

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

FES



Année 2012

Thèse N° 008/12

TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DU CALCANEUM (A propos de 12 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 24/01/2012

PAR

Mlle. DAOUDI AMINA

Née le 04 Juin 1985 à Fes

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Calcaneum - Fractures Thalamiques - Ostéosynthèse

JURY

- | | |
|--|-------------------------|
| M. ELMRINI ABDELMAJID..... | PRESIDENT ET RAPPORTEUR |
| Professeur de Traumatologie-orthopédie | |
| M. AFIFI MY ABDRAHMANE..... | } JUGES |
| Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique | |
| M. BOUARHROUM ABDELLATIF..... | |
| Professeur agrégé de Chirurgie Vasculaire Périphérique | |
| M. ELIBRAHIMI ABDELHALIM..... | MEMBRE ASSOCIE |
| Professeur assistant de Traumatologie Orthopédie | |

PLAN

Introduction	4
Historique.....	6
Rappel	8
Anatomie	9
I. Anatomie descriptive	9
II. Eléments d'arthrologie	13
III. Rapport anatomiques	13
Biomécanique	16
Matériels et méthodes	20
I. Type d'étude.....	21
II. Patients	21
III. Recueil des données	21
Résultats.....	30
I. Epidémiologie.....	31
1. Age	31
2. Sexe.....	31
3. Mécanisme	32
4. Etiologie.....	32
5. Délai opératoire.....	33
6. Etude pré opératoire.....	33
II. Clinique	33
1. Le coté atteint	33
2. Signes fonctionnels	33
3. Examen local.....	34
4. Lésions associées	34

III. Radiologie.....	34
1. Radiologie standard.....	34
2. Scanner	35
IV. Etude biologique.....	35
V. Traitement.....	35
a. Technique	35
1. Préparation du malade-salle d'opération	35
2. Type d'anesthésie	35
3. Installation du malade.....	36
4. Geste réalisé	36
b. Traitement post-opératoire	37
1. Traitement médical	37
2. Suites opératoires	37
VI. Complications.....	37
1. Résultats thérapeutiques	38
2. Recul post opératoire	38
3. Résultats fonctionnels et physiques	38
4. Résultats radiologiques	41
Analyse et discussion	42
I. Introduction.....	43
II. Epidémiologie	43
III. Traitement chirurgical.....	45
1. Relèvement enclouage à foyer fermé.....	45
a. Technique	46
b. Résultats	47
2. Traitement à foyer ouvert.	48

a. Ostéosynthèse par vissage simple	48
b. Ostéosynthèse par plaque	57
Technique de Copin	57
Technique de Babin	58
Technique de Saragaglia	59
c. Reconstruction arthrodièse selon Stulz	67
IV. Indication	69
Iconographie.....	70
Conclusion.....	74
Résumé	76
Annexes	80
Bibliographie	86

INTRODUCTION

Les fractures du calcanéum sont peu fréquentes mais le plus souvent graves elles surviennent dans la majorité des cas à la suite d'une chute d'un lieu élevé sur les talons (accident de travail défenestration) rarement par choc direct (accident de la voie publique).

Il faut distinguer des fractures parcellaires extra-thalamiques qui sont simples moins fréquentes des fractures thalamiques qui sont plus complexes.

La clinique est dominée par la douleur et l'impotence fonctionnelle majeure. L'examen recherche des complications immédiates et des lésions associées.

La tomodensitométrie a joué un rôle important au cours des dernières années dans la compréhension et la classification des types lésionnels.

Le traitement chirurgical est ardemment défendu surtout la chirurgie à ciel ouvert, alors que certaines équipes ne réalisent que des relèvements à enclouage fermé (R.E.F.F).

Les complications s'observent préférentiellement lors du traitement chirurgical à foyer ouvert qu'il s'agisse d'ostéosynthèse par vissage ou par plaque.

HISTORIQUE

Les fractures thalamiques avaient une solide réputation de gravité que les progrès récents ont eu du mal à entamer, leur traitement reste controversé [5], [58], [22].

En 1931, Bohler [18] décrivait la méthode de réduction par une broche de traction suivie d'une immobilisation par plâtre.

En 1913, Leriche recommandait une ostéosynthèse par plaque et vis [59]. Ces recommandations ont été appuyées par Palmer [60].

Dautry et Gosset ont ouvert à la période contemporaine, une compétition entre la méthode fonctionnelle et les traitements orthopédiques ou chirurgicaux, remettant en discussion des moyens modernes un débat déjà instauré par Malgaigne, grâce à une meilleure analyse des lésions anatomopathologiques et à l'établissement de bases techniques de la réduction ostéosynthèse à ciel ouvert des fractures articulaires du calcanéum, beaucoup d'auteurs ont rapporté des résultats satisfaisants après traitement chirurgical [52], [61], [62].

Avant qu'elle soit défendue l'application aux fractures du calcanéum du principe de la reconstruction exacte des articulations portante de membre inférieur afin de restituer la fonction articulaire, on a bien l'impression que l'arthrodèse secondaire, devant les séquelles des traitements conservateurs, a représenté pendant longtemps, dans l'esprit de certains, la seule expression du traitement chirurgical. La table ronde du symposium de la SOFCOT de 1988, consacrée à ce sujet, sous la direction de Babin [37], a démontré la supériorité de la chirurgie sur le traitement orthopédique.

Le traitement chirurgical fait parti actuellement de l'arsenal thérapeutique des fractures articulaires du calcanéum, cependant le choix du moyen d'ostéosynthèse notamment entre plaques et vissage et l'utilité de l'adjonction d'une greffe osseuse restent sujets à discussion.

RAPPEL

ANATOMIE

I. Anatomie descriptive :

Le calcanéum (Calcaneus) est le plus volumineux des os du tarse, dont il constitue la partie postéro-inferieure, au-dessous de l'astragale. [1]

De forme grossièrement cubique, le calcanéum possède 6 faces qui peuvent être décrites isolément.

1. La face supérieure

Comprend deux parties, nettement distinctes :

En arrière, elle est étroite et convexe transversalement, mais concave d'avant en arrière ; criblée d'orifices vasculaires, elle correspond au tissu cellulo- graisseux situé en avant du tendon d'Achille ;

En avant elle est beaucoup plus large, et reçoit la face inférieure de l'astragale ; comme elle, elle présente à étudier deux facettes articulaires séparées par une gouttière transversale.

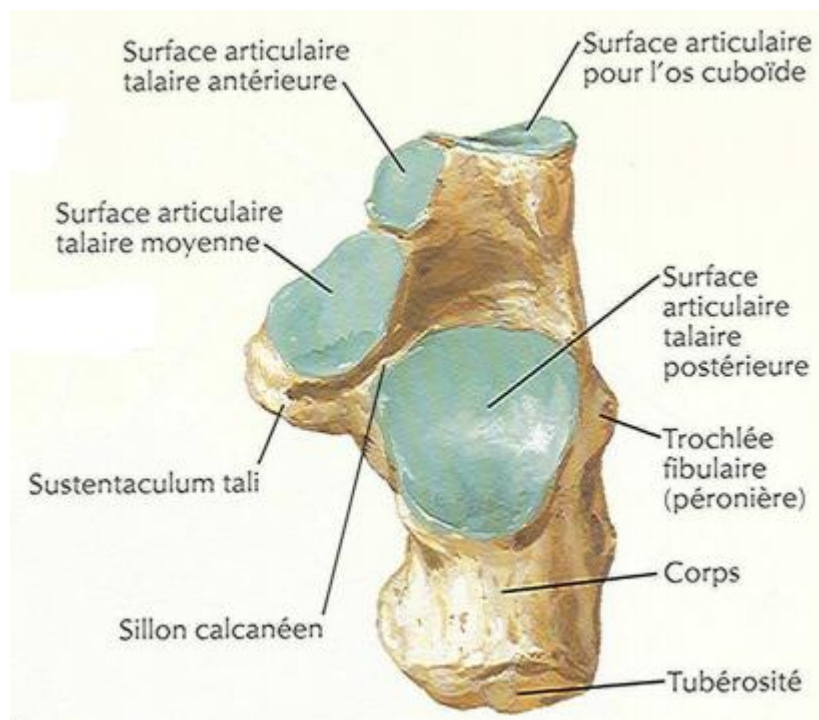


Figure N°1 : vue supérieure du calcanéum [66]

2. La face inférieure

Allongée et concave d'avant en arrière comprend trois parties : deux tubérosités séparées par une surface intertubérositaire.

En arrière : la tubérosité postérieure occupe le tiers postérieur et représente le point d'appui du calcanéum sur le sol ;

En avant : la tubérosité antérieure, arrondie et peu développée.

3. La face externe

Rugueuse et plane, plus haute en arrière qu'en avant, présente à sa partie médiane, à l'union 1/3 antérieur _ 2/3 postérieurs un tubercule externe qui sépare les tendons péroniers latéraux.

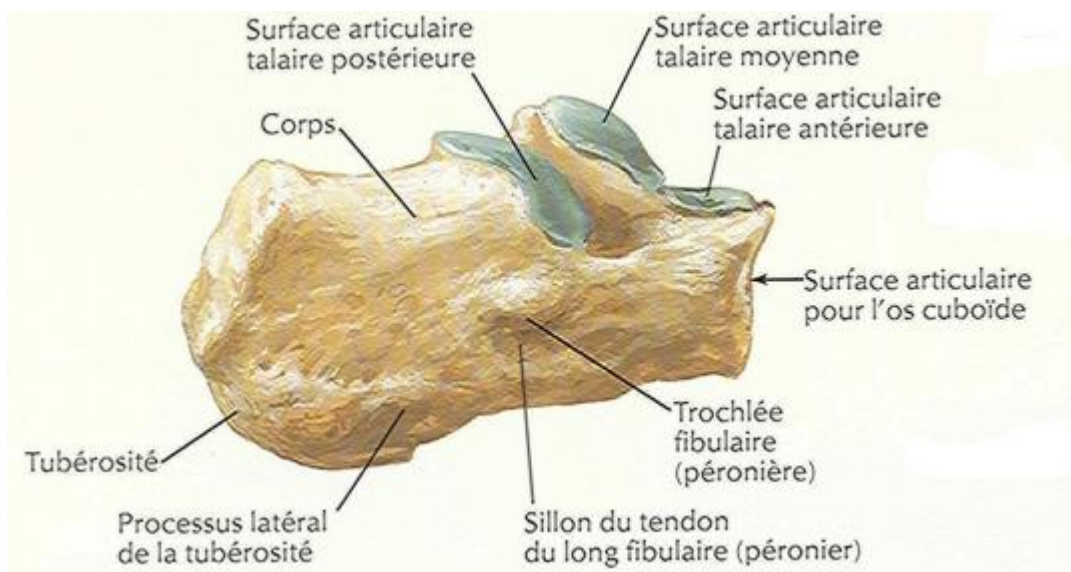


Figure N°2 : vue latérale du calcanéum [66]

4. La face interne

Également plus haute en arrière, apparaît comme une large gouttière, oblique en bas et en avant, la gouttière calcanéenne (Sulcus Calcanei).

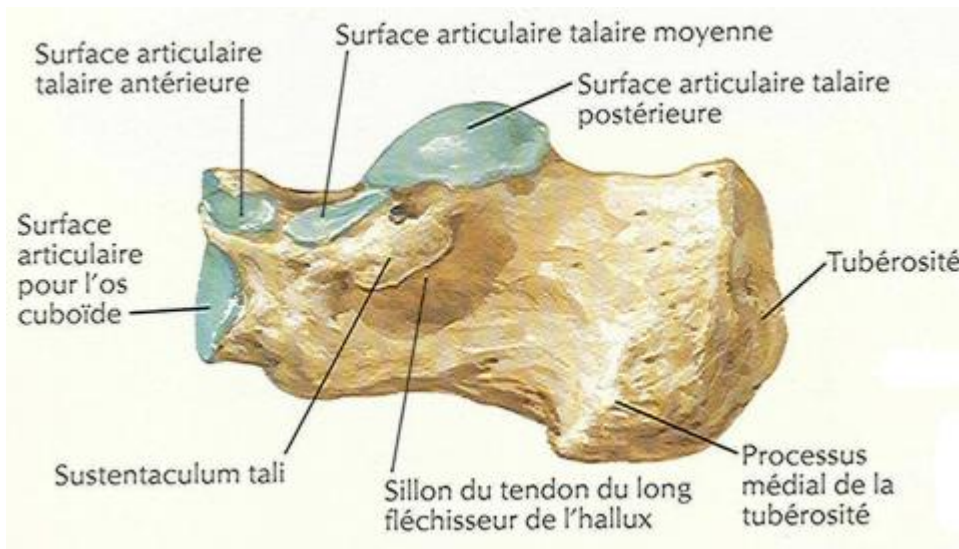


Figure N° 3 : vue médiale du calcanéum [66]

Celle- ci est limitée :

- En bas : par le processus médial de la face inférieure
- En haut : par la petite apophyse du calcanéum (Sustentaculum tali) qui se détache console et, par sa face supérieure, supporte la facette articulaire antérieure de la face supérieure, par sa face inférieure, surplombe la partie antéro-supérieure de la gouttière.

5. La face antérieure,

La plus petite, correspond à la portion antérieure de la grande apophyse sur toute sa surface la facette articulaire cuboïdienne, triangulaire à base supérieure, orientée en avant et en dedans. Elle est surplombée par un relief osseux : le bec de la grande apophyse

6. La face postérieure

Plus large en bas qu'en haut, convexe sur tous les sens, répond au relief du talon.

Elle présente trois portions :

Supérieure, lisse, en rapport avec la bourse séreuse préachilléenne,

Moyenne, large et carrée, sur laquelle s'insère le tendon d'Achille,

Inférieure, rugueuse, oblique en bas et en avant qui se continue par la tubérosité postérieure de la face inférieure.

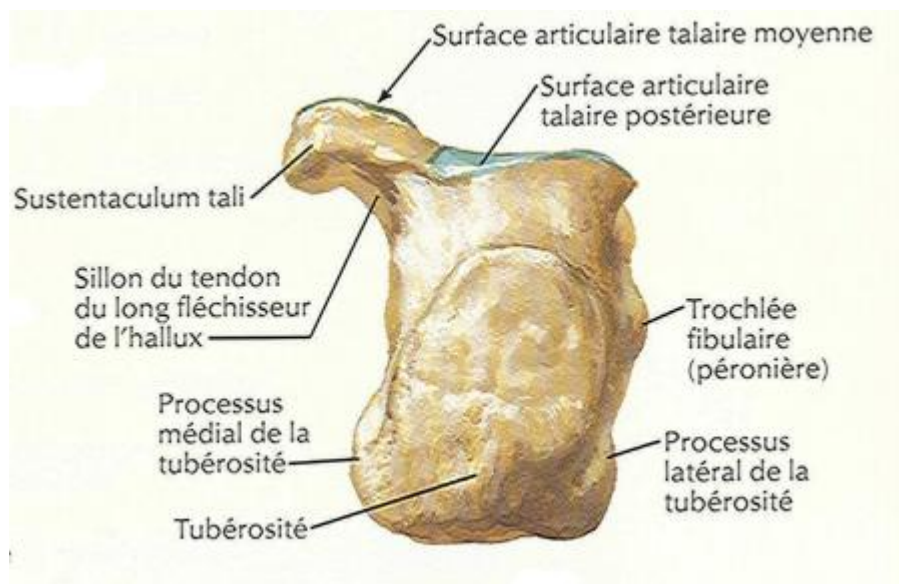


Figure N°4 : vue postérieure du calcanéum [66]

II. Arthrologie :

Le calcanéum et l'avant pied sont unis l'un à l'autre par l'articulation calcanéocuboïdienne, correspondant à la partie antérieure de la grande apophyse.

Le talus et le calcanéum sont unis l'un à l'autre par l'articulation sub-talienne.

Ce complexe articulaire talo-calcanéen est constitué de deux articulations distinctes :

Articulation talocalcanéenne antérieure.

Articulation talocalcanéenne postérieure, la plus importante des deux correspondants à l'articulation sub-talienne proprement dite.

III. Rapports anatomiques

1. Tendineux

A la face latérale : les tendons terminaux des muscles long et court fibulaire.

A la face médiale : les tendons terminaux des muscles long fléchisseur de l'hallux, long fléchisseur des orteils et tibial postérieur.

A la face postérieure : le tendon terminal du muscle triceps sural.

A la face plantaire : le muscle abducteur de l'hallux, l'abducteur du petit orteil, le court fléchisseur des orteils, et le carré plantaire.

2. Vasculo-nerveux

- La vascularisation est assurée par trois contingents :

Médial par l'artère tibiale postérieure

Antérieur par l'artère dorsale du pied

Latéral par l'artère fibulaire

Toutes ces artères sont largement anastomotiques et la richesse de cette vascularisation rend compte de la rareté des complications à type de nécrose osseuse du calcanéum.

- Nerfs :

Le nerf saphène externe.

Le nerf tibial postérieur qui passe en arrière et en dehors de l'artère tibiale postérieure d'abord dans la gouttière rétro-malléolaire puis dans le canal calcanéen pour se diviser en deux nerfs plantaires (nerfs plantaires interne et externe).

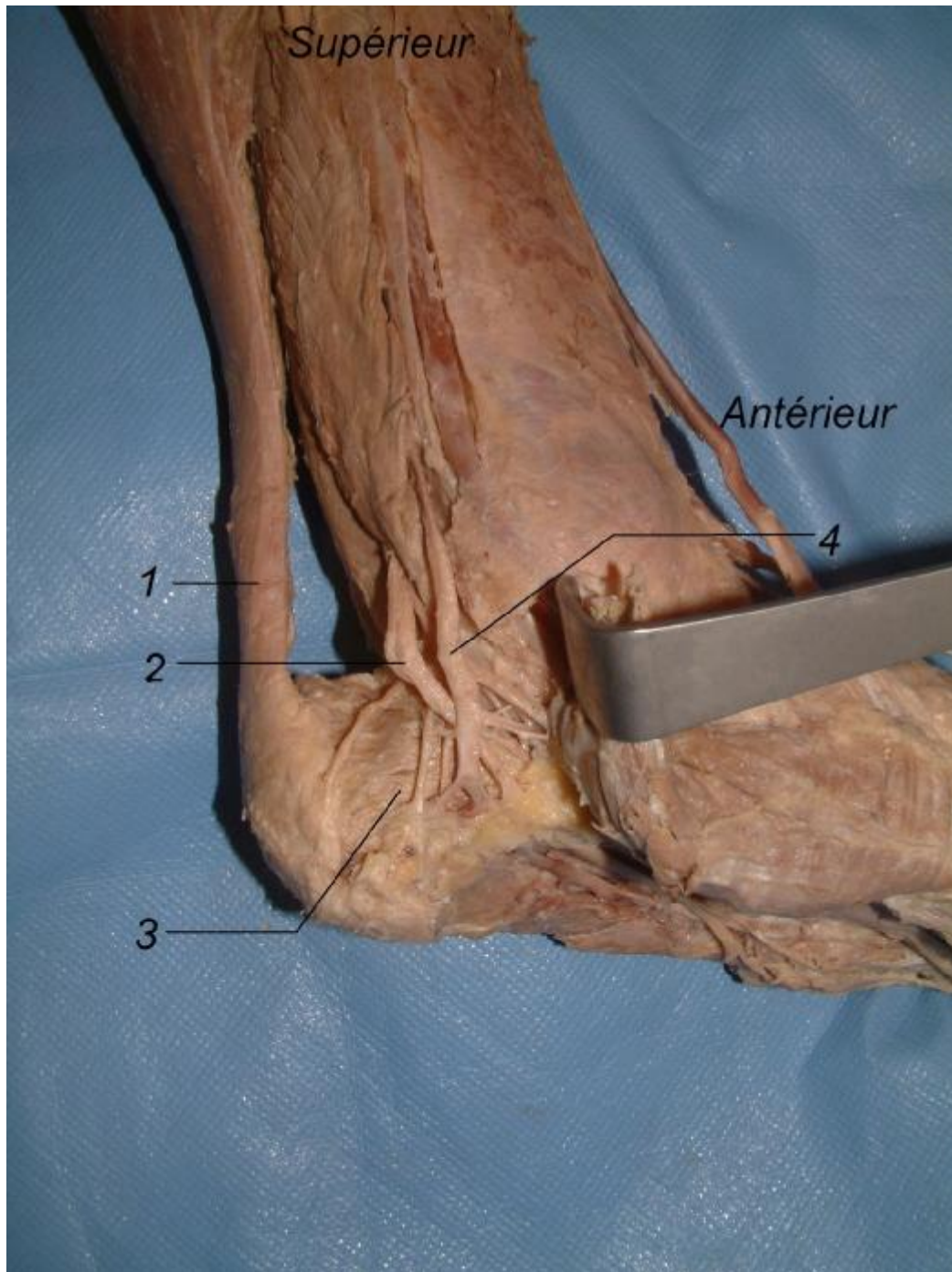


Figure N°5 : Vue médiale du cou-de-pied gauche montrant les rapports du calcanéum avec l'artère et le nerf tibial postérieur [63]

1. Tendon d'Achille
2. Nerf tibiale postérieur
3. Tendon du péronier postérieur
4. Artère tibiale postérieure

BIOMECHANIQUE

Selon Kapandji [2], le poids du corps transmis par le membre inférieur, s'applique sur le tarse postérieur au niveau de la poulie astragalienne à travers l'articulation tibio-tarsienne. De là, les efforts se répartissent dans 3 directions, vers les 3 points d'appui de la voûte plantaire. Vers l'appui antérieur et interne, vers l'appui antérieur et externe et vers l'appui postérieur à travers le corps de l'astragale, l'articulation sous astragalienne et le corps du calcanéum.

La transmission des efforts mécaniques se lit dans la disposition des travées osseuses (fig.4 a et 4b) : les travées issues de la corticale antérieure du tibia parcourent, obliques en bas et en arrière, l'arc-boutant postérieur, traversant le corps de l'astragale pour s'épanouir dans l'éventail sous thalamique ; les travées issues de la corticale postérieure du tibia, s'orientent en bas et en avant dans le col et la tête de l'astragale pour traverser le scaphoïde et l'arc-boutant antérieur. Outre l'éventail sous-thalamique, le calcanéum comporte deux systèmes trabéculaires principaux : un système arciforme supérieur, concave vers le bas, qui se condense en une lame compacte dans le plancher du sinus du tarse dont les fibres travaillent en compression ; un système arciforme inférieur, concave vers le haut, qui se condense sur la corticale inférieure de l'os et travaille en élévation. Entre ces deux systèmes se trouve un point faible situé juste en dessous du sinus du tarse.

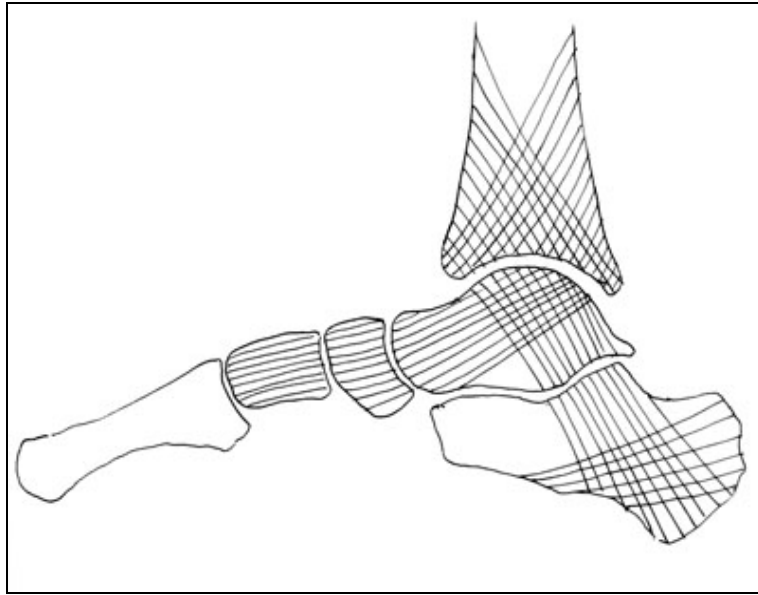
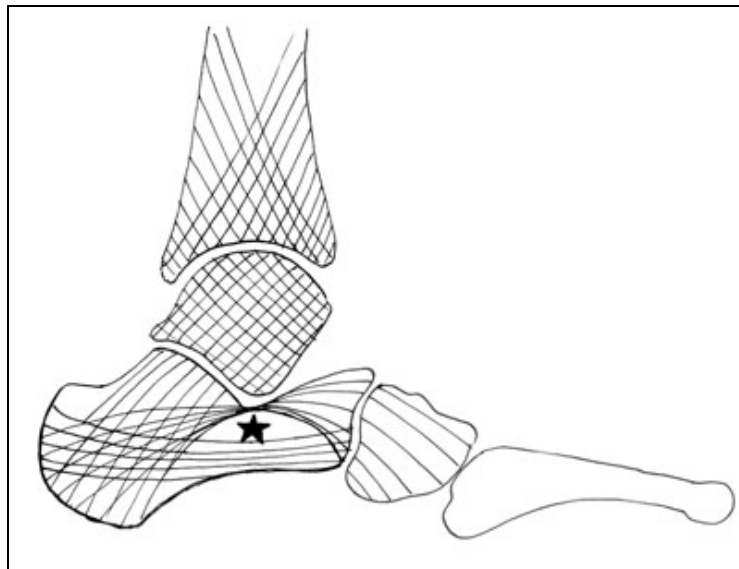


Figure N°4: disposition des travées osseuses au niveau de l'arrière pied

4a : coupe au niveau de l'arche interne [2]



4b : coupe au niveau de l'arche externe [2]

A partir de ces constatations architecturales de l'arrière-pied, le calcanéum à une ferme constituée de deux arbalétriers, et d'un entrait (fig. 2). L'arbalétrier postérieur correspond à l'éventail sous-thalamique, l'arbalétrier antérieur au système arciforme supérieur et l'entrait au système arciforme inférieur dont la tension empêche l'écartement des arbalétriers.

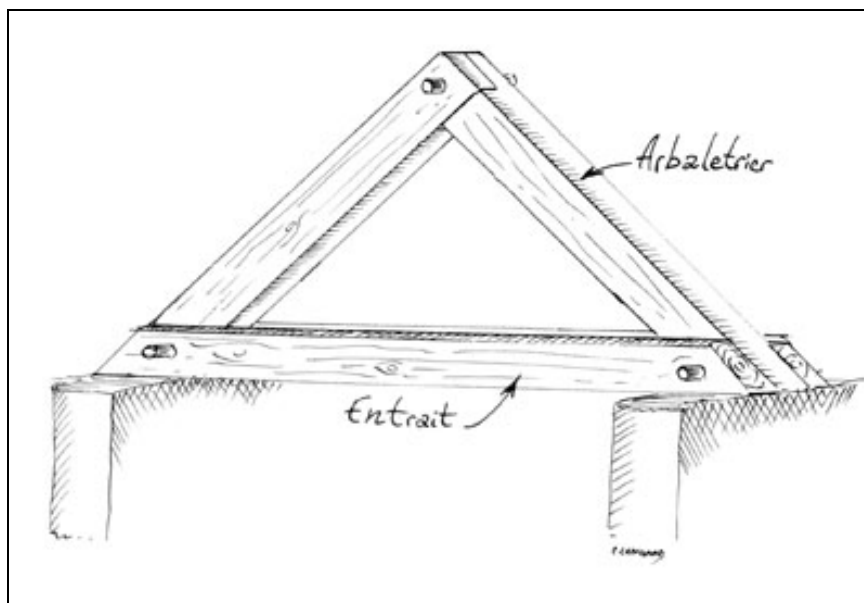


Figure N° 5: ferme [2]

MATERIELS ET METHODES

I. Type d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective portée sur des patients présentant une fracture du calcanéum, étalée sur une période depuis Janvier 2009 à décembre 2010.

II. Patients

Ont été inclus tous les patients adultes présentant une fracture du calcanéum et qui ont reçu un traitement chirurgical.

III. Recueil des données

Nous avons utilisé une fiche d'exploitation pour chaque malade, regroupant plusieurs items concernant les aspects démographiques, cliniques, paracliniques, et thérapeutiques (annexes 1).

1. Eléments cliniques

Les données sociodémographiques ont été recueillies à partir des dossiers médicaux des patients.

A l'interrogatoire on a recherché le contexte du traumatisme ses mécanismes ainsi que les étiologies.

L'examen clinique a permis de :

- Identifié le coté atteint
- Rechercher les signes fonctionnels
- Rechercher l'ecchymose et l'ouverture cutanée.
- Rechercher les lésions associées.

2. Éléments radiologiques :






Radiologie standard :

On a réalisé chez tous nos patients 4 types de clichés :

- Un cliché de face antéro-postérieure de la cheville : pour reconnaître les fractures luxations de type II de Duparc.
- Un cliché de face dorso-plantaire du pied : pour étudier l'extension vers l'avant du trait fondamental.
- Un cliché de profil externe permet de retrouver les traits caractéristiques des fractures horizontales ou verticales ainsi que le double contour des fractures mixtes.
- Un cliché rétro-tibial ascendant (incidence axiale ascendante planto-dorsale) en décubitus dorsale visualise le ou les traits sagittaux et l'importance de la tubérosité postérieure.

On a utilisé la classification de DUPARC pour sa valeur pédagogique permettant de mieux comprendre l'anatomo-pathologie des fractures thalamiques du calcanéum.

Tableau N°1 : classification de Duparc [12]

	<p>Fracture type I [57] Fracture séparation à deux fragments de variété sagittale ou transversale</p>
	<p>Fracture type II [57] Fracture séparation à deux fragments avec luxation du fragment postéro latéral. [13]</p>
	<p>Fracture type III Fracture à trois fragments intermédiaire, postéro-latérale corticothalamique, dont l'enfoncement est soit horizontal soit vertical.</p>
	<p>Fracture type IV Fracture à quatre fragments par refend du fragment postéro-latéral.</p>
	<p>Fracture type V L'association de plus de quatre fragments constitue une fracture complexe : fracas calcanéen.</p>

TDM :

On a réalisé une TDM chez la plupart de nos patients dans le but de répondre à deux questions : quel est le fragment osseux véritablement responsable de l'enfoncement horizontal sur le cliché de profil?

Peut-on mieux appréhender la position des traits de fracture particulièrement du trait fondamental sagittal ? [14, 15,16].

Ainsi on a utilisé la classification Uthésa :

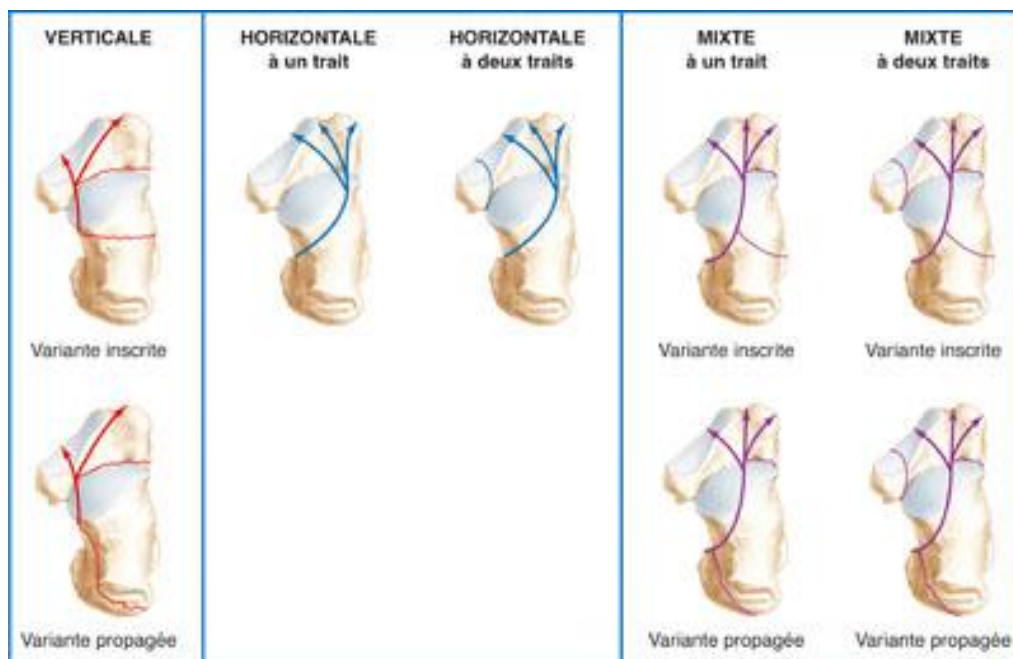


Figure N°6. Classification D'Uthésa des fractures thalamiques du calcaneum en fonction de la position des traits de fracture. [56]

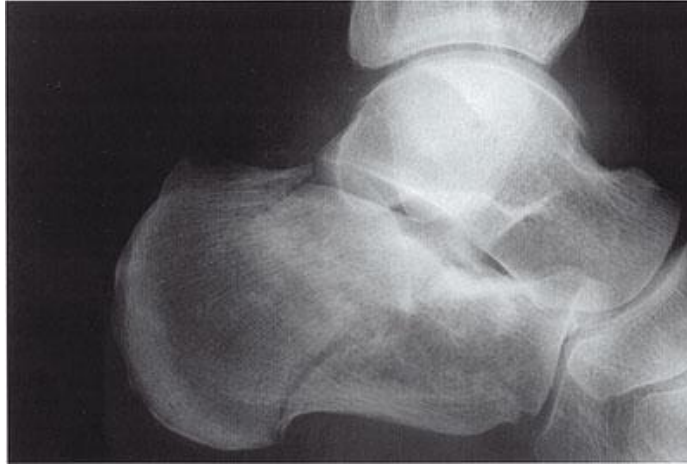


Figure N°7. Radiographie de profil latéral d'une fracture mixte avec son double contour thalamique caractéristique. [56]

Un bilan radiologique complet

Réalisé selon les données de l'examen clinique à la recherche des lésions associées.

3. Éléments biologiques :

Les examens biologiques suivants ont été relevés chez tous nos patients avant l'acte chirurgical : Numération formule sanguine, groupage sanguin et un bilan d'hémostase.

IV. Les méthodes chirurgicales utilisées comportaient :

- Une ostéosynthèse définitive par plaque.
- Relèvement enclouage à angle fermé.
- Traitement par vissage

V. Pour évaluer nos résultats :

Nous avons calculé l'angle de Bohler en per et post-opératoire et après un délai moyen d'une année.

- intérêt de la mesure de l'angle de Bohler : [11-18-19]

Il nous a permis une évaluation à la fois des dégâts initiaux et de leur réduction. Le trait fracturaire fondamental sépare le thalamus en un fragment médial abaissé et un fragment latéral pivoté. Le double contour thalamique radiologique qui en résulte permet la mesure d'un angle de Bohler médial et un angle de Bohler latéral. Il a été montré que plus l'angle de Bohler médial est diminué, plus l'évolution dégénérative sous-talienne est importante. La restauration chirurgicale d'un angle de Bohler satisfaisant est préalable à l'obtention d'un bon résultat. La "double mesure" de l'angle de Bohler, effectuée sur l'incidence radiologique de profil latéral, contribue à donner toute son importance à cet angle historique.

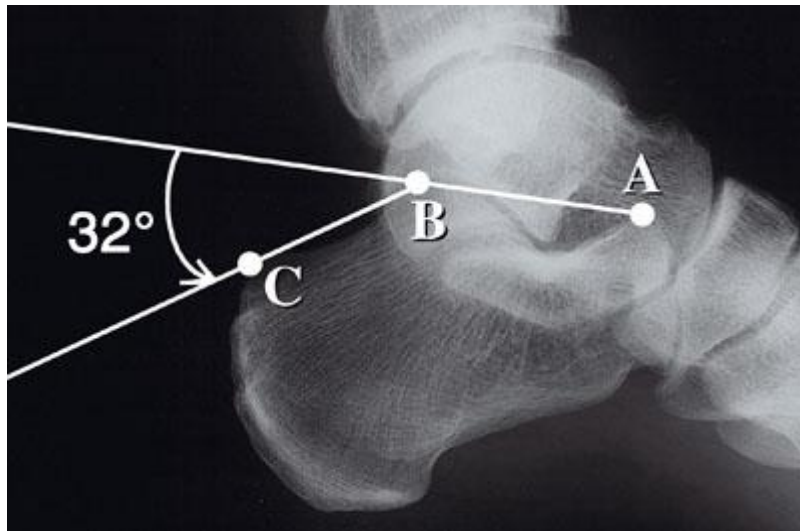


Figure N°8. Mesure de l'angle de Bohler sur une radiographie de profil latéral strict d'un calcanéum sain. [56]

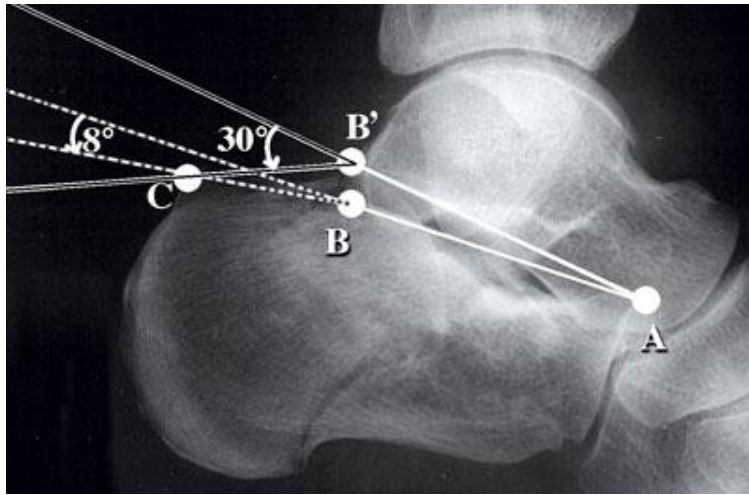


Figure N°9. Double mesure de l'angle de Bohler sur une radiographie de profil latéral strict d'une fracture mixte, avec un angle de Bohler médial beaucoup plus petit que l'angle de Bohler latéral. [56]

- On a utilisé le score fonctionnel de Kitaoka qui nous a permis d'évaluer la douleur étant la principale plainte, la marche, la mobilité de la sous-talienne et la stabilité de l'axe de l'arrière-pied, et la reprise du travail.

Tableau N°2: score de Kitaoka

Critères	cotation
Douleur	40
Jamais	40
Occasionnelle	30
Quotidienne modérée	20
Permanente majeure	00
Fonction	50
*Limitation des activités	
Aucune limitation	10
Limitation des activités de loisir	07
Limitation modérée	04
Limitation importante	00
*Périmètre de marche	
Plus de 3 km	05
Entre 2 et 3 km	04
Entre 500 et 1500 mètre	02
Moins de 500 mètre	00
*Nature de terrain	
Aucune difficulté quel que soit le terrain	05
Quelques difficultés sur terrain irrégulier	03
Sévères difficultés sur terrain irrégulier	00
*Boiterie	
Aucune	08
Visible	04
Marquée	00

*Amplitudes sagittales (flexion+extension)	
Normale ou restriction modérée= 30° et plus	
Restriction nette =15à29°	08
Restriction sévère moins de 15°	04
*Amplitude de l'arrière pied (inversion +éversion)	00
Normale ou restriction modérée (75 à 100%)	
Restriction nette (25 à74%)	06
Restriction sévère (moins de 25%)	03
*Stabilité de la cheville et de l'arrière pied :	00
Stable	
Instable	08
	00

Résultat

Excellent si total du score entre 95 et 100

Bon si score totale entre 80 et 94

Moyen si score totale entre 50 et 74

Mauvais si le score totale est inférieur à 50

RESULTATS

Nous rapportant une étude rétrospective de 12 cas de patients opérés pour fractures du calcanéum colligés au service de chirurgie traumatologique et orthopédique (B) du CHU Hassan II de Fès, sur une période étalée depuis Janvier 2008 à décembre 2010.

I. Epidémiologie :

1. Age :

L'âge des patients opérés était compris entre 18 ans et 44 ans avec un âge moyen de 34 ans.

2. Sexe :

3 des patients opérés étaient de sexe féminin et 9 patients de sexe masculin.

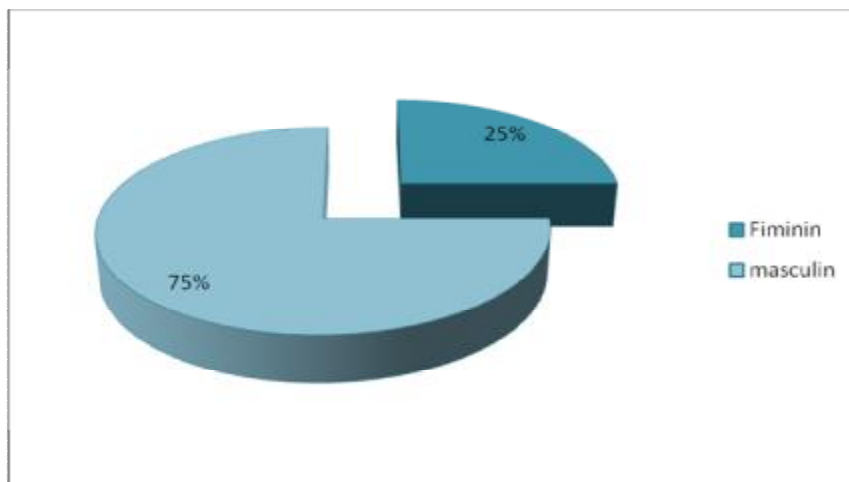


Figure N°10 :répartition en fonction du sexe

3. Mécanisme :

10 patients ont été victimes d'une chute d'hauteurs différentes (2 cas du 3ème étage, 1 cas d'une hauteur de 7 mètres, 2 cas du 1er étage, 3 cas d'une hauteur de 4 mètres, 2 cas d'un olivier hauteur estimée a 3 mètres,) 2cas AVP.

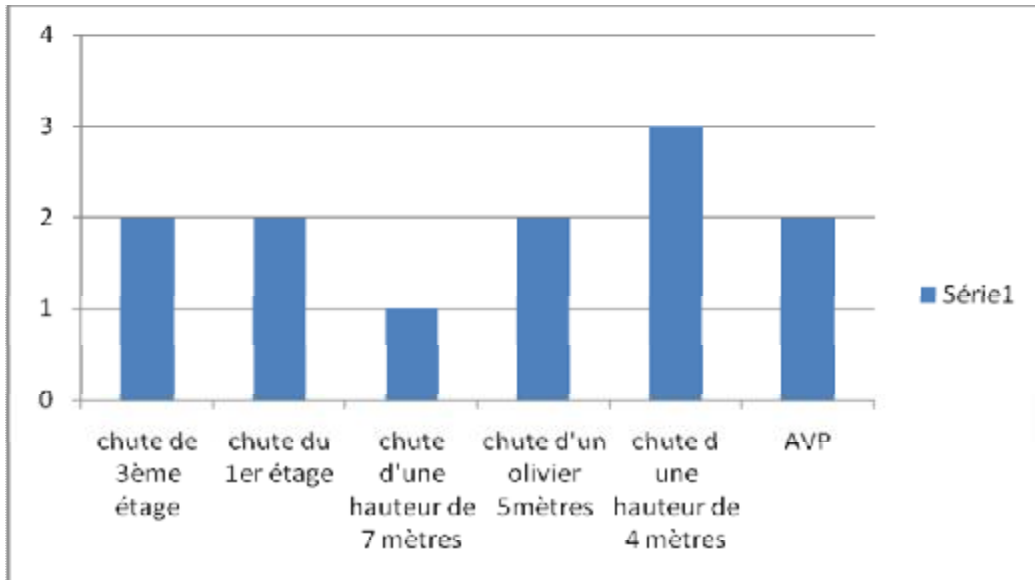


Figure N° 11 : mécanismes des fractures

4. Etiologie :

75% des patients étaient victimes d'un accident de travail (9cas), 16.6% accident domestique (2 cas) et 8.4% tentative de suicide (1cas).

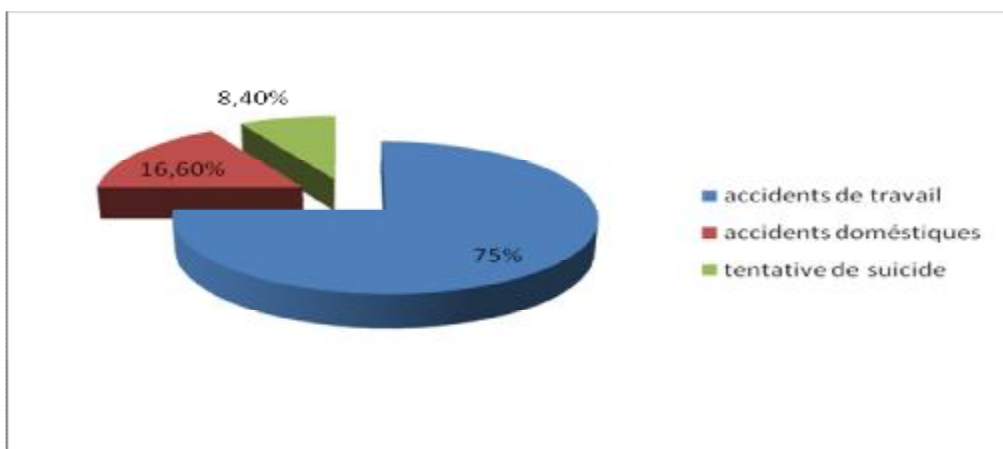


Figure N°12 : répartition des étiologies

5. Délai pré opératoire :

Le délai préopératoire était en moyen 7 jours avec des extrême 03jour et 12.

6. Etude pré opératoire :

Tous nos patients ont bénéficié d'un examen somatique complet, d'une radiographie pulmonaire de face, d'un ECG, d'un bilan infectieux, et d'un bilan standard.

II. Clinique :

1. Le coté atteint :

La fracture était du coté droit chez 7patients, et du coté gauche chez 5patients.

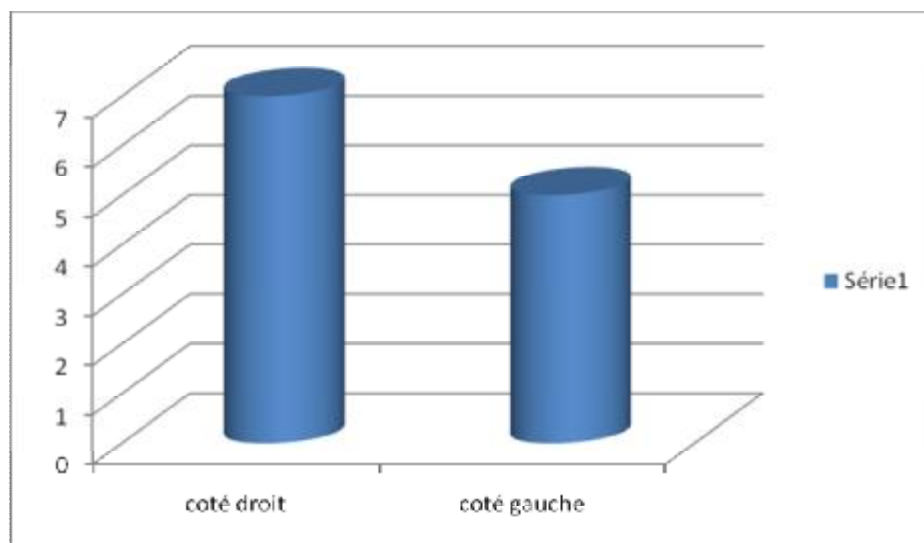


Figure N°13 : coté atteint

2. Signes fonctionnels :

La douleur et l'impotence fonctionnelle étaient décrites chez tous les patients.

3. Examen local :

Un œdème était décrit chez tous les patients avec ecchymoses observées chez 7 patients. Ouvertures cutanées chez 2 patients.

4. Lésions associées :

Une fracture du calcanéum controlatéral chez 6 patients(50%) une fracture du pilon tibial dans un cas(8.3%), une fracture lombaire chez 3 patients(25%), une fracture de la tête radiale dans un cas(8.3%) , une fracture de la rotule pour un seul malade(8.3%), et une fracture de l'extrémité inférieur du péroné dans 2 cas(16.6%).

III. Radiologie :

1. Radiologie standard :

Les fractures étaient types III de Duparc dans 41.6% des cas (5 patients), types IV dans 33.3% (4 patients), et type V dans 25.1% des cas (3 patient).

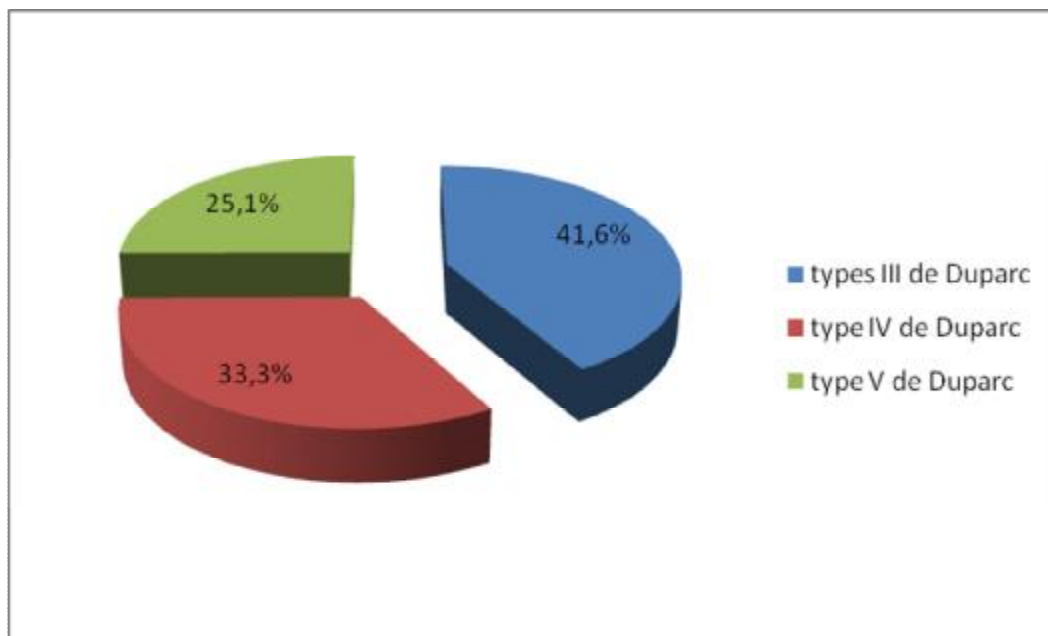


Figure N°14 : répartition radiologique selon la classification de Duparc

2. Scanner :

L'enfoncement thalamique était vertical chez 5 patients, mixtes chez 4 patients, vertical et mixte chez un patient, et 2 patients n'ont pas bénéficié de scanner.

IV. Etude biologique :

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan biologique et opératoire comportant :

- numération formule sanguine.
- groupage sanguin
- bilan d'hémostase

D'autres consultations spécialisées et examens paracliniques spécifiques ont été réalisés selon la nécessité.

V. Traitement :

a) technique

1) Préparation du malade-salle d'opération

Tous nos patients ont bénéficiés d'une préparation locale qui consiste en un rasage du membre inférieur et une désinfection cutanée de la région opératoire par de la Bétadine dermique avant l'intervention.

L'intervention s'est déroulée dans une salle réservée exclusivement à la chirurgie aseptique.

2) Type d'anesthésie :

L'intervention a eu lieu sous :

- rachianesthésie chez 11cas soit 91.6%.
- anesthésie générale chez 01cas, soit 8.4%.

3) Installation du malade :

Tous nos malades ont été installés en décubitus latéral ou ventral garrot pneumatique à la racine, tout le membre inférieur est préparé et badigeonné par de la Bétadine iodé et recouvert par du jersey stérile.



Figure 15 : installation du malade [67]

4) Geste réalisé :

L'ostéosynthèse définitive a été faite par plaque en Y(2,3) chez 7 patients (58.3%) et par 2 ou 3 plaques DCP chez 2 patients réalisant un montage en triangulation selon la direction des travées osseuses principales (16.6%). On eu recours à une greffe corticospongieuse de soutien chez 2 patients (16.6%), Relèvement-enclouage à angle fermé a été réalisé chez deux patients (16.6%), traitement par vissage chez un patient.

b) Traitement post opératoire :

1) Traitement médical :

Tous nos patients ont reçu une antibio-prophylaxie pendant 24 heures. A base d'amoxicilline-acide clavulanique.

Les antalgiques ont été administrés par voie intraveineuse puis relai par voie orale.

Les anticoagulants à base d'héparine de bas poids moléculaire (HBPM) à dose préventive pendant 15 jours a été administré chez tous nos malades.

2) Suites opératoires :

On a procédé à une immobilisation de la cheville par une attelle plâtrée pendant 15 jours, relayée après ablation de fils par une botte en résine pendant 45 jours.

La rééducation était systématique chez tous les patients et l'appui partiel a été recommandé à la 9^{ème} semaine et l'appui définitif n'a été autorisé qu'après 3 mois.

VI. Complications :

2 patients dans notre série ont présenté une algodystrophie traitée par des injections de calcitonine.

Une arthrose sous astragalienne pour 2 cas dont un a bénéficié d'une arthrodèse sous astragalienne.

Aucune complication infectieuse ni thromboembolique n'a été notée dans notre série.

1. Résultats thérapeutiques :

2. Recul post opératoire

Les patients ont été suivis régulièrement en consultation. Avec un recul moyen d'une année.

3. Résultats fonctionnels :

Pour évaluer nos résultats nous avons utilisé le score fonctionnel de Kitaoka qui est basé sur 5 critères : la douleur, la marche sur terrain irrégulier, la mobilité de la sous talienne, la capacité de travail l'axe de l'arrière pied :

∅ La douleur est un symptôme essentiel à évaluer après l'intervention :

- les patients qui n'ont jamais présenté de douleur 3 cas 25%
- les patients qui ont présenté la douleur occasionnellement 8 cas 66.6%.
- les patients qui ont présenté une douleur quotidienne modérée 1 cas 8.4%.
- aucun patient dans notre série n'a présenté de douleur permanente majeure.

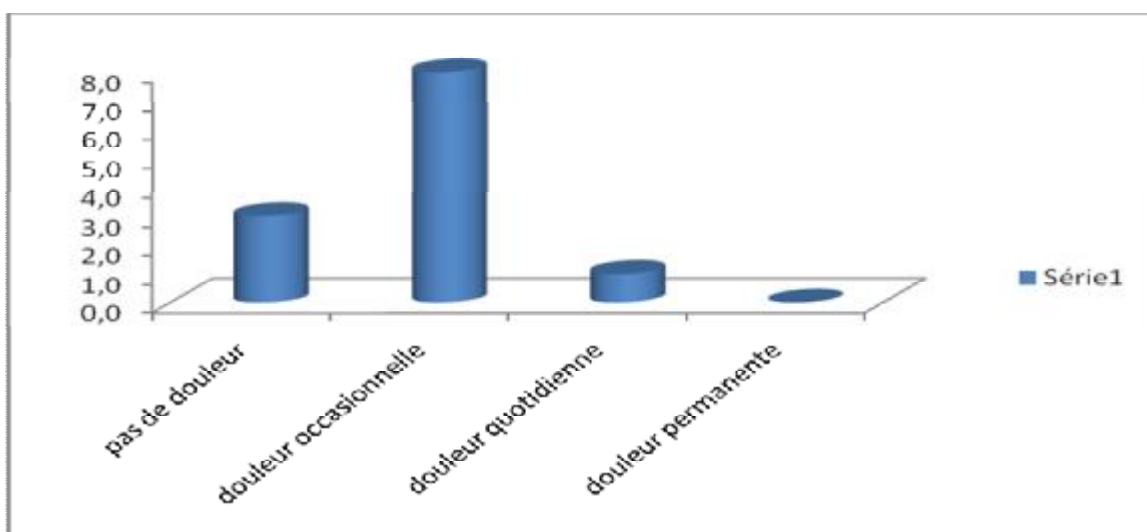


Figure N°15 : résultats fonctionnels sur la douleur

∅ La marche sur terrain irrégulier était :

- normale pour 3 patients 25%.
- difficile pour 7 patients 58.4%
- impossible pour 2 patients 16.6%

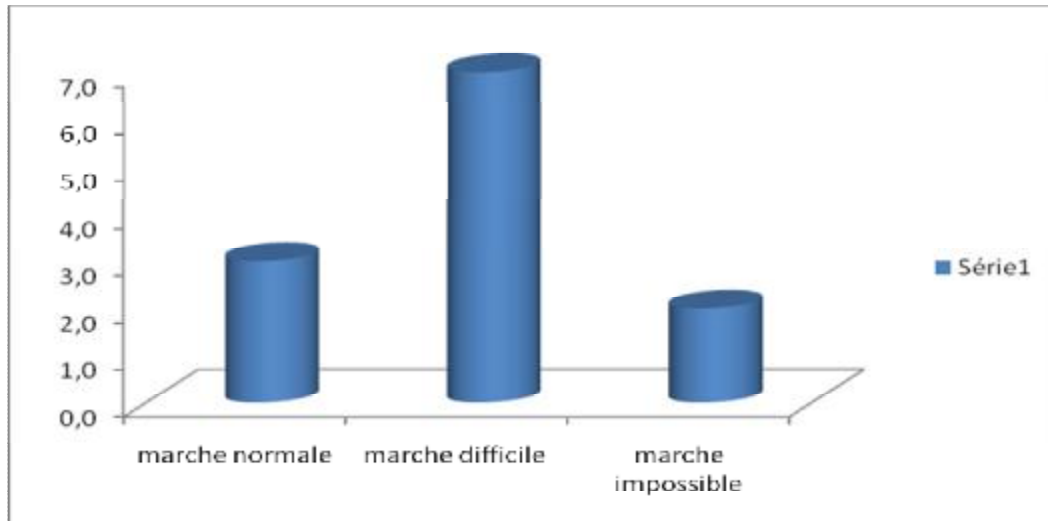


Figure N°16 : résultats sur la msrche sur terrain irrégulier

∅ La mobilité de la sous talienne était :

- normale chez 9patient 75%.
- diminuée de moitié pour 2 patients 16.6%
- nulle pour un patient 8.4%.

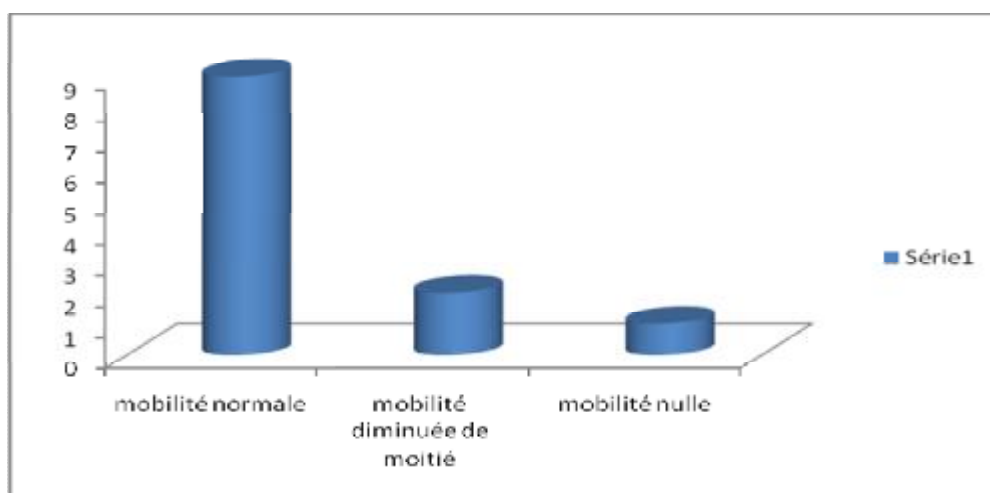


Figure N°17 : résultats de la mobilité de la sous talienne

∅ La reprise du travail s'est faite en moyenne 4.6 mois avec les mêmes capacités chez 10 patients (83.4%), deux patients avaient une nette diminution physique.

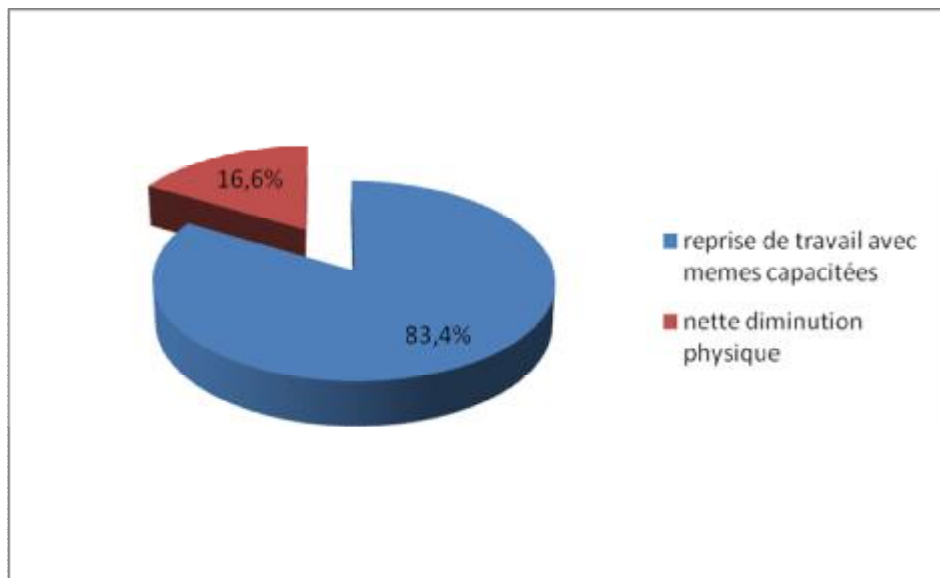


Figure N°18 : résultats de la reprise du travail

∅ L'axe de l'arrière pied était normal pour 75% et un pied plat valgus a été retrouvé dans 25% des cas.

Selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 74.3 ± 1.1 (46,98). Les résultats fonctionnels étaient excellents dans 16.6% des cas, bon dans 50% des cas, moyen dans 25% des cas et mauvais pour 8.4% des cas.

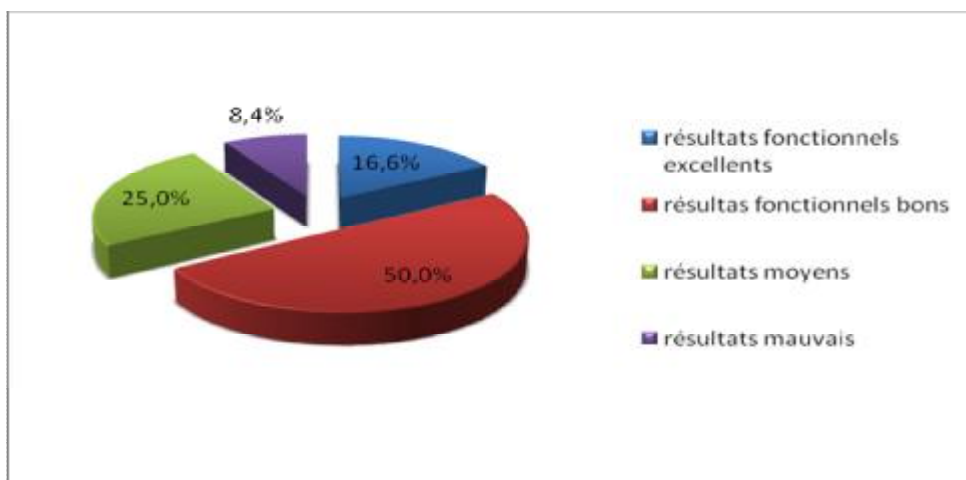


Figure N°19 : Résultats globaux

4. Résultats radiologiques :

Ø Résultat immédiat :

Une radiographie de contrôle a été réalisée à j+1 et qui avait montré un angle de Bohler moyen de 23.75°.

Tableau N°3 : comparaison entre l'angle de Bohler en pré et en post-opératoire immédiat.

Angle de Bohler préopératoire	Angle de Bohler en postopératoire
0°	20°
0°	30°
-15°	15°
-15°	10°
0°	30°
10°	35°
-10°	20°
0°	30°
-15°	20°
0°	25°
0°	30°
-15°	20°

Ø Résultat à long terme :

Un bilan radiologique a été réalisé tous les 3 mois pendant un an. A la révision, le recul moyen de l'angle de Bohler trouve qu'il est à 20,5°. La perte moyenne est évaluée à 3.25°.

ANALYSE ET DISCUSSION

I. Introduction

Les fractures du calcanéum sont des lésions fréquentes. Elles représentent 65% des traumatismes du tarse et 2% de toutes les fractures.

Les fractures thalamiques constituent une entité particulière par leur mécanisme de survenue, par leur traitement et par leur pronostic beaucoup moins favorable que les fractures extra articulaires [21].

II. Epidémiologie.

La série de 1071 fractures colligées pour le symposium SOFCOT [23] nous a fourni les données suivantes :

La prépondérance masculine est tout à fait nette (plus de 80%). Les fractures du calcanéum sont exceptionnelles chez l'enfant mais ils peuvent se rencontrer chez le sujet âgé. Le traumatisme responsable est 6 fois sur 10 une chute d'une hauteur supérieur à 2 mètres, 2 fois sur 10 un accident domestique, 1 fois sur 10 un accident de la voie publique ; les défenestrations volontaires ne représentent que 5% des cas ; dans près de la moitié des cas il s'agit d'un accident de travail. L'ouverture cutanée est plutôt rare (moins de 5% des cas) : elle correspond le plus souvent à des lésions de type éclatement.

Dans notre série on a opérée hommes et femmes, d'âge moyen 34ans avec des extrêmes allant de 18 à 44 ans, le traumatisme responsable était une chute d'une hauteur supérieure à 2mètres et AVP, avec un seul de défenestration volontaire, dans plus de la moitié des cas il s'agissait d'un accident du travail.

L'ouverture cutanée est retrouvée dans 2 cas.

Tableau N°4 : comparaison des données épidémiologiques entre la série de SOFCOT et notre série.

	Séries de la littérature	Notre série
L'âge	<p>-SOFCOT : Prédominance à l'âge jeune, peuvent se rencontrer chez le sujet âgé.</p> <p>-Nich : Age moyen de 35ans</p> <p>-Hachem : Age moyen de 36ans</p> <p>-Nouissri : Age moyen de 34ans</p>	Age moyen de 34ans, peuvent se rencontrer chez le sujet âgé.
Le sexe	<p>-SOFCOT : Prédominance masculine 80%</p> <p>-Nich : 56% des hommes et 44% femmes.</p> <p>-Hachem : Prédominance masculine 80%</p> <p>-Nouissri : Prédominance masculine 86%</p>	Prédominance masculine 75%
Le mécanisme	<p>-SOFCOT : 60% chute d'une hauteur de plus de 2m.</p> <p>-Nouissri : fractures des sportifs.</p>	<p>-chute d'une hauteur de plus de 2m pour 83, 3%</p> <p>-AVP pour 16,4%</p>
L'étiologie	-SOFCOT : Dans la moitié des cas il s'agit d'un accident de travail	Plus de la moitié des cas il s'agit d'un accident de travail
L'ouverture cutanée	-SOFCOT : Très rare	Pour 2 cas

III. Traitement chirurgical :

Le traitement chirurgical des fractures articulaires déplacées du calcaneum est recommandé par la plupart des auteurs contemporains [24,22].les publications récentes ont montré une amélioration des résultats fonctionnels et radiologiques après réduction chirurgicale et ostéosynthèse, en comparaison avec le traitement conservateur[25,26].la reprise des activités professionnelles semble plus constante et précoce après traitement chirurgical[27].cependant les modalités du traitement chirurgical(délai opératoire, voie d'abord , greffe osseuse, ostéosynthèse interne ou externe) ne sont pas consensuelles. Les principes répondent aux objectifs du traitement des fractures articulaires appliquées aux particularités anatomiques de l'os calcaneen. Il s'agit de rétablir l'anatomie et la surface articulaire thalamique [28-30], d'obtenir un montage stable et limiter les complications, notamment cutanées [29].

L'objectif de notre travail rétrospectif est d'évaluer les résultats du traitement chirurgical des fractures articulaires du calcaneum dans notre série, et les comparer aux données de littérature.

On distingue deux types de traitement chirurgicaux : traitement à foyer ouvert et traitement à foyer fermé.

1. relèvement enclouage à foyer fermé :

Le relèvement enclouage à foyer fermé (R.E.F.F.) [31] est une technique originale décrite en1975 par J.Deloux ; elle utilise une idée technique proposée dès 1934 par Westhues, puis en 1953 par Gosset, enfin en 1968 par Merle d'Aubigné et Dubousset qui, à l'aide d'un poinçon postérieur relevaient les fractures thalamiques du calcaneum. L'originalité réside en l'utilisation de l'amplificateur de brillance qui permet de vérifier la réduction du fragment thalamique en cours d'intervention. La

rééducation fonctionnelle post-opératoire fait partie intégrante de la méthode, qui bien entendu ne comprend pas l'immobilisation plâtrée.

a) Technique :

Le R.E.F.F. nécessite un bilan radiologique préopératoire complet, le principe repose sur une réduction de l'arrière pied permettant d'en assurer l'anatomie globale, les manœuvres ayant peu d'effet sur la congruence articulaire.

Sous l'anesthésie générale, le patient est installé en décubitus ventral, le pied dépassant le bout de la table. Le clou de Stenman introduit en latéroachilien externe, est enfoncé. Soit le clou est poussé à travers le sinus puis planté dans le corps de l'astragale, soit il est classé en place pour maintenir la réduction en dessous d'un deuxième clou qui va maintenir définitivement la réduction obtenue. Le premier clou est alors laissé ou enlevé.

La technique est voisine dans les enfoncements verticaux thalamo-tubérotaire ou fractures en soufflet, cas le plus favorable et dans les fractures verticales thalamiques ; les fractures horizontales nécessitent de petits mouvements de levier pour réduire la sous-astragalienne postérieure.

La rééducation est primordiale : elle s'effectue le plus souvent en centre spécialisé ; L'appui était autorisé initialement à la sixième semaine à l'ablation du clou ; actuellement il est préconisé un appui différé à la huitième semaine .Il n'est pas confectionné de plâtre bien entendu.

Les variantes techniques possibles tiennent :

- à l'utilisation : le décubitus latéral à l'avantage de permettre, en cas d'échec de réduction, un abord chirurgical.
- A l'adjonction d'une immobilisation plâtrée : utilisée par de nombreuses équipes, elle permet de laisser le clou dépasser, le noyer dans le plâtre afin de maintenir la réduction ;

- A l'utilisation de broches ou de vis associées : la stabilisation est confiée à une broche calcanéocuboïdienne et 2 broches ascendantes calcanéotaliennes.

b) Résultats :

La série de la S.O.F.C.O.T. [31] comprend 146 cas. 52 cas sont des variantes plâtrées.

Résultats anatomiques post-opératoires :

On a noté un gain entre les angles de Bohler initial et post-opératoire de 21° dans les R.E.F.F originaux, de 10° dans les variantes sans plâtre, et de 19° dans les variantes plâtrées.

Le tassement secondaire, évalué par la différence entre l'angle de Bohler post-opératoire et l'angle de Bohler final est chiffré à 5° dans les R.E.F.F originaux, à 3° dans les variantes sans plâtre, et à 4° dans les variantes plâtrées.

Il n'existe donc pas de différences significatives, quant au tassement secondaire entre les R.E.F.F plâtrées. On a noté dans les enfoncements verticaux un angle astragalo-thalamique résiduel de 7,6° et un angle de 2,1° dans les enfoncements horizontaux.

- Résultats fonctionnels :

La différence retrouvée entre les différentes techniques n'est pas statistiquement significative. 48% de bons et très bons résultats dans les R.E.F.F originaux, 28% dans les variantes sans plâtre, et 42% dans les variantes plâtrées

- Résultats physiques :

Il existe par contre une différence significative entre les résultats physiques du R.E.F.F originaux et ceux des différentes variantes plâtrées.

On n'a pas retrouvé aucune différence statiquement significative entre les résultats des enfoncements verticaux et horizontaux, entre les enfoncements thalamiques et thalamo-tubérositaires, entre fractures de type III et celle de type IV.

Conclusion :

Le R.E.F.F a ses limites les fractures de type I relèvent certainement plus de traitement orthopédique. Les fractures de types 5 ne sont pas de bonnes indications. Dans l'enfoncement thalamique pur, plus le fragment est gros et non refondu, plus il est facile à relever.

Un apprentissage est nécessaire et les variantes techniques sont admises, parfois souhaitables comme la vis transversale afin d'éviter les tassements secondaires qui surviennent à la reprise de l'appui.

Enfin le plâtre n'est pas justifié et une rééducation en centre spécialisé permet d'obtenir les meilleurs résultats.

Dans notre série on a opéré 2 malades : stade V et III de Duparc par relèvement enclouage à foyer fermé et chez qui les résultats fonctionnels et physiques étaient respectivement moyen et mauvais avec un gain de 30°, 20° de l'angle de Bohler.

Les mauvais résultats peuvent être dus aux indications limitées des R.E.F.F dans les fractures type V de Duparc.

2. Traitement à foyer ouvert :

a. Ostéosynthèse par vissage simple :

Technique :

- Voie d'abord :

Nous utilisons une voie d'abord externe sous malléolaire [33].



Figure 20 : voie d'abord rétro et sous malléolaire

- Incision :

L'incision curviligne, rétro- et sous-malléolaire externe, est horizontale sur 6 à 7 cm et recourbée à ses deux extrémités sur une longueur d'environ 2 à 3 cm.

Le tracé curviligne de cette incision permet de diminuer le risque de nécrose de la peau, en évitant des décollements et la traction sur les berges cutanées.

- Dissection :

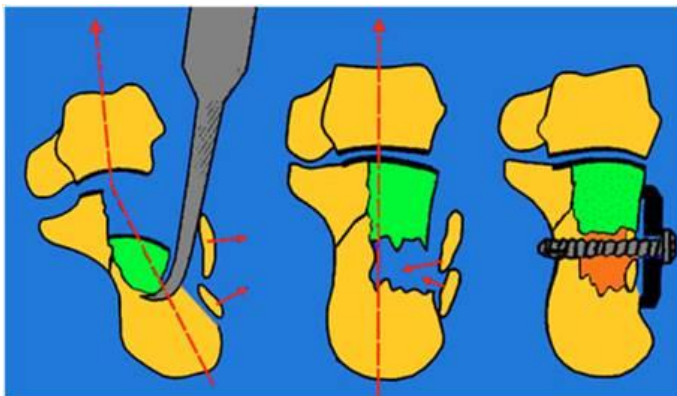
Dans la partie haute de l'incision, on repère la branche du nerf saphène externe (nerf sural). Après cette précaution, la dissection sera menée en un plan donc sans décollement cutané, et cela jusqu' au périoste ; toute la lèvre supérieure de l'incision sera relevée pas à pas. Le relèvement de ce plan comprendra le faisceau moyen du ligament latéral externe qui est détaché de l'os à son insertion basse ; ainsi sera dégagée la fracture-flexion, puis plus haut l'interligne avec l'aide de deux écarteurs de Hohmann, l'un, modifié et courbé, placé sur le col de l'astragale, autre sur le tubercule postérieur astragalien ; la gaine des tendons péroniers sera

protégée et la partie antérieure du calcanéum dégagée. Ce n'est qu'en fin d'intervention que sera pratiquée une moucheture postérieure à l'incision pour l'introduction de la vis oblique et sera mieux dégagé le bord inférieur du calcanéum pour le vissage plantaire.

- Réduction et ostéosynthèse :

La réduction est guidée par l'existence du trait fondamental, siège du déplacement essentiel et maître du désordre majeur au niveau de la surface articulaire, quelle que soit la forme de fracture envisagée. La réduction devra d'abord porter sur les déplacements essentiels.

Nous allons décrire ces principes de réduction en les appliquant schématiquement sur une fracture mixte ou tous les fragments caractéristique et ou tous les gestes de réduction sont représentés.



- ü *Relèvement du Thalamus*
- ü *Fixation avec des vis ou une plaque*
- ü *Grefe pour combler le vide*

Figure N°21 : principes du traitement chirurgical des fractures thalamiques [55]

Schéma opératoire :

La réduction va s'effectuer en deux temps successifs ; l'ostéosynthèse s'effectuera également en 2 temps successifs.

Réduction en 2 temps :

Abaissement de la grosse tubérosité et relèvement du fragment antéro-interne :

Il s'agit de corriger le déplacement principal lié au cisaillement qui s'est produit au niveau du trait fondamental ; cet abaissement est obtenu par une traction très forte exercée vers le bas, au moyen d'un crochet prenant appui sur le bord supérieur du calcanéum, contre le tendon d'Achille, afin d'avoir un bras de levier le plus grand possible. En même temps, une spatule introduite au-dessous du crucial angle fracturé prend appui sur le fragment antéro-interne au niveau de son point le plus solide, en dedans et en bas, relève vers le haut ce fragment et le plaque contre la surface astragaliennne qui sert de repère à une bonne réduction. Abaisant la grosse tubérosité, relevant ce fragment antéro-interne, on réduit en fait l'ensemble du fragment postéro externe ; le fragment corticothalamique fait toujours bloc avec la tubérosité ; l'abaissement de cet ensemble postérieur dégage donc à la vue le plan du trait fondamental.

En s'abaissant, la grosse tubérosité glisse sur la partie postérieure renflée et courbe du plan du trait fondamental, donc son varus commence à se réduire.

Réduction du fragment corticothalamique :

Son désenclavement est réalisé au moyen d'une spatule introduite sous le rebord antérieur de ce fragment. Il faut alors corriger la bascule en relevant le bord antérieur et ne pas oublier surtout de corriger simultanément sa rotation, la réduction s'obtient en l'appliquant contre le fragment antéro-interne et en faisant parfaitement coïncider les deux surfaces articulaires portées par ces 2 fragments, de

manière à corriger le déplacement au niveau du trajet thalamique du trait fondamental.

Un repère est constitué par la réduction exacte du bord antérieur du fragment corticothalamique contre la corticale du sinus du tarse, de part et d'autre du trait pré thalamique, deux fragments de corticale solide qu'il est bon de réduire, car ils ont à la fois valeur de repère et de bonne stabilisation. A ce stade, et pendant ces manœuvres, il faut s'assurer de la parfaite correction du varus de la grosse tubérosité en s'aidant, pour l'obtenir, d'une pression des doigts au niveau de la fracture- flexion, ce qui complète également la réduction du fragment corticothalamique proprement dit, sa fixation temporaire contre le fragment antéro-interne est obtenue par des broches perpendiculaires au plan du trait fondamental.

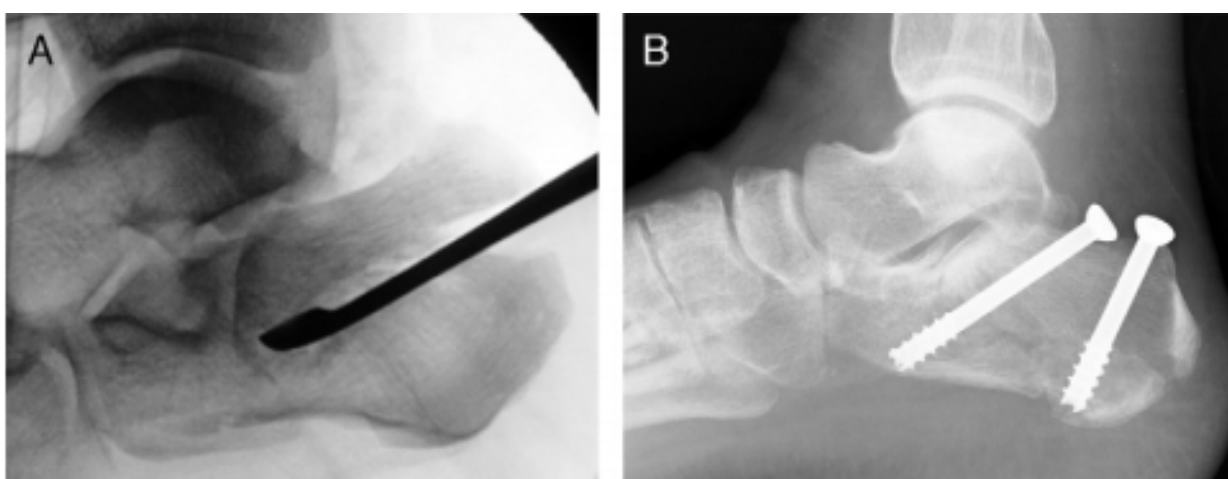


Figure N°22 : ostéosynthèse par vissage [65]

Ostéosynthèse en deux temps :

Il est nécessaire pour obtenir une surface articulaire exactement congruente, de respecter l'ordre suivant.

Vissage des fragments thalamiques [34] :

Les fragments sont séparés par la partie haute du trait fondamental ; les vis doivent être perpendiculaires au plan de ce trait ; donc, ces vis seront transversales et mettront en compression la partie haute du trait fondamental.

Le choix doit se porter sur des vis dont la prise est très bonne en os spongieux, même si leurs extrémités peuvent venir prendre appui sur la cortical du fragment antéro-interne. Lorsqu'on dispose du matériel nécessaire, les broches temporaires mises en place dans le temps précédant sont en fait des broches guides, sur les quelles on glisse maintenant un taraud avant d'introduire les vis cannelés ; il existe à cet effet des vis calibrées de 4,5mm de diamètre.

Leur longueur sera généralement de 35à 40mm. Il est essentiel de placer ces vis près du rebord cartilagineux, dans la partie haute, dense, solide de l'os thalamique. Très vite, en descendant leur niveau, la prise serait moins bonne et bientôt insuffisante. Deux vis suffisent généralement pour fixer le fragment corticothalamique.

Ostéosynthèse du fragment postéro externe contre le fragment antéro-interne :

Il s'agit de réaliser la synthèse au niveau de la partie basse du trait fondamental. Cette ostéosynthèse se réalise au moyen d'une vis d'environ 65mm de long, prenant appui au niveau de la partie inférieure de la grosse tubérosité , franchissant l'épaisseur du calcanéum obliquement de dedans en dehors et d'arrière en avant, montant en direction du sustentaculum tali. Elle est introduite non pas par l'incision mais au moyen d'une moucheture postérieure à cette incision. Le trajet de la vis est préparé par une broche guide. L'avantage est de réaliser un contrôle peropératoire préalable au vissage lui-même, ainsi cette vis prenant appui en bas dans la zone toujours solide de la tubérosité postérieure, comme l'avait indiqué Bèze, prend appui en haut dans la zone proche du sustentaculum tali et réalise une

ostéosynthèse très solide et une compression très bonne de la partie basse du trait fondamental. En effet, son obliquité particulière la rend aussi perpendiculaire que possible au « plan » du trait fondamental à ce niveau. L'ostéosynthèse de la grosse tubérosité, obtenue par ce moyen ; est perpendiculairement stable.

Complément d'ostéosynthèse :

Vissage du refend plantaire :

Ce refend plantaire et cet éclat osseux, très bien visible à la radiographie, surtout peut on dire les 2 premiers temps de la réduction, fragilisent l'entrait inférieur. Il est donc intéressant de réduire et de fixer cette aile de papillon par une vis en rappel. Cette vis est dite verticale. Sa pénétration se situe au niveau de la face supérieure du calcanéum ; elle est relativement superficielle dans le corps de l'os. Et elle est dirigée vers le centre géométrique de l'aile de papillon plantaire ; la voûte calcanéenne retrouve ainsi sa configuration normale.

Vissage du fragment apophysaire :

Le vissage se fait de dehors en dedans, en direction de la zone osseuse très dense située juste au dessous de l'extrémité interne du sinus du tarse dans le sustentaculum tali ou l'on trouve souvent la meilleure prise ; quelquefois, la vis est dirigée sur la face interne apophysaire. Il faut reconnaître que le vissage de ce fragment est de réalisation délicate [35]. Ce fragment apophysaire est souvent intéressé par un trait de fracture latéral détachant un éclat de corticale. Il arrivera même que cet éclat soit solidaire d'un fragment relativement petit qui « ascensionne » sous l'effet de la traction des parties molles [36] ; il est donc naturel en fin d'intervention de reposer ce fragment et de le visser.

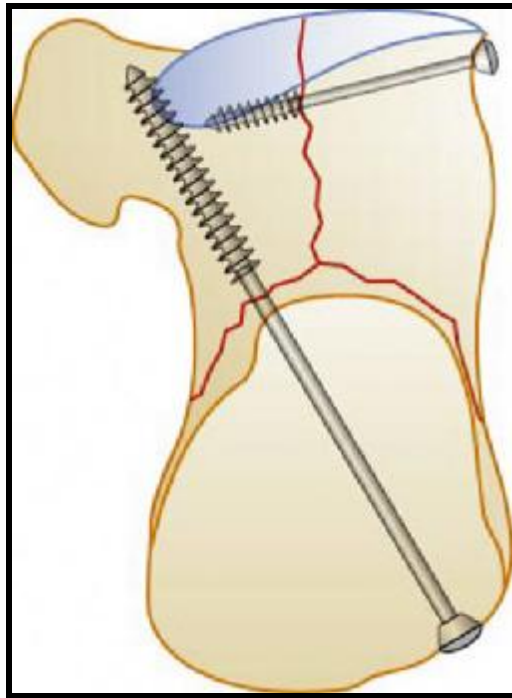


Figure 23 : Schéma des montages par vis dans les formes mixtes.

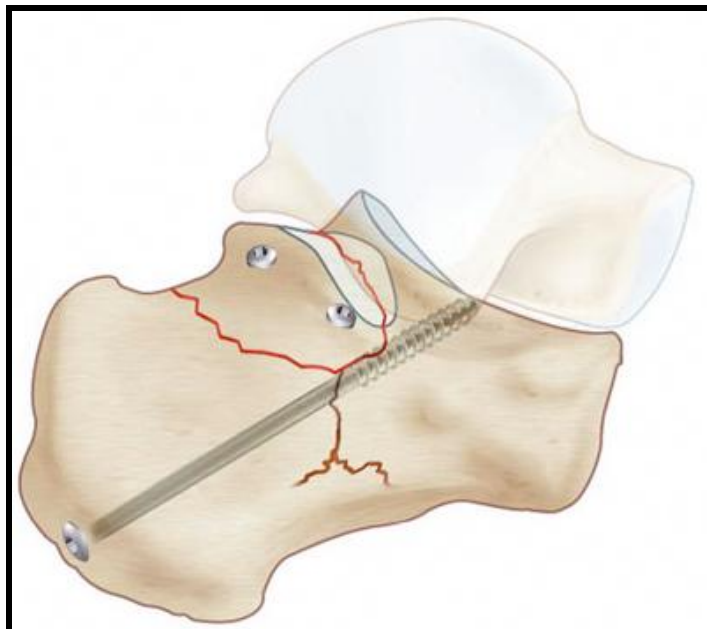


Figure 24 : Schématisation des vis essentielles sur une vue latérale d'une fracture calcanéenne mixte.



Figure 25 : Vue opératoire d'une fracture calcanéenne mixte : fragment thalamique médial abaissé, en partie caché par le fragment thalamique latéral qui regarde en avant et un peu en dedans et qui est lui-même en partie caché par la corticale latérale

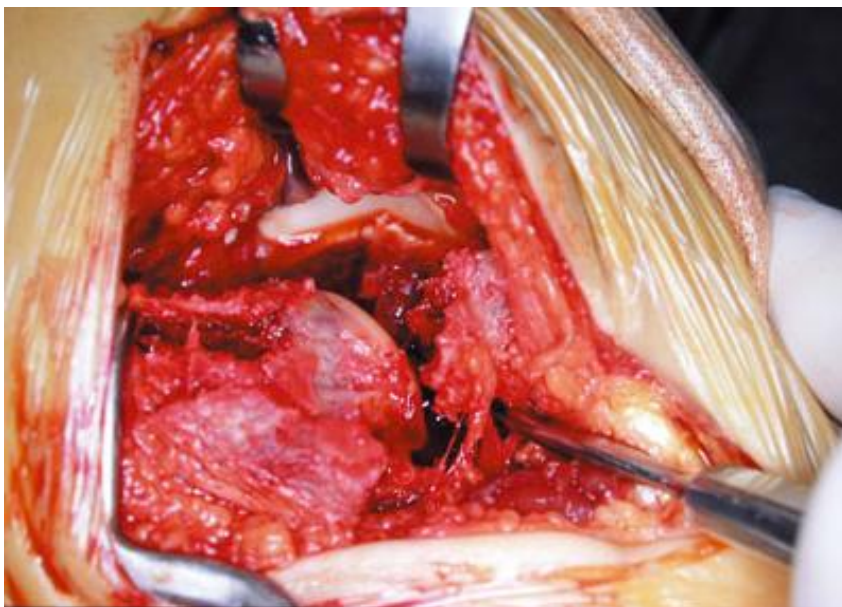


Figure 26 : Vue opératoire de la réduction première du fragment thalamique médial d'une fracture calcanéenne mixte.



Figure 27 : Vue opératoire après réduction seconde du fragment thalamique latéral d'une fracture calcanéenne mixte (L'ostéosynthèse finale sera faite par des vis perforées de 3,5 mm guidées par les broches)

b. ostéosynthèse par plaques :

Technique de Copin : [37]

Elle repose sur une excellente observation anatomique concernant la fragilité de la presque totalité de la face externe du calcanéum fracturé, ou il est aléatoire d'implanter un moyen de synthèse. Au centre de cette zone fragile se trouve la fracture flexion plus au moins développé vers l'arrière : l'os spongieux à mi-hauteur de cette face externe est friable : cette zone latérale, friable, est peu propice à l'ostéosynthèse et il conviendrait de la renforcer.

C'est l'idée de base de la plaque de Copin, dite encore plaque de GECO (Groupe d'étude de chirurgie osseuse), large plaque multipérforée qu'il est possible de découper et de modeler, et dans laquelle peuvent se placer de nombreuses vis. L'inconvénient est sans doute l'ampleur de cette grande armature sur laquelle vont glisser les tendons péroniers.

Technique de Babin : [37]

Pour la réduction cet auteur apprécie les déplacements des différents fragments, d'abord au moyen de l'examen approfondi des clichés de profil et rétro tibial, puis à l'aide de la TDM, à laquelle l'Ecole de Strasbourg fut l'une des premières à recourir. Pour le temps de « reconstruction-ostéosynthèse ».

Babin part du schéma classique de la répartition des lignes de force au niveau de la « culée » postérieure du pied. Il observe donc qu'à partir du thalamus de Destot, de résistance maîtresse, des travées osseuses se dirigent vers la grosse tubérosité, elle-même résistante surtout dans sa partie postéro-inférieure,

Babin indique les sites du calcanéum se prêtant le mieux à la tenue des vis spongieuses sont la zone juxta- et sous thalamique ainsi que le sustentaculum tali et la partie inférieure de la grosse tubérosité, voilà pourquoi, visant la reconstruction de structure trabéculaire, il oriente sa plaque à la fois dans le sens des lignes de force et des travées osseuses qui vont du thalamus à la grosse tubérosité en cherchant à s'appuyer sur les zones les plus propices au vissage. Il utilise comme implant une plaque tiers de tube de l'AO à laquelle il fait jouer le rôle d'arc-boutant postérieur et de plaque de soutien dans le sens de la hauteur de même qu'il obtient un effet de « presse livre » dans celui de la largeur du calcanéum. Quelquefois, cet auteur associe à sa plaque un vissage complémentaire au niveau de la grande apophyse. De plus, Babin tient compte après réduction et ostéosynthèse d'un vide sous thalamique persistant plus au moins important : lorsqu'il est conséquent, il le comble par un substitut osseux.

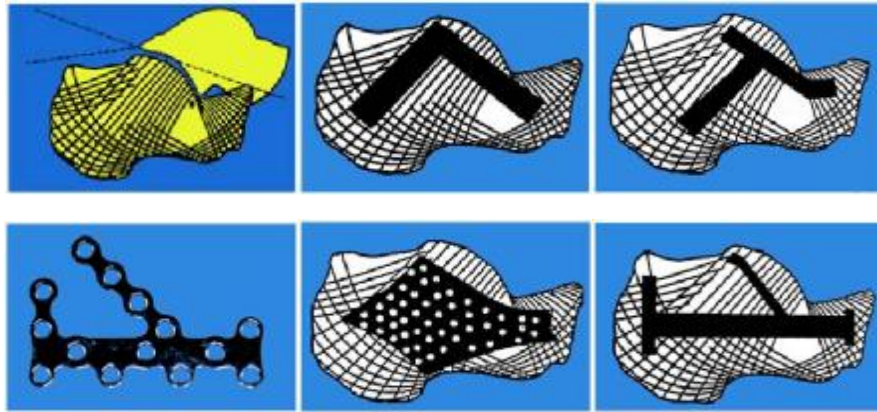


Figure N°28 : différents types de plaques [55]

Technique de Saragaglia : [38]

Lors du symposium de la SOFCOT de 1988 consacré aux fractures thalamiques du calcaneum, Babin [37] disait : « l'ostéosynthèse par plaque est la meilleure des techniques opératoires mais elle est gravée par un pourcentage de complication tégumentaires Ce qui devrait avoir pour conséquence de conduire à la miniaturisation de l'implant utilisé ».

Conscient de ce problème, Saragaglia est orienté depuis 1983 vers l'utilisation de plaques « 1/4 tubes » de l'instrumentation AO, qui sont moins épaisses que les plaques « 1/3 tubes » mais surtout pratiquement deux fois moins larges. La « discrétion » de ce type de plaque risquant d'exposer à une rupture d'implant est compensée par la disposition originale de 2 ou 3 plaques qui sont monté en triangulation, comme un toit dont le faîtage serait situé à la partie la plus haute et la plus postérieure du thalamus.

Justification biomécanique du montage en triangulation :

A partir des constatations architecturales de l'arrière pied, le calcaneum est assimilé à une ferme constituée de 2 arbalétriers, et d'un entrait. L'arbalétrier postérieur correspond à l'éventail sous thalamique, l'arbalétrier antérieur au système arciforme inférieur dont la tension empêche l'écartement des arbalétriers.

En cas de fracture déplacée du calcanéum, l'arbalétrier antérieur est pratiquement toujours rompu du fait de l'enfoncement thalamique horizontal ou vertical ; l'arbalétrier postérieur est également souvent rompu sauf en cas d'enfoncement global vertical du thalamus, correspond à la classique fracture en « soufflet » ; quant à l'entrait, celui-ci est rompu lorsque le trait de fracture atteint la corticale plantaire.

A partir de ces notions l'auteur Saragaglia [39] lui a semblé logique de proposer une ostéosynthèse « à la demande » des fractures thalamiques déplacées du calcanéum, en essayant de reconstruire grâce à l'utilisation de « plaques ¼ tubes » de l'instrumentation AO, les 2 arbalétriers et l'entrait par un montage en « triangle fermé ».

Le respect de ces notions biomécaniques permet d'utiliser des plaques aussi fines et étroites que les plaques ¼ de tubes sans exposer à une fracture de fatigue de matériel. L'avantage de ces plaques est double : d'une part, les trous des plaques sont beaucoup plus rapprochés que ceux des plaques 1/3 de tube et permettant plus facilement aux vis « d'aller chercher » une zone d'ancrage solide, d'autre part par leur miniaturisation expose théoriquement à moins de risque cutané.

Technique opératoire :

Nous n'insisterons pas sur la voie d'abord ni sur la réduction de la fracture thalamique. Ceci a été bien décrit par ailleurs [38, 40].

Une fois le fragment thalamique externe relevé ; une broche de Kirchner placée à la partie la plus haute et la plus postérieure du thalamus le solidarise au fragment thalamique interne. Celle-ci constituera le « faitage du toit » ; on enfilera donc sur cette broche deux plaques ¼ de tube, une à 4 ou 5 trous constituant l'arbalétrier postérieur et se dirige vers l'angle postéro-inférieur de la grosse tubérosité du calcanéum (selon l'axe des travées osseuse de l'éventail sous

thalamique), une autre à 5 ou 6 trous se dirige vers la partie inférieure de l'articulation calcanéocuboïdienne qui constitue l'arbalétrier antérieur. La plus part du temps, il n'est pas nécessaire de remplir tous les trous des plaques. Au niveau de la grosse tubérosité, 2 vis corticales de 3,5 mm suffisent ; celles-ci sont orientées vers le bas et vers l'extérieur.

Au niveau de la grande apophyse, 2 vis petites spongieuses (os cortical s'il n'y a pas de refend sagittal) suffisent également ; celles-ci sont orientées vers le haut. Au niveau du thalamus, 3 vis petites spongieuses sont placées horizontalement ; une est placée dans la plaque antérieure, l'autre dans la plaque postérieure et la dernière remplacera la broche de Kirchner solidarisant les deux plaques entre elle.

Le montage que nous venons de décrire est le montage de base.

Cependant, en cas de fracture à trait de refend plantaire (stade III et IV), une plaque horizontale à 8 ou 10 trous (l'entrait de la ferme) est placée entre la plaque postérieure et la plaque antérieure. Cette plaque aura deux effets : d'une part, sa mise en tension par l'intermédiaire des charges transmises à l'arrière pied évitera un éventuel enfoncement secondaire du thalamus, d'autre part elle permettra un « serrage » transversal corrigeant l'élargissement du calcanéum.

Par ailleurs, en cas de fracture comminutive de la grande apophyse, il est possible d'avoir un point d'ancrage solide en choisissant des plaques un peu plus longues pour aller se fixer dans le cuboïde.

Suites opératoires :

Un plâtre de cicatrisation est confectionné pour une douzaine de jours.

Après ablation du plâtre et des points, début de la rééducation en travaillant l'éversion et l'inversion du pied, de même que la flexion extension. La mise en charge en piscine, en l'immersion jusqu'aux épaules est autorisé dès le 30 jour post opératoire. L'appui complet, hors de l'eau, est autorisé à partir du 60 jrs post-

opératoire en fonction du type de fracture. L'ablation du matériel est autorisée à partir du 6 mois post-opératoire.

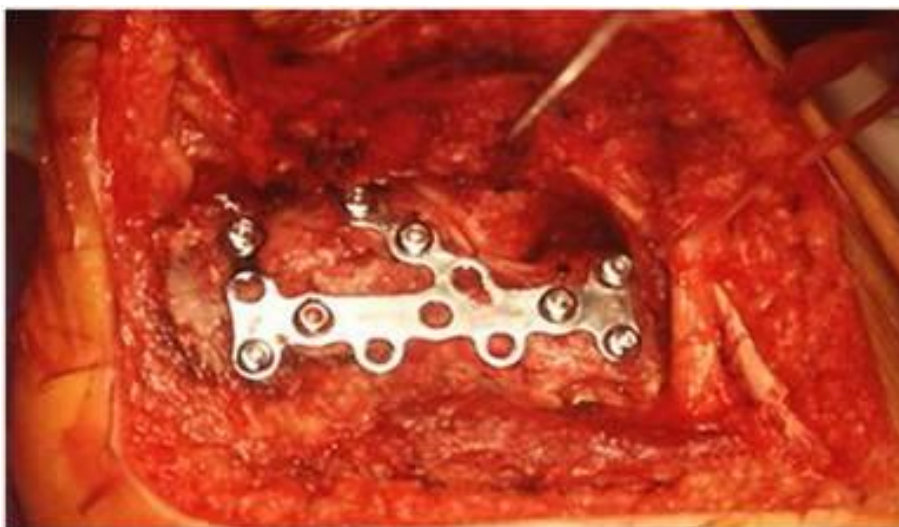


Figure 29 : Ostéosynthèse par plaque AO

Résultats :

Nous rapportons les résultats de :

ü la série de Stindel [30] :

Il s'agit d'une série hétérogène de 31 cas soit 29% de la série globale. Les ostéosyntheses réalisées étaient : des vissages ou des ostéosyntheses par broches, parfois l'association des deux. Il s'agissait préférentiellement de fractures stade III et IV de la classification de du Duparc (84%).

Le délai moyen d'hospitalisation était de 12, 5 jrs, le geste opératoire étant réalisé en moyenne au 5ème jour.

La reprise de l'appui partiel s'effectuait à la 9ème semaine, l'appui complet étant autorisé à 3 mois.

Les résultats fonctionnels étaient considérés comme bons et très bon dans 16 cas (51,5%) et comme moyen ou mauvais dans 14cas (48,5%)

Les résultats physiques étaient considérés comme bons et très bons dans 10 cas (32 %) et comme moyens ou mauvais dans 21 cas (68%).

L'analyse radiographique pré et post- opératoire a mis en évidence un angle de Bohler pré-opératoire moyen de 4°, pour une valeur de 17° en post opératoire. A la révision, l'angle de Bohler était à 15°.

Enfin la présence d'une arthrose sous-astragalienne était observée dans 55% des cas.

ü La série de Nich [41] :

Comporte l'analyse de 18 fractures articulaires chez 16 patients (9 hommes et 7 femmes d'âge moyen 35 ans), ont été traité chirurgicalement selon la méthode dérivée de Palmer (relèvement de la surface thalamique par une voie d'abord latérale, embrochage, et un comblement systématique du vide sous thalamique sous thalamique par une autogreffe iliaque).

50% des fractures étaient classées type III de Duparc, et 50% type IV. La fracture était verticale dans 5 cas (28%), horizontaux dans trois cas (17%), et mixtes dans 10 cas (55%) (49-57).

Le geste opératoire était réalisé en moyenne au 6ème jour.

Le recul moyen était de 23 mois.

Les résultats fonctionnels étaient considérés comme très bons dans 4 cas (23,5%), bons dans 7 cas (41,2%) moyens dans 3 cas (17,6%) et comme mauvais dans 3 cas (17,6%).

Les résultats physiques étaient considérés comme bons et très bons chez 12 patients (70,6%).

L'analyse radiologique pré- et post-opératoire a mis en évidence un angle de Bohler pré-opératoire moyen de -4° (-42, -26°), pour une valeur de 23,4 en post-

opératoire. Au dernier recul, l'angle de Bohler était de 22,7° (la perte de correction moyenne était de 0,7°).

Un syndrome algodystrophique sévère a été observé chez une patiente âgée de 61 ans opérée d'une fracture mixte, aucune complication sur le site opératoire ou sur le prélèvement iliaque n'a été observée. Enfin la présence d'une arthrose sous-talienne était observée chez un patient âgé de 31 ans.

ü La série de Hachem [42]

Est une série hétérogène de 31 cas (4 patients avaient une fracture bilatérale) dont 86% étaient de sexe masculin. L'âge moyen était de 36ans (17-60). Les patients ont été traités chirurgicalement (ostéosynthèse par vissage simple sans greffe).

Selon la classification de Duparc, les fractures étaient de type III de Duparc dans 12% des cas, et de type IV dans 88% des cas. L'enfoncement thalamique était de type horizontal dans 36%, vertical dans 8% des cas, et mixte dans 56% des cas.

Le délai opératoire était en moyenne de 12 jrs (7 à 30 jrs). Le recul moyen était de 2 ans.

Les résultats fonctionnels étaient considérés comme très bons dans 16% des cas, bons dans 56% des cas, moyens dans 25%, et mauvais dans 3% des cas.

Les résultats physiques étaient considérés comme bons dans 72% des cas.

L'analyse radiographique pré et post-opératoire a mis en évidence un angle de Bohler pré-opératoire de 2° (-25 à 15), pour une valeur de 16° en post opératoire, l'étude de la différence entre l'angle de Bohler moyen calculé en post-opératoire immédiat et au dernier recul montrait une perte secondaire du relèvement initial de la surface thalamique qui était en moyen de 3°.

Ils ont noté un cas de retard de cicatrisation cutanée, un cas d'infection superficielle, une paresthésie sur le territoire du nerf sural a été notée dans un cas,

3 patients ont développés une algodystrophie qui a favorablement évolué sous traitement médical et rééducation. Enfin au dernier recul ils ont noté un cas d'arthrose sous-talienne qui a nécessité une double arthrodèse.

ù La série de Lotfi Nouissri [43] :

Comporte l'analyse de 42 fractures thalamiques déplacées du calcanéum survenues chez 40 patients sportifs, il s'agissait de 37 hommes et 3 femmes d'âge moyen de 34ans, le mécanisme observé était une chute par saut de parachute avec réception sur les talons.

Les fractures du calcanéum étaient fermées, isolée et intéressé 26 pieds droits, 12 pieds gauches et chez 2 patients la fracture est bilatérale. Ils ont fait pour ces patients une réduction à foyer ouvert suivi d'une greffe spongieuse et d'une ostéosynthèse (mini-plaques AO de 4à5 trous).

Il s'agissait de 6 fractures stade III de Duparc, 29 fractures de type IV de Duparc, et enfin 7 fractures de type V. le tassement thalamique était vertical dans 79% des cas, horizontal dans 12% des cas, et mixte dans 9% des cas.

Le geste opératoire était réalisé en moyenne en 7ème jour. Le recul moyen était de 5ans.

Selon les critères de la SOFCOT, les résultats fonctionnels étaient considérés comme très bons, assez bons, et bons dans 69% des cas.

Selon les critères de la SOFCOT, les résultats physiques étaient considérés comme très bons, assez bons, et bons dans 69% des cas.

L'analyse radiographique pré et post-opératoire a mis en évidence un angle de Bohler pré-opératoire moyen de 5° (-12°à15°), pour une valeur de 28,5° en post-opératoire. A la révision, le calcul de cet angle moyen trouve qu'il est à 24,3. La perte moyenne est évaluée à 4,33°.

Ils ont noté 3 retards de cicatrisation, une infection superficielle

Constatée 1 mois en post-opératoire traitée médicalement par l'Amoxicilline pendant 3 mois.

Comparaison entre des données thérapeutiques de notre série et celles d'autres séries :

Tableau N°5 :

Série	fixation	Grefe	Recul moyen	Classification selon Duparc	Bohler Pré-opératoire	Classification selon Uthésa
Stindel	Vissage, broches	Non	2ans	Stades III et IV	4°	
Nich	broches	oui	23mois	Stades III et IV	-4°	Verticale (28%) Horizontale (17%), et mixtes (55%)
Hachem	vissage	non	2ans	Stades III et IV	2°	Verticale (8%) Horizontale (56%), et mixtes (36%)
Lotfi	plaques	non	5ans	Stades III, IV et V	5°	Verticale (79%) Horizontale (12%), et mixtes (9%)
Notre série	Plaques, vissage, broches	2 patients	1ans	Stades III, IV et V	-2°	Verticale (40%) Horizontale (10%), et mixtes (50%)

Tableau N°6 :

Série	Résultat fonctionnel (très bons, bons)	Résultat physique (bon)	Bohler pot-opératoire	Complications immédiates et secondaires	Arthrose secondaire	Perte de correction moyenne
Stindel	51,5%	32%	17°		Dans 55% des cas	2°
Nich	65%	70,6%	23,4°	Algodystrophie dans 1cas	1cas	0,7°
Hachem	72%	72%	16°	Algodystrophie dans 3 cas	1cas	3°
Lotfi	69%	27%	28,5°	3 retards de cicatrisation, 1cas d'infection superficielle		4,33°
Notre série	66,6%	66.6%	23,7°	Algodystrophie dans 2 cas Arthrodèse sous astragaliennne pour 2 cas	2cas	3°

c. Reconstruction arthrodèse selon Stulz :

Introduction :

Les indications des arthrodèses sous astragaliennes isolée sont controversées. En cas de fractures récentes du calcanéum, la réalisation d'une telle intervention a été développée par Stulz [49] et employée par beaucoup d'autre auteurs [4, 5, 6]. A distance, dans le cadre du traitement des séquelles traumatiques de l'arrière-pied, les avis sont partagés. Certains préfèrent y associer une arthrose médio-tarsienne [7, 8], d'autres se contentent d'une arthrodèse sous astragaliennne qui peut être soit antérieure et postérieurs, soit uniquement postérieure [9, 10, 20].

Les études biomécaniques montrent que le blocage isolé de l'articulation sous-astragaliennne autorise des mouvements dans l'articulation médio-tarsienne, certainement utiles dans l'adaptation du pied au sol.

Technique :

L'arthrodèse est réalisée par avivement de la surface articulaire astragaliennepostérieure et des fragments thalamiques relevés au contact de l'astragale après abaissement et réaxation de la grosse tubérosité. Cette reconstruction de la hauteur du calcanéum est essentielle. La fixation est réalisée par un vissage transversal du calcanéum est essentielle. La fixation est réalisée par un vissage transversal thalamus au sustentaculum tali et le maintien de l'arthrodèse soit par une vis calcanééo-astrgaliennepostérieure qu'il ne faut pas trop serrer pour ne pas raccourcir le calcanéum, soit par des broches divergentes en cadres. Le vide sous thalamique est comblé par une greffe spongieuse qui constitue un élément de soutien supplémentaire au fragment thalamique remontré. Immobilisation plâtrée jusqu'à la fusion de l'arthrodèse au 3 mois avec possibilité de marche dans un plâtre à chambre talonnière, à partir de la troisième semaine.

IV. Indications :

Elles reposent sur l'importance du déplacement, le degré d'incongruence articulaire et la qualité des téguments.

Fractures thalamiques type I :

- Variété sagittale à trait fondamental latéral : elles sont habituellement peu déplacées, le traitement fonctionnel ou le plâtre de marche chez les blessés qui ne veulent pas interrompre leurs activités sont de bonnes indications.
- De variété sagittale à trait fondamental médial détachant le sustentaculum tali : l'ostéosynthèse conventionnelle, et vissage compressif, nous paraît justifié car le fragment articulaire est plus ou moins important et basculé vers le bas.
- De variété fronto-oblique : ostéosynthèse par vissage compressif ou contention par clou de Steinman.

Fractures thalamiques de types II :

Ces fractures luxations représentent des lésions ostéoligamentaires instables qu'il importe de stabiliser par vissage compressif.

Fractures de type III, et de type IV :

De forte incongruence articulaire quelle que soit la valeur de l'angle de Bohler : reconstruction-ostéosynthèse par plaque vissée courte et mince.

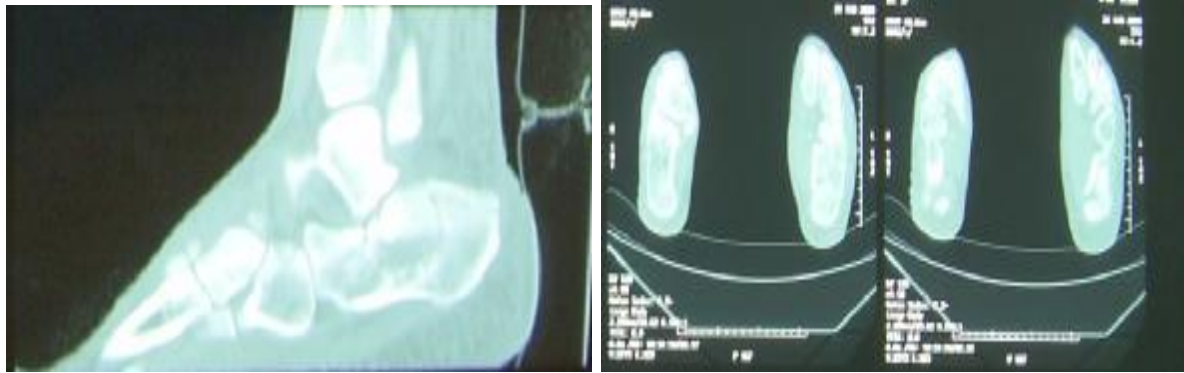
Les fractures à fragment thalamo-tubérositaire peuvent être traitées par relèvement enclouage à foyer fermé.

Fractures de types V :

Elles sont les moins fréquentes mais les plus graves. La méthode fonctionnelle n'est pas indiquée et seule la reconstruction-arthrodèse primitive est capable de donner un résultat acceptable en plus de la résection du cartilage articulaire en préopératoire pour l'arthrodèse sous thalienne et greffe osseuse.[64]

Les fracas ouverts et ceux avec menace cutanée sont opérés en urgence.

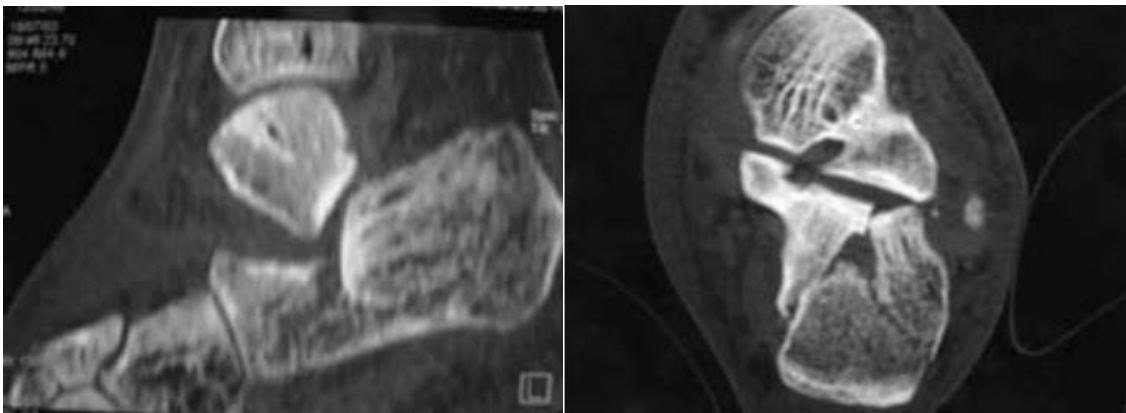
ICONOGRAPHIE



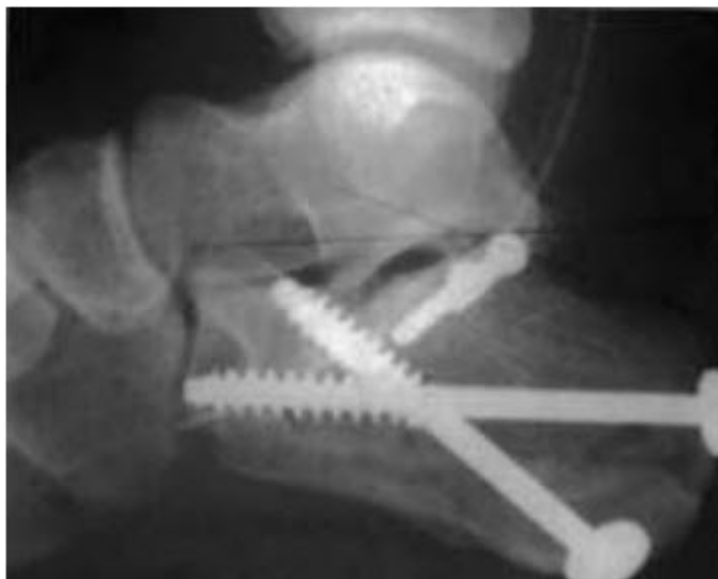
fracture tassement transthalamique du calcaneum gauche classe V de Duparc



Traitement chirurgicale par ostéosynthèse par plaque



Fracture tassement du calcaneum droit classe III de Duparc



Traitement chirurgicale par vissage



Fracture classe V de Duparc du calcanéum gauche



Traitement chirurgical par enclouage (clou de Stenman)

CONCLUSION

Les fractures du calcanéum sont peu fréquentes, surviennent le plus souvent chez le sujet jeune, liées dans plus de la moitié des cas à des accidents de travail.

Le but du traitement chirurgical des fractures du calcanéum est d'assurer une stabilité de surface articulaire par une reconstruction qui rétablit l'architecture triangulaire anatomique des travées osseuses principales.

En cela plusieurs techniques d'ostéosynthèse sont utilisées qui permettent le rétablissement de l'articulation Talo-calcaneenne avec un faible encombrement et une bonne stabilité primaire

RESUMES

000

000

Résumé

L'objectif de notre travail rétrospectif est d'évaluer les résultats du traitement chirurgical des fractures articulaires du calcanéum dans notre série, et les comparer aux données de la littérature.

Notre série comporte l'analyse de 12 fractures articulaires chez 9 patients de sexe masculin et 3 patients de sexe féminin, âgés en moyenne de 34ans. La fracture était classée stade III de Duparc dans 41,6% des cas (5patients), stade IV dans 33,3% (4 patients), et stade V dans 25,1% cas (3 patients). L'angle de Bohler initial moyen était de -5° ($-15^{\circ}, 0^{\circ}$). L'enfoncement était vertical dans 5cas, mixte dans 4cas, vertical et mixte chez un patient, et 2patients n'ont pas bénéficié de scanner.

Le délai d'hospitalisation était de 15 jours, le geste opératoire était réalisé au 7^{ème} jour.

7 patients ont bénéficié d'une réduction à foyer ouvert avec ostéosynthèse par plaque en Y(2,3), par plaques DCP chez 2 patient, la greffe a été faite dans 2cas. 2 patients ont bénéficié d'un relèvement enclouage à foyer fermé, un patient a bénéficié d'un vissage.

Le recul moyen était de 12 mois, les résultats fonctionnels évalués selon le score de Kitaoka étaient considérés excellents chez 2 patients, bon pour 6 patients, moyen pour 3 patients et mauvais pour un seul patient. L'angle de Bohler post-opératoire était de $23,75^{\circ}$, et de $20,75^{\circ}$ au dernier recul, on a noté 2cas d'algodystrophie qui ont régressé sous traitement médical et une arthrodèse sous astragalienne pour 2 cas.

Mots clé : Calcaneum, Fractures Thalamiques, Ostéosynthèse

Abstract

The objective of our retrospective work is to estimate the results of surgical treatment of the articular fractures of the heel bone in our series, and their comparison to the data of the literature.

Our series contains the analysis of 12 articular fractures at 9 men, 3 women, and 34-year-old patients on average. The fracture was classified stage (stadium) III of Duparc in 41, 6 % of the cases (5patients), stage (stadium) IV in 33, 3% of the cases (4patients), and stage (stadium) V in 25% of the cases (3patients). The angle of Böhler initial average was of -5° (-15° , $\hat{a}0^{\circ}$). The sinking was vertical in 5 cases, mixed in 4 cases, vertical and mixed in 1 case, 2 patients did not benefit to scan.

The deadline (extension) of hospitalization was of 15 days, the operating gesture (movement) was realized in the 7th in the daytime.

7 patients benefited from a reduction with home (foyer) opened with osteosynthes by plate Y, by plate DCP in 2 cases. The transplant was made in 2 cases. 2 patients benefited from an increase enclouage in closed home, 1 only patient benefited from a visage.

The average recession was of 12 months, the mean fonctional Kitaoka score was 74.3 ± 1.1 (46, 98). Were considered very good to 2 patients, good to 6 patients, fair in 3 cases and poor to 1 only patient. The angle of post-operative Böhler was $23, 75^{\circ}$, and $20, 75^{\circ}$ in the recession (drop), we noted 2 cases of algodystrophie which declined under medical treatment and 2 cases of subtalar osteoarthritis.

Keywords : heel bone, thalamiques fractures, ostéosynthèses.

ملخص:

الهدف من دراستنا هو تقييم نتائج العلاج الجراحي لكسور العقبى المفصلي بأثر رجعي في سلسلتنا, و مقارنتها مع سلاسل أخرى.

لدينا سلسلة تتضمن تحليل 12 كسرا مفصليا لتسع مرضى ذكور و ثلاث إناث, متوسط أعمارهم 34 عاما. وقد صنفنا الكسور في الرتبة الثالثة حسب ترتيب Duparc في 41.6% من الحالات (5 مرضى), والرابعة في 33.4% من الحالات (4 مرضى), و الرتبة الخامسة في 52.1% من الحالات (3 مرضى). و كان متوسط زوايا بيهلير هو 4° - 15° (0°).

وجدنا في نتائج التصوير المقطعي : اكتاب عمودي في 5 حالات, مختلط في 4 حالات, بالإضافة إلى مريضين لم يستفيدا من هذا الفحص.

كانت فترة الاستشفاء 15 يوما, حيث أجريت لهم العمليات الجراحية في اليوم السابع.

7 مرضى استفادوا من إجراء جراحة مفتوحة مع التثبيت الداخلي للوحات نوع:Y، ولوحات نوع

DCP لاثنتين من المرضى، وقد تم الزرع في حالتين، واستفاد مريضين من الجراحة المغلقة بالتسمير نوع

Steinman ومريض واحد استفاد من الجراحة بالتبريغ.

تم الكشف على المرضى بعد 12 شهرا، والنتائج تبعا لمعايير Kitaoka الأظهرت معدلا

بقيمة (98, 46) -1.1 / $+ 74.3$ ، حيث كانت جيدة جدا بالنسبة لحالتين ، جيدة في ست حالات ومتوسطة

لثلاث مرضى وسيئة عند مريض واحد.

متوسط زوايا بيهلير بعد العمل الجراحي هو $23, 75^{\circ}$ و $20, 75^{\circ}$ في المتابعة الأخيرة ، كانت

هناك حالتين من الحثل الانعكاسي الذي تم علاجه طبيا. إضافة إلى حالتين تصلب مفصلي للعقبى.

الكلمات الرئيسية: العقبى, الكسور مهادي, تثبيت العظام

ANNEXES

Annexes 1 :

Fiche d'exploitation : traitement chirurgical des fractures du
calcaneum

Identité :

Nom : N° d'entré :

Age : N° d'ordre :

Sexe : F M

Terrain particulier :

Diabète HTA Corticothérapie

Autre :

Circonstance de traumatisme :

- Chute
- AVP
- Accident de travail
- Autres :

Coté atteint :

D G

Traumatismes associés :

Etude radiologique et anatomoclinique :

Radiographie :

Incidence de face antéropostérieure de la cheville

Incidence de face dorsoplantaire du pied

Incidence de profil externe

Incidence rétro tibiale de Bohler

TDM : oui non

Si TDM faite résultat :

Interprétation des clichés (d'abord les clichés standards puis les confronter aux données de la TDM) :

1. Fractures extra-thalamiques :

- Fracture de la grosse tubérosité postérieure
- Fracture de la tubérosité postéro-interne plantaires
- Fracture de la grande apophyse antérieure

2 .Fracture-luxation :

3. Fractures thalamiques :

- Globale partielle

- Orientation du déplacement (classification d'Uthésa et Coll.) :

Horizontal

Vertical

Mixte

-Topographie du fragment articulaire postérolatérale :

Petit et purement thalamique

Volumineux et thalamo-tubérositaire

- Degré du déplacement du fragment articulaire postérolatérale (selon l'angle de Bohler) :

1^{er} degré

2^{ème} degré

3^{ème} degré

Type anatomique (classification de Duparc) :

Type I

Type III

Type II

Type IV

Type V

Traumatismes associés :

Lésions associées :

Luxation cheville : oui non

Fracture :

Lésion vasculaire : oui non

Lésion nerveuse : oui non

Lésion cutanée : oui non

Traitement Chirurgical :

Délai :

voie d'abord :

Reconstruction ostéosynthèse

Type de plaque :

Reconstruction arthrodeuse primitive

Relèvement-enclouage à angle fermé

Autres : broches, fil ...

Complication postopératoires :

Algodystrophie

Désunions cutanées et nécroses

Tendinites des péroniers latéraux

Névrome du nerf saphène externe

Talalgie par saillie osseuse

Thromboembolique

Arthrose talocalcanéenne

Résultats :

Angle de Bohler :

Avant :

Après :

Score de Kitaoka

Critères	cotation
Douleur	40
Jamais	40
Occasionnelle	30
Quotidienne modérée	20
Permanente majeure	00
Fonction	50

*Limitation des activités

Aucune limitation	10
Limitation des activités de loisir	07
Limitation modérée	04
Limitation importante	00

*Périmètre de marche	
Plus de 3 km	05
Entre 2 et 3 km	04
Entre 500 et 1500 mètre	02
Moins de 500 mètre	00
*Nature de terrain	
Aucune difficulté quel que soit le terrain	05
Quelques difficultés sur terrain irrégulier	03
Sévères difficultés sur terrain irrégulier	00
*Boiterie	
Aucune	08
Visible	04
Marquée	00
*Amplitudes sagittales (flexion+extension)	
Normale ou restriction modérée= 30° et plus	08
Restriction nette = 15à29°	04
Restriction sévère moins de 15°	00
*Amplitude de l'arrière pied (inversion +éversion)	
Normale ou restriction modérée (75 à 100%)	06
Restriction nette (25 à74%)	03

Restriction sévère (moins de 25%)	00
*Stabilité de la cheville et de l'arrière pied :	
Stable	08
Instable	00

Résultat

Excellent si total du score entre 95 et 100

Bon si score totale entre 80 et 94

Moyen si score totale entre 50 et 74

Mauvais si le score totale est inférieur à 50

Discussion

Type de fracture :

Résultat fonctionnel :

Résultat anatomique :

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CUILLERET J. BOUCHET A :
Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle. Les os et les articulations du pied, 1654-1673. SIMEP, Villeurbanne, 1980.
- [2] KAPANJI I.A. : physiologie articulaire. Fascicule 2, 4^{ème} édition.
Maloine édit., Paris ,1975.
- [3] STULZE., FOLSCHWILLER., NAETT R., KEMPF I :
Traitement des fractures thalamiques du calcaneum par la reconstruction arthrodeuse. Lyon Chir. 1962, 58,635-640
- [4] CRYSSEL J. de MOURGES G. SCHNEEP J. CHAIX D :
Les résultats de l'intervention de Stulz dans les fractures thalamiques du calcaneum. Lyon Chir., 1966, 62, 282-290.
- [5] KEMPF I, TOUZARD RC :
Les fractures du calcaneum. Rapport présenté au 80 ème congrès français de chirurgie. Masson Editeur, Paris, 1978.
- [6] MIGNOT P, CHAMPETIER j :
Résultats de la reconstruction arthrodeuse primitive du calcaneum. EUDE d'une série homogène de 55 fractures thalamiques. J, Chir. (Paris)
- [7] BRIAND THOMAS F:
Arthrodesis of the subtalar joint. J. Bone Joint Surg. (Br vol.), 1967, 49, 93-97.
- [8] CONN H.R:
The treatment of fractures of calcis. J .Bone Joint Surg .1935, 17,392-405.
- [9] DICK I.L:
Primary fusion of the posterior subtalar joint in the treatment of fractures of calcaneus. J. Bone Joint Surg., 1953, 35B,375-380.

- [10] GALLIE W .E:
Subtalar arthrodesis in fractures of the os calcis. J. BONE JOINT SURG.
(Am. Vol).1943, 25,731-736
- [11] UTHEZA G, CHAMINADE B, ZOGRAPHOS S :
La double mesure de l'angle de Bohler: justification et intérêt
pronostique des mesures angulaires radiologiques dans les fractures du
calcanéum. Rev Chir Orthop 2001, 87, 712- 717.
- [12] DUPARC J, DE LA CAFFINIÈRE JY : mécanisme, anatomopathologie,
classification des fractures articulaires du calcanéum. Ann Chir, 1970, 24,
289-301.
- [13] BIGA N, THOMINE GN :
La fracture luxation du calcanéum A propos de 4 observations. Rev Chir
Orthop, 1977, 63,191-202.
- [14] SANDERS R, FORTIN P, PASQUALE TD, WALLING A:
Operative treatment in 120 displaced intra articular calcaneal fractures. Clin
Orthop, 1993, 290, 87-95.
- [15] EASTOOD DM, GREF PJ, ATKINSH M:
Intra articular fracture of the calcaneum. J Bone Joint Surg, 1993 B, 75, 183-
195.
- [16] UTHESA G, FLURIN PH, COLOMBIER JA, CHIRON Ph, TRICOIRE JL, POTEL JF,
PUGET J: Les fractures thalamiques du calcanéum : description
anatomopathologique. Rev Chir Orthop, 1993, 79,49-57.
- [17] COPIN G, DUPUIS M, LEMERLE L :
Fractures du calcanéum de l'adulte en pratique civile, intérêt de la
tomodensitométrie. Rev Chir Orthop, 1975, 51,10-74.

- [18] BOHLER L:
Diagnosis, pathology and treatment of fractures of the os calcis. J Bone Joint Surg, 2
1931, 13, 75-89.
- [19] MALISSARD M, GAISNE, BARSOTTI J: Etude radio-anatomique du calcanéum. Validité de la mesure de l'angle de bohler. Rev Chir Orthop, 1993, 13, 75-89.
- [20] NOBLE J., MACQUILLAN W.N :
Early posterior subtalar fusion in the treatment of fractures of the os calcis. J. Bone Joint Surg. (Br. Vol.), 1979, 61, 90-93.
- [21] JULIANO P, NGUYEN HV: fractures of the calcaneus. Orthop Clin North Am, 2001, 31, 35-51.
- [22] BUCKLEY R, Tough S, MC CORMACK R, PATE GRAHAM, LEIGHTON R, and PETRIE D: operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. Joint Surg (Am), 2002, 84, 1733-1744.
- [23] BABIN SR, DOSSA J, COPIN G:
Fractures thalamiques du calcanéum et évolution en pratique civile. Symposium SOFCOT 1988. rev chir orth 1989; 75(suppl. 1):61-114.
- [24] Howard JL, Buckley R, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, et al. Complications following management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized trial comparing open reduction internal fixation with nonoperative management. J Orthop Trauma 2003; 17: 241-9.
- [25] Jarvholm U, Koener L, Thoren O, Wiklund LM:
Fractures of the calcaneus. A comparison of open and closed treatment. Acta Orthop Scand 1984; 55: 652-6.

- [26] Leung Ks, Yuen KM, Chan WS:
Operative treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneum.
Medium-term results. J Bone Joint Surg Br 1993; 75: 196-201.
- [27] Paul M, Peter R, Hoffmeyer P: fractures of the calcaneum. A review of 70
patients. J Bone Joint Surg Br 2004; 86: 1142-5.
- [28] Augereau B, Mazas F, Travers V, Gagey O:
Tolérance fonctionnelle des cals vicieux orthopédiques et chirurgicaux.
Fractures thalamiques du calcaneum de l'adulte en pratique civile. Rev Chir
Orthop 1989 ; 75(Suppl. I) : 102-5.
- [29] FOLK JW, Starr AJ, Early JS:
Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures:
analysis of 190 fractures. J Orthop Trauma 1999; 13: 369-72.
- [30] STINDEL E :
Les fractures thalamiques du calcaneum de l'adulte. Annales orthopédiques de
l'Ouest, 2001,33, 237-276.
- [31] DELCOULX J.CHARLES H. LE THAI D :
Fractures thalamiques du calcaneum en pratique civile, Le relèvement
enclouage à foyer. Rev Chir Orthop, 1989, 75(suppl. 1)81-83.
- [32] GALVIK JM, RAMMELT S, ZWIPP H:
Percutaneous, arthroscopically-assisted osteosynthesis of calcaneus fractures.
Arch Orthop Trauma Surg, 2002, 122, 424-428.
- [33] FREEMAN B, DUFF S, ALLENE E, NICOLSON H, ATKINS R :
The extended lateral approach to the hindfoot. Anatomical basis and surgical
implications. J Bone Joint Surg (Br), 1998, 80, 139-142.

- [34] BABIN SR, GRAF P, KATZNER M, SCHOVINGT E:
Reconstruction ostéosynthèse par plaques vissées des fractures thalamiques du calcanéum .rev chir Orthop, 1982, 68,557-569.
- [35] ZOGRAPHOS S :
Etude des mouvements de l'articulation sous-talienne, application au traitement des fractures de la partie antérieure du calcanéum. (These).
Toulouse, 1997.
- [36] LANGDON J, KERR PS, ATKINS RM: fractures of calcaneum: the antero lateral fragment. J Bone Joint Surg 1994; 76B: 303-305.
- [37] BABIN SR, DOSSA J, COPIN G:
Fractures thalamiques du calcanéum et évolution en pratique civile.
Symposium SOFCOT 1988.rev chir orth 1989;75(suppl. 1):61-114.
- [38] SARRAGAGLIA D, PLawecki S, TOURNE Y, BUTEL J: L'ostéosynthèse des fractures thalamiques du calcanéum par plaques (1 /4) monté en triangulation. J. Chir. 1990, 127, 150-156.
- [39] SARRAGAGLIA D, BADELESCU A, TOURNE Y, RUMELHART C: Etude biomécanique comparée de 3 ostéosyntheses des fractures enfoncement du calcanéum stade 4 de Duparc, intérêt du montage en triangulation. Rev Chir Orthop, 1999, 85, 601-611.
- [40] Ostéosynthèse par plaque vissée des fractures du calcanéum avec enfoncement thalamique. In : Fractures thalamiques du calcanéum de l'adulte en pratique civile. Rev Chir Orthop, Suppl. I, 1989,89-91.
- [41] M Di Shino, M Bensaida, E Vandebussche, B Augereau, C Nich : Résultats du traitement des fractures articulaires du calcaneus par relèvement à foyer ouvert et greffe systématique selon la méthode de Palmer. A propos de 18 cas. Rev Chir Orthop, 2008,94, 135-144.

- [42] A Khourbi, M Chebil, M Ben Maitigue, C Khemiri, N Haddad, M-L Kanoun, N Ben Dali, A Hachem: Résultats de l'ostéosynthèse par vissage sans greffe osseuse des fractures articulaires du calcaneum. A propos de 35 cas. Rev Chir Orthop, 2006, 92,45-51.
- [43] LOUTFI NOUISSRI : Chirurgie des fractures du calcaneum du parachutiste. Revue Internationale des Services de la santé des forces armées, 2010, 81-1.
- [44] SR Babin, P Simon, P Marcillou : Le traitement chirurgical des fractures articulaires du calcaneum. Rev Chir Orthop, 1999,40.
- [45] LELIEVRE j : Pathologie du pied, Ed Masson, Paris, 1952. Rabischon GGP : biomécanique de l'articulation talo-calcaneenne. Rev Chir Orthop, 1989, 75 suppl. 1, 64-67.
- [6] PALMER I: the mechanism and treatment of the calcaneus. J Bone Joint Surg, 1948, 30, 2-8.
- [47] EICKHOFF J.H., HENRIKSEN O.:
Local regulation of subcutaneous forefoot blood flow during orthostatic changes in normal subjects, in sympathically denervated patients and in patients with occlusive arterial disease. Cardiovasc Res, 1985, 19, 219-227.
- [48] WARRICK CK, BREMNER AE:
- [49] STEPHENSON J.R., GEORGIA C.:
Treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation and early motion. J. Bone Joint Surg. (Am.), 1987, 69 A, 115-130.
- [50] DUPARC J : Les fractures du calcaneum. In Conférences d'enseignement de la SOFCOT de 1967. Expansion Scientifique Française, Paris, 1969, 23-51.

[51]DUPARC J, CAVAGNA R :

Classification anatomo-clinique des fractures trans-thalamiques du calcaneum. rev chir Orthop, 1989,75(suppl.1),69-70.

[52]DUPARC J : Classification anatomoclinique des fractures transe-thalamiques du calcaneum. In pied et cheville : imagerie et clinique sous la direction de G. Morvan. GETORA opus n°XXVIII, Sauramps, Montpellier, 1991,39-42.

[53] TUBIANA (membres inférieurs).

[54] ANATOMIE MEDICALE :

[55] J.L LERAS.

[56] B. CHAMINADE, P. CHIRON :

La classification d'Uthéza des fractures thalamiques du calcaneum. Orthopédie-Traumatologie, CHU RANGUIL, Toulouse, n°137,2004.

[57] SERGE ROGER BABIN, PATRICK SIMON:

Fractures du calcaneum, Paris, 1996.

[58] BUCKLEY RE, MEEK RN: Comparison of open versus closed reduction of intraarticular calcaneal fractures: a matched cohort in workmen. J Orthop Trauma, 1992, 6, 216-222.

[59] JULIANO P, NGUYEN HV: Fractures of the calcaneus. Orthop Clin North Am, 2001, 31, 35-51.

[60] PALMER I: the mechanism and treatment of the calcaneus. J Bone Joint Surg, 1948, 30, 2-8.

[61] CROSBY LA, FITZGIBBONS TC: open reduction and internal fixation of the II intraarticular fractures. Foot Ankle, 1996, 17, 253-258.

[62] PARMAR HV, TRIFFIT PD, and GREGG PJ: intraarticular fractures of the calcaneus treated operatively or conservatively: a prospective study. J Bone Joint Surg (Br), 1993, 75, 932-937.

- [63] planches anatomiques de laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès.
- [64] Michels F, Stockmans F, Guillo S, et al.
Arthroscopic subtalar arthrodesis after a calcaneus fracture covered with a forearm flap. [Journal Article]
Minim Invasive Surg 2011.:930902.
- [65] Lopez-Oliva Mñhoz, F.Friol
Current management of intra-articular calcaneal fractures.Rev esp cir orthop traumatol. 2011 ; 55(6) :476-484.
- [66] ATLAS ANATOMIE.