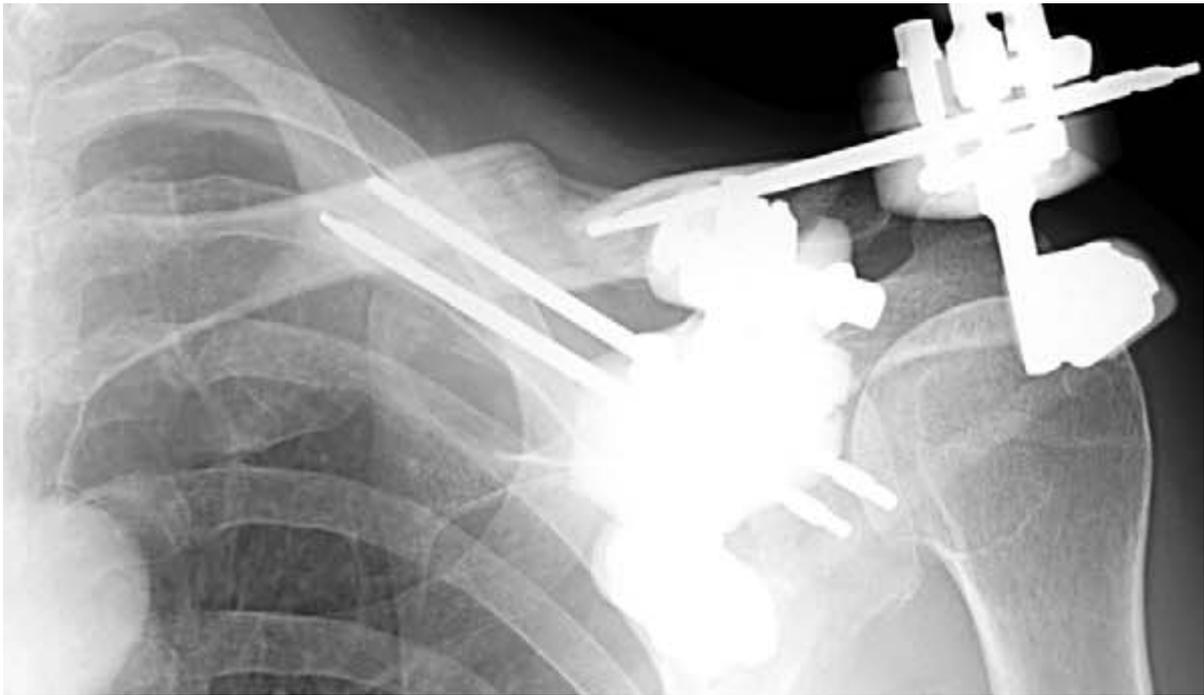


Fig 37: fracture traitée par fixateur externe : [48]



Fig 38: fracture traitée par fixation intra-médullaire [49]

3.2 Les fractures du quart externe :

3.2.1 Plaque vissée :

De très nombreuses plaques ont été développées et sont actuellement disponibles. Afin d'obtenir une bonne fixation du fragment distal, il faut classiquement avoir un minimum de deux vis et idéalement trois vis bicorticales dans le fragment distal.

La plaque claviculaire à crochet est dessinée lorsque le fragment distal est trop petit pour être synthétisé par une plaque conventionnelle. La plaque à crochet a un offset latéral correspondant à un crochet qui a été dessiné pour être fixé sous la partie postérieure de l'acromion. [20]

Récemment des plaques en J spécialement dessinées ont été développées.

Un certain nombre de problèmes ont été rapportés avec l'utilisation de cette plaque notamment un risque d'infections, de lésions cutanées liées au fait que cette plaque est relativement proéminente, les échecs de fixation, les raideurs de l'épaule, les arthroses et les fractures de la clavicule en proximal à la plaque. Par ailleurs l'ablation du matériel est extrêmement courante, nécessitant donc une reprise chirurgicale. [20]

Dans notre série toutes les fractures du tiers externe ont été traitées par plaque à crochet.

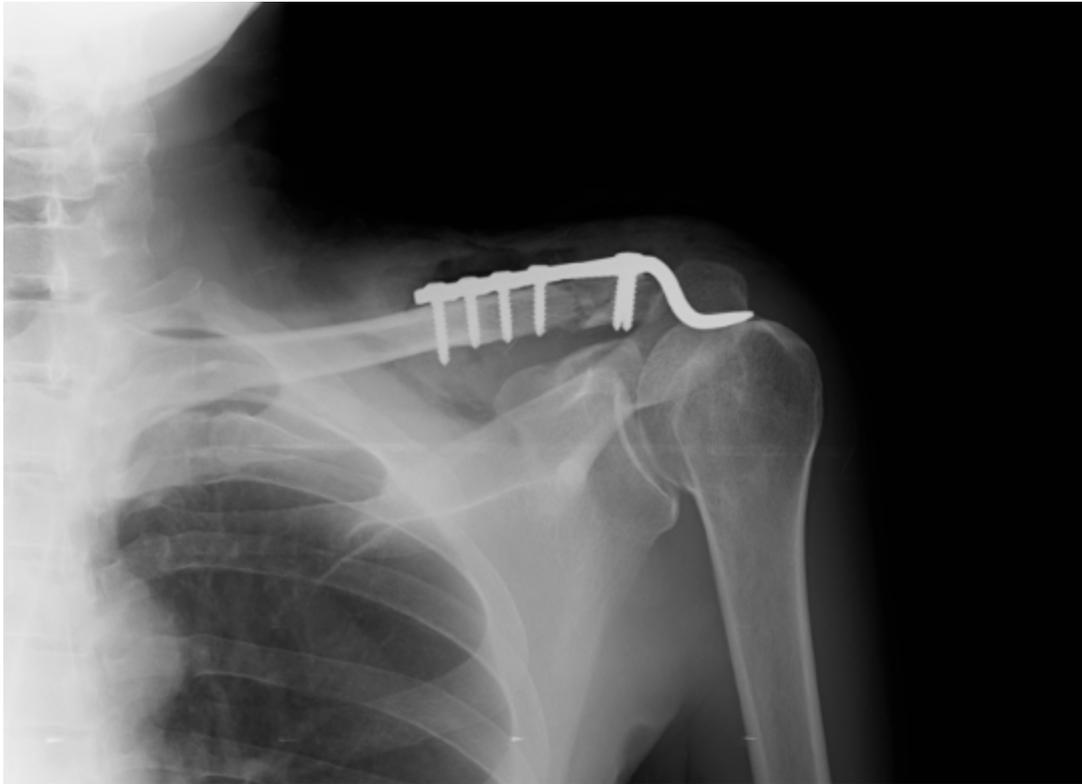


Fig 39 : fracture du quart externe traitée par une plaque a crochet

(Service de traumatologie B4)

3.2.2 Embroschage 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 fileté 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 [51] [52] pour les fractures du tiers externe de la clavicule surtout celles à trait simple.

Cette technique est associée avec un risque majeur de fracture des broches et de migration de ces dernières. Certains auteurs ont rapporté un taux important de pseudarthrose et cette méthode de fixation doit être oubliée. [20].

3.2.3 Embroschage-haubanage :

C'est une technique rapportée par plusieurs auteurs [52] [53], il est en général préférée, 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. 24). 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.

3.2.4 Vissage coraco-claviculaire :

Cette technique a été d'abord utilisée pour les luxations acromio-claviculaires. Elle a été rapportée dans quelques cas cliniques et est actuellement très largement utilisée. La vis peut parfois être responsable d'une petite limitation de la mobilité de l'épaule et doit généralement être retirée une fois que la fracture est consolidée. [20] [51]

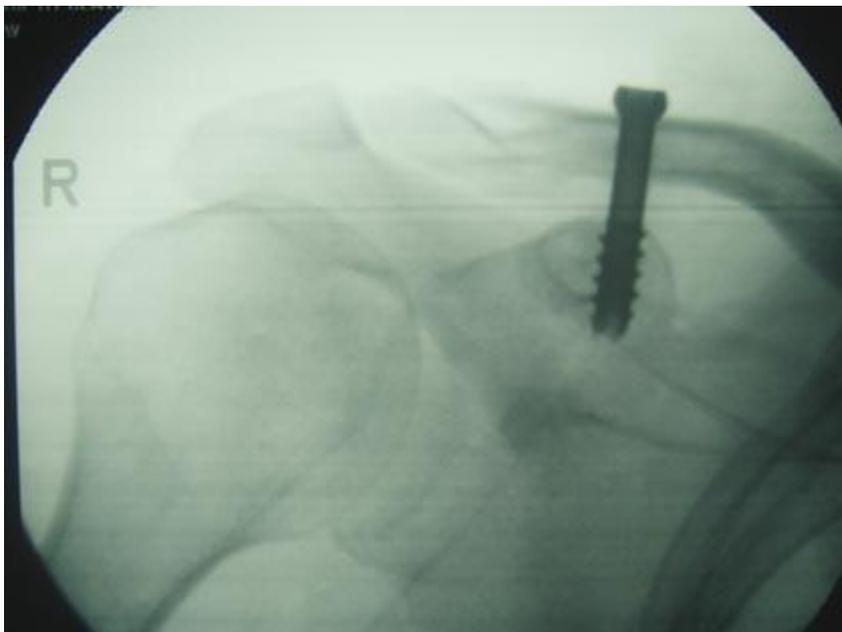


Fig 40 : Fracture du quart externe traitée par vissage coraco-claviculaire [20]

3.3 Fracture du quart interne : [20]

La plus grande partie des fractures du quart interne de clavicule est prise en charge de façon non chirurgicale. Si un déplacement fracturaire induit une migration supérieure médiastinale du fragment, dans ce cas-là une prise en charge en urgence doit être faite le plus rapidement possible même s'il on n'est pas sûr de pouvoir réduire correctement la fracture.

De nombreuses techniques ont été proposées incluant une immobilisation par plaque. Il existe aussi des systèmes de stabilisation des fragments osseux par laçage.

L'utilisation de sutures permet d'éviter la reprise chirurgicale d'ablation de matériel et de diminuer le risque de migration de ce matériel après sa mise en place.

[20]

Les brochages ont un taux inacceptable de complications et de migrations qui contre-indiquent leur utilisation. Par ailleurs, les ostéosynthèses à foyer ouvert sont rarement nécessaires pour des pseudarthroses douloureuses ou au cours de compressions médiastinales postérieures par un cal volumineux. L'excision arthroplastie du bord interne de la clavicule peut, lorsque le fragment est très petit, être une alternative chirurgicale à la reconstruction. [20].

Dans notre série, on n'a trouvé aucun cas de fracture du tiers interne de la clavicule.

V. COMPLICATIONS :

1. Pseudarthrose :

La pseudarthrose post-traumatique de la clavicule est une complication des fractures de la clavicule traitées par un traitement orthopédique ou par un traitement chirurgical.

Pour la plupart des auteurs, elle se définit comme la non-consolidation du foyer de la fracture initiale au bout d'un délai minimum de 6 mois.

La non-consolidation objective une limitation sévère de fabriquer et de remodeler du tissu osseux sur le site de la fracture, et donc la persistance d'un cal fibro-cartilagineux entre les fragments.

Les manifestations cliniques peuvent être invalidantes et provoquent une incapacité du travail et une diminution des activités de la vie quotidienne.

La pseudarthrose survient le plus souvent au tiers moyen de la clavicule, plus exceptionnellement dans les localisations externes. Enfin, elle ne semble pas avoir été rapportée après fracture du tiers interne.

De nombreuses études ont rapporté que la pseudarthrose de la clavicule compliquerait le traitement chirurgical beaucoup plus que celles traitées orthopédiquement.

Le tableau ci-dessous rapporte la fréquence de la pseudarthrose de la clavicule selon le moyen thérapeutique employée.

Tableau 11: Comparaison des taux de pseudarthrose selon les auteurs

AUTEURS	POURCENTAGE DE PSEUDARTHROSE	
	Après traitement chirurgical	Après traitement orthopédique
NEER [22] (2235 cas dont 45 traités orthopédiquement)	3,9%	0,1%
ROWE [54] (69 cas)	3,7%	0,8%
NOWAK [12]	3%	—
PAFFEN et JANSEN [55] (1400 cas dont 75 traités chirurgicalement)	3%	Moins de 1%
HILL et COLL [56] (52 cas)	—	15%
ZLOWODZKI [57] (2144 traités orthopédiquement)	—	15,1%
SCHWARZ et HOCKER [58] (36 cas)	8%	—
MALL [59] (12 cas)	0%	—
CHIH-HWA CHEN [60] (11cas)	8%	—
ESKOLA [10]	5%	—
MARK WEBBER [61] (15cas)	0%	—
JUBEL [62] (84 cas)	0%	—
Notre Serie (23 cas)	0%	—

Les facteurs de risque prédisposant à une pseudarthrose sont l'augmentation de l'âge, le genre féminin, le déplacement de la fracture, et son caractère comminutif. Cependant la majorité des fractures surviennent chez les sujets jeunes à prédominance mâle [2] [3].

Le taux de pseudarthrose annoncé ci-dessus est à prendre avec précaution. Il est fondamental de noter que ces études relativement anciennes avaient inclus dans leurs patients des enfants chez qui la survenue de pseudarthroses est relativement rare.

Des études plus récentes ont montré ces dix dernières années, qu'en cas d'abstention chirurgicale, il existait un taux de pseudarthrose plus important avec des résultats cliniques un peu moins bons que ce que l'on avait cru auparavant. Par ailleurs, les résultats cliniques publiés après réduction et ostéosynthèse ont montré que les résultats sont bien meilleurs que ce que l'on avait constaté dans les années précédentes [20].

2. Infection :

C'est une complication à ce niveau et électivement après traitement chirurgical. Elle se voit dans 3 à 5% selon les séries [63], et elle peut être superficielle ou profonde.

Il semble que l'on puisse incriminer la difficulté de la préparation opératoire à ce niveau où la folliculite dorsale est fréquente chez l'adulte, aussi la difficulté du dégagement et d'isolement du champ opératoire et enfin le caractère superficiel de l'os.

De même, lors d'une infection superficielle, une simple antibiothérapie visant le staphylococcus aureus et épidermidis les plus fréquemment incriminés selon

BOSTMAN [63] avec parfois nécessité d'ablation de matériel d'ostéosynthèse semble suffire.

Une excision des séquestres, résection partielle voire même une cléidectomie totale sont les procédés les plus recommandés en cas d'infection sévère.

Tableau 12 : comparaison des cas d'infection selon les auteurs

AUTEURS	NOMBRE DE CAS	CAS D'INFECTION	POURCENTAGE %
ESKOLA [10]	23	3	13
MARK WEBBER [61]	15	1	7
CHIH-HWA CHEN [60]	11	1	9
MALL [59]	12	0	0
NOTRE SERIE	23	0	0

3. Complications vasculo-nerveuses tardives:

Le diagnostic est fait sur l'interrogatoire. L'indication doit être confirmée par un électromyogramme, une artériographie, une veinographie et/ou une imagerie spécialisée.

Ø Atteinte nerveuse :

Dans la pathogénie de cette atteinte, on peut retenir une irritation du tronc nerveux secondaire à une compression chronique surtout par pseudarthrose hypertrophique ou cal exubérant. [63]

DELLA SANTA [30] rapporte qu'indépendamment du caractère immédiat ou tardif de l'atteinte du plexus brachial, les lésions se manifestent par brachialgies et paresthésies avec fatigue et difficulté à mobiliser le membre et ce n'est que par

électrodiagnostic qu'on peut évaluer au mieux la distribution et la sévérité des lésions.

ROWE [54] a rapporté un taux de complications neurologiques à distance de l'ordre de 0,3 %.

Ø Atteinte vasculaire :

L'atteinte s'associe souvent selon DELLA SANTA [30] à une lésion nerveuse.

L'anévrisme artériel ou artério-veineux est la lésion la plus fréquente des lésions vasculaires tardives et plusieurs hypothèses étiologiques sont évoquées :

- La possibilité d'un faux anévrisme consécutif à l'embrochage par un fragment osseux qui passe inaperçu lors du traumatisme initial.

- Un éventuel traumatisme iatrogène par ostéogénèse concernant le traitement adapté, on pratique une exclusion de la région éctasiée par 2 ligatures de sécurité et on rétablit la continuité artérielle par une greffe veineuse en termino-terminale.

Pour notre part, nous n'avons relevé aucune complication vasculo-nerveuse comparable.

4. Complications liées au matériel d'ostéosynthèse:

Ø Fracture du matériel d'ostéosynthèse :

Une immobilisation importante parés la phase douloureuse, alors que le cal est encore insuffisant ou même inexistant peut aboutir a cette complication. Cette dernière intéresse souvent les broches mais également la plaque vissée [63].

Dans la série de BOSTMAN [63] sur 122 cas de fractures que 2% des patients ont présentés ces types de complications.

POINGERFUST [59] rapporte sur 103 cas, un pourcentage de 3,3%.

Ø Fractures itératives :

Elles sont rares, cependant il n'existe aucun argument permettant de dire qu'une clavicule consolidée reste fragile, car on retrouve constamment un traumatisme responsable de la fracture itérative.

GAZIELLY [64] indique qu'une fracture itérative peut survenir lors d'une nouvelle chute au niveau du passage des vis d'ostéosynthèse qui ont été enlevées.

Dans notre série, on n'a pas vu de complications liées au matériel d'ostéosynthèse.

VI. ANALYSE DES DEUX METHODES:

1. Analyse du traitement chirurgical:

Si la chirurgie a pour but de restituer l'intégrité osseuse, ce qui est en principe la meilleure méthode pour éviter l'ensemble des séquelles fonctionnelles en rapport avec un cal hypertrophique et retard de consolidation, c'est malheureusement au prix de risques supplémentaires [65].

Le premier de ces risques est indiscutablement l'anesthésie qui sera le plus souvent générale dont la mortalité et la morbidité bien que très limitées, ne sont pas inexistantes, et doivent être prises en compte dans le choix.

La chirurgie s'accompagne toujours d'une rançon cicatricielle qui au niveau de la région scapulaire ou claviculaire n'est pas à négliger, ceci d'autant plus que ces cicatrices ont malheureusement souvent une tendance à l'évolution chéloïdienne. Dans notre série, la cicatrice chéloïdienne n'a pas été vue. Les petites incisions en regard du foyer de fractures pour les embrochages sont d'un préjudice souvent minime, alors que les abords pour la mise en place de plaques vissées sont bien entendu beaucoup plus larges, et il faudra en tenir compte lors du choix avec le patient [66].

Le risque septique est toujours présent dans toute chirurgie, il semble cependant que les complications septiques à type d'ostéite soient rares.

A noter le risque fréquent d'évolution vers la pseudarthrose après traitement chirurgical [67].

Des complications plus graves peuvent survenir, soit lors de l'intervention comme la blessure des éléments vasculo-nerveux ou du dôme pleural, soit à distance de l'intervention comme la migration d'une broche.

De même, il est certain qu'au point de vue de la stabilité que la fixation par plaque vissée reste la méthode la plus préférée selon beaucoup d'auteurs.



Fig 41: cicatrisation après chirurgie

2. Analyse du traitement orthopédique :

Le principal avantage du traitement orthopédique est sa bénignité, l'absence de risque anesthésique est un argument souvent utilisé. Tous les auteurs ne sont pas d'accord sur cette innocuité généralement reconnue ; les différentes techniques proposées ont chacune leurs propres inconvénients : les lésions cutanées irritation pour l'élastoplaste [61], d'éventuelles escarres dans les plâtres avec des anneaux trop serrés et d'autres.

En fait, le principal reproche que l'on puisse faire au traitement orthopédique est l'absence de son efficacité dans le but recherché à savoir la stabilisation d'une réduction. En effet, la plupart des auteurs admettent que le traitement orthopédique ne peut stabiliser que très partiellement une fracture oblique dans le plan frontal, tandis qu'il ne stabilise jamais une fracture à trait vertical, notamment au niveau du tiers moyen [9].

Le terme de méthode fonctionnelle avec au départ une visée purement antalgique, apparaît plus proche de la vérité, puisqu'il semble que la fracture se stabilise dans une position intermédiaire selon la localisation, les tractions musculaires exercées, et la position qu'adopte le patient avec son membre supérieur.

Il est difficile par ailleurs d'étudier à distance les séquelles de fractures du quart externe claviculaire traitées orthopédiquement du fait du caractère de bénignité [9] qui leur est attribué.

VII. REEDUCATION :

La rééducation est essentielle pour la récupération d'une épaule opérée. Elle intervient pour une large part dans la qualité du résultat obtenu. Elle peut, suivant les circonstances et les phases évolutives, être pratiquée en ambulatoire ou au centre de rééducation, mais doit toujours s'appuyer sur la motivation du patient.

Cette rééducation, certes évoluera en fonction du pronostic chirurgical [68].

1. La phase d'immobilisation : [68]

Jusqu'au 3^{ème}, 4^{ème} jours.

Le patient est immobilisé en adduction-rotation interne pour préserver les sutures. Cependant, la main et le poignet devront être mobilisés activement.

A cette phase, le kinésithérapeute surveillera le bon positionnement de la contention, et luttera contre les attitudes antalgiques par un travail d'auto grandissement axial et de relâchement des muscles scapulaires et cervicaux.

2. La phase de récupération sans immobilisation [68]

Phase de récupération possible j3 j45.

Les objectifs de cette phase sont de la récupération complète, la mobilité possible et la lutte contre les attitudes vicieuses.

Elle est obtenue par des mobilisations possibles manuelles par le rééducateur en décubitus dorsal. Elle concerne d'abord la récupération de l'élévation dans le plan de l'omoplate qui peut être maximale d'emblée selon la mobilité préopératoire et les douleurs.

A domicile, le patient réalise quatre fois par jour, en décubitus dorsal, un travail d'auto mobilisation passive avec traction par la main opposée, qui associe à l'élévation du bras un abaissement de la tête humérale dans l'axe du membre. Des

exercices de pendulaire, en parfaite décontraction, enseignés par le rééducateur, sont à réaliser plusieurs fois par jour à domicile.

La position du pendulaire indolore sert aussi comme position d'aide à la toilette et à l'habillage du patient.

- Phase de récupération de la mobilité active J45-J90

Cette phase ne débute qu'après une récupération complète de la mobilité passive, l'entretien de cette mobilité passive est poursuivi par des mobilisations manuelles du rééducateur et par l'automobilisation à domicile.

3. Phase de récupération de la force musculaire :

Le travail actif contre résistance des rotations internes et externes est exécuté en isométriques, puis en concentrique, puis en excentrique, en position coude au corps. [68]

Lorsque l'évaluation globale du tour du couple des rotations externes-internes est correcte tout en concentrique qu'en excentrique, on débute des mouvements globaux mettant en jeu, dans un même mouvement, l'association d'un travail concentrique des agonistes avec un travail excentrique des antagonistes.

CONCLUSION

Au terme de ce travail et après avoir vu la littérature, il est clair que le problème d'indication du traitement orthopédique ou chirurgical, des fractures de la clavicule reste toujours posé.

Cependant, quand le traitement chirurgical s'avère nécessaire, l'indication de la technique chirurgicale à utiliser doit dépendre des différentes caractéristiques de la fracture.

L'ostéosynthèse par plaque vissée reste d'après la littérature, la méthode la plus efficace.

La pseudarthrose reste la complication la plus fréquemment rapportée dans la littérature, considérée ainsi comme résultante à une erreur d'indication chirurgicale ou au choix de la technique chirurgicale.

Dans tous les cas, un bilan radiographique adapté à une analyse précise et une bonne appréciation du terrain sont indispensables.

RESUME

Résumé :

Une étude rétrospective a été réalisée au service de chirurgie ostéo-articulaire B4 au CHU HASSAN II de Fès, pour analyser les résultats cliniques et radiologiques du traitement chirurgical des fractures de la clavicule et évaluer nos résultats fonctionnels, chez 23 patients hospitalisés au service entre 2009 et 2011, la tranche d'âge variait entre 19 et 72 ans, l'âge moyen est de 36,87 ans avec une prédominance masculine (83%).

Le coté gauche a été touché plus souvent que le coté droit (70% des cas). Le mécanisme fut direct dans 78% des cas, indirect dans 22%, 69% de nos malades étaient victime d'AVP, suivis d'accidents de travail dans 13% des cas.

Dans notre série la fracture était : (selon la classification de ROBINSON)

- Type 2B1 : 15 cas (64%)
- Type 2B2 : 4 cas (18%)
- Type 3B1 : 4 cas (18%)

Dans notre série la fracture de la clavicule était isolée dans 65% des cas, alors que dans 35% des cas nous avons eu affaire à des polytraumatisés.

L'ostéosynthèse s'est faite par plaque vissée

- Plaque en S dans 14 cas (61%)
- Plaque tiers de tube dans 5 cas (22%)
- Plaque a crochet dans 4 cas (17%)

On n'a pas noté de complications dans notre travail.

Les patients ont été évalués selon le score de Constant sur 100 points.

Les résultats obtenus étaient bons et excellents dans 85%, moyens dans 15% des cas selon le score de Constant.

La durée moyenne de consolidation de nos malades était 15 semaines.

En accord avec la majorité des auteurs nous concluons à de très bons résultats pour le traitement chirurgical des fractures de la clavicule par plaque vissée.

SUMMARY:

A retrospective study was performed for surgery osteoarticular B4 CHU Hassan II of Fez, to analyze the clinical and radiological results of surgical treatment of clavicle fractures and to evaluate our functional results, for 23 patients hospitalized, between 2009 and 2011, the slice Age ranged from 19 to 72 years, the average age is 36.87 years with a male predominance (83%).

The left side was affected more often than was the right side (70% of cases).

The mechanism was direct in 78% of cases; indirect in 22% of cases, 69% of our patients were victims of accident public highway, followed by accidents in 13% of cases.

In our series the fracture was (as classified by ROBINSON)

- Type 2B1: 15 cases (64%)
- Type 2B2: 4 cases (18%)
- Type 3B1: 4 cases (18%)

In our series the broken collarbone was isolated in 65% of cases, where as in 35% of cases we have been dealing with trauma patients.

Internal fixation was done by plate screwed

- Plate S in 14 cases (61%)
- Plate third tube in 5 cases (22%)
- A hook plate in 4 cases (17%)

There was no complication noted in our work. Patients were assessed using the Constant score of 100 points. The results were good or excellent in 85%, fair in 15% of cases according to the Constant score.

The average duration of consolidation of our patients was 15 weeks. In agreement with most authors we find that very good results for the surgical treatment of clavicle fractures by bone plate.

ملخص

أجريت دراسة استيعادية بمصلحة جراحة وتقويم العظام ب 4 بالمركز الإستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس ، من أجل تحليل النتائج السريرية والإشعاعية للعلاج الجراحي لكسور عظم الترقوة وأيضاً تقييم النتائج الوظيفية المحققة بالنسبة ل 23 مريض تم استشفائهم ما بين 2009 و 2011، تراوحت أعمارهم ما بين 19 و 72 سنة ، ويبلغ متوسط العمر، 36.87 سنة مع غالبية الذكور (83%).

وكان الجانب الأيسر للكسر الأكثر تأثيراً من الجانب الأيمن في الكثير من الأحيان (70% من الحالات)، والآلية المباشرة تمثل 78% من الحالات ، أما غير المباشرة فلا تمثل إلا 22% من الحالات.

69% من مرضانا كانوا ضحايا لحوادث السير، وتليها حوادث الشغل بنسبة 13% .

وكان موضع الكسر في سلسلتنا (حسب تصنيف روبنسون).

- 15 حالة من نوع 2B1 (64%).

- 4 حالات من نوع 2B2 (18%).

- 4 حالات من نوع 3B1 (18%).

في سلسلتنا كان كسر عظم الترقوة معزولاً في 65% من الحالات، بينما في 35% من الحالات تعاملنا مع مرضى متعددي الصدمات.

وقد تم التثبيت الداخلي لهذه الكسور بواسطة لوحة الربط في كل الحالات.

- لوحة على شكل S في 14 حالة (61%).

- لوحة الربط في 4 حالات (17%).

- لوحة الأنبوب الثلاثي في 5 حالات (22%).

ولم نلاحظ وجود أية مضاعفات في عملنا.

وقد تم تقييم حالة المرض تبعا لحرز " كونستان " على 100 نقطة.

النتائج المحصل عليها كانت جيدة وممتازة في 85% من الحالات ومتوسطة في 15% من

الحالات تبعا لحرز " كونستان".

باتفاق مع معظم الباحثين خلصنا إلى نتائج جيدة جدا بالنسبة للعلاج الجراحي لكسور عظم

الترقوة بواسطة ألواح الربط .

ANNEXE

FICHE D'EXPLOITATION :

Identité :

- Nom :.....prénom.....IP :.....NO.....
- Sexe :.....Age.....
- Profession:.....
- Date d'entrée.....Date de sortie.....
- Adresse:.....Num 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

Diagnostic clinique:

Signes fonctionnels:

ü Douleur

ü Impotence fonctionnelle

Signes physiques:

ü Attitude du malade:.....

ü Œdèmes et déformations

ü Ouverture cutanée

ü Marche d'escalier

ü Lésions vasculaires

ü Lésions nerveuses

Autres :

Diagnostique radiologique:

Incidence :

Classification de ROBINSON :

Type :.....

Traitement :

Délai entre la lésion et la Pec :

Chirurgien :

Type d'anesthésie :

Voie d'abord :

Moyens :

ü Plaque vissée

- Plaque en S (Médio scope)

- Plaque tiers tube

- Plaque a crochet

ü Broches

ü Fixateur externe

ü Cerclage

ü Autres :

Suites opératoires:

.....

Rééducation :..... Jours

Evaluation fonctionnelle :

Mobilité

Force musculaire.....

Evaluation radiologique :

Incidence.....

Résultats.....

Complications :

.....

Score de constant :

.....

.....

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Constant, et Al
Clinical method of functional assessment of the shoulder.
Clin.Orthop., 1987, 214, 160-164.
- 2- POSTACCHINI et al
Epidemiology of clavicle fractures.
J Shoulder Elbow Surg 2002, 11(5): 452-6
- 3- ROBINSON et al.
Fractures of the clavicle in the adult: Epidemiology and Classification
J Bone Joint Surg 1998, 80-B (3): 476-84
- 4- SINGH R, et al.
A 2-year experience, management and outcome of 200 clavicle fractures.
injury.2011.04.008
- 5- KOVAL KJ, ZUCKERMANN
Handbook of Fractures. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and
Wilkins; 2006
- 6- ROBINSON et al.
Estimating the Risk of Non-Union Following Nonoperative Treatment of a
Clavicular Fracture
J Bone Joint Surg 2004, Am 86: 1359-1365.
- 7- MAJOR
Fracture of the middle of the third of the clavicle and dislocation of the
acromioclavicular joint
J Bone Surgery AM, 1992 JAN, 74:1, 133-36
- 8- CHAITHAVAT. NGARMOUKOS.
Fixation of the middle third of the clavicle with kirschner wires, results. J Bone
Surg Br, 1998 JAN, 80 (1), 106-3.

- 9- LINDENMAIRE. HL.
Osteosynthesis of the clavicle. Indication, surgical technique, results.
Chirurg 1991MAY, 63 (5), 409-13
- 10- ESKOLA.
Outcome of clavicular fracture in 89 patients.
Arch Orthop Trauma Surg. 1986;105(6):337-8
- 11- HATTOMA.
Le traitement chirurgical des fractures de la clavicule.
Revue marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologie N 16, juillet
2002.
- 12- NOWAK et al.
The aetiology and epidemiology of clavicular fractures. Aprospective study
during a two-year period in Uppsala, Sweden.
Injury 2000; 31:353-8.
- 13- NORDQVIST A.
The incidence of fractures of the clavicle.
Clin Orthop 1994; 300: 127-32.
- 14- SHARR et al
Optimizing the radiographic technique in clavicular fractures.
J Shoulder Elbow Surg 2003 (2): 170-172.
- 15- SMEKAL et al
Length Determination in Midshaft Clavicle Fractures: Validation of
Measurement.
J Orthop Trauma 2008, 22: 458-462.

16- ANDERMAHER et al.

Malunion of the clavicle causes significant glenoid malposition : a quantitative anatomic investigation.

Surg Radiol Anat 2006, 28: 447-456.

17- SHUSTER M.

Prospective evaluation of clinical assessment in the diagnosis and treatment of clavicle fracture: Are radiographs really necessary ?

Can J Emerg Med 2003, 5(5): 309-313.

18- KATZ et al

Fracture of the clavicle in the newborn An ultrasound diagnosis.

J Ultrasound Med 1998, 7(1): 21-23.

19- HANBY, C. K., PASQUE, C. B., and SULLIVIAN, J. A.

Medial clavicle physis fracture with posterior displacement and vascular compromise: the value of three-dimensional computed tomography and duplex ultrasound

Orthopedics. 2003, 26:81-84

20- KASHF KHAN et a

LES FRACTURES DE LA CLAVICULE

Maîtrise Orthopédique mai 2009 n°184.

21- ALLAMN et al

Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation.

J Bone Joint Surg. 1967 Am. 49:774-784.

22- NEER et al

Fractures of the distal third of the clavicle.

Clin. Orthop. Relat Res. 1968, 58:43-50

- 23- Craig EV et al
Fractures of the clavicle. In Rockwood CA Jr and Matsen FA III (eds),
The Shoulder Philadelphia, WB Saunders, 1990, pp. 367-412.
- 24- PATRICK SIMON
Faut-il opérer les fractures de clavicule de l'adulte 2009.
- 25- SILVANA DE GIORGI et al
Conservative treatment of fractures of the clavicle
BMC Research Notes 2011, 4:333.
- 26- LEUNG et al
Open reduction and internal fixation of ipsilateral fractures of the scapular
neck and clavicle.
J Bone Joint Surg Am 1993. 75:1015-1018.
- 27- SIMON.RG
Open clavicle fractures: a case report.
Am J Orthop 1999 May; 28 (5): 301-3.
- 28- WILLIAMS et al
The floating shoulder: a biomechanical basis for classification and
management.
J Bone Joint Surg Am. 83-A: 1182-1187, 2001.
- 29- O. BARBIER, J. MALGHEM, O. DELAERE, B. VANDE BERG, J. J. ROMBOUITS
INJURY TO THE BRACHIAL PLEXUS BY A FRAGMENT OF BONE AFTER FRACTURE
OF THE CLAVICLE,
J Bone Joint Surg [Br] 1997;79-B:534-6
- 30- DELLA SANTA D.
Late lesions of the brachial plexus after fracture of the clavicle. Ann Chir Main
memb Sup 1991; 10, 6: 531-40.

- 31- L. FOVARD
Traumatisme de la ceinture scapulaire
EMC 14-035-A-10
- 32- A. RAVIRAJA et al
Srinivas Subclavian artery and vein injury following clavicle fracture due to blunt trauma
Injury Extra 40 (2009) 36-38.
- 33- KEMPF J.F
Chirurgie des traumatismes de la ceinture scapulaire.
Encycl Méd Chir 1999 ; 44-230.
- 34- OLIVIER et al
Treatment of clavicle fractures: current concepts review
J Shoulder Elbow Surg (2012) 21, 423-429.
- 35- B. BOUILLET
Prise en charge des fractures récentes de la clavicule
Journal du traumatologie du sport 26 (2009) 24-31.
- 36- SARTORIUS et al
De l'intérêt à synthésiser par plaque "tiers de tube" bon nombre de fractures de la clavicule: à propos de 414 observations: 383 fractures fraîches, 24 pseudarthroses, 7 cals vicieux.
Thèse de med Grenoble 1983.
- 37- BASAMANIA et al.
Fractures of the clavicle
In Rockwood Jr C, Matsen III F, Wirth M, Lippitt S (ed) 2004 The Shoulder ed 3. Saunders, Philadelphia 455-520

- 38- FORGUE et al
Fractures de la clavicule.
Traité de Thérapeutique Chirurgical 1992; Masson: 463-468.
- 39- LAHBADI S.
Huit plâtré pour fracture du tiers moyen de la clavicule.
Technique orthopédique illustrée, traumatologie des membres 1990.
- 40- LESTER CW:
The Treatment of fracures of the Clavicle.
Ann Surg.1929, 89:600-606.
- 41- MCKEE et al
Nonoperative Treatment Compared with Plate Fixation of Displaced Midshaft Clavicular Fractures. SurgicalTechnique.
J Bone Joint Surg; 2008, Am 90(Suppl 2 part 1): 1-8.
- 42- RUSSO et al
Displaced comminuted mid-shaft clavicle fracture: use of Mennen plate fixation system.
Trauma 2007,63 ;951-4.
- 43- CHUANG et al
Closed reduction and internal fixation for acute midshaft clavicular fractures using cannulated screws.
J Trauma 2006;60: 1315-20
- 44- FRANSEN et al.
Kirshner wires migration causing spinal cord injury one year after internal fixation of a clavicle fracture.
Acta Othop Belg Or2007; 73:390-2.

- 45- NISHIZAKI et al.
Intracardiac migration of a Kirschner wire from the right clavicle. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2007; 15:272-3.
- 46- HEGEMANN et al
Kirschner wire migration in the contralateral lung after osteosynthesis of a clavicular fracture. *Unfall Chirurg* 2005; 108: 991-3.
- 47- WADA et al
successful treatment of a patient with penetrating injury of the esophagus and brachio-cephalic artery due to migration of kirschner wire. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2005, 11: 313-5.
- 48- N. BONNEVIALLE et al
Bilateral clavicle fracture external fixation
Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research (2010) 96, 821—824
- 49- ERIC et al
Complications of intramedullary Hagie pin fixation for acute midshaft clavicle fractures,
J Shoulder Elbow Surg 2007;16:280-284
- 50- POINGERFUST J.
Plating of fresh clavicular fractures: results of 122 operations.
Injury 1992; 23, 4: 237-41.
- 51- POINGERFUST J.
Unstable fractures of the lateral and of the clavicle and principles of their treatment.
Unfall Chir 1991; 17, 3: 131-9.

- 52- PATRICE EIFF M.
Management of clavicle fractures.
Am Fam Physycian 1997; 55, 1: 121-128.
- 53- FENG-CHEN KAO. E.
Treatment of distal clavicle fracture using kirschner wires and tension-band wires.
J Trauma 2001; 51: 522-25.
- 54- ROWE CR.
An atlas of anatomy and treatment of mid-clavicular fractures
Clin Orthop : 1968, 5 8, pp : 29-42.
- 55- PAFFEN PJ, JANSEN EWL.
Surgical treatment of clavicular fracture with KIRSCHNER wire: a comparative study.
Arch Chir. Neerlandicum, 1978, Vol.30, pp. 43-53.
- 56- HILL J. et al
Crosby Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle give poor results.
J Bone Joint Surg Vol. July 1997; 79-B, NO. 4, pp. 537, 539.
- 57- ZLOWODZKI et al
Evidence based orthopaedic trauma working Group. Treatment of acute midshaft clavicle fracture: systematic review of 2144 fractures.
Group J Orthoped Trauma 2005, 19: 504-507.
- 58- SCHWARZ et al
Osteosynthesis of irreducible fractures of the clavicle with 2, 7 mm ASIF plates.
J Trauma. Aug 1992, Vol. 33, n°2, pp. 172-183.

- 59- 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.
- 60- CHIH-HWA CHEN.
Surgical treatment for distal clavicle fracture with coracoclavicular ligament disruption.
J Trauma 2002; 52: 72-8.
- 61- MARK C.B WEBBER.
The treatment of lateral clavicle fractures.
Injury 2000: 175-9.
- 62- JUBEL A et al
Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures in athletes
Br J Sports Med 2003, 37: 480-484.
- 63- BOSTMAN et al
Complications of plate fixation in fresh displaced midclavicular fractures.
J Trauma. 43:778-783, 1997.
- 64- GAZIELLY et al.
Fractures de la clavicle.
L'épaule au quotidien:1999, 114-116.
- 65- PIDHORZ L.
Traumatisme de la ceinture scapulaire.
Encycl Méd Chir 1998 ; 14-085-A-10 : 20p.
- 66- SAFRAN O.
Surgical repair of fractures of the clavicle in the adult.
Harefuah 1997; 133, 1-2, 16-9, 79.

67- KONA J.

Type II distal clavicle fracture: a retrospective review of surgical treatment.

J Orthop Trauma 1990; 4, 2: 115-20.

68- FLURIN PH, LAPRELLE E, BENTZ JY, ASAD-BOY M, LACHAUD C, PELLET JL,
BENICHOU M, VIGNES J.

Rééducation de l'épaule opérée (en dehors des prothèses).

Encycl Med Chir 2001; 26-210-A-10 :13p.

PLAN

INTRODUCTION	5
RAPPELS.....	7
MATRIEL ET METHODES	15
I-OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	16
III- METHODOLOGIE.....	16
IV -FICHE D'EXPLOITATION	17
RESULTATS	18
I-ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE.....	19
1. Répartition selon l'âge.....	19
2. Répartition selon le sexe.....	21
3. Répartition selon le coté atteint	22
4. Répartition selon le mécanisme	23
5. Répartition selon l'étiologie	24
II- ETUDE CLINIQUE	25
III- ETUDE RADIOLOGIQUE ET ANATOMOPATHOLOGIE	25
1. Imagerie.....	25
2. Anatomopathologie	26
IV-LESIONS ASSOCIEES.....	26
V-TRAITEMENT	28
1. Délai entre le traumatisme et le PEC.....	28
2. Préparation du malade.....	29
2.1 Installation.....	28
2.2 Anesthésie.....	28
2.3 Voie d'abord.....	28
2.4 Moyens d'ostéosynthèse	31
3. Durée d'hospitalisation.....	34

4. Immobilisation postopératoire	34
5. Soins postopératoires	34
6. Rééducation	35
VI- COMPLICATIONS	35
1. Infection.....	35
2. Pseudarthrose	35
3. Complications vasculo-nerveuses	35
4. Les complications liées aux matériels d'ostéosynthèse.....	35
VII - RESULTATS CLINIQUES :	36
1. Résultat fonctionnel.....	36
2. Résultat objectif global	41
VIII - RESULTATS RADIOLOGIQUES.....	43
DISCUSSION	45
I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE	46
1. Age	46
2. Sexe	47
3. Etiologies	48
II. IMAGERIE ET CLASSIFICATIONS ANATOMOPATHOLOGIQUE.....	49
1. Imagerie.....	49
2. Classifications anatomopathologiques	52
3. Types de fractures.....	58
III. LESIONS ASSOCIEES	59
1. Ouverture cutanée.....	59
2. Lésions pleuro-pulmonaires	60
3. Lésions vasculo-nerveuses	60
IV. TRAITEMENT	62

1. Traitement chirurgical	62
1.1 Anesthésie et installation	62
1.2 Voie d'abord	63
1.3 Indications du traitement chirurgical	64
2. Aperçus sur le traitement orthopédique	66
3. Moyens d'ostéosynthèse.....	69
V- Complications.....	79
1. Pseudarthrose	79
2. Infection.....	81
3. Complications vasculo-nerveuses tardives	82
4. Complications liées au matériel d'ostéosynthèse.....	83
VI- Analyse des deux méthodes.....	84
1. Analyse du traitement chirurgical.....	84
2. Analyse du traitement orthopédique	86
VII- Rééducation.....	87
CONCLUSION	89
RESUME	91
ANNEXE	98
BIBLIOGRAPHIE	102

INTRODUCTION

Le traitement des fractures de la clavicule a été très récemment sujet à de nombreuses études qui ont mis en doute la vision traditionnelle que l'on avait de cette pathologie avec la pensée que l'on obtient, dans la grande majorité des cas, un excellent résultat fonctionnel en cas d'abstention chirurgicale. En effet ces études récentes ont montré qu'il existe fréquemment un retentissement fonctionnel et un taux important de pseudarthroses dans certains types de fractures qui pourraient justifier d'un traitement chirurgical.

Si en règle générale le traitement orthopédique reste considéré comme prépondérant, le traitement chirurgical garde ses indications toutefois limitées, mais dépend de plusieurs critères dont le type de fracture, le siège, les lésions associées, l'échec du traitement initial et la survenue de complications.

Notre travail regroupe une série de 23 cas de fracture de la clavicule colligées au service de traumatologie B4 au CHU hassan2 entre janvier 2009 et décembre 2011. l'objectif est d'analyser les résultats cliniques et radiologiques du traitement chirurgical des fractures de la clavicule, d'évaluer le résultat fonctionnel et de dégager les renseignements fournis par la littérature.

RAPPEL ANATOMIQUE

I. Ostéologie : (figure 1 et 2)

La clavicule est un os pair, non symétrique, allongé en S italique. Elle représente le seul moyen d'union osseux entre la cage thoracique (manubrium sternal) et le membre supérieur par l'intermédiaire du processus acromial de la scapula.

On lui décrit deux faces, deux bords et deux extrémités :

1. Face supérieure :

Mince et aplatie, sur son tiers latéral, s'insèrent le muscle deltoïde en avant et le muscle trapèze en arrière. Sur ses deux tiers médiaux s'insère le muscle sternocléido-mastoïdien.

2. Face inférieure :

Sa partie moyenne est creusée du sillon du muscle subclavier dans lequel se fixe ce muscle. Sa partie médiale présente l'empreinte rugueuse du ligament costoclaviculaire. A sa partie latérale, on trouve la ligne trapézoïde sur laquelle s'insère les ligaments trapézoïde en avant et conoïde en arrière.

3. Bord antérieur :

Sur ses deux tiers médiaux, ce bord est épais et convexe et donne insertion au muscle grand pectoral. Son tiers latéral, concave et mince, présente le tubercule deltoïde et donne insertion au muscle deltoïde.

4. Bord postérieur :

Ces deux tiers médiaux concaves, donnent insertion au muscle sterno-cléidohyoïdien. Sur son tiers latéral convexe, s'insère le muscle trapèze.

5. Extrémité sternale :

Prismatique et assez volumineuse. Sa surface articulaire présente deux segments:

- Vertical, articulaire avec le manubrium sternal (incisure claviculaire).
- Horizontal, articulaire avec la première côte.

6. Extrémité acromiale :

Aplatie de haut en bas, elle présente une facette articulaire, elliptique, allongée d'avant en arrière. Cette facette s'appuie sur la surface articulaire, inversement orientée de l'acromion.

II. Arthrologie :

1. Articulation acromio-claviculaire :

L'acromion et la clavicule sont unis par la capsule articulaire, renforcée par le ligament acromio-claviculaire. La clavicule est aussi unie à l'apophyse coracoïde par quatre ligaments : le ligament trapézoïde, conoïde et les ligaments coracoclaviculaires interne et externe.

2. Articulation sterno-costo-claviculaire :

C'est l'élément de jointure articulaire unique du membre supérieur au squelette axial. La stabilité de cette articulation est assurée par la capsule articulaire, renforcée en avant, en arrière, en haut et en bas par quatre ligaments : les ligaments sterno-claviculaires antérieur, postérieur et inférieur ou costo-claviculaire.

3. Mobilité de l'épaule :

La clavicule fait partie de la ceinture scapulaire qui comporte :

Trois articulations véritables :

- sterno-costo-claviculaires,
- acromioclaviculaires,
- scapulo-humérale.

D'un espace de glissement scapulo-thoracique. La clavicule participe pour 50% dans la mobilité de l'épaule. En effet, elle permet à l'articulation gléno-humérale de se placer dans le plan para-sagittal. Par sa longueur, elle augmente l'amplitude de l'articulation de l'épaule et contribue ainsi au champ d'action de la main. Elle augmente également la puissance du complexe bras-tronc dans certaines zones de mouvement, en particulier ceux effectués au dessus du plan horizontal. La somme des mouvements autorisés par les articulations claviculaires, incluant la rotation de la clavicule autour de son axe longitudinal et le glissement de l'omoplate sur le gril costal, contribue au mouvement de circumduction de la ceinture scapulaire, associant l'élévation, l'abaissement, l'antéimpulsion, et la rétroimpulsion du membre supérieur.

III. Rapports :

Par son bord antérieur et sa face supérieure, la clavicule répond directement à la peau. Par ailleurs, elle présente des rapports étroits avec les muscles qui s'y insèrent. Ainsi, en bas, elle répond au muscle subclavier. En avant, le faisceau supérieur du grand pectoral en dedans et le faisceau antérieur du deltoïde en dehors ont tendance à abaisser la clavicule, alors qu'en arrière, le muscle trapèze en dehors et le muscle sterno-cléido-mastoïdien en dedans l'élèvent. Derrière la clavicule passent les vaisseaux subclaviers et les troncs du plexus brachial lors de leur trajet du cou vers la fosse axillaire. Ils sont séparés de la clavicule par le mince muscle subclavier. Plus en arrière, s'élève le dôme pleural au dessus de son extrémité sternale. Ces rapports anatomiques avec l'axe vasculo-nerveux et le dôme pleural, expliquent les risques de lésions neuro-vasculaires et pulmonaires lors de l'abord chirurgical de cet os.

IV. Architecture :

La clavicule est un os allongé qui a une architecture particulière. En effet, elle est constituée :

- D'os compact en superficie.
- D'os spongieux en profondeur.
- Et d'une ébauche de canal médullaire dans le tiers moyen.

V. Ostéogenèse :

La clavicule se développe par deux points d'ossification : un primitif et un secondaire. Le point primitif apparaît à la fin du premier mois : l'ébauche cartilagineuse qui dirige l'ossification se développe seulement après l'apparition du point primitif. Jusqu'à 18 ans environ, la facette articulaire de l'extrémité sternale reste fortement déprimée. Alors se développe le point complémentaire qui aplanit cette extrémité et lui donne sa forme définitive. Ce point se soude au corps de l'os vers 25 ans.

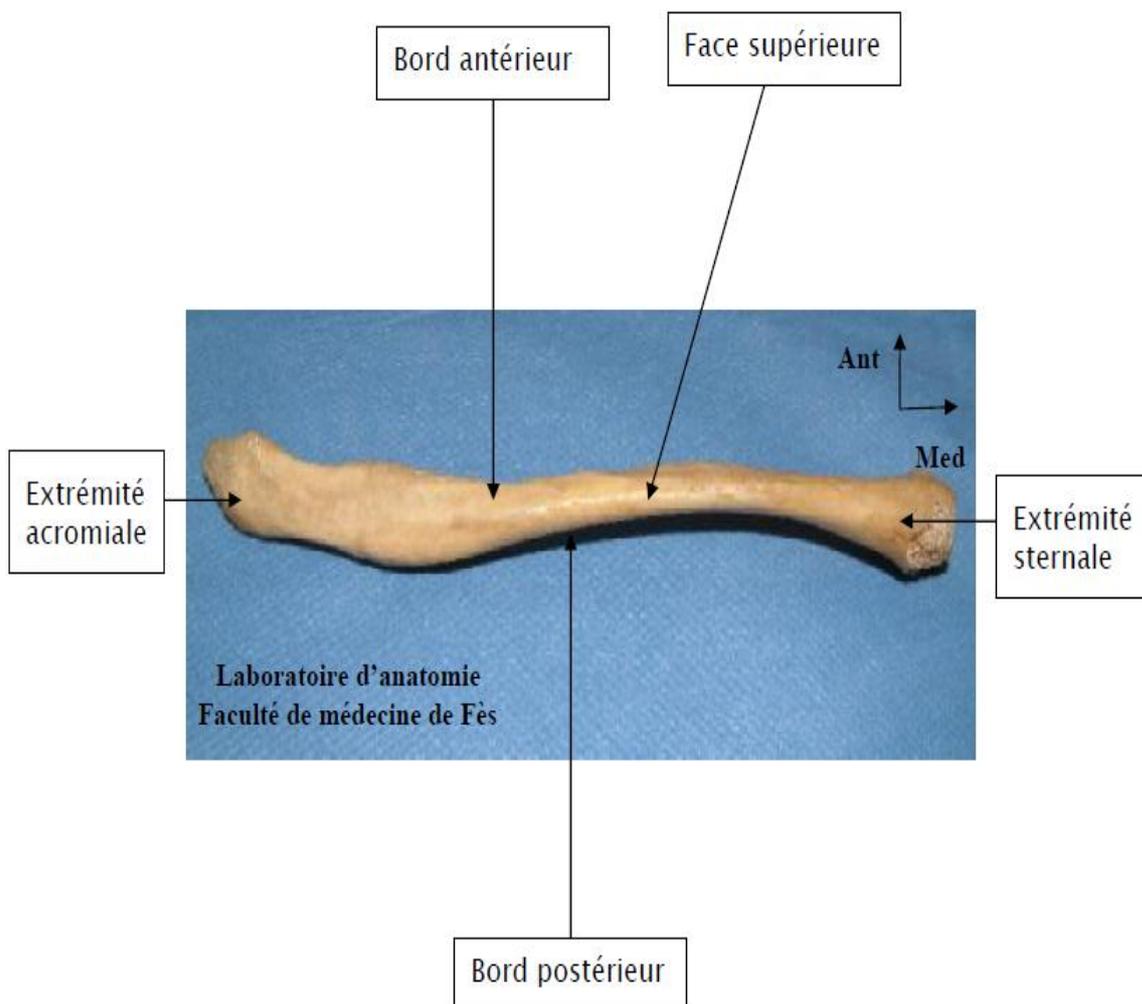


Fig 1 : Vue supérieure de la clavicule gauche

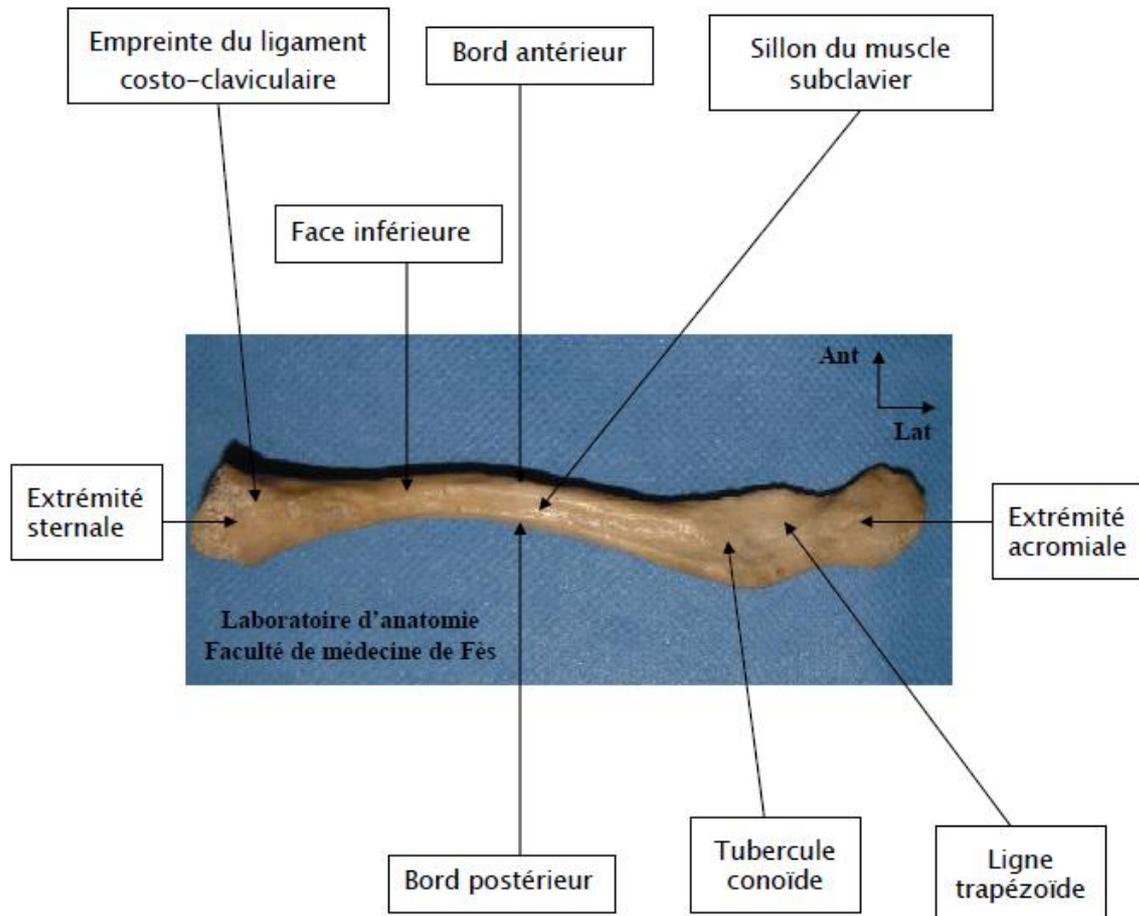


Fig 2 : Vue inférieure de la clavicule gauche

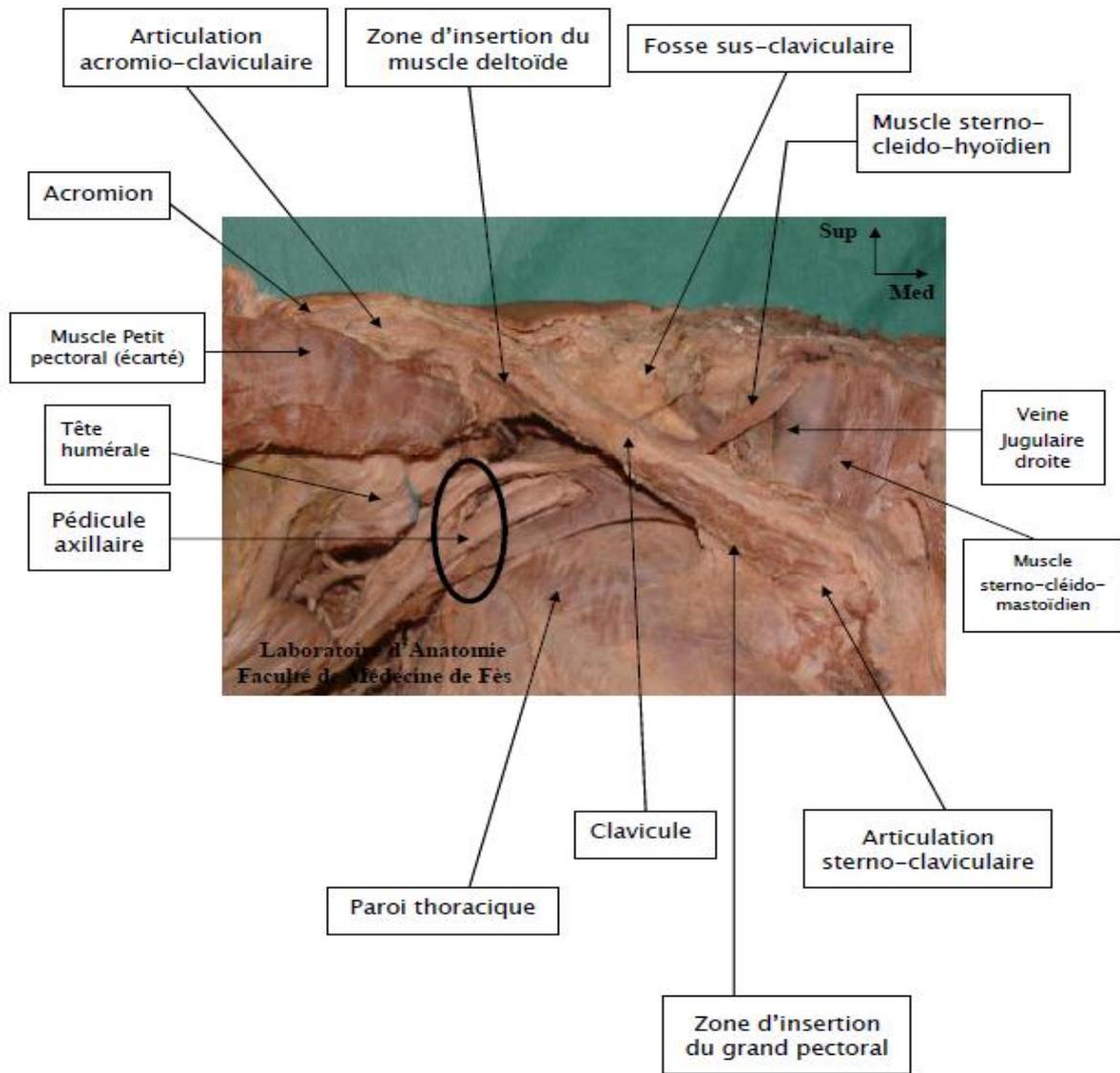


Fig 3 : vue antérieure montrant les rapports de la clavicule

MATERIEL ET METHODES

I. OBJECTIFS DE L'ETUDE:

- Ø Analyser les résultats cliniques et radiologiques du traitement chirurgical des fractures de la clavicule.
- Ø Evaluer nos résultats fonctionnels après la prise en charge chirurgicale.

II. METHODOLOGIE :

Le but principal de ce chapitre est de décrire la méthodologie utilisée pour la collecte des données jusqu'à l'obtention des résultats en vue d'atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés.

1. Nature, Lieu et période de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive et qualitative. Elle a concerné l'analyse des dossiers des patients admis au service de chirurgie ostéoarticulaire B4 et suivis en consultation pour fracture de la clavicule. Cette étude a couvert une période de trois ans allant du début du mois janvier de l'année 2009 au fin décembre 2011.

2. Outil de collecte des données :

Une fiche de collecte des données que nous avons remplie nous même a été utilisée pour recueillir les informations utiles. Elle a été constituée sur base du cadre théorique, la revue des publications internationales et les objectifs visés par l'étude.

3. Population d'étude :

3.1 Critères d'inclusion :

Les sujets adultes victimes d'une fracture de la clavicule et traités chirurgicalement et suivis à la consultation par un examen clinique et radiologique.

3.2 Critères d'exclusion :

Tous les patients dont les dossiers sont inexploitable (dossiers ne contenant pas d'informations utiles pour notre travail).

Les malades sortants contre avis médical.

Les fractures de la clavicule chez les sujets moins de 15 ans.

Les fractures de la clavicule traitées orthopédiquement.

4. Procédé d'analyse des données :

Les logiciels Excel, Word, ont été utilisés à cet effet. En effet, le Microsoft Word a été utilisé pour la conception des textes. La saisie des données a été faite au moyen du logiciel Excel.

Le traitement de ces dernières, la présentation des tableaux et des figures des résultats ont été mis au point par le logiciel Ms Excel....

La recherche bibliographique en utilisant les moteurs de recherche google scholar, science direct, EMC et pubmed.

Les langues utilisées dans la recherche étaient : l'anglais et le français.

III. FICHE D'EXPLOITATION : (Voir annexes)

IV. RESULTATS :

Nous avons pu rassembler 23 dossiers exploitables.

RESULTATS

I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE:

1. Répartition selon l'âge :

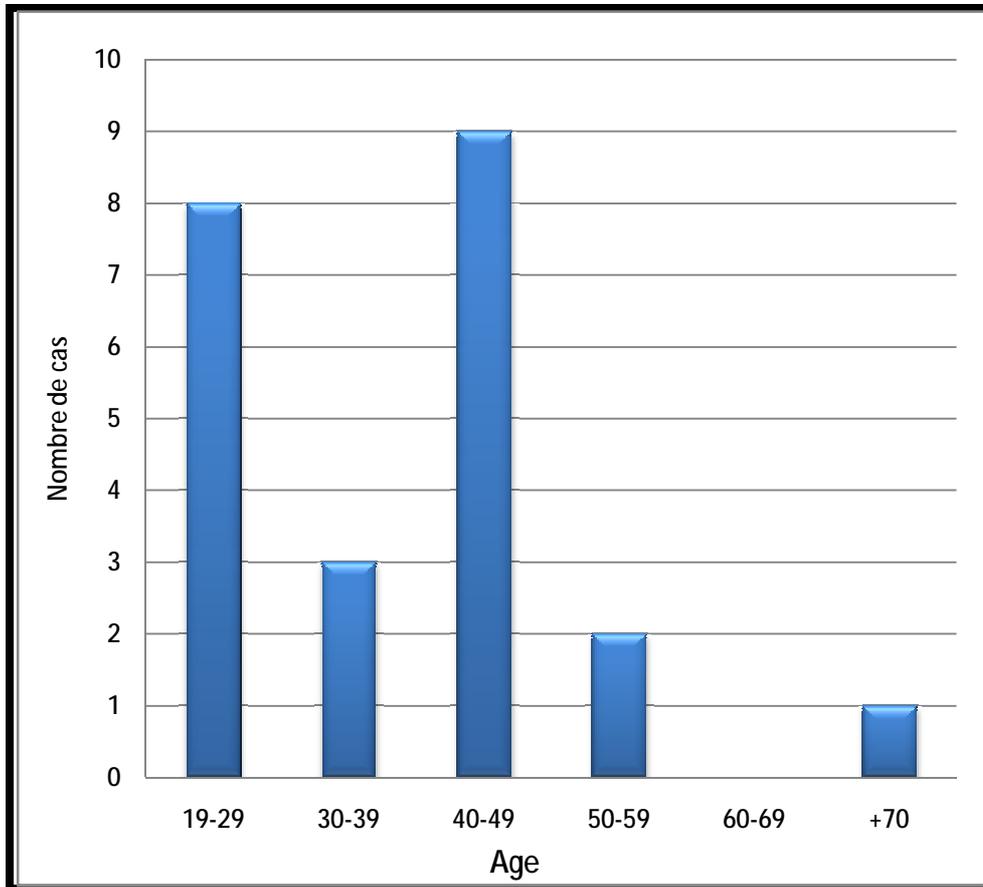


Fig.4 : Répartition des cas selon l'âge

La moyenne d'âge était de 36,87 ans, avec des extrêmes de 19-72 ans.

2. Répartition selon le sexe :

Sur nos 23 cas :

- 19 cas étaient de sexe masculin, soit un pourcentage de 83%.
- 4 cas étaient de sexe féminin, soit un pourcentage de 17 %.

On note une prédominance masculine dans notre travail. Avec un sex ratio de 4.75 H/F.

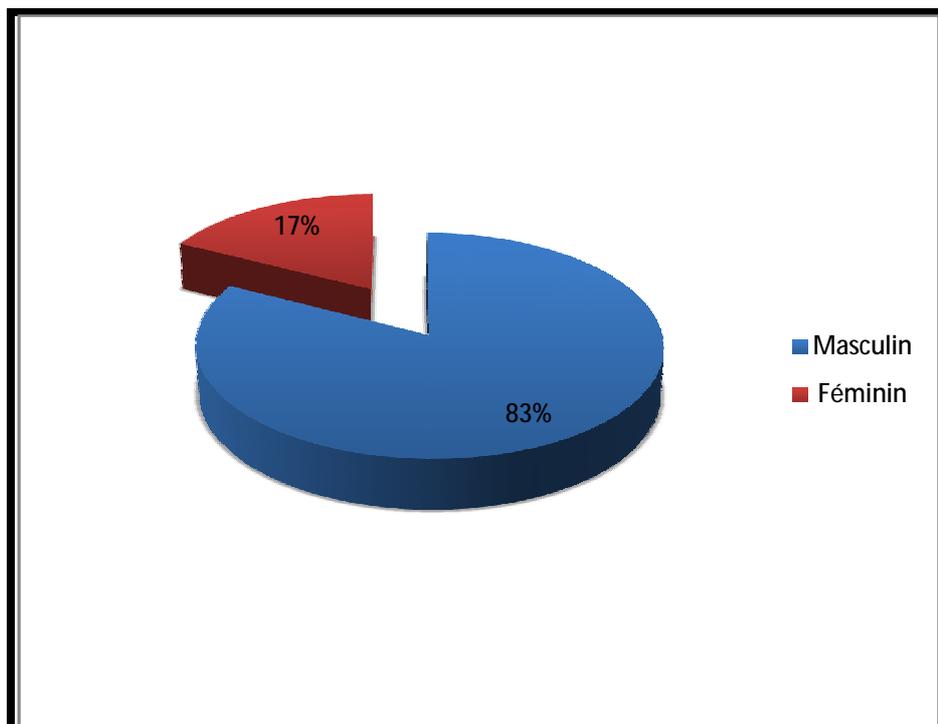


Fig. 5: Répartition des fractures selon le sexe

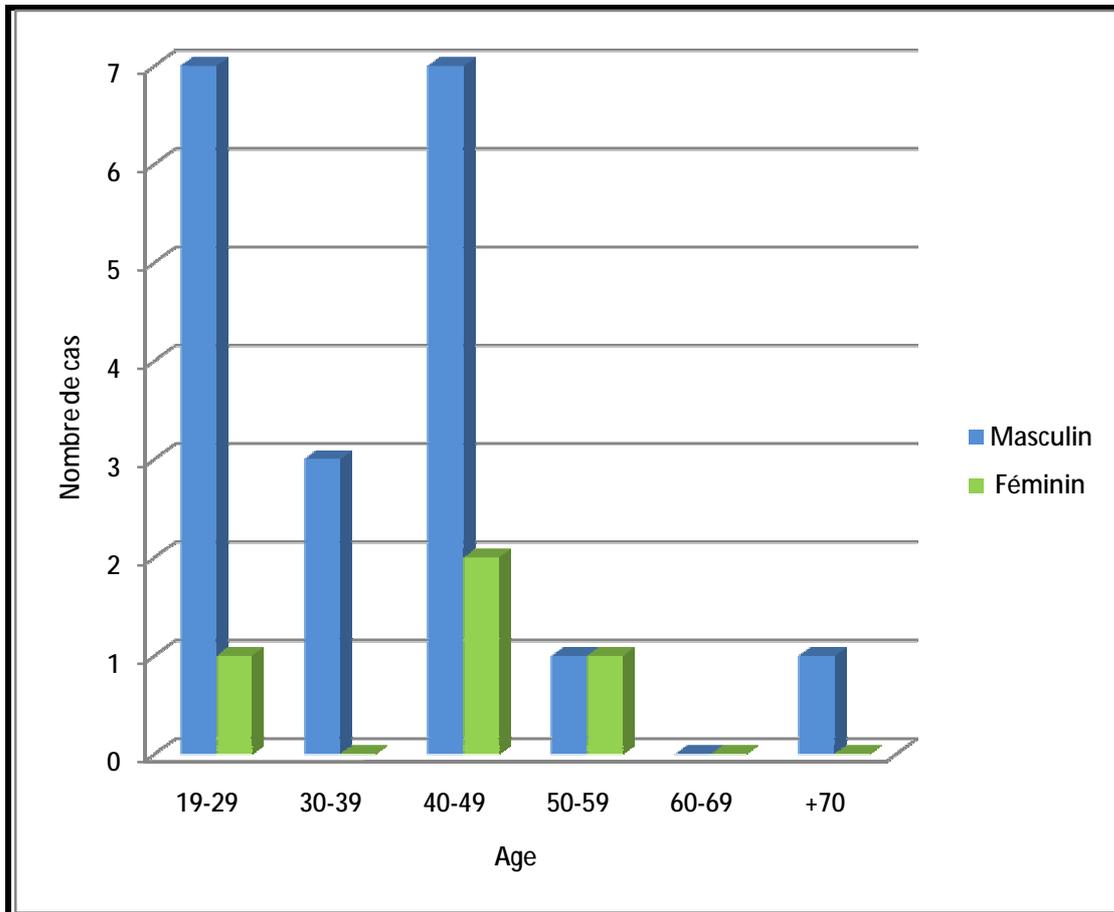


Fig 6: Répartition des patients selon l'âge et le sexe

On observe chez les deux sexes que le pic de fréquence commun est situé entre 40 et 49 ans. Donc cette tranche d'âge est la plus exposée.

3. Répartition selon le coté atteint :

L'analyse du coté atteint, retrouve que dans :

- 16 cas le coté gauche était atteint, soit un pourcentage de 70%.
- 7 cas le coté droit était atteint, soit un pourcentage de 30%.

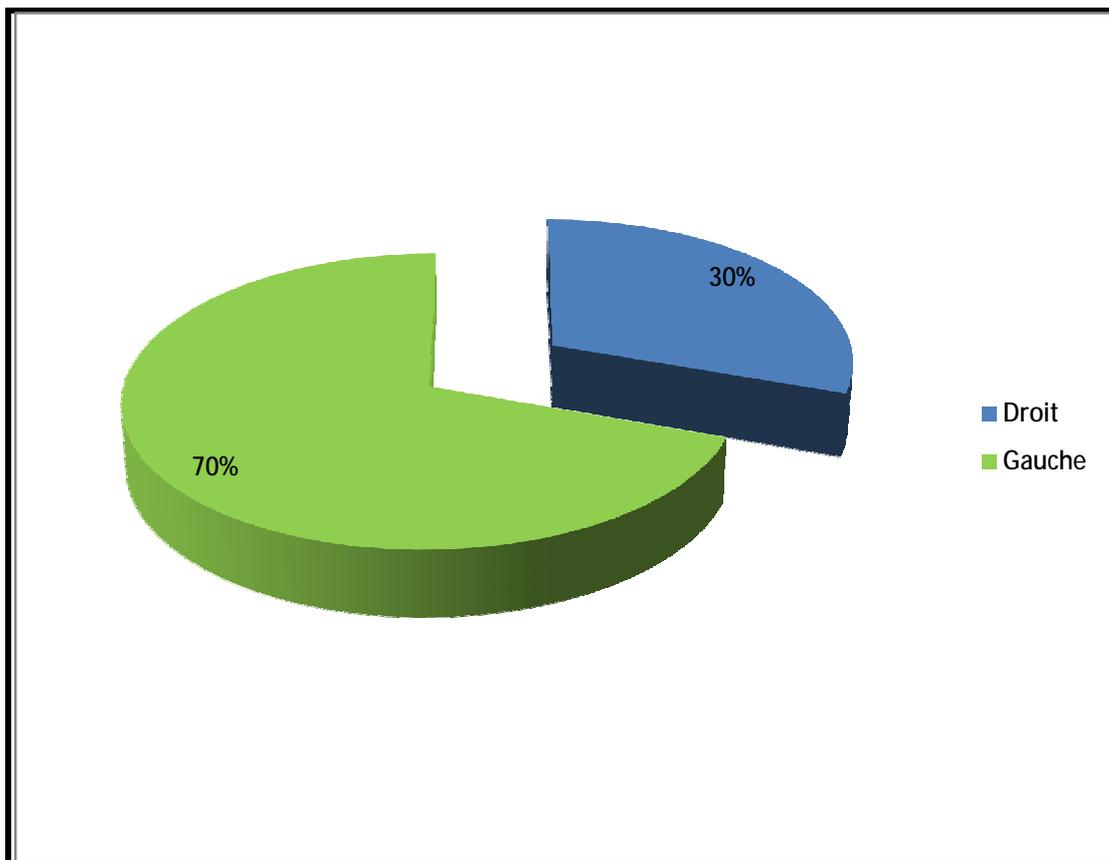


Fig. 7: Répartition des fractures selon le côté atteint

Il existe une prédominance de l'atteinte du côté gauche; cette fréquence relative ne trouve aucune explication plausible.

4. Répartition selon le mécanisme :

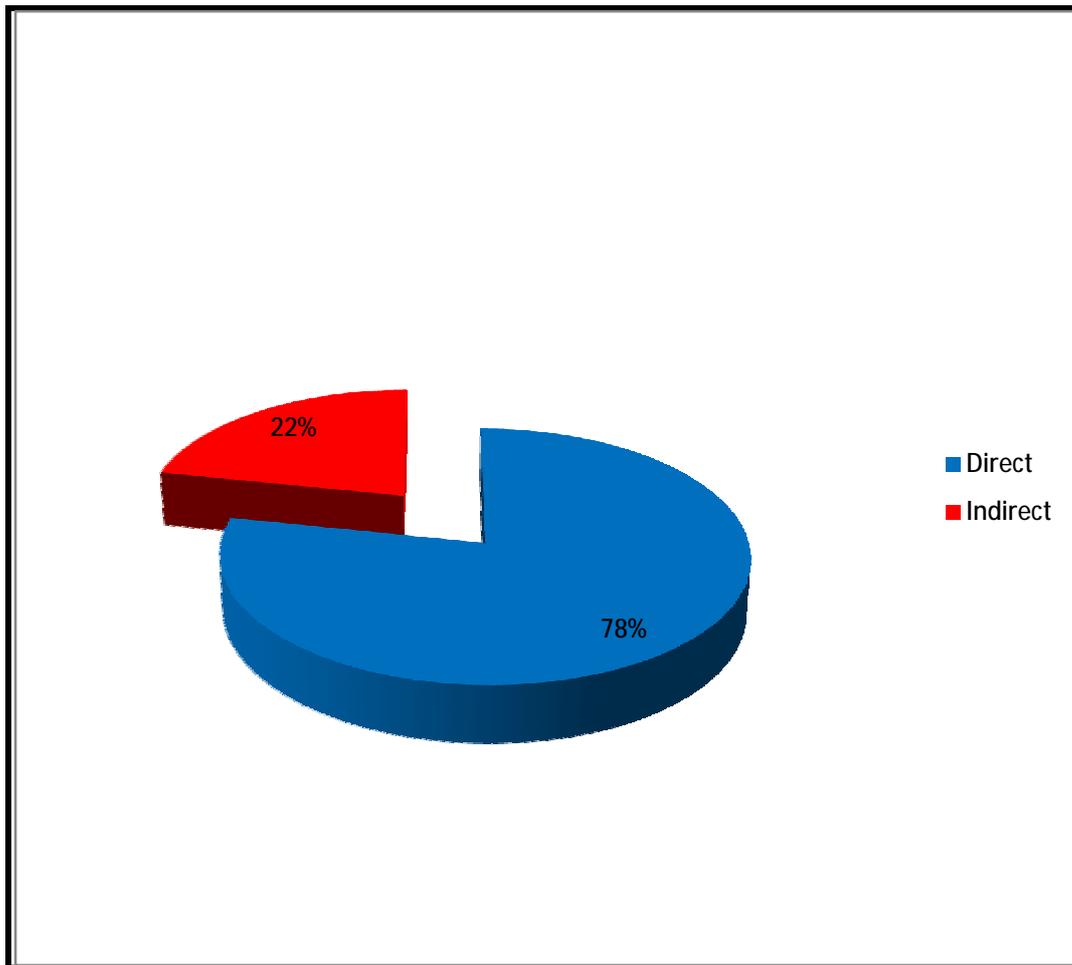


Fig 8. Répartition des fractures selon le mécanisme

Dans 78% des cas le mécanisme de fracture de la clavicule était direct, alors que le mécanisme indirect n'a représenté que 22% dans notre série.

5. Répartition selon l'étiologie :

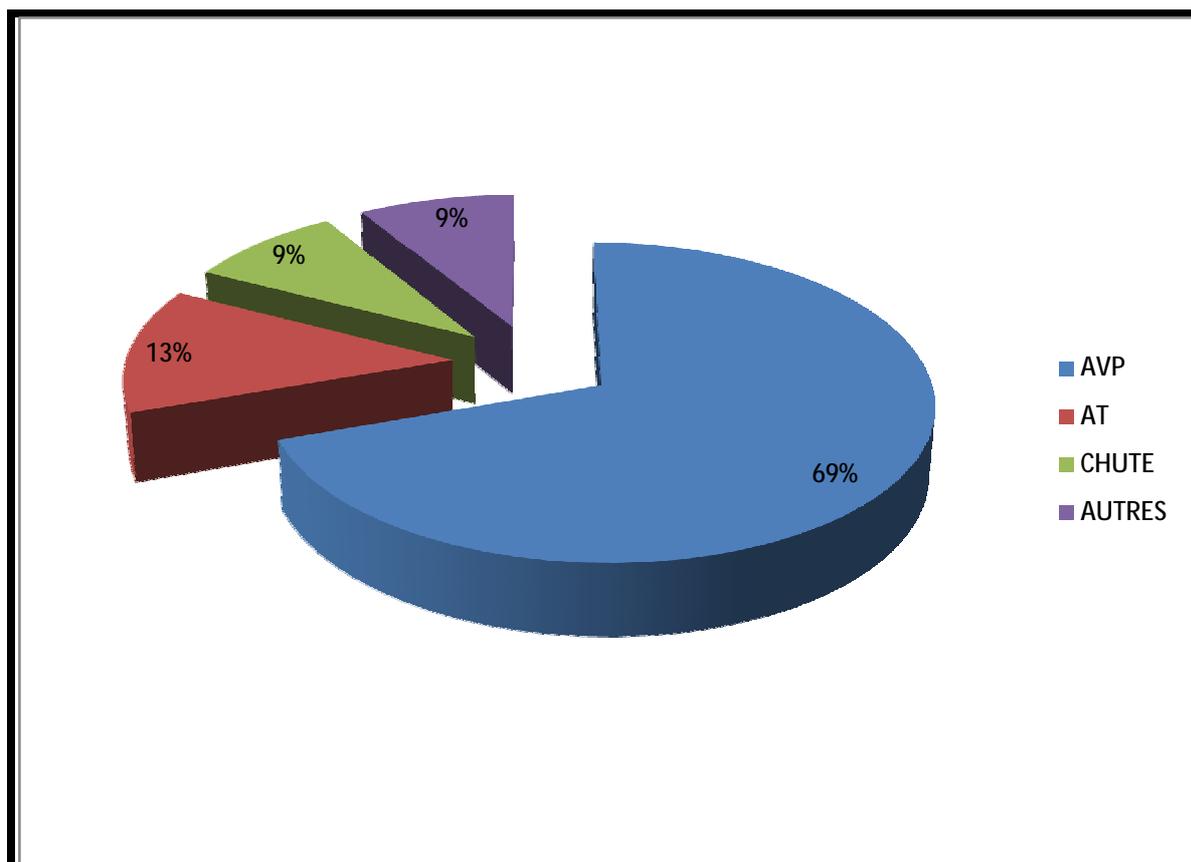


Fig 9 : Répartition des cas selon l'étiologie

Les accidents de la voie publique se sont avérés l'étiologie la plus fréquente dans notre série, suivis par des accidents de travail et ensuite les chutes sur le moignon de l'épaule.

II. ETUDE CLINIQUE :

A l'interrogatoire, on a trouvé la notion de traumatisme de l'épaule, une symptomatologie fonctionnelle faite de douleurs et d'impotence fonctionnelle a été observée chez tous nos malades.

Tous nos malades, se sont présentés dans l'attitude des traumatisés du membre supérieur, avec limitation de la mobilité active et passive de l'épaule a l'examen clinique.

Il n'y avait pas d'ouverture cutanée, par contre on a trouvé des ecchymoses chez 10 malades siégeant en regard de la clavicule.

Mais la confirmation du diagnostic repose sur l'exploration radiologique d'où la nécessité d'un examen radiologique.

III. ETUDE RADIOLOGIQUE ET ANATOMOPATHOLOGIQUE :

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.

Ø Radiographie standard :

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

2. Anatomopathologie :

Nous avons adopté la classification de ROBINSON dans notre étude :

Tableau 1: Répartition des cas selon le type de fracture

Classification		Nombre de cas	Pourcentage
Type1		0	0%
Type 2	B1	15	64%
	B2	4	18%
Type3	B1	4	18%

Dans notre série 19 patients sur 23 ont présenté une fracture du tiers moyen, soit un pourcentage de 82%, et 4 ont présenté une fracture du quart externe soit un pourcentage de 18%, et aucun cas de fracture du quart interne n'a été retrouvé.

IV. LESIONS ASSOCIEES :

1. Lésions des parties molles :

Nous avons retrouvé :

- Un seul cas de luxation acromio-claviculaire.

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

2. Lésions osseuses :

Dans 65% des cas, la fracture était isolée, alors que dans 35% des cas, nous avons eu affaire à des polytraumatisés ou des polyfracturés avec atteinte des éléments de voisinage :

- Un cas de fracture bilatérale de la clavicule avec fracture de l'omoplate.
- 2 cas de traumatisme crânien sans notion de perte de connaissance.
- 1 cas de fracture de la base du premier métacarpien droit (fracture de Bennet).
- 1 cas de fracture de la jambe controlatérale.
- 1 cas de fracture de la palette humérale homolatérale.
- 1 cas de fracture du col fémoral.
- 1 cas de luxation du coude.
- 1 cas de fracture du cadre obturateur.



Fig 10 : Fracture bilatérale de la clavicule avec fracture de l'omoplate

(Service de traumatologie B4)

3. Lésions vasculo-nerveuses :

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

V. TRAITEMENT :

Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical. Le type d'ostéosynthèse a été la plaque vissée dans tous les cas.

1. Délai entre le traumatisme et la prise en charge :

Le délai entre le traumatisme et la prise en charge avait une moyenne de 2 jours (1-5).

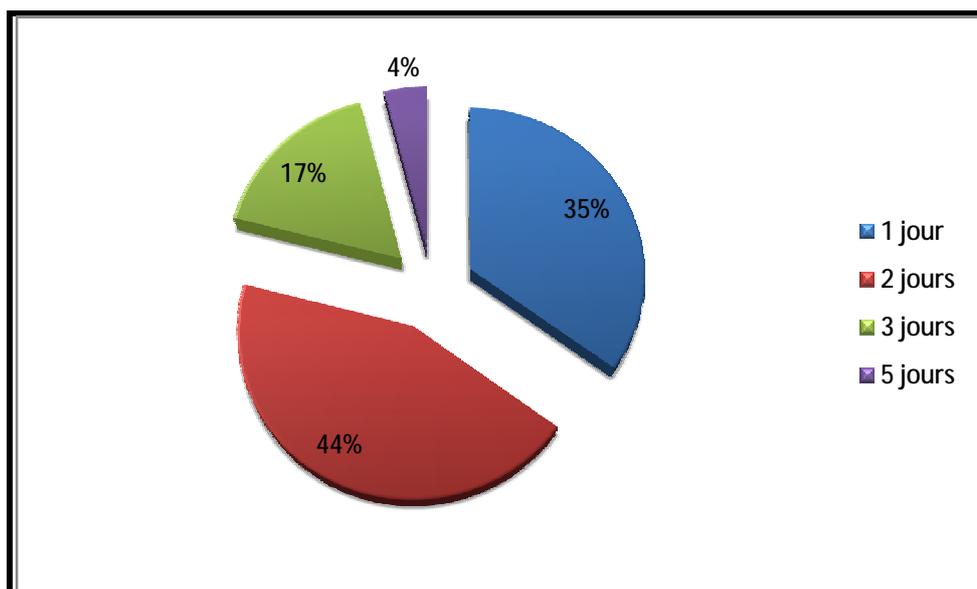


Fig 11 : Délai entre le traumatisme et la PEC en jours

On a constaté que :

- 8 patients avec un délai de 1 jour soit un pourcentage de 35%.
- 10 avec un délai de 2 jours soit un pourcentage de 44%.
- 4 avec un délai de 3 jours soit un pourcentage de 17%.
- 1 seul cas avec un délai de 5 jours qui donne un pourcentage de 4%.

2. Préparation du malade :

2.1 Installation :

Tous nos patients ont été opérés en position demi-assise.



Fig 12 : Installation du malade en position demi-assise

2.2 Anesthésie :

Tous nos patients ont été opérés sous anesthésie générale.

2.3 Voie d'abord :

Dans notre série, la voie d'abord était antérieure par incision cutanée horizontale sous claviculaire pour tous les patients.



Fig 13 : Voie d'abord antérieure



Fig 14 : Fracture de la diaphyse claviculaire

2.4 Moyens d'ostéosynthèse :

La fixation par plaques vissées a été utilisée chez tous nos malades.

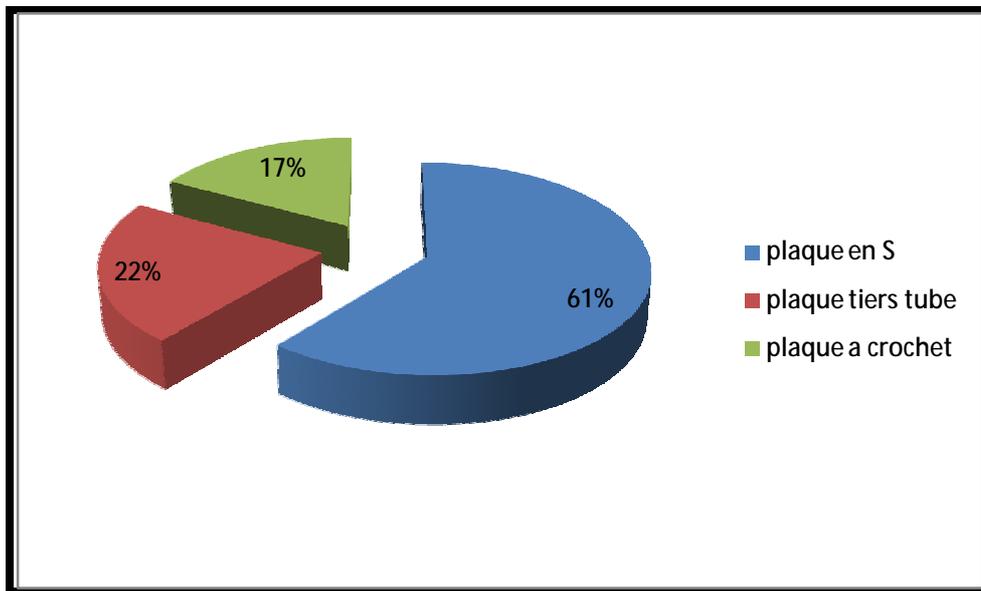


Fig 15 : Répartition des types de plaques utilisées dans notre étude.

Nous avons trouvé que :

- 14 patients ont été traités par plaque vissée en S soit 61% de l'ensemble des cas.
- 5 d'autres par plaque vissée type tiers tube soit 22%.
- Et 4 cas par plaque à crochet soit 17%.



Fig 16 : Plaque vissée en S
(Service de traumatologie B4)



Fig 17: Plaque tiers de tube
(Service de traumatologie B4)

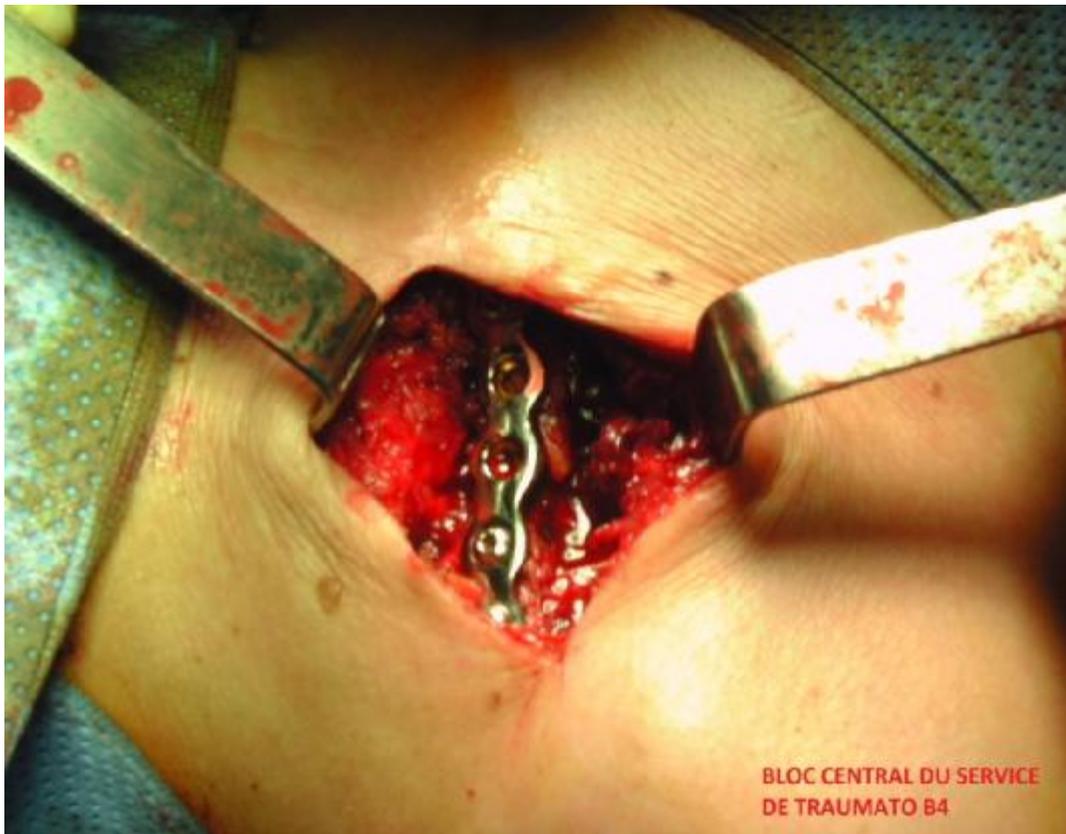


Fig 18 : Fixation par une plaque vissée en S



Fig 19: Fixation par une plaque a crochet

3. Durée d'hospitalisation :

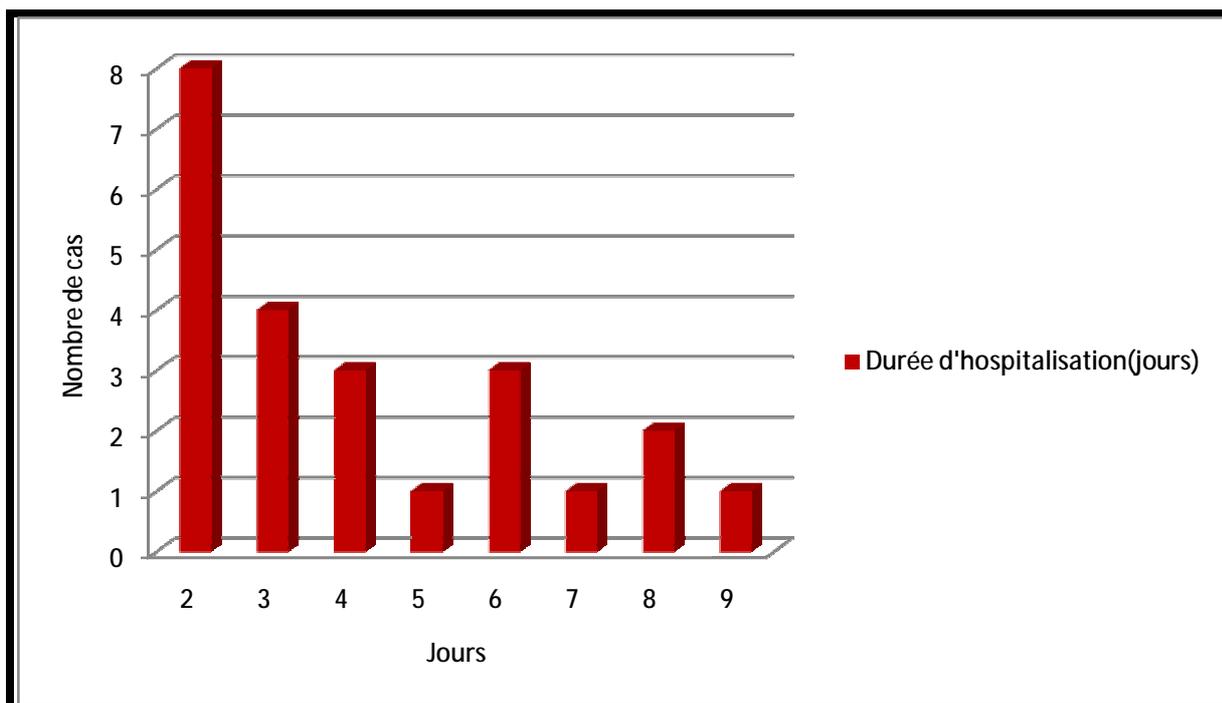


Fig 20 : Durée d'hospitalisation en Jours.

La durée d'hospitalisation a été en moyenne : 4 jours avec des extrêmes de 2 à 9 jours. La durée était aussi liée à la pathologie associée.

4. Immobilisation postopératoire :

L'immobilisation par simple écharpe ou bandage coude au corps, étaient les moyens les plus utilisés dans notre série.

5. Soins postopératoires :

ü Locaux : tous les patients ont bénéficié de soins locaux de la cicatrice opératoire.

ü Généraux : une antibiothérapie générale avait pour but de prévenir les complications infectieuses.

En plus de l'immobilisation déjà citée.

6. Rééducation :

Tous nos patients ont suivi des séances de rééducation, assistées par un kinésithérapeute à raison de 2 séances par semaine pendant 6 semaines avec :

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

VI. COMPLICATIONS :

1. Infection :

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

2. Pseudarthrose :

Nous n'avons noté aucun cas de pseudarthrose.

3. Complications vasculo-nerveuses tardives :

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

4. Les complications liées aux matériels d'ostéosynthèse :

Nous n'avons noté aucune complications liées aux matériels d'ostéosynthèse notamment les fractures des plaques vissées.

VII. RESULTATS CLINIQUES :

Vingt patients parmi 23 ont été revus, les trois autres malades ont été perdus de vue.

Ainsi, le contrôle des cas revus a porté à la fois sur l'examen clinique et sur l'examen radiologique.

Ø 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.

Ø Examen radiologique :

Comporte une incidence de l'épaule face stricte.

1. Résultat fonctionnel :

Nos résultats ont été évalués selon la cotation clinique des deux épaules décrites par CONSTANT [1] qui est actuellement la fiche la plus recommandée par la société européenne de chirurgie de l'épaule et du coude (SECEC).

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

Tous nos patients qui ont été revus avaient un score satisfaisant.

Au dernier contrôle tous ces patients ont repris leur niveau d'activité pré traumatique.

Tableau 2: Evaluation fonctionnelle de l'épaule selon CONSTANT.

SCORE / 100 TOTAL = I + II + III + IV	HOMO- LATERAL	CONTRO- LATERAL
<p>I. DOULEUR</p> <p>a. Avez vous la douleur de l'épaule dans la vie de tous les jours? non ou douleurs climatiques + 15 points, quand je force beaucoup = 10 points, dès que je force un peu = 5 points, même sans forcer "en permanence" = 0 point</p> <p>b. Degré de la douleur entre 0 et 15?</p>		
<p>SCORE DOULEUR / 15 = moyenne a + b</p>		
<p>II. ACTIVITE</p> <p>a. Est ce que votre activité professionnelle ou quotidienne est limité par votre épaule? (non = 4 points, limitation sévère = 0 point). Profession:</p> <p>b. Est - ce que votre activité de loisir (sport) est limité par votre épaule? (non = 4 points, limitation sévère = 0 point). Sports ou activités particulières:</p> <p>c. Est - ce que votre sommeil est perturbé par votre épaule? (non = 2 points, perturbation sévère = 0 point).</p> <p>d. A quel niveau pouvez- vous vous servir raisonnablement de votre bras? (niveau de la ceinture = 2 points, de la xiphôide = 4 points, du cou = 6 points, de la tête = 8 points, au dessus de la tête = 10 points).</p>		
<p>SCORE ACTIVITE / 20 : a + b + c + d</p>		

<p>III. MOBILITE ACTIVE</p> <p>a. Flexion: 0 - 30° = 0 point, 31 - 60° = 2 points, 61 - 90° = 4 points, 91 - 120° = 6 points, 121 - 150° = 8 points, > 150° = 10 points.</p> <p>b. Abduction: Même cotation que la flexion.</p> <p>c. Rotation Externe: Main derrière la tête, coude en avant = 2 points; main derrière la tête, coude en arrière = 4 points; main sur la tête, coude en avant = 6 points; main sur la tête, coude en arrière = 8 points; élévation complète depuis le sommet de la tête = 10 points</p> <p>d. Rotation Interne: Dos de la main : niveau fesse = 2 points ; niveau sacrum = 4 points ; niveau L3 = 6 points; niveau T12 = 8 points ; niveau T7 - T8 = 10 points</p>		
SCORE MOBILITE ACTIVE / 40 : TOTAL = a + b + c + d		
<p>IV. FORCE</p> <p>Poids de 1 à 5 kg, 5 fois de suite pendant 5 secondes.</p>		
SCORE FORCE / 25 : TOTAL poids en kilos (1 à 5 kg) fois 5		
SCORE DE CONSTANT/100		

1.1 Douleur :

- Ø 17 malades (85%) ne présentaient aucune douleur à l'interrogatoire.
- Ø 2 malades (10%) se plaignaient d'une douleur minime.
- Ø 1 malade (5%) se plaignait d'une douleur modérée.

Les résultats de la douleur en postopératoire sont résumés dans le diagramme suivant :

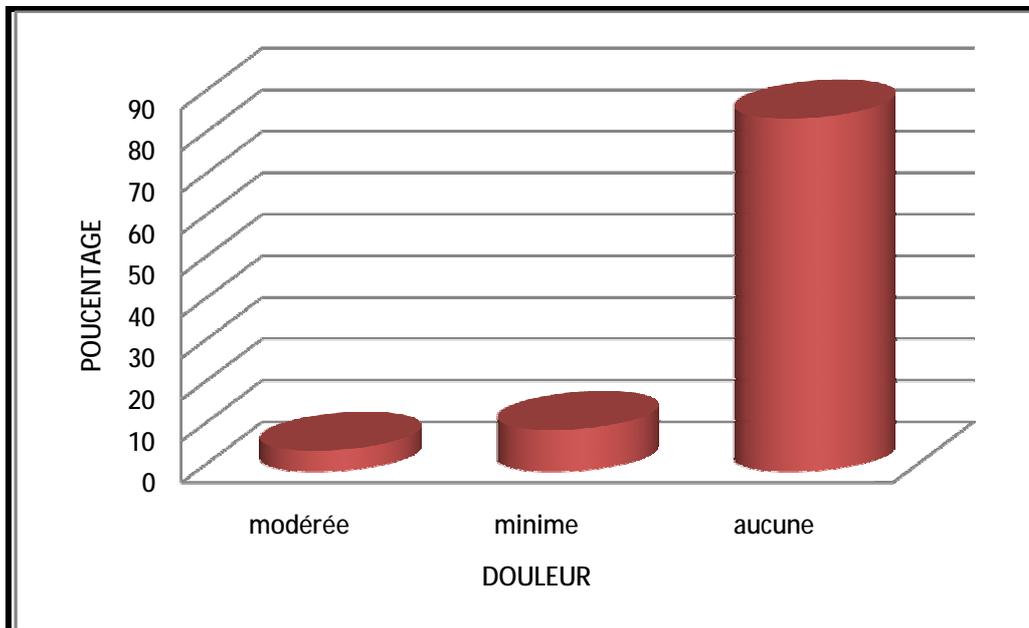


Fig 21 : Résultats de la douleur de l'épaule en postopératoire Selon la cotation de CONSTANT.

1.2 Mobilité active :

- La flexion était normale chez les 20 patients.
- Nous avons noté une conservation de l'amplitude de l'abduction de chez tous nos patients.
- 2 malades ont présenté une limitation de la rotation externe.
- La rotation interne était diminuée dans 3 cas : le dos de la main arrive au niveau de D12 dans 2 cas, ne dépassant pas L3 dans l'autre cas.

1.3 Force musculaire :

Elle était normale dans 18 cas.

Dans les 2 cas restants, la force musculaire était diminuée. Les patients ne résistaient pas à la traction vers le bas qu'on imprimait en maintenant leurs membres supérieurs à 90° pendant 5 secondes.

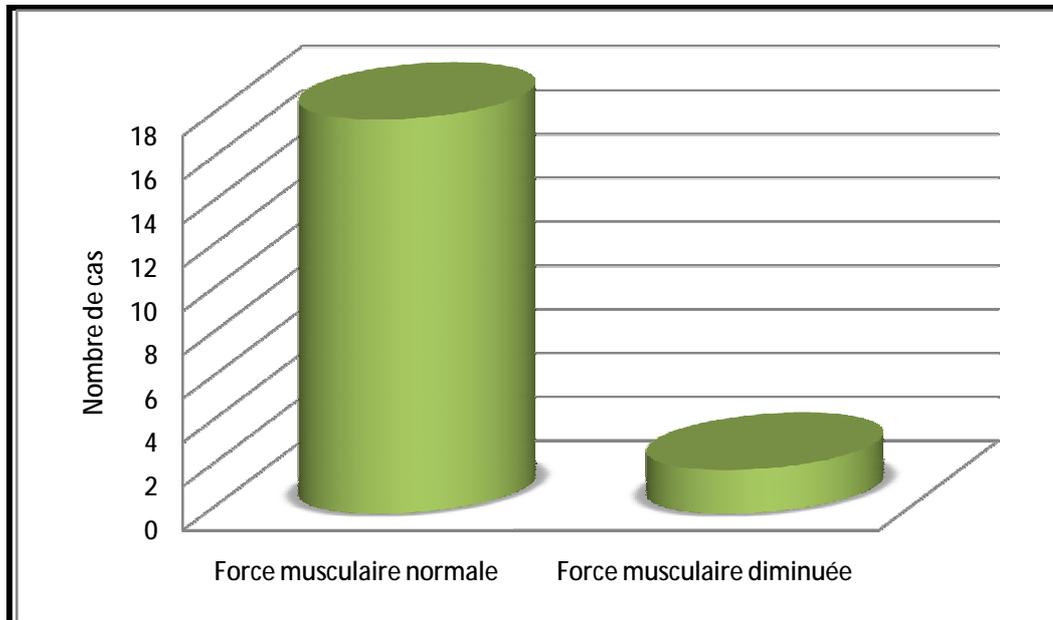


Fig 22 : Les résultats postopératoires de la force musculaire
Selon la cotation de CONSTANT.

1.4 Niveau d'activité quotidienne :

Ø Profession

Aucun des 20 malades n'a dû changer de profession à cause de sa fracture.

Ø Sport et loisirs

Sur les 20 patients, 1 seul a dû s'arrêter de pratiquer la natation, les autres ne pratiquaient aucun sport avant la fracture.

Ø La gêne dans le sommeil

Aucun malade n'a eu de gêne pendant le sommeil.

Ø Niveau de travail avec la main

La main est déplacée facilement au-dessus de la tête dans 20 cas. La main ne dépasse pas le cou dans 1 cas.

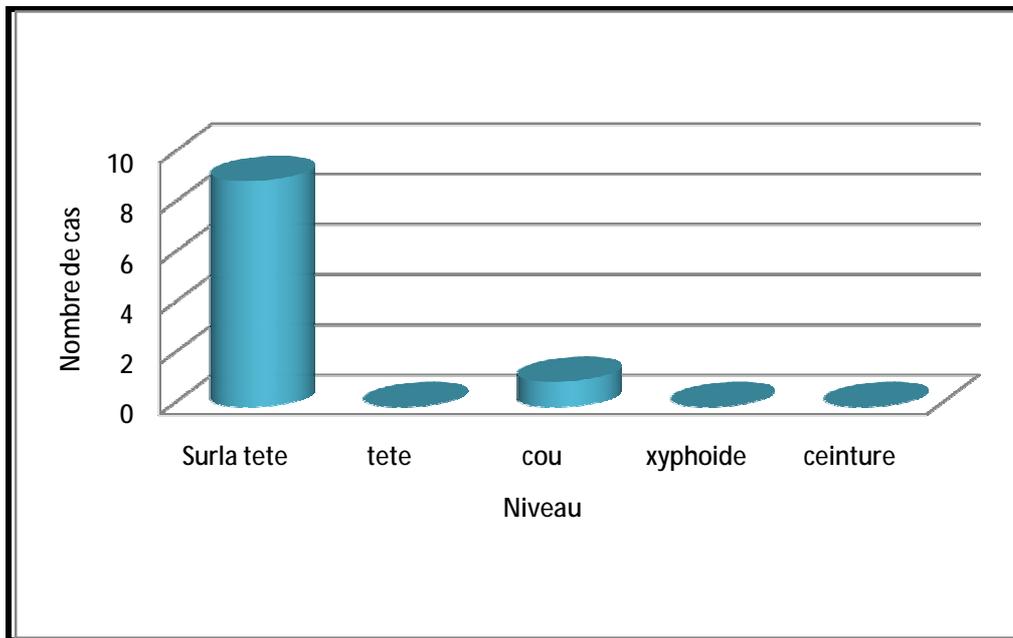


Fig 23: Les résultats du niveau d'activité manuelle en postopératoire Selon la cotation de CONSTANT.

2. Résultat objectif global :

L'évaluation du résultat final est objectivée par l'analyse comparative de l'indice de constant du côté opéré/versus côté sain soit la différentielle, qui est en fait ce qui manque à l'épaule opérée pour être identique à celle non opérée.

Tableau 3 : Evaluation qualitative objective du résultat selon CONSTANT en fonction de la différentielle entre l'indice de constant du côté opéré et celui du côté opposé sain.

Déficit	Modéré		Moyen	Sévère
Différentielle (IC controlatéral-IC côté opéré)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	> 30
Résultat	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais

Afin de simplifier cette étude, nous regroupons ainsi les excellents et bons résultats en un même critère.

Tableau 4: Résultats fonctionnels selon la cotation de CONSTANT

Résultat fonctionnelle	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Excellent/bon	17	85%
Moyen	3	15%
Mauvais	0	0%

Les résultats satisfaisants constituent 100% des cas.

Selon les critères déterminés, les moyens résultats seraient ici figurés uniquement par une raideur articulaire limitant parfois la rotation interne ou externe de l'épaule.

VIII. RESULTATS RADIOLOGIQUES :

L'évaluation radiologique a été basée sur des clichés radiologiques antéro-postérieurs et postéro-antérieurs.

L'étude soigneuse des radiographies successives et leur confrontation avec le cliché postopératoire précoce, constituent le temps principal de la surveillance de toutes les fractures de la clavicule, afin de dépister les complications précoces.

Dans notre série la durée moyenne de consolidation était de 15 semaines (12-20 semaines) pour tous les patients revus en consultation.

La plaque a été retirée chez 4 malades.

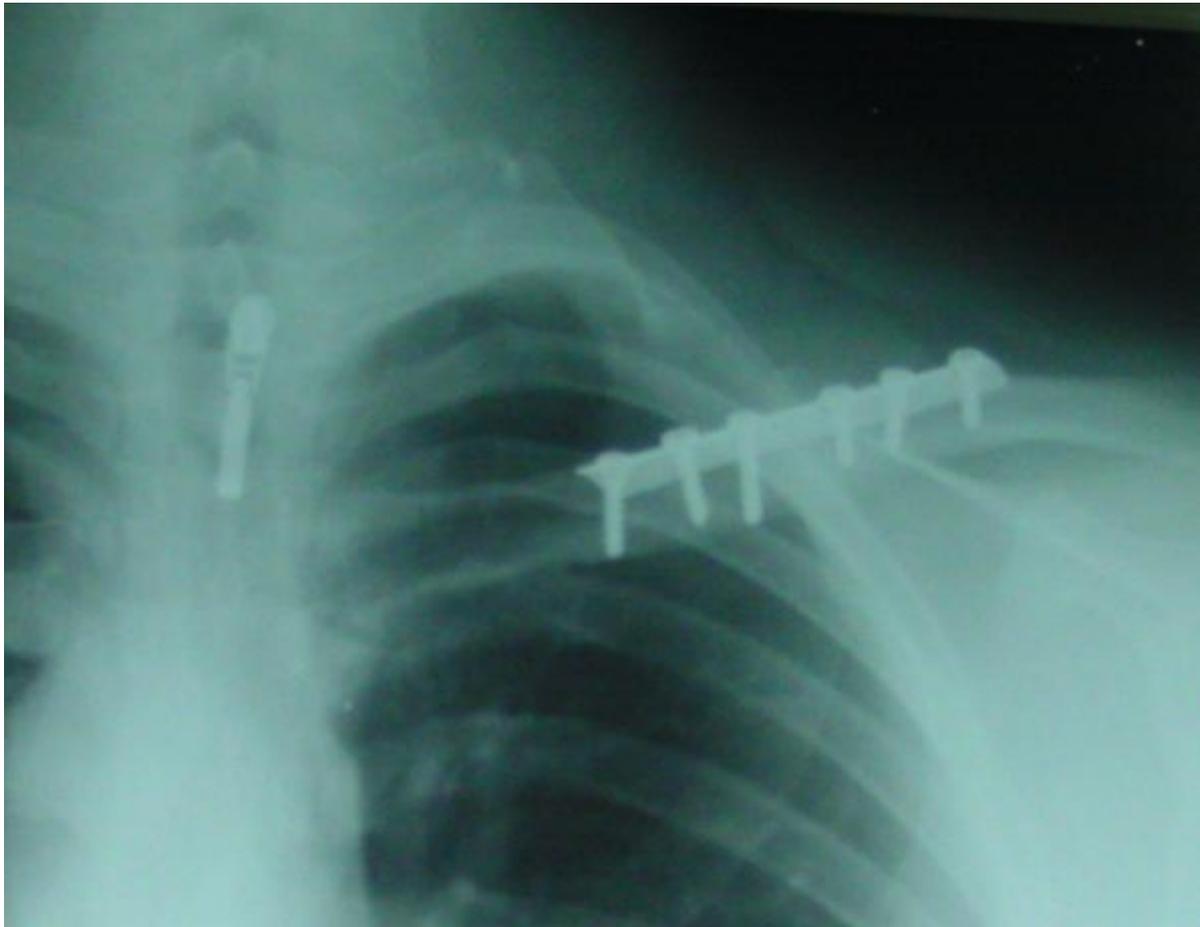


Fig 24: fracture du tiers moyen consolidée

(Service de traumatologie B4)



Fig 25: radiographie d'une fracture bilatérale de la clavicule après ablation du matériel d'ostéosynthèse

(Service de traumatologie B4)

DISCUSSION

I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

La fracture de la clavicule est assez fréquente, elle représente selon F.Postacchini [2] 2,6% de l'ensemble des fractures, pour ROBINSON [3] elle semble moins fréquente entre 5 et 10% et 1,3% dans la série de SINGH [4] publiée récemment en 2011, elle représente 44 à 66% des fractures de la ceinture scapulaire selon KOVAL [5] et 44% selon POSTACCHINI [2].

1. Age :

Dans les différentes publications étudiées, nous avons constaté que la fracture de la clavicule touche de façon plus élective l'adulte jeune. Ceci est sans doute en rapport avec une activité sportive et professionnelle intense chez cette tranche d'âge.

Notre étude n'a fait que maintenir et confirmer cette constatation.

Tableau 5 : Moyen d'âge des fractures de la clavicule selon les auteurs

Auteurs	Age moyen (années)
ROBINSON [3]	30
MAJOR [7]	27,5
CHAITHAVAL [8]	34
LINDENMAIRE [9]	36
ESKOLA [10]	42
HATTOMA [11]	32
MICHAEL ROBINSON [6]	29,5
Notre série	36,87

2. Sexe

Nous avons retrouvé dans notre étude que le sexe masculin reste dominant rejoignant ainsi les résultats de la plupart des auteurs.

Tableau 6 : comparaison de la répartition des cas selon le sexe avec les auteurs.

Auteurs	Hommes	Femmes	Sex-ratio
POSTACHINI [2]	68%	32%	2,2
SINGH [4]	67,5%	32,5%	2
LINDENMAIRE [9]	75%	25%	3
ROBINSON [3]	72%	28%	2,5
ESKOLA [10]	78%	22%	3,5
HATTOMA [11]	-	-	4,5
Notre série	83%	17%	4,75

3. Etiologies :

Les études publiées sur les fractures de la clavicule rapportent une plus grande fréquence des accidents de sport et les accidents de la voie publique. [2, 3, 4, 9, 11, 12, 13]

Dans notre série, il n'y a pas d'accident de sport, par ailleurs, une fréquence élevée d'AVP (69%) des accidents de travail (13%) et en dernier lieu les chutes (9%).

Tableau 7: comparaison du pourcentage des étiologies avec les auteurs.

AUTEURS	ETIOLOGIES			
	Accidents de sport	Accidents de la voie publique	Accidents de travail	Chutes
SINGH [4]	19%	27%	-----	17%
LINDENMAIRE [9]	17%	63.3%	-----	19.7%
ROBINSON [3]	23.4%	27.2%	-----	10.8%
NOWAK [12]	++	++	-----	-----
NORDQVIST [13]	+++	++	-----	+
POSTACCHINI [2]	7.3%	47.5%	0.9%	33%
HATTOMA [11]	-----	58%	-----	-----
Notre série	-----	69%	13%	9%

II. IMAGERIE ET ETUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE :

1. Imagerie :

1.1 Radiologie :

Quel est l'intérêt de la radiographie réalisée en urgence? En quoi les incidences réalisées ou demandées sont utiles pour le diagnostic et pour le choix du traitement ?

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.

Pour ce faire, il est impératif que les incidences radiographiques réalisées soient le reflet le plus exact possible de la réalité. On connaît les difficultés pour avoir ces informations : la forme sigmoïde de la clavicule, la position du patient, la variabilité de la distance de l'objectif radio et la distance entre l'os que l'on veut photographier et la cassette.

1.1.1 Quelles incidences ?

Dans l'étude que nous avons réalisée nous n'avons utilisé qu'une seule incidence face antéropostérieure chez tous les patients.

Dans les manuels de radiologie et de traumatologie, la radiographie avec vue antéro-postérieure normale de face, rayon horizontal et la radiographie normale de face à rayon ascendant ou défilé sont également les deux incidences qui dominent. Le rayon ascendant, antéro-postérieur, est compris entre 15 et 45 degrés selon les auteurs.

Certains recommandent un cliché de profil, utile pour visualiser l'angulation et systématiquement un cliché thoracique pour éliminer une complication pulmonaire et pour comparer les deux clavicules.

1.1.2 Les données de la littérature :

SHARR [14], a réalisé en 2003 une étude et soumis des propositions visant à améliorer la technique radiographique pour les fractures de la clavicule. Il conclue et recommande désormais un cliché de face strict ainsi qu'un cliché oblique descendant, les deux étant à rayons postéro-antérieurs. Le patient est photographié avec une simple écharpe et le rayon doit être dirigé au centre de la clavicule, celle-ci étant parallèle et collée à la cassette. L'étude clinique, réalisée sur 50 patients victimes d'une fracture de la clavicule unilatérale et non compliquée, montre que les incidences radiologiques effectuées sont bien tolérées par le patient, reproductibles et qu'elles sont plus utiles pour le praticien dans l'évaluation précise de la longueur et donc du raccourcissement, s'il existe, de la clavicule.

SMEKAL [15] et son équipe ont mené et publié une étude en 2008 dont l'objectif était d'évaluer les différentes méthodes, radiographiques comparées au scanner, de détermination de la longueur de la clavicule en cas de fracture du tiers moyen et leurs reproductibilités. Ils soulignent l'importance de réaliser un cliché thoracique postéro-antérieur pour comparer la longueur des deux clavicules et pour permettre au praticien, d'apprécier la valeur en millimètres et son pourcentage de raccourcissement, une notion nouvelle, par rapport au coté sain. Nous devons effectivement noter que les conséquences d'un raccourcissement de 2 centimètres chez quelqu'un qui a une clavicule de 15 centimètres seront différentes chez celui qui a une clavicule mesurant 20 centimètres!

Cette méthode est plus précise pour déterminer cette différence que celle avec le cliché antéro-postérieur ascendant standard unilatéral et légèrement meilleure

que celle avec le cliché panoramique des deux épaules antéro-postérieur 15 degrés ascendants.

ANDERMAHR [16] note que l'incidence antéro-postérieure ne montre pas bien la déformation.

Au contraire, SHUSTER [17], a réalisé en 2003 une étude sur l'utilité ou pas de faire des radiographies en urgence pour cette fracture. Avant de regarder les radiographies, les médecins urgentistes ont noté leurs certitudes cliniques quant à leurs diagnostics. Il conclue ainsi :

- Il précise que 64% des médecins n'auraient pas été à l'aise de traiter le patient sans radiographies.
- 74% des médecins, pour cette étude, ont déclaré que de connaître le résultat de la radiographie n'aurait de toute façon pas changé leur traitement.

1.2 Les autres moyens d'imagerie :

1.2.1 L'échographie :

Nous n'avons rien trouvé concernant l'usage de l'échographie chez l'adulte. Le Docteur Katz [18] et son équipe ont décrit l'utilisation de celle-ci chez le nouveau-né en cas de fracture néo-natale : 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.

1.2.2 Le scanner et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) :

Utilisés essentiellement en préopératoire, le scanner et l'IRM semblent plus 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 [19].

ANDERMAHR [16] recommande cependant un scanner pour mesurer correctement la clavicule et l'étudier en 3D.



Fig 26 : Reconstruction des fractures du tiers moyen de la clavicule [20]

1.2.3 L'angiographie :

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

2. Classifications anatomopathologiques :

De nombreuses classifications ainsi que leurs modifications ont été décrites, la classification de ROBINSON [3] qu'on a adopté dans notre travail. ALLMAN [21] a proposé une classification basée uniquement sur la topographie de la fracture. NEER [21] a classé les fractures du quart externe de clavicule en fonction de leur type.

2.1 Classification de ROBINSON :

La classification de ROBINSON établie en 1998 suite à une étude prospective menée sur 6 ans et incluant 1000 fractures de la clavicule chez l'adulte permet de nous renseigner sur la partie atteinte et sur le type de fracture, comminutif ou pas. Elle laisse entrevoir la notion de score pronostique, notion qu'il a développée dans un article suivant [3, 6]

Elle a l'avantage de pouvoir prédire le risque de survenue de pseudarthroses en cas d'abstention chirurgicale.

De plus, les fractures de la clavicule sont classées en sous-groupes en fonction de leur déplacement et du respect, ou non, des surfaces articulaires :

- le type 1 correspond au segment médial (1/5 de la clavicule : extrémité sternale),
- le type 2 au segment moyen (3/5 : diaphyse) et
- le type 3 au segment latéral (1/5 : extrémité acromiale) ;

Il existe des sous-groupes A et B selon que la fracture est déplacée (B) ou non (A) ; il existe également des sous-types précisant le coté intra ou extra articulaire pour les groupes 1 et 3 et précisant les fractures non déplacées et alignées (type 2A1), les fractures avec angulation avec contact cortical inférieur conservé (type 2A2), les fractures à déplacement simple ou peu comminutif (type 2B1) et les fractures déplacées à fragment(s) intermédiaire(s) isolé(s) ou comminutives (type 2B2).

La classification, qui ne reprend que le type 2, est décrite en anglais : Pour Cortical Alignment fractures, il faut lire fractures avec alignement cortical ou type 2A

- Nodisplaced : non déplacée, type 2A1.
- Angulated : angulation, type 2A2.

Pour Displaced Fractures, il faut lire fractures déplacées ou type 2B

- Simple or wedge comminuted : fracture simple ou peu comminutive, type 2B1.
- Isoled or comminuted segmental : fragment intermédiaire isolé ou comminutif, type 2B2.

Cette classification semble être fiable d'un observateur à l'autre.

Tableau 8 : classification de ROBINSON [24]

Classification C.M. Robinson (J Bone Joint Surg [Br] 1998)

Type 1 = fractures médiales	A- non déplacée	A1- extra-articulaire
		A2- intra-articulaire
	B- déplacée	B1- extra-articulaire
		B2- intra-articulaire
Type 2 = fractures 1/3 moyen	A- contact cortical	A1- non déplacée
		A2- angulation
	B- déplacée	B1- simple ou 3è fragment
		B2- comminutive ou segmentaire
Type 3 = fractures distales	A- non déplacée	A1- extra-articulaire
		A2- intra-articulaire
	B- déplacée	B1- extra-articulaire
		B2- intra-articulaire



Fig 27 : fracture de la clavicule type 2B1

(Service de traumatologie B4)

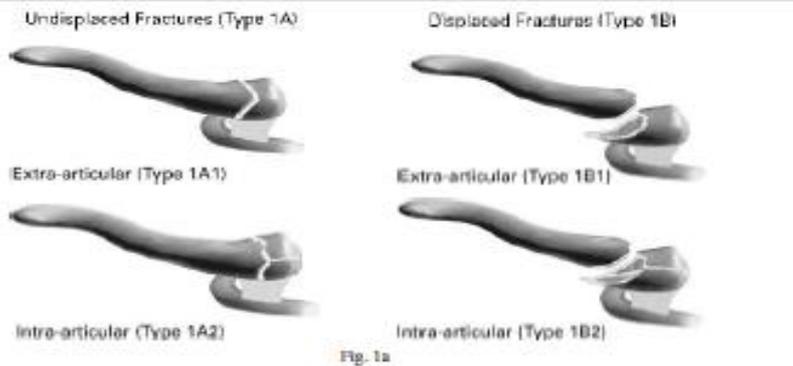


Fig. 1a

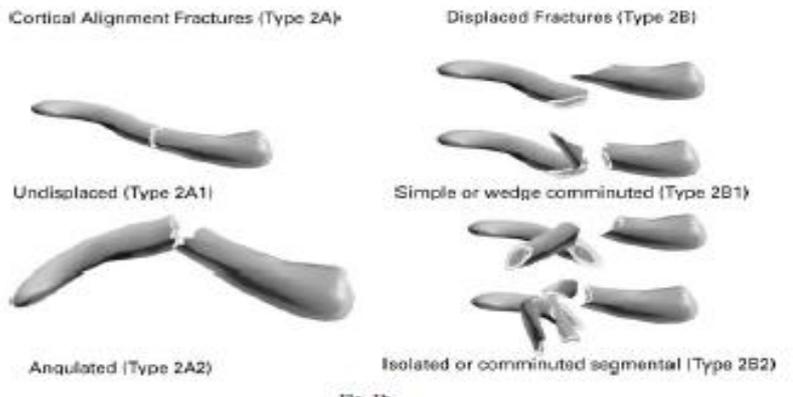


Fig. 1b

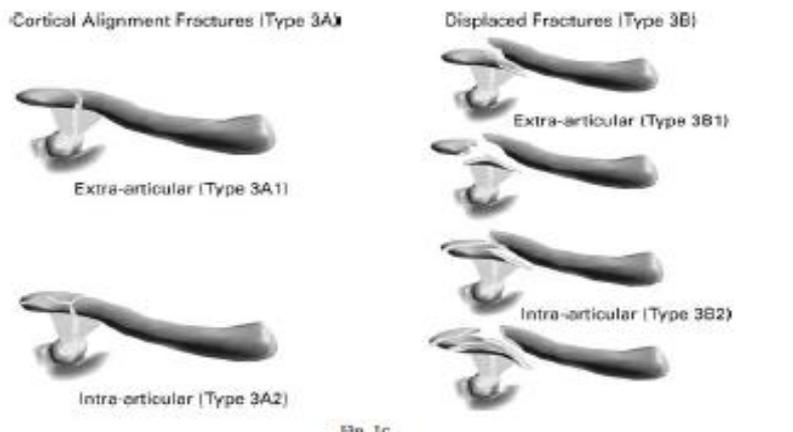


Fig. 1c

VOL. 80-B, No. 3, MAY 1998

Fig 28: classification de ROBINSON [3]

2.2 Autres classifications :

La classification d'Allman [21] est sommaire et topographique : le groupe 1 correspond aux fractures du tiers moyen, le groupe 2 au tiers distal et le groupe 3 au tiers médial.

NEER [22] a classé les fractures de l'extrémité latérale en 3 sous groupes.

CRAIG [23] reprend la classification d'Allman et propose des sous-groupes dans les groupes 2 et 3.

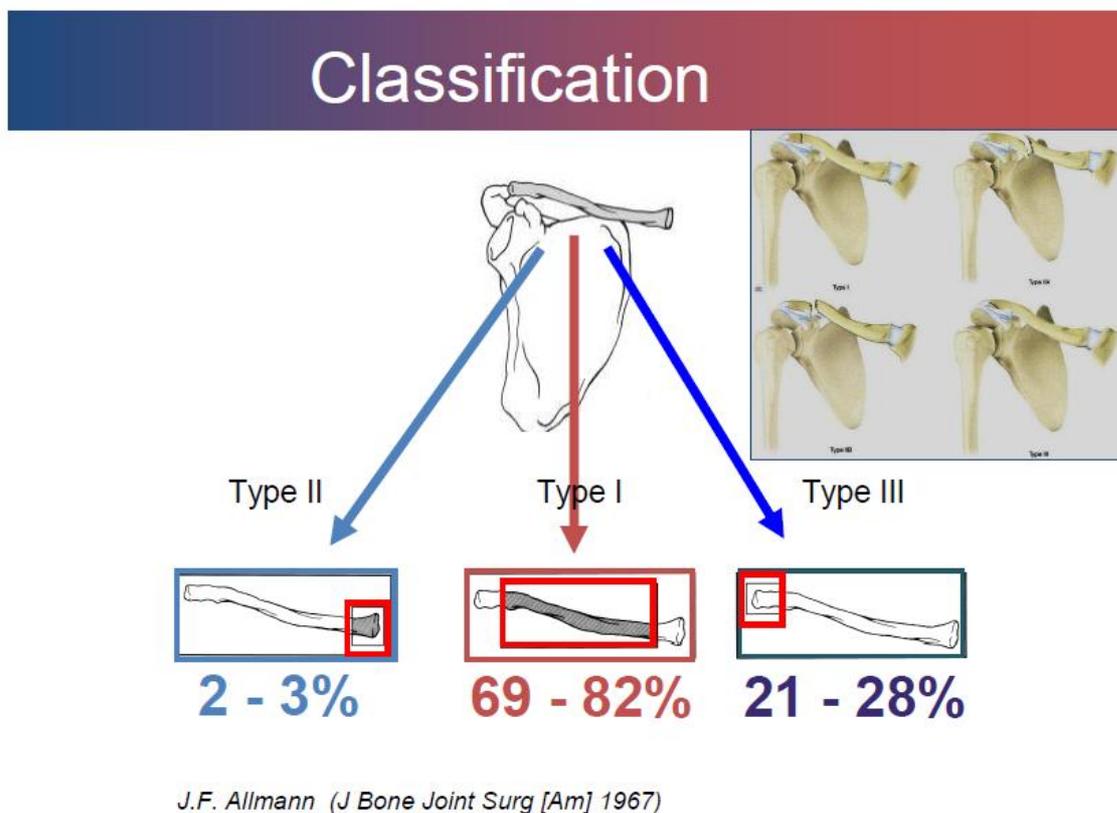


Fig 28: Classification d'ALLMAN [24]

3. Types de fractures :

Dans notre série, le siège le plus fréquemment retrouvé est la fracture du tiers moyen (82%), ceci concorde avec les données de la littérature comme l'objective le tableau suivant :

Tableau 9: comparaison des séries selon le siège des fractures

Auteurs	Types de fractures											
	Type 1				Type 2				Type 3			
	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2
SILVANA [25] (122 cas)	4.2%				83.1%				12.7%			
NOWAK [12] (187 cas)	2%				72%				26%			
ROBINSON [3] (1000 cas)	2.8%				69.2%				28%			
	1.7%	0.6%	0.2%	0.3%	5.4%	13.5%	37.5%	12.8%	16.2%	1.9%	8.5%	1.4%
ROBINSON [6] (868 cas)	2.8%				66.9%				30.3%			
	1.3%	0.6%	0.6%	0.3%	6.5%	11.2%	38%	11.2%	15.3%	1%	12.6%	1.4%
HATTOMA [11] (31 cas)	0%				52%				48%			
	0%				0%	0%	35%	17%	0%	0%	44%	4%
Notre série (23 cas)	0%				82%				18%			
	0%				0%	0%	64%	18%	0%	0%	18%	0%



Fig 29 : Fracture du quart externe de la clavicule

(Service de traumatologie B4)

III. LESIONS ASSOCIEES :

Elles sont à rechercher systématiquement lors de l'examen clinique, leur présence change l'attitude thérapeutique.

1. L'ouverture cutanée :

Nous avons noté une extrême rareté de cette lésion soulignée dans quelques travaux.

Tableau 10 : comparaison de la répartition de l'ouverture cutanée selon les auteurs

AUTEURS	Nombre de cas d'ouverture	NOMBRE TOTAL DES PATIENTS
LEUNG [26]	2 CAS	61
SIMON [27]	1 CAS	52
LINDENMAIR [9]	AUCUN	55
HATTOMA [11]	AUCUN	33
NOTRE SERIE	AUCUN	23

La peau peut être est donc menacée par la saillie du fragment interne avec possibilité d'ouverture de dedans en dehors.

Notre travail confirme la rareté de cette lésion.

De même, il a été rapporté par LEUNG [26] qu'une ostéosynthèse interne immédiate pour les fractures ouvertes de la clavicule serait plus fiable et donne une consolidation plus efficace.

2. Les lésions pleuro-pulmonaires : [28]

Il s'agit d'une complication extrêmement rare mais pouvant mettre en jeu le pronostic vital. Elles sont dominées par l'hémithorax et le pneumothorax ; dues le plus souvent à l'embrochage du poumon par le biseau fracturaire de la clavicule, qui se voit surtout en cas de poly traumatisme avec fracture des côtes.

Notre travail a confirmé la rareté de ces lésions car on n'a noté aucun cas de complication pleuro-pulmonaire.

Cette confirmation justifie alors l'auscultation systématique du thorax et une radiographie pulmonaire de face au moindre doute.

3. Les lésions vasculo-nerveuses :

3.1 Lésions nerveuses :

De l'avis de la plupart des auteurs, elles sont les plus redoutables des lésions associées, mais heureusement, sont d'une rareté exceptionnelle.

BARBIER [29] et DELLA SANTA [30] rapportent que la lésion immédiate du plexus brachial par compression direct du fragment fracturaire est exceptionnelle, et qui doit faire l'objet d'une réduction rapide avec ostéosynthèse interne.

Pour cela un examen minutieux doit être effectué à la recherche de cette lésion.

Notre étude n'a fait que maintenir cette constatation vu qu'on n'a pas trouvé de lésions nerveuses chez aucun de nos patients.

3.2 Lésions vasculaires : [31] [32]

De l'avis de la plupart des auteurs, elles sont les plus redoutables des lésions associées, mais heureusement, sont d'une rareté exceptionnelle.

L'embrochage du paquet vasculo-nerveux par un fragment de l'os fracturé est le facteur incriminé dans la genèse d'une telle lésion.

La lésion artérielle se manifeste par un hématome, plus souvent par l'abolition du pouls radial. La persistance du pouls ou sa modification par comparaison au côté opposé ne vont pas à l'encontre du diagnostic de rupture en raison de la richesse de la circulation collatérale à ce niveau.

Une prise de la tension artérielle aux deux membres supérieurs est indiquée, et si un doute persiste une artériographie en urgence est justifiée. [31]

La recherche de ces complications doit être systématique.

En 2009 RAVIRAJA [32] rapporte dans son article un seul cas d'atteinte du plexus artério-veineux sous-clavier.

L'absence de cette lésion dans notre travail concorde avec les données de la littérature confirmant la rareté de cette dernière.

IV. TRAITEMENT :

Sous cutanée dans toute son étendue, la clavicule, si elle se laisse facilement abordée, est cependant un os dont le maniement chirurgical peut bien réserver des surprises, la clavicule est en contact intime avec les éléments vasculo-nerveux fragiles ; en particulier l'extrémité sternale fait une saillie profonde qui touche en arrière au confluent jugulo-sous claviers.

A des conditions techniques d'installation, de matériel d'anesthésie, permettant de parer à toute éventualité, il faut donc ajouter la douceur du geste, le travail en sous-périoste au contact de l'os.

Les procédés chirurgicaux sont multiples et visent à obtenir une consolidation osseuse sans diminution de la longueur de la clavicule, sans angulation, avec le plus grand respect de l'anatomie.

Ils exposent cependant, la fracture à différents risques allant de la cicatrice quelque peu disgracieuse au sepsis, ou encore au retard de consolidation et la pseudarthrose.

1. Traitement chirurgical :

1.1 Anesthésie et installation : [33]

Il s'agit le plus souvent d'anesthésie générale, car les anesthésies locorégionales ne permettent pas toujours une analgésie suffisante à la clavicule en raison de sa situation proximale.

L'installation peut se faire en décubitus dorsal ou mieux en position demi-assise.

La préparation du champ opératoire se fait par badigeonnage du moignon de l'épaule jusqu'au manubrium sternal et englobe le membre supérieur. Celui-ci est

isolé par un jersey collé au moignon de l'épaule, puis des champs collés sont placés respectivement en haut pour isoler la tête, en dedans sur le sternum.

Un champ en U permet d'isoler le champ opératoire au creux axillaire et de la face postérieure du moignon de l'épaule. Cette préparation se termine par la mise en place d'un grand champ vers le haut pour s'isoler de l'équipe anesthésiste et d'un grand champ vers le bas pour recouvrir le reste du corps.



Fig 30 : Installation et mise en place des champs opératoires [33]

1.2 Voie d'abord : [33]

L'incision cutanée est généralement horizontale suivant la direction de la clavicule, soit en regard d'elle, soit au-dessus ou en dessous d'elle.

L'incision réalisée en regard de la clavicule est la plus facile, mais elle doit être évitée car elle expose à des rétractions et adhérences inesthétiques et, en cas de désunion, à la mise à nu du matériel d'ostéosynthèse.

L'incision sous-claviculaire est faite en suivant les inflexions de l'os à 1 ou 2 cm de celui-ci où elle peut être arciforme à concavité supérieure.

L'incision sus-claviculaire est tracée à 1 travers de doigt au dessus de la clavicule ; cette incision offre un bonjour et est plus esthétique [33]

Un abord cutané vertical dit en « épaulette » réalisé dans l'axe des lignes de Langer, permet d'obtenir un meilleur résultat esthétique. Cette incision est pratiquée en dedans de l'articulation acromio-claviculaire. Les chefs deltoïdes antérieur et moyen sont désinsérés de la clavicule et de l'acromion à minima puis écartés afin d'explorer l'articulation acromio-claviculaire et les structures ligamentaires coraco-claviculaires.

1.3 Les indications du traitement chirurgical dans les fractures de la clavicule :

1.3.1 Selon le siège :

a. Le quart interne : (Type 1 de Robinson) : [34]

Les fractures médiales de la clavicule sont presque toujours traitées orthopédiquement, ces fractures de la clavicule sont rares, sont souvent non déplacées.

Le traitement chirurgical est indiqué si les structures médiastinales sont exposés à des risques fracture à cause du déplacement, en cas de tissus mous compromis, ou quand un polytraumatisé et / ou une épaule flottante sont présents.

La réduction fermée ou ouverte devrait être effectuée pour réduire le fragment déplacé dans un mode émergent.

b. Le quart externe : (Type 3 de ROBINSON) : [34]

Parce que la majorité des fractures du quart externe de la clavicule sont non déplacées ou peu déplacées et extra-articulaires, le traitement non opératoire est généralement le traitement de choix.

L'indication du traitement chirurgical des fractures latérale est basée sur la stabilité des segments de fracture, les déplacements, et l'âge du patient.

Les fractures NEER II qui correspondent aux types 3B1 dans la classification de ROBINSON sont l'indication préférentielle d'ostéosynthèse des fractures du quart distal.

Les fractures type III de NEER déplacées correspondant aux types 3A2 et 3B2 nécessitent une prise en charge chirurgicale. [35]

c. Les fractures du tiers moyen [35]

Le traitement orthopédique garde une large place dans ce cas de figure. On retient néanmoins les indications reconnues :

- Ø Fractures très déplacées avec un raccourcissement de plus de 20mm et chevauchement important
- Ø Fractures menaçant la peau ou irréductibles.
- Ø Fractures associées à un pneumothorax ou à une complication vasculo-nerveuse.
- Ø Fractures associées à une luxation sterno-claviculaire
- Ø Fractures de clavicule associées à une fracture du col de l'omoplate dans le cadre d'une épaule flottante ou d'un syndrome omocléido-thoracique.

1.3.2 Indications générales :

Il existe des indications traditionnelles pour lesquelles l'ensemble des chirurgiens s'accorde sur la nécessité d'une stabilisation chirurgicale.

Le Docteur Sartorius dans sa thèse intitulée : « de l'intérêt d'opérer bon nombre de clavicule » l'a bien rendu [36]. Ils proposent en 1983 les indications suivantes :

- Ø fractures à déplacement important si la réduction n'est pas stable,
- Ø fractures comminutives avec fragment intermédiaire d'autant plus que celui ou ceux-ci sont perpendiculaires au foyer de fracture,

- ∅ fractures chez le sportif [37]
- ∅ fractures ouvertes
- ∅ fractures très comminutives.

Au terme de cette analyse, il est clair que chaque cas de fracture de la clavicule doit être discuté de façon indépendante ; la décision devra être prise selon différents critères, en tenant compte des souhaits et des besoins du patient.

2. Aperçus sur le traitement orthopédique : [37] [38] [39]

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

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

2.1 Réduction : [37] [38]

Pour cela, il faut porter l'épaule en haut, en arrière et en dehors.

BOHLER [37] a décrit la méthode du poing dans l'aisselle.



Fig 31 : méthode de réduction de BOHLER [37]

WATSON JONES [38] place un genou entre les omoplates du sujet assis ou le manche à balai derrière le dos selon FONTAINE.

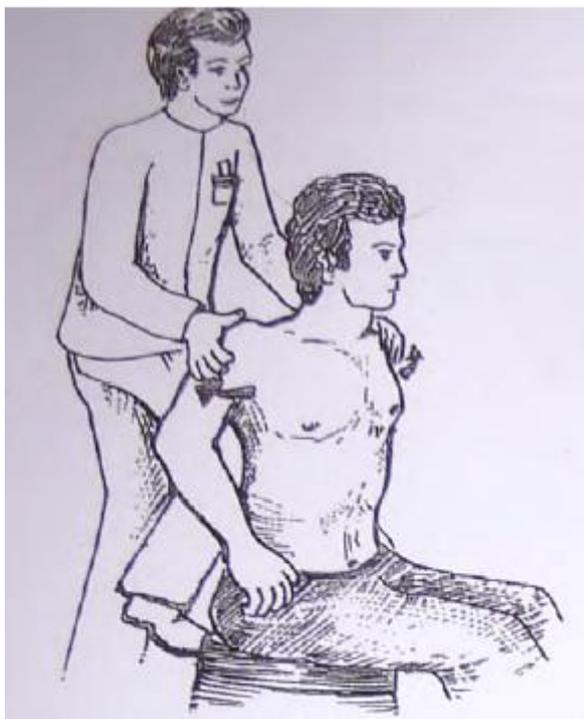


Fig 32: méthode de réduction de WATSON-JONES[38]

2.2 Contention : [39]

Ø Bandages et écharpes :

Ces méthodes remontent le coude du côté fracturé et amènent ainsi le fragment externe vers le haut. Il n'y a aucune réduction et elles ne conviennent qu'aux fractures sans déplacement.

Quant à la contention, elle est mauvaise et est tout aussi obtenue avec une simple écharpe triangulaire.

Citons quelques écharpes et bandages :

- Echarpe de MAYOR
- Bandage type DUJARIER ou GERBY
- Echarpe associée à un coussinet triangulaire dans l'aisselle repoussant l'épaule en arrière.

- Bandage en 8 de chiffre de WATSON-JONES qui est le plus efficace en portant les deux épaules en arrière et en dehors.



Fig 33: bandage en huit [24]

Ø Appareillages plâtrés

Ø Appareillages a traction élastique :

Ils appliquent les principes du bandage en 8 de chiffres :

- Méthode de DELBET.
- DESTOT applique le même principe en tordant la chambre à air en « 8 de chiffre ».

Ø Méthodes d'extension continues :

Elles immobilisent le patient pendant trois semaines environ au lit et qui sont peu employées :

- Méthode de STINMANN
- Méthode de COUTEAUD

Ces différents systèmes recherchent davantage l'indolence que le maintien de la réduction.

3. Moyens d'ostéosynthèse :

3.1 Les fractures de la diaphyse :

La prise en charge chirurgicale des fractures du corps de la clavicule a été sujet à de très nombreux débats. Même s'il est admis de manière générale que le traitement des fractures non déplacées de la clavicule est avant tout fonctionnel, il persiste un débat important sur le type d'immobilisation [40].

Un très grand nombre de techniques chirurgicales a été proposé pour l'ostéosynthèse des fractures de la clavicule.

3.1.1 Plaque vissée :

L'ostéosynthèse par plaque est la technique chirurgicale de référence la plus fréquemment pratiquée dans les fractures de la clavicule 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.

L'ostéosynthèse par plaque à six ou huit vis corticales nécessite un abord souvent horizontal le long du bord inférieur de la clavicule sans décollement des plans cutanés et sous-cutanés et avec un dépériostage le plus limité possible.

Le positionnement de la plaque est soit, le plus souvent, supérieur, soit inférieur. Les plaques peuvent être pré moulées en « S », ce sont celles recommandées par McKee [41] : elles ont l'avantage de réaliser une réduction anatomique stable et solide directement d'autant plus qu'elles sont à compression.

Les plaques DCP 3.5 sont intéressantes car elles possèdent une rigidité satisfaisante et permettent la mise en compression du foyer de fracture sans recourir à un tendeur, dont l'encombrement rend l'utilisation difficile dans cette localisation. [35]

Les plaques LCP 3.5 peuvent également être utilisées, notamment sur les os porotiques ou les fractures comminutives. [35]

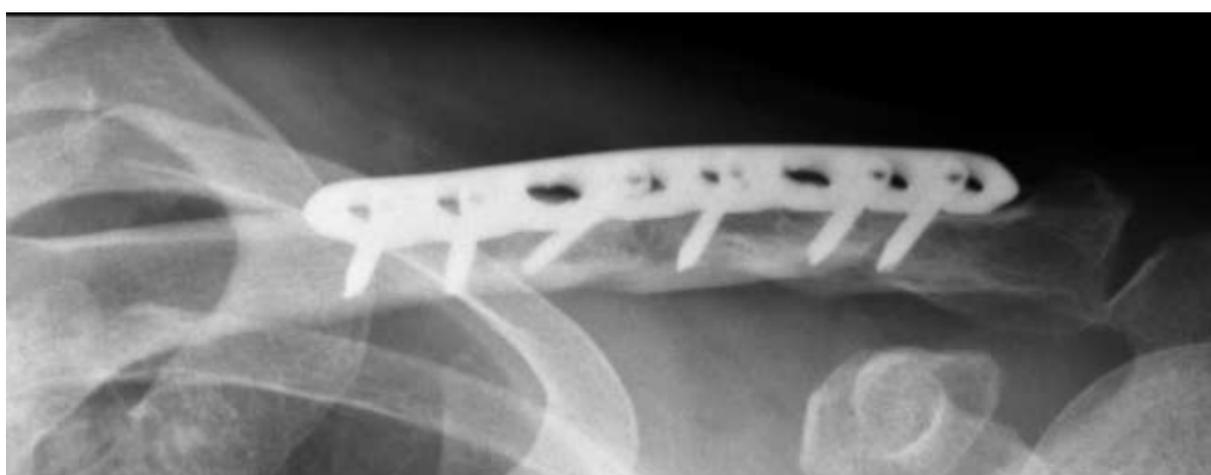


Fig 34 : Fracture de la clavicule traitée par plaque LCP [24]

Les plaques de reconstruction sont aussi utilisables, offrant une bonne adéquation anatomique avec la clavicule et permettraient d'obtenir une consolidation plus rapide qu'en utilisant des plaques DCP.

Il est admis qu'une ostéosynthèse par plaque au niveau de la clavicule doit comporter trois prises bicorticales de part et d'autre du foyer de fracture. Le méchage ainsi que le taraudage préalable à la mise en place des vis se fera avec la plus grande prudence afin de ne pas léser les éléments nobles sous-jacents.

Certains auteurs tels que RUSSO et son équipe [42] Proposent l'utilisation de la plaque de Mennen dans l'ostéosynthèse des fractures déplacées et/ou comminutives du tiers moyen de la clavicule, ces dernières permettant de raccourcir le temps opératoire et de préserver la vascularisation endostée du fait de l'absence de vis et de la position para-squelettique de la plaque.

CHUANG et son équipe, pour leur part, proposent, lorsque cela est possible, d'avoir recours à une réduction à foyer fermé suivie d'une ostéosynthèse par vis canulée, permettant d'obtenir de bons résultats [43]

Dans tous les cas, lorsqu'il existe une perte de substance, une greffe spongieuse complémentaire contemporaine de l'ostéosynthèse est fortement conseillée.

Les complications généralement rapportées après utilisation d'une ostéosynthèse par plaque sont essentiellement l'infection, la fracture de plaque, des cicatrices hypertrophiques ou douloureuses, des mobilisations des vis, des pseudarthroses, des fractures itératives après ablation de la plaque et des lésions vasculaires per-opératoires. [20]

Dans notre série on a traité les fractures du tiers moyen par plaque anatomiques en S pour 14 cas et la plaque tiers de tube pour 5 cas seulement.



Fig 35: fracture du tiers moyen de la clavicule traitée par plaque en S
(Service de traumatologie B4)

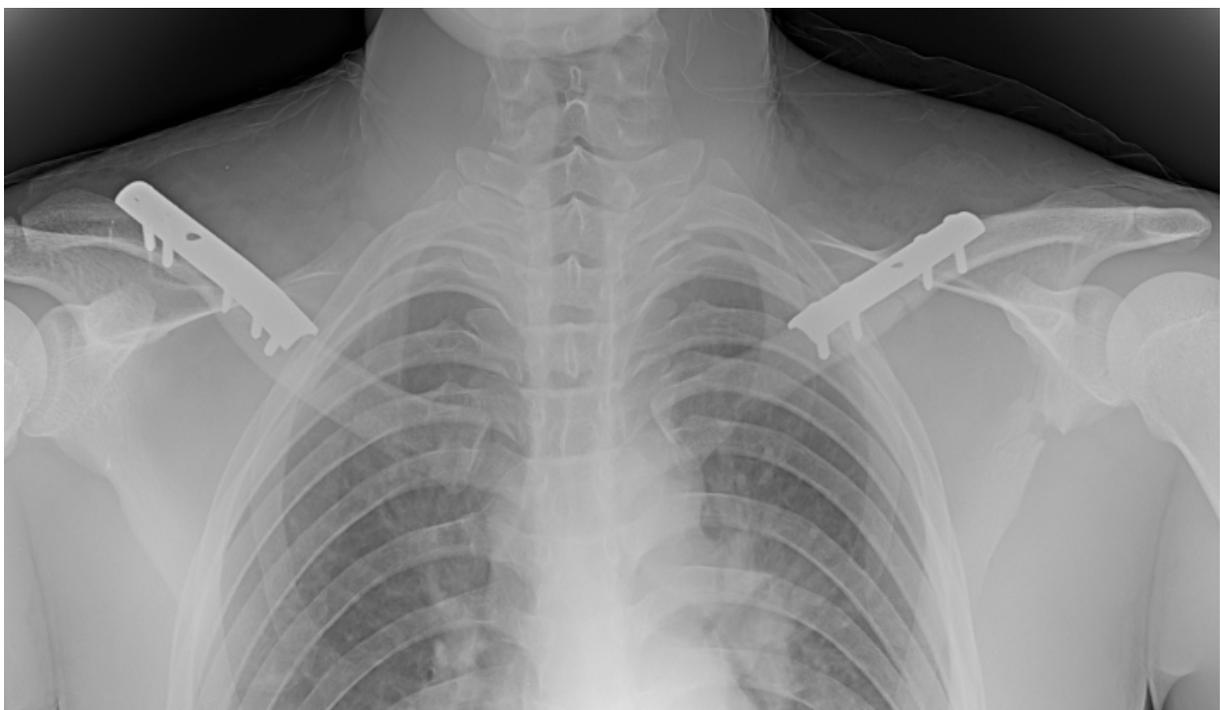


Fig 36: fracture bilatérale du tiers moyen traitée par plaque tiers de tube
(Service de traumatologie B4)

3.1.2 La fixation intra-médullaire :

Des techniques de fixations intra-médullaires existent et sont développées pour les fractures de la diaphyse claviculaire. Elles incluent différents types de broches ou clou, les broches de Knowles, les broches de Hagie et puis la broche de Rockwood et le clou mini-invasif en titane.

L'ensemble des publications rapporte des résultats cliniques assez mitigés.

L'implant doit être assez fin et flexible afin de passer dans le canal médullaire et suivre la courbure de la clavicule. Cependant il doit être assez résistant pour pouvoir résister aux forces de traction qui peuvent aboutir à la pseudarthrose.

L'indication qui me semble être la plus valable semble être le polytraumatisé et l'association d'autres lésions de la ceinture scapulaire. [20]

3.1.3 Autres techniques : [20]

Le fixateur externe de Hoffmann a été utilisé pour la synthèse des fractures de la clavicule même si cette technique est simplement recommandée pour les fractures ouvertes ou lors de pseudarthroses septiques.

Les broches de Kirschner ont démontré qu'elles étaient relativement dangereuses et ne sont absolument pas recommandées étant donné le taux important de migration de ces dernières avec un nombre important de lésions anatomiques.

Ainsi, si la littérature permet de trouver un grand nombre de séries d'embrochages donnant de bons résultats, elle permet aussi de mettre en lumière la fréquence et la diversité des complications iatrogènes de cette technique. Elles sont souvent liées à la migration d'une broche (fréquemment de Kirschner) entraînant par exemple des lésions médullaires régressives après ablation [44], une migration intracardiaque [45] ou intra pulmonaire [46], une plaie œsophagienne et du tronc artériel brachiocéphalique [47].

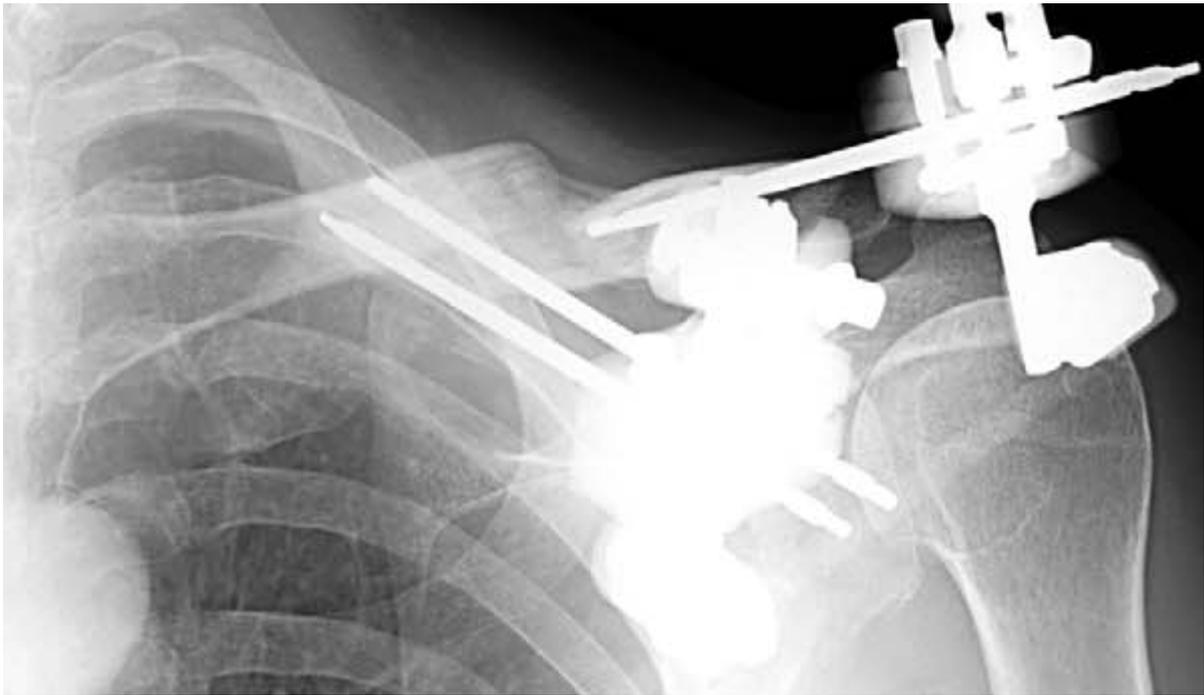


Fig 37: fracture traitée par fixateur externe : [48]

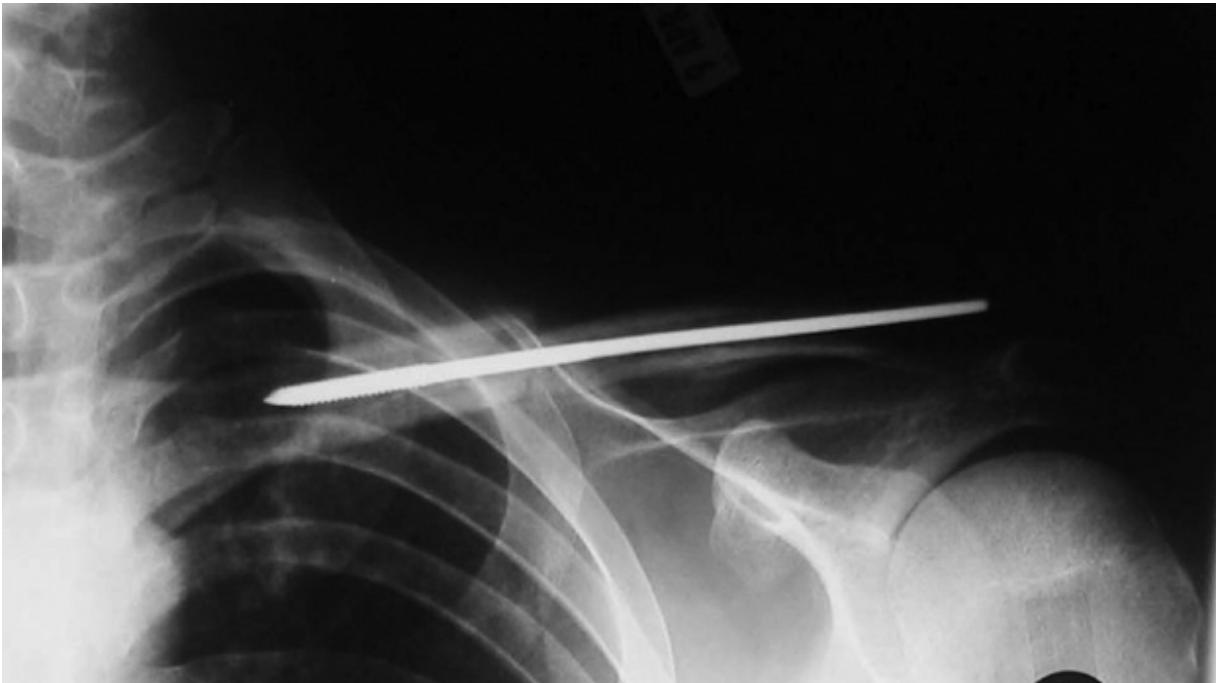


Fig 38: fracture traitée par fixation intra-médullaire [49]

3.2 Les fractures du quart externe :

3.2.1 Plaque vissée :

De très nombreuses plaques ont été développées et sont actuellement disponibles. Afin d'obtenir une bonne fixation du fragment distal, il faut classiquement avoir un minimum de deux vis et idéalement trois vis bicorticales dans le fragment distal.

La plaque claviculaire à crochet est dessinée lorsque le fragment distal est trop petit pour être synthétisé par une plaque conventionnelle. La plaque à crochet a un offset latéral correspondant à un crochet qui a été dessiné pour être fixé sous la partie postérieure de l'acromion. [20]

Récemment des plaques en J spécialement dessinées ont été développées.

Un certain nombre de problèmes ont été rapportés avec l'utilisation de cette plaque notamment un risque d'infections, de lésions cutanées liées au fait que cette plaque est relativement proéminente, les échecs de fixation, les raideurs de l'épaule, les arthroses et les fractures de la clavicule en proximal à la plaque. Par ailleurs l'ablation du matériel est extrêmement courante, nécessitant donc une reprise chirurgicale. [20]

Dans notre série toutes les fractures du tiers externe ont été traitées par plaque à crochet.

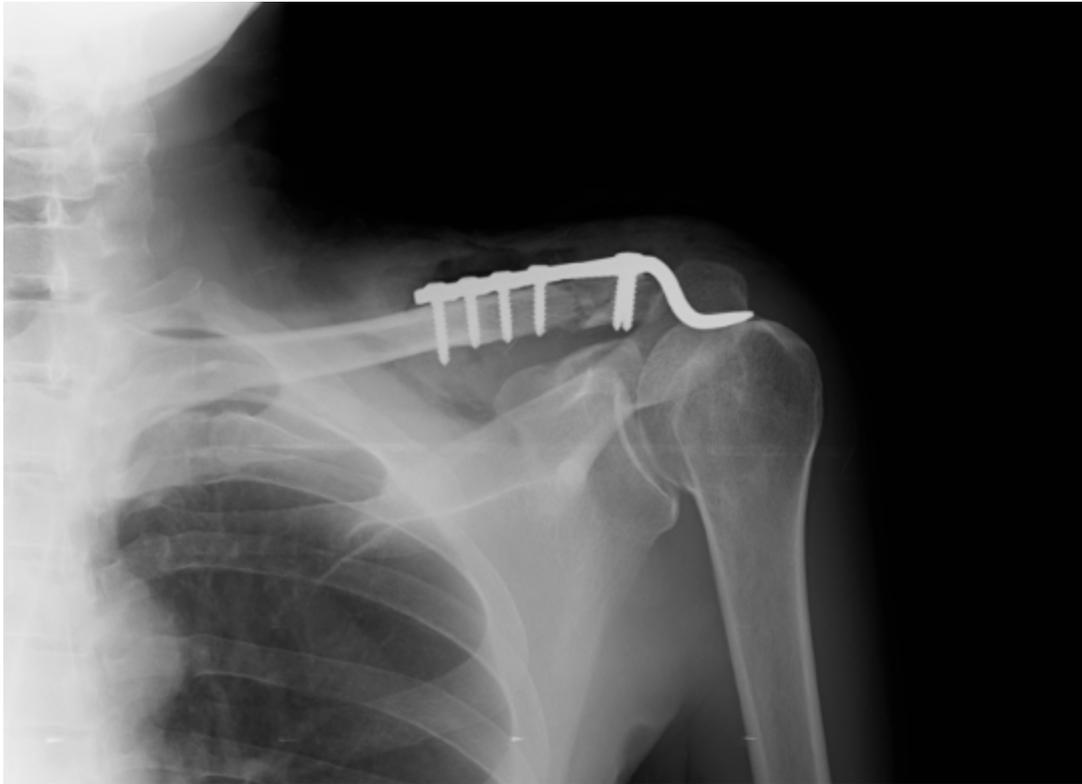


Fig 39 : fracture du quart externe traitée par une plaque a crochet

(Service de traumatologie B4)

3.2.2 Embroschage 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 fileté 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 [51] [52] pour les fractures du tiers externe de la clavicule surtout celles à trait simple.

Cette technique est associée avec un risque majeur de fracture des broches et de migration de ces dernières. Certains auteurs ont rapporté un taux important de pseudarthrose et cette méthode de fixation doit être oubliée. [20].

3.3 Fracture du quart interne : [20]

La plus grande partie des fractures du quart interne de clavicule est prise en charge de façon non chirurgicale. Si un déplacement fracturaire induit une migration supérieure médiastinale du fragment, dans ce cas-là une prise en charge en urgence doit être faite le plus rapidement possible même s'il on n'est pas sûr de pouvoir réduire correctement la fracture.

De nombreuses techniques ont été proposées incluant une immobilisation par plaque. Il existe aussi des systèmes de stabilisation des fragments osseux par laçage.

L'utilisation de sutures permet d'éviter la reprise chirurgicale d'ablation de matériel et de diminuer le risque de migration de ce matériel après sa mise en place.

[20]

Les brochages ont un taux inacceptable de complications et de migrations qui contre-indiquent leur utilisation. Par ailleurs, les ostéosynthèses à foyer ouvert sont rarement nécessaires pour des pseudarthroses douloureuses ou au cours de compressions médiastinales postérieures par un cal volumineux. L'excision arthroplastie du bord interne de la clavicule peut, lorsque le fragment est très petit, être une alternative chirurgicale à la reconstruction. [20].

Dans notre série, on n'a trouvé aucun cas de fracture du tiers interne de la clavicule.

V. COMPLICATIONS :

1. Pseudarthrose :

La pseudarthrose post-traumatique de la clavicule est une complication des fractures de la clavicule traitées par un traitement orthopédique ou par un traitement chirurgical.

Pour la plupart des auteurs, elle se définit comme la non-consolidation du foyer de la fracture initiale au bout d'un délai minimum de 6 mois.

La non-consolidation objective une limitation sévère de fabriquer et de remodeler du tissu osseux sur le site de la fracture, et donc la persistance d'un cal fibro-cartilagineux entre les fragments.

Les manifestations cliniques peuvent être invalidantes et provoquent une incapacité du travail et une diminution des activités de la vie quotidienne.

La pseudarthrose survient le plus souvent au tiers moyen de la clavicule, plus exceptionnellement dans les localisations externes. Enfin, elle ne semble pas avoir été rapportée après fracture du tiers interne.

De nombreuses études ont rapporté que la pseudarthrose de la clavicule compliquerait le traitement chirurgical beaucoup plus que celles traitées orthopédiquement.

Le tableau ci-dessous rapporte la fréquence de la pseudarthrose de la clavicule selon le moyen thérapeutique employée.

Tableau 11: Comparaison des taux de pseudarthrose selon les auteurs

AUTEURS	POURCENTAGE DE PSEUDARTHROSE	
	Après traitement chirurgical	Après traitement orthopédique
NEER [22] (2235 cas dont 45 traités orthopédiquement)	3,9%	0,1%
ROWE [54] (69 cas)	3,7%	0,8%
NOWAK [12]	3%	—
PAFFEN et JANSEN [55] (1400 cas dont 75 traités chirurgicalement)	3%	Moins de 1%
HILL et COLL [56] (52 cas)	—	15%
ZLOWODZKI [57] (2144 traités orthopédiquement)	—	15,1%
SCHWARZ et HOCKER [58] (36 cas)	8%	—
MALL [59] (12 cas)	0%	—
CHIH-HWA CHEN [60] (11cas)	8%	—
ESKOLA [10]	5%	—
MARK WEBBER [61] (15cas)	0%	—
JUBEL [62] (84 cas)	0%	—
Notre Serie (23 cas)	0%	—

Les facteurs de risque prédisposant à une pseudarthrose sont l'augmentation de l'âge, le genre féminin, le déplacement de la fracture, et son caractère comminutif. Cependant la majorité des fractures surviennent chez les sujets jeunes à prédominance mâle [2] [3].

Le taux de pseudarthrose annoncé ci-dessus est à prendre avec précaution. Il est fondamental de noter que ces études relativement anciennes avaient inclus dans leurs patients des enfants chez qui la survenue de pseudarthroses est relativement rare.

Des études plus récentes ont montré ces dix dernières années, qu'en cas d'abstention chirurgicale, il existait un taux de pseudarthrose plus important avec des résultats cliniques un peu moins bons que ce que l'on avait cru auparavant. Par ailleurs, les résultats cliniques publiés après réduction et ostéosynthèse ont montré que les résultats sont bien meilleurs que ce que l'on avait constaté dans les années précédentes [20].

2. Infection :

C'est une complication à ce niveau et électivement après traitement chirurgical. Elle se voit dans 3 à 5% selon les séries [63], et elle peut être superficielle ou profonde.

Il semble que l'on puisse incriminer la difficulté de la préparation opératoire à ce niveau où la folliculite dorsale est fréquente chez l'adulte, aussi la difficulté du dégagement et d'isolement du champ opératoire et enfin le caractère superficiel de l'os.

De même, lors d'une infection superficielle, une simple antibiothérapie visant le staphylococcus aureus et épidermidis les plus fréquemment incriminés selon

BOSTMAN [63] avec parfois nécessité d'ablation de matériel d'ostéosynthèse semble suffire.

Une excision des séquestres, résection partielle voire même une cléidectomie totale sont les procédés les plus recommandés en cas d'infection sévère.

Tableau 12 : comparaison des cas d'infection selon les auteurs

AUTEURS	NOMBRE DE CAS	CAS D'INFECTION	POURCENTAGE %
ESKOLA [10]	23	3	13
MARK WEBBER [61]	15	1	7
CHIH-HWA CHEN [60]	11	1	9
MALL [59]	12	0	0
NOTRE SERIE	23	0	0

3. Complications vasculo-nerveuses tardives:

Le diagnostic est fait sur l'interrogatoire. L'indication doit être confirmée par un électromyogramme, une artériographie, une veinographie et/ou une imagerie spécialisée.

Ø Atteinte nerveuse :

Dans la pathogénie de cette atteinte, on peut retenir une irritation du tronc nerveux secondaire à une compression chronique surtout par pseudarthrose hypertrophique ou cal exubérant. [63]

DELLA SANTA [30] rapporte qu'indépendamment du caractère immédiat ou tardif de l'atteinte du plexus brachial, les lésions se manifestent par brachialgies et paresthésies avec fatigue et difficulté à mobiliser le membre et ce n'est que par

électrodiagnostic qu'on peut évaluer au mieux la distribution et la sévérité des lésions.

ROWE [54] a rapporté un taux de complications neurologiques à distance de l'ordre de 0,3 %.

Ø Atteinte vasculaire :

L'atteinte s'associe souvent selon DELLA SANTA [30] à une lésion nerveuse.

L'anévrisme artériel ou artério-veineux est la lésion la plus fréquente des lésions vasculaires tardives et plusieurs hypothèses étiologiques sont évoquées :

- La possibilité d'un faux anévrisme consécutif à l'embrochage par un fragment osseux qui passe inaperçu lors du traumatisme initial.

- Un éventuel traumatisme iatrogène par ostéogénèse concernant le traitement adapté, on pratique une exclusion de la région éctasiée par 2 ligatures de sécurité et on rétablit la continuité artérielle par une greffe veineuse en termino-terminale.

Pour notre part, nous n'avons relevé aucune complication vasculo-nerveuse comparable.

4. Complications liées au matériel d'ostéosynthèse:

Ø Fracture du matériel d'ostéosynthèse :

Une immobilisation importante parés la phase douloureuse, alors que le cal est encore insuffisant ou même inexistant peut aboutir a cette complication. Cette dernière intéresse souvent les broches mais également la plaque vissée [63].

Dans la série de BOSTMAN [63] sur 122 cas de fractures que 2% des patients ont présentés ces types de complications.

POINGERFUST [59] rapporte sur 103 cas, un pourcentage de 3,3%.

Ø Fractures itératives :

Elles sont rares, cependant il n'existe aucun argument permettant de dire qu'une clavicule consolidée reste fragile, car on retrouve constamment un traumatisme responsable de la fracture itérative.

GAZIELLY [64] indique qu'une fracture itérative peut survenir lors d'une nouvelle chute au niveau du passage des vis d'ostéosynthèse qui ont été enlevées.

Dans notre série, on n'a pas vu de complications liées au matériel d'ostéosynthèse.

VI. ANALYSE DES DEUX METHODES:

1. Analyse du traitement chirurgical:

Si la chirurgie a pour but de restituer l'intégrité osseuse, ce qui est en principe la meilleure méthode pour éviter l'ensemble des séquelles fonctionnelles en rapport avec un cal hypertrophique et retard de consolidation, c'est malheureusement au prix de risques supplémentaires [65].

Le premier de ces risques est indiscutablement l'anesthésie qui sera le plus souvent générale dont la mortalité et la morbidité bien que très limitées, ne sont pas inexistantes, et doivent être prises en compte dans le choix.

La chirurgie s'accompagne toujours d'une rançon cicatricielle qui au niveau de la région scapulaire ou claviculaire n'est pas à négliger, ceci d'autant plus que ces cicatrices ont malheureusement souvent une tendance à l'évolution chéloïdienne. Dans notre série, la cicatrice chéloïdienne n'a pas été vue. Les petites incisions en regard du foyer de fractures pour les embrochages sont d'un préjudice souvent minime, alors que les abords pour la mise en place de plaques vissées sont bien entendu beaucoup plus larges, et il faudra en tenir compte lors du choix avec le patient [66].

Le risque septique est toujours présent dans toute chirurgie, il semble cependant que les complications septiques à type d'ostéite soient rares.

A noter le risque fréquent d'évolution vers la pseudarthrose après traitement chirurgical [67].

Des complications plus graves peuvent survenir, soit lors de l'intervention comme la blessure des éléments vasculo-nerveux ou du dôme pleural, soit à distance de l'intervention comme la migration d'une broche.

De même, il est certain qu'au point de vue de la stabilité que la fixation par plaque vissée reste la méthode la plus préférée selon beaucoup d'auteurs.



Fig 41: cicatrisation après chirurgie

2. Analyse du traitement orthopédique :

Le principal avantage du traitement orthopédique est sa bénignité, l'absence de risque anesth tique est un argument souvent utilisé. Tous les auteurs ne sont pas d'accord sur cette innocuité généralement reconnue ; les différentes techniques proposées ont chacune leurs propres inconvénients : les lésions cutanées irritation pour l' lastoplaste [61], d'éventuelles escarres dans les plâtres avec des anneaux trop serrés et d'autres.

En fait, le principal reproche que l'on puisse faire au traitement orthopédique est l'absence de son efficacité dans le but recherché à savoir la stabilisation d'une réduction. En effet, la plupart des auteurs admettent que le traitement orthopédique ne peut stabiliser que très partiellement une fracture oblique dans le plan frontal, tandis qu'il ne stabilise jamais une fracture a trait vertical, notamment au niveau du tiers moyen [9].

Le terme de méthode fonctionnelle avec au départ une visée purement antalgique, appar it plus proche de la vérité, puisqu'il semble que la fracture se stabilise dans une position intermédiaire selon la localisation, les tractions musculaires exercées, et la position qu'adopte le patient avec son membre supérieur.

Il est difficile par ailleurs d'étudier à distance les séquelles de fractures du quart externe claviculaire traitées orthopédiquement du fait du caractère de bénignité [9] qui leur est attribué.

VII. REEDUCATION :

La rééducation est essentielle pour la récupération d'une épaule opérée. Elle intervient pour une large part dans la qualité du résultat obtenu. Elle peut, suivant les circonstances et les phases évolutives, être pratiquée en ambulatoire ou au centre de rééducation, mais doit toujours s'appuyer sur la motivation du patient.

Cette rééducation, certes évoluera en fonction du pronostic chirurgical [68].

1. La phase d'immobilisation : [68]

Jusqu'au 3^{ème}, 4^{ème} jours.

Le patient est immobilisé en adduction-rotation interne pour préserver les sutures. Cependant, la main et le poignet devront être mobilisés activement.

A cette phase, le kinésithérapeute surveillera le bon positionnement de la contention, et luttera contre les attitudes antalgiques par un travail d'auto grandissement axial et de relâchement des muscles scapulaires et cervicaux.

2. La phase de récupération sans immobilisation [68]

Phase de récupération possible j3 j45.

Les objectifs de cette phase sont de la récupération complète, la mobilité possible et la lutte contre les attitudes vicieuses.

Elle est obtenue par des mobilisations possibles manuelles par le rééducateur en décubitus dorsal. Elle concerne d'abord la récupération de l'élévation dans le plan de l'omoplate qui peut être maximale d'emblée selon la mobilité préopératoire et les douleurs.

A domicile, le patient réalise quatre fois par jour, en décubitus dorsal, un travail d'auto mobilisation passive avec traction par la main opposée, qui associe à l'élévation du bras un abaissement de la tête humérale dans l'axe du membre. Des

exercices de pendulaire, en parfaite décontraction, enseignés par le rééducateur, sont à réaliser plusieurs fois par jour à domicile.

La position du pendulaire indolore sert aussi comme position d'aide à la toilette et à l'habillage du patient.

- Phase de récupération de la mobilité active J45-J90

Cette phase ne débute qu'après une récupération complète de la mobilité passive, l'entretien de cette mobilité passive est poursuivi par des mobilisations manuelles du rééducateur et par l'automobilisation à domicile.

3. Phase de récupération de la force musculaire :

Le travail actif contre résistance des rotations internes et externes est exécuté en isométriques, puis en concentrique, puis en excentrique, en position coude au corps. [68]

Lorsque l'évaluation globale du tour du couple des rotations externes-internes est correcte tout en concentrique qu'en excentrique, on débute des mouvements globaux mettant en jeu, dans un même mouvement, l'association d'un travail concentrique des agonistes avec un travail excentrique des antagonistes.

CONCLUSION

Au terme de ce travail et après avoir vu la littérature, il est clair que le problème d'indication du traitement orthopédique ou chirurgical, des fractures de la clavicule reste toujours posé.

Cependant, quand le traitement chirurgical s'avère nécessaire, l'indication de la technique chirurgicale à utiliser doit dépendre des différentes caractéristiques de la fracture.

L'ostéosynthèse par plaque vissée reste d'après la littérature, la méthode la plus efficace.

La pseudarthrose reste la complication la plus fréquemment rapportée dans la littérature, considérée ainsi comme résultante à une erreur d'indication chirurgicale ou au choix de la technique chirurgicale.

Dans tous les cas, un bilan radiographique adapté à une analyse précise et une bonne appréciation du terrain sont indispensables.

RESUME

Résumé :

Une étude rétrospective a été réalisée au service de chirurgie ostéo-articulaire B4 au CHU HASSAN II de Fès, pour analyser les résultats cliniques et radiologiques du traitement chirurgical des fractures de la clavicule et évaluer nos résultats fonctionnels, chez 23 patients hospitalisés au service entre 2009 et 2011, la tranche d'âge variait entre 19 et 72 ans, l'âge moyen est de 36,87 ans avec une prédominance masculine (83%).

Le coté gauche a été touché plus souvent que le coté droit (70% des cas). Le mécanisme fut direct dans 78% des cas, indirect dans 22%, 69% de nos malades étaient victime d'AVP, suivis d'accidents de travail dans 13% des cas.

Dans notre série la fracture était : (selon la classification de ROBINSON)

- Type 2B1 : 15 cas (64%)
- Type 2B2 : 4 cas (18%)
- Type 3B1 : 4 cas (18%)

Dans notre série la fracture de la clavicule était isolée dans 65% des cas, alors que dans 35% des cas nous avons eu affaire à des polytraumatisés.

L'ostéosynthèse s'est faite par plaque vissée

- Plaque en S dans 14 cas (61%)
- Plaque tiers de tube dans 5 cas (22%)
- Plaque a crochet dans 4 cas (17%)

On n'a pas noté de complications dans notre travail.

Les patients ont été évalués selon le score de Constant sur 100 points.

Les résultats obtenus étaient bons et excellents dans 85%, moyens dans 15% des cas selon le score de Constant.

La durée moyenne de consolidation de nos malades était 15 semaines.

En accord avec la majorité des auteurs nous concluons à de très bons résultats pour le traitement chirurgical des fractures de la clavicule par plaque vissée.

SUMMARY:

A retrospective study was performed for surgery osteoarticular B4 CHU Hassan II of Fez, to analyze the clinical and radiological results of surgical treatment of clavicle fractures and to evaluate our functional results, for 23 patients hospitalized, between 2009 and 2011, the slice Age ranged from 19 to 72 years, the average age is 36.87 years with a male predominance (83%).

The left side was affected more often than was the right side (70% of cases).

The mechanism was direct in 78% of cases; indirect in 22% of cases, 69% of our patients were victims of accident public highway, followed by accidents in 13% of cases.

In our series the fracture was (as classified by ROBINSON)

- Type 2B1: 15 cases (64%)
- Type 2B2: 4 cases (18%)
- Type 3B1: 4 cases (18%)

In our series the broken collarbone was isolated in 65% of cases, where as in 35% of cases we have been dealing with trauma patients.

Internal fixation was done by plate screwed

- Plate S in 14 cases (61%)
- Plate third tube in 5 cases (22%)
- A hook plate in 4 cases (17%)

There was no complication noted in our work. Patients were assessed using the Constant score of 100 points. The results were good or excellent in 85%, fair in 15% of cases according to the Constant score.

The average duration of consolidation of our patients was 15 weeks. In agreement with most authors we find that very good results for the surgical treatment of clavicle fractures by bone plate.

ملخص

أجريت دراسة استعادية بمصلحة جراحة وتقويم العظام ب 4 بالمركز الإستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس ، من أجل تحليل النتائج السريرية والإشعاعية للعلاج الجراحي لكسور عظم الترقوة وأيضاً تقييم النتائج الوظيفية المحققة بالنسبة ل 23 مريض تم استشفائهم ما بين 2009 و 2011، تراوحت أعمارهم ما بين 19 و 72 سنة ، ويبلغ متوسط العمر، 36.87 سنة مع غالبية الذكور (83%).

وكان الجانب الأيسر للكسر الأكثر تأثيراً من الجانب الأيمن في الكثير من الأحيان (70% من الحالات)، والآلية المباشرة تمثل 78% من الحالات ، أما غير المباشرة فلا تمثل إلا 22% من الحالات.

69% من مرضانا كانوا ضحايا لحوادث السير، وتليها حوادث الشغل بنسبة 13% .

وكان موضع الكسر في سلسلتنا (حسب تصنيف روبنسون).

- 15 حالة من نوع 2B1 (64%).

- 4 حالات من نوع 2B2 (18%).

- 4 حالات من نوع 3B1 (18%).

في سلسلتنا كان كسر عظم الترقوة معزولاً في 65% من الحالات، بينما في 35% من الحالات تعاملنا مع مرضى متعددي الصدمات.

وقد تم التثبيت الداخلي لهذه الكسور بواسطة لوحة الربط في كل الحالات.

- لوحة على شكل S في 14 حالة (61%).

- لوحة الربط في 4 حالات (17%).

- لوحة الأنبوب الثلاثي في 5 حالات (22%).

ولم نلاحظ وجود أية مضاعفات في عملنا.

وقد تم تقييم حالة المرض تبعا لحرز " كونستان " على 100 نقطة.

النتائج المحصل عليها كانت جيدة وممتازة في 85% من الحالات ومتوسطة في 15% من

الحالات تبعا لحرز " كونستان".

باتفاق مع معظم الباحثين خلصنا إلى نتائج جيدة جدا بالنسبة للعلاج الجراحي لكسور عظم

الترقوة بواسطة ألواح الربط .

ANNEXE

FICHE D'EXPLOITATION :

Identité :

- Nom :.....prénom.....IP :.....NO.....
- Sexe :.....Age.....
- Profession:.....
- Date d'entrée.....Date de sortie.....
- Adresse:.....Num 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

Diagnostic clinique:

Signes fonctionnels:

ü Douleur

ü Impotence fonctionnelle

Signes physiques:

ü Attitude du malade:.....

ü Œdèmes et déformations

ü Ouverture cutanée

ü Marche d'escalier

ü Lésions vasculaires

ü Lésions nerveuses

Autres :

Diagnostic radiologique:

Incidence :

Classification de ROBINSON :

Type :.....

Traitement :

Délai entre la lésion et la Pec :

Chirurgien :

Type d'anesthésie :

Voie d'abord :

Moyens :

ü Plaque vissée

- Plaque en S (Médio scope)

- Plaque tiers tube

- Plaque a crochet

ü Broches

ü Fixateur externe

ü Cerclage

ü Autres :

Suites opératoires:

.....

Rééducation :..... Jours

Evaluation fonctionnelle :

Mobilité

Force musculaire.....

Evaluation radiologique :

Incidence.....

Résultats.....

Complications :

.....

Score de constant :

.....

.....

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Constant, et Al
Clinical method of functional assessment of the shoulder.
Clin.Orthop., 1987, 214, 160-164.
- 2- POSTACCHINI et al
Epidemiology of clavicle fractures.
J Shoulder Elbow Surg 2002, 11(5): 452-6
- 3- ROBINSON et al.
Fractures of the clavicle in the adult: Epidemiology and Classification
J Bone Joint Surg 1998, 80-B (3): 476-84
- 4- SINGH R, et al.
A 2-year experience, management and outcome of 200 clavicle fractures.
injury.2011.04.008
- 5- KOVAL KJ, ZUCKERMANN
Handbook of Fractures. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and
Wilkins; 2006
- 6- ROBINSON et al.
Estimating the Risk of Non-Union Following Nonoperative Treatment of a
Clavicular Fracture
J Bone Joint Surg 2004, Am 86: 1359-1365.
- 7- MAJOR
Fracture of the middle of the third of the clavicle and dislocation of the
acromioclavicular joint
J Bone Surgery AM, 1992 JAN, 74:1, 133-36
- 8- CHAITHAVAT. NGARMOUKOS.
Fixation of the middle third of the clavicle with kirschner wires, results. J Bone
Surg Br, 1998 JAN, 80 (1), 106-3.

- 9- LINDENMAIRE. HL.
Osteosynthesis of the clavicle. Indication, surgical technique, results.
Chirurg 1991MAY, 63 (5), 409-13
- 10- ESKOLA.
Outcome of clavicular fracture in 89 patients.
Arch Orthop Trauma Surg. 1986;105(6):337-8
- 11- HATTOMA.
Le traitement chirurgical des fractures de la clavicule.
Revue marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologie N 16, juillet
2002.
- 12- NOWAK et al.
The aetiology and epidemiology of clavicular fractures. Aprospective study
during a two-year period in Uppsala, Sweden.
Injury 2000; 31:353-8.
- 13- NORDQVIST A.
The incidence of fractures of the clavicle.
Clin Orthop 1994; 300: 127-32.
- 14- SHARR et al
Optimizing the radiographic technique in clavicular fractures.
J Shoulder Elbow Surg 2003 (2): 170-172.
- 15- SMEKAL et al
Length Determination in Midshaft Clavicle Fractures: Validation of
Measurement.
J Orthop Trauma 2008, 22: 458-462.

16- ANDERMAHER et al.

Malunion of the clavicle causes significant glenoid malposition : a quantitative anatomic investigation.

Surg Radiol Anat 2006, 28: 447-456.

17- SHUSTER M.

Prospective evaluation of clinical assessment in the diagnosis and treatment of clavicle fracture: Are radiographs really necessary ?

Can J Emerg Med 2003, 5(5): 309-313.

18- KATZ et al

Fracture of the clavicle in the newborn An ultrasound diagnosis.

J Ultrasound Med 1998, 7(1): 21-23.

19- HANBY, C. K., PASQUE, C. B., and SULLIVIAN, J. A.

Medial clavicle physis fracture with posterior displacement and vascular compromise: the value of three-dimensional computed tomography and duplex ultrasound

Orthopedics. 2003, 26:81-84

20- KASHF KHAN et a

LES FRACTURES DE LA CLAVICULE

Maîtrise Orthopédique mai 2009 n°184.

21- ALLAMN et al

Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation.

J Bone Joint Surg. 1967 Am. 49:774-784.

22- NEER et al

Fractures of the distal third of the clavicle.

Clin. Orthop. Relat Res. 1968, 58:43-50

- 23- Craig EV et al
Fractures of the clavicle. In Rockwood CA Jr and Matsen FA III (eds),
The Shoulder Philadelphia, WB Saunders, 1990, pp. 367-412.
- 24- PATRICK SIMON
Faut-il opérer les fractures de clavicule de l'adulte 2009.
- 25- SILVANA DE GIORGI et al
Conservative treatment of fractures of the clavicle
BMC Research Notes 2011, 4:333.
- 26- LEUNG et al
Open reduction and internal fixation of ipsilateral fractures of the scapular
neck and clavicle.
J Bone Joint Surg Am 1993. 75:1015-1018.
- 27- SIMON.RG
Open clavicle fractures: a case report.
Am J Orthop 1999 May; 28 (5): 301-3.
- 28- WILLIAMS et al
The floating shoulder: a biomechanical basis for classification and
management.
J Bone Joint Surg Am. 83-A: 1182-1187, 2001.
- 29- O. BARBIER, J. MALGHEM, O. DELAERE, B. VANDE BERG, J. J. ROMBOUITS
INJURY TO THE BRACHIAL PLEXUS BY A FRAGMENT OF BONE AFTER FRACTURE
OF THE CLAVICLE,
J Bone Joint Surg [Br] 1997;79-B:534-6
- 30- DELLA SANTA D.
Late lesions of the brachial plexus after fracture of the clavicle. Ann Chir Main
memb Sup 1991; 10, 6: 531-40.

- 31- L. FOVARD
Traumatisme de la ceinture scapulaire
EMC 14-035-A-10
- 32- A. RAVIRAJA et al
Srinivas Subclavian artery and vein injury following clavicle fracture due to blunt trauma
Injury Extra 40 (2009) 36-38.
- 33- KEMPF J.F
Chirurgie des traumatismes de la ceinture scapulaire.
Encycl Méd Chir 1999 ; 44-230.
- 34- OLIVIER et al
Treatment of clavicle fractures: current concepts review
J Shoulder Elbow Surg (2012) 21, 423-429.
- 35- B. BOUILLET
Prise en charge des fractures récentes de la clavicule
Journal du traumatologie du sport 26 (2009) 24-31.
- 36- SARTORIUS et al
De l'intérêt à synthésiser par plaque "tiers de tube" bon nombre de fractures de la clavicule: à propos de 414 observations: 383 fractures fraîches, 24 pseudarthroses, 7 cals vicieux.
Thèse de med Grenoble 1983.
- 37- BASAMANIA et al.
Fractures of the clavicle
In Rockwood Jr C, Matsen III F, Wirth M, Lippitt S (ed) 2004 The Shoulder ed 3. Saunders, Philadelphia 455-520

- 38- FORGUE et al
Fractures de la clavicule.
Traité de Thérapeutique Chirurgical 1992; Masson: 463-468.
- 39- LAHBADI S.
Huit plâtré pour fracture du tiers moyen de la clavicule.
Technique orthopédique illustrée, traumatologie des membres 1990.
- 40- LESTER CW:
The Treatment of fracures of the Clavicle.
Ann Surg.1929, 89:600-606.
- 41- MCKEE et al
Nonoperative Treatment Compared with Plate Fixation of Displaced Midshaft Clavicular Fractures. SurgicalTechnique.
J Bone Joint Surg; 2008, Am 90(Suppl 2 part 1): 1-8.
- 42- RUSSO et al
Displaced comminuted mid-shaft clavicle fracture: use of Mennen plate fixation system.
Trauma 2007,63 ;951-4.
- 43- CHUANG et al
Closed reduction and internal fixation for acute midshaft clavicular fractures using cannulated screws.
J Trauma 2006;60: 1315-20
- 44- FRANSEN et al.
Kirshner wires migration causing spinal cord injury one year after internal fixation of a clavicle fracture.
Acta Othop Belg Or2007; 73:390-2.

- 45- NISHIZAKI et al.
Intracardiac migration of a Kirschner wire from the right clavicle. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2007; 15:272-3.
- 46- HEGEMANN et al
Kirschner wire migration in the contralateral lung after osteosynthesis of a clavicular fracture. *Unfall Chirurg* 2005; 108: 991-3.
- 47- WADA et al
successful treatment of a patient with penetrating injury of the esophagus and brachio-cephalic artery due to migration of kirschner wire. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2005, 11: 313-5.
- 48- N. BONNEVIALLE et al
Bilateral clavicle fracture external fixation
Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research (2010) 96, 821—824
- 49- ERIC et al
Complications of intramedullary Hagie pin fixation for acute midshaft clavicle fractures,
J Shoulder Elbow Surg 2007;16:280-284
- 50- POINGERFUST J.
Plating of fresh clavicular fractures: results of 122 operations.
Injury 1992; 23, 4: 237-41.
- 51- POINGERFUST J.
Unstable fractures of the lateral and of the clavicle and principles of their treatment.
Unfall Chir 1991; 17, 3: 131-9.

- 52- PATRICE EIFF M.
Management of clavicle fractures.
Am Fam Physycian 1997; 55, 1: 121-128.
- 53- FENG-CHEN KAO. E.
Treatment of distal clavicle fracture using kirschner wires and tension-band wires.
J Trauma 2001; 51: 522-25.
- 54- ROWE CR.
An atlas of anatomy and treatment of mid-clavicular fractures
Clin Orthop : 1968, 5 8, pp : 29-42.
- 55- PAFFEN PJ, JANSEN EWL.
Surgical treatment of clavicular fracture with KIRSCHNER wire: a comparative study.
Arch Chir. Neerlandicum, 1978, Vol.30, pp. 43-53.
- 56- HILL J. et al
Crosby Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle give poor results.
J Bone Joint Surg Vol. July 1997; 79-B, NO. 4, pp. 537, 539.
- 57- ZLOWODZKI et al
Evidence based orthopaedic trauma working Group. Treatment of acute midshaft clavicle fracture: systematic review of 2144 fractures.
Group J Orthoped Trauma 2005, 19: 504-507.
- 58- SCHWARZ et al
Osteosynthesis of irreducible fractures of the clavicle with 2, 7 mm ASIF plates.
J Trauma. Aug 1992, Vol. 33, n°2, pp. 172-183.

- 59- 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.
- 60- CHIH-HWA CHEN.
Surgical treatment for distal clavicle fracture with coracoclavicular ligament disruption.
J Trauma 2002; 52: 72-8.
- 61- MARK C.B WEBBER.
The treatment of lateral clavicle fractures.
Injury 2000: 175-9.
- 62- JUBEL A et al
Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures in athletes
Br J Sports Med 2003, 37: 480-484.
- 63- BOSTMAN et al
Complications of plate fixation in fresh displaced midclavicular fractures.
J Trauma. 43:778-783, 1997.
- 64- GAZIELLY et al.
Fractures de la clavicle.
L'épaule au quotidien:1999, 114-116.
- 65- PIDHORZ L.
Traumatisme de la ceinture scapulaire.
Encycl Méd Chir 1998 ; 14-085-A-10 : 20p.
- 66- SAFRAN O.
Surgical repair of fractures of the clavicle in the adult.
Harefuah 1997; 133, 1-2, 16-9, 79.

67- KONA J.

Type II distal clavicle fracture: a retrospective review of surgical treatment.

J Orthop Trauma 1990; 4, 2: 115-20.

68- FLURIN PH, LAPRELLE E, BENTZ JY, ASAD-BOY M, LACHAUD C, PELLET JL,
BENICHOU M, VIGNES J.

Rééducation de l'épaule opérée (en dehors des prothèses).

Encycl Med Chir 2001; 26-210-A-10 :13p.