



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2021

Thèse N° 009/21

RÉSULTATS DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DU PILON TIBIAL TYPE C (à propos de 20 cas)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 05/01/2021

PAR

Mlle. BOUKAABA HIND

Née le 24 Avril 1995 à FES

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Fracture du pilon tibial Type C – Ostéosynthèse interne – Hoffmann
– Traitement combiné – Complications

JURY

M. BOUTAYEB FAWZI	PRÉSIDENT
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. LAHRACH KAMAL	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	
M.DERKAOUI ALI.....	} JUGES
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	
M. JIBER HAMID.....	
Professeur agrégé de chirurgie vasculaire périphérique	

PLAN

INTRODUCTION	8
MATERIELS ET METHODES	11
I. Matériel	12
II. Méthodes d'étude	12
RESULTATS	21
I. Donnés épidémiologiques	22
1. Fréquence des fractures du pilon tibial type C.....	22
2. Age	22
3. Sexe.....	24
4. Terrain	25
5. Côté atteint	26
6. Circonstances étiologiques	27
7. Mécanisme causal	29
II. Etude clinique	30
1. Signes fonctionnels	30
1.1. La douleur	30
1.2. Impotence fonctionnelle	30
2. Examen clinique	30
2.1. Examen local	30
a. L'oedème	31
b. La déformation	32
c. Ecorchures.....	32
d. Les phlyctènes	32
e. Ouverture cutanée	33
f. Contusion cutanée	36
2.2. Examen locorégional	38
a. Lésions vasculo-nerveuses	38
b. Lésions associées	38
b.1. Lésions osseuses	38
b.2. Lésions ligamentaires	42
2.3. Examen général	42

a. Lésions osseuses à distance	42
b. Traumatismes associés.....	43
III. Etude paraclinique	44
1. La radiographie standard	44
2. La TDM	45
3. Résultats anatomo-pathologiques	46
4. Autres lésions radiologiques.....	50
IV. Traitement chirurgical	50
1. Buts et principes du traitement	50
2. Traitement médical	51
2.1. Traitement antalgique.....	51
2.2. Antibiothérapie et prophylaxie antitétanique.....	51
2.3. Prophylaxie thromboembolique	51
3. Traitement chirurgical	52
3.1. Délai opératoire	52
3.2. Bilan péopératoire	53
3.3. Type d'anesthésie	53
3.4. Installation	54
3.5. Modalités thérapeutiques	54
a. Répartition des modalités chirurgicales utilisées	54
b. Traitement chirurgical à foyer ouvert	55
b.1. Voies d'abord	55
b.2. Types anatomopathologiques des fractures traitées à foyer ouvert	58
b.3. Etat cutané des fractures traitées à foyer ouvert.....	59
b.4. Ostéosynthèse du tibia	59
b.5. Ostéosynthèse du péroné	60
c. Traitement chirurgical à foyer fermé	63
c.1. Types anatomopathologiques des fractures traitées à foyer fermé	63
c.2. Etat cutané des fractures traitées à foyer fermé	63
c.3 Fixateur externe du pilon tibial	64
d. Traitement combiné	65
d.1. Fixateur externe du pilon tibial + Ostéosynthèse de la fibula par	65

d.2. Fixateur externe du pilon + Ostéosynthèse à minima par vissage du pilon tibial	66
e. Gestes associées	67
V. Evolution	69
1. Les suites post opératoires	69
1.1. Surveillance clinique	69
1.2. Surveillance radiologique	70
2. La rééducation fonctionnelle	70
3. Reprise d'appui	71
4. Délai de consolidation	71
5. Complications post opératoires	71
5.1. Les complications précoces.....	71
5.2. Les complications tardives	75
ANALYSE DES RESULTATS THERAPEUTIQUES.....	80
I. Recul	81
II. Critères d'évaluation des résultats	81
1. Cliniques	81
2. Radiologiques	81
III. Résultats globaux	82
1. Résultats cliniques globaux	82
2. Résultats radiologiques globaux.....	83
3. Comparaison entre résultats cliniques et radiologiques	84
IV. Résultats analytiques.....	85
1. Répartition des résultats selon l'âge	85
1.1. Répartition des résultats fonctionnels selon l'âge.....	85
1.2. Répartition des résultats radiologiques selon l'âge.....	86
2. Répartition des résultats selon le type de fracture	87
2.1. Répartition des résultats fonctionnels selon le type de fracture	87
2.2. Répartition des résultats radiologiques selon le type de fracture	88
3. Répartition des résultats selon le type de traitement	89
3.1. Répartition des résultats fonctionnels selon le type de traitement	89
3.2. Répartition des résultats radiologiques selon le type de traitement.....	90

ICONOGRAPHIE	92
DISCUSSION	100
I. Rappel anatomo-mécanique	101
1. Rappel anatomique	101
2. Rappel biomécanique	120
II. Données épidémiologiques.....	124
1. Fréquence	124
2. Age	125
3. Sexe	126
4. Terrain	127
5. Côté atteint	128
6. Mécanismes et circonstances étiologiques	128
III. Données cliniques	131
1. Ouverture cutanée	132
2. Contusion cutanée	133
3. Lésions associées.....	135
IV. Données radiologiques	137
1. Radiographies standards	137
2. Autres examens radiologiques	138
V. Données anatomo-pathologiques	143
1. Classifications	143
2. Répartition des résultats anatomopathologiques	151
VI. Traitement chirurgical	152
1. Histoire chirurgicale du pilon tibial	153
2. Délai opératoire	154
3. Voies d'abord	155
4. Modalités thérapeutiques	165
4.1. Traitement chirurgical à foyer ouvert	165
a. Ostéosynthèse du péroné	167
b. Réduction anatomique du foyer de fracture	169
c. Combement du défaut spongieux	170
d. Ostéosynthèse du pilon tibial	172

e. Fermeture de la plaie opératoire	177
4.2. Traitement chirurgical à foyer fermé	177
4.3. Traitement combiné	191
4.4. Ostéosynthèse à minima	192
4.5. Autres solutions thérapeutiques	193
5. Conduite à tenir devant une perte de substance.....	196
5.1. Délai de couverture cutanée	198
5.2. Choix de lambeaux	198
5.3. Autres moyens de couverture	199
6. Place de l'arthroplastie	199
7. Place de l'arthroscopie	200
8. Compléments thérapeutiques	202
9. Indications thérapeutiques	203
VII. Rééducation	206
VIII. Reprise d'appui et délai de consolidation	207
1. Reprise d'appui	207
2. Délai de consolidation	208
IX. Evolution et complications	209
1. Évolution Favorable	209
2. Complications	210
X. Résultats à long terme.....	225
1. Résultats fonctionnels globaux	225
2. Résultats radiologiques globaux	226
XI. Analyse des résultats.....	227
1. Selon le type anatomo-pathologique des fractures.....	227
2. Selon le type de traitement	227
XII. XII.Prévention	231
1. Prévention de la survenue	231
2. Prévention des complications.....	232
CONCLUSION	233
RESUMES	236
BIBLIOGRAPHIE.....	246

INTRODUCTION

L'étude des fractures du pilon tibial mérite un intérêt particulier car elles peuvent mettre en jeu le pronostic fonctionnel de la cheville .

Les fractures du pilon tibial sont des fractures articulaires métaphysoépiphysaires de la portion renflée de l'extrémité inférieure du tibia, atteignant la surface portante du plafond de la mortaise tibio-fibulaire avec un fort potentiel d'instabilité sagittale [1]. Ce sont des fractures rares,elles représentent 3 à 10 % de l'ensemble des fractures du tibia [2] .

Elles surviennent lors de traumatismes à haute énergie lorsque le talus vient impacter la surface articulaire inférieure du tibia (AVP , chute d'un lieu élevé) et elles sont caractérisées par l'extrême diversité des formes anatomiques observées avec association habituelle à des lésions de la pince malléolaire et par leur gravité vu leurs complexités leurs difficultés thérapeutiques et l'absence de couverture musculaire avec une vascularisation pauvre rendant le pronostic sévère dominé par le risque de nécrose cutanée, d'infection, de cal vicieux, de pseudarthrose voir de l'arthrose [3] .

Le diagnostic positif de ces fractures est purement radiologique. Ce bilan doit être précis car, il en découle la classification choisie et par conséquent l'attitude thérapeutique à préconiser .

Sur le plan thérapeutique, le traitement chirurgical représente le traitement de choix avec diverses techniques opératoires, mais de réalisation difficile car il nécessite un planning préopératoire approprié tenant en considération le type de fracture et l'état cutané et il doit assurer une reconstitution anatomique de la surface articulaire seule garante d'un bon résultat fonctionnel .

Nous avons mené une étude rétrospective portant sur 20 cas de fractures du pilon tibial type C (fracture–enfonce­ment articulaire, avec comminution épiphysaire fréquente selon la classification de *Ruedi* et *Heim* (AO ,1982) [4]) colligés au service de traumatologie orthopédie A (B3) du centre hospitalier universitaire CHU HASSAN II de FES sur une période de 5 ans allant de janvier 2015 au décembre 2019.

Dans le but de :

Préciser les différents aspects épidémiologiques, cliniques, et radiologiques des patients de notre série .

Analyser la prise en charge chirurgicale de ces fractures dans notre contexte .

Analyser les résultats obtenus et leur discussion en les comparants aux données de la littérature.

MATERIELS ET METHODES

I. Matériel :

Notre travail est une étude rétrospective d'une série de **20 cas** de fractures du pilon type C prises en charge au service de **traumatologie orthopédie A (B3)** du centre hospitalier universitaire **CHU HASSAN II** de **FES** sur une période de **05 ans**, du janvier **2015** au décembre **2019**, avec un recul moyen de **10 mois**.

La collecte de ces cas s'est faite à partir de registres médicaux.

La classification utilisée dans notre travail est celle de *Ruedi Heim* (AO, 1982) [4].

Notre étude va s'attacher à décrire les aspects épidémiologiques, cliniques et radiologiques tout en insistant sur les modalités thérapeutiques et leurs résultats.

II. Méthodes d'étude :

Pour réaliser ce travail, nous avons établi une **fiche d'exploitation** ayant regroupé les différents données nécessaires pour l'étude : Les données épidémiologiques, radio-cliniques, anatomo-pathologiques, les modalités thérapeutiques et leurs résultats anatomiques et fonctionnels.

Tous les patients de notre série ont été convoqués au service soit par téléphone, soit par courrier pour bien évaluer les résultats à long terme.

1. Critères d'inclusion :

- Fracture du pilon tibial type C selon la classification de *ruedi et heim* (AO, 1982) [4].
- Fracture du pilon tibial type C chez l'adulte.
- Fracture du pilon tibial type C traitées chirurgicalement.
- Fracture ouverte ou fermée.
- Dossier complet.

2. Critères d'exclusion :

- Fracture du pilon tibial type **A** ou **B** selon la classification de *ruedi et heim*(AO ,1982) [4].
- Age inférieur à 16 ans .
- Fractures du pilon tibial type C traitées par des méthodes orthopédiques .
- Fracture bi-malléolaire isolée .
- Fractures tri-malléolaires dont le fragment marginal postérieur emporte moins de 30% de surface articulaire du tibia .
- Dossier incomplet , inexploitable .

FICHE D'EXPLOITATION

- **N° d'entrée** :.....

- **N° d'ordre** :.....

- **Identité** :

- Nom et prénom :.....
- Age :..... ans
- Sexe : Masculin Féminin
- Profession :.....
- Adresse :.....
- N° téléphone :.....

- **Antécédents** :

- Médicaux :.....
- Chirurgicaux :.....
- Toxiques:.....

- **Durée d'hospitalisation** :.....

- **Côté atteint** :

Droit Gauche Bilatéral

- **Etiologies** :

Accident de la voie publique Chutes
Agression Accident du travail Accident de Sport
Autres

– **Mécanisme** :

Direct

Indirect

– **Clinique**:

▪ **Signes fonctionnels** :.....

▪ **Signes généraux** :.....

– **Lésions associées** :

Lésions péri fracturaires:

✓ Lésions cutanées :

❖ **Contusion** (selon la Classification de *Tscherne et Gotzen*)

Degré 0 Degré 1 Degré 2 Degré

❖ **Ouverture cutanée** (Selon la classification de *Cauchoix et Duparc*) :

Type I Type II Type III

✓ Lésions vasculaires /nerveuses :.....

✓ Autres lésions:

Fracture de fibula

Fracture du Talus

Fracture calcanéenne

Luxation Talo–crurale

Fracture de malléole interne

Fracture de malléole externe

Fracture bi malléolaire

Lésions à distances :

Traumatisme des autres segments de l'appareil locomoteur: Membre supérieur

Membre inférieur

Traumatisme Crânien facial thoracique Bassin Rachis Autres

-Délai de prise en charge :.....

- Bilan radiologique :

- Radiographies standards : Face Profil 3/4
- TDM

-Classification anatomo-pathologique AO :

Type C : C1 C2 C3

-Traitement :

➤ **Médical** :

Antibiotiques Anti-inflammatoire non stéroïdiens Sérum antitétanique
Antalgiques Anticoagulants

➤ **Orthopédique** :

➤ Immobilisation plâtrée

Durée: -Contrôle radiologique

➤ Extension continu

Durée:-Contrôle radiologique

➤ **Chirurgical** :

Délai opératoire:.....

Type d'anesthésie : - Générale Locorégionale

Voie d'abord :.....

Vérification de la réduction per opératoire :

Oui Non

Type d'ostéosynthèse :

❖ Fixation interne :

○ Ostéosynthèse interne du tibia :

- Plaque vissée Type:.....

- Vissage
- Vissage+Embrochage
- Embrochage
- Agraffes - Autres

○ **Ostéosynthèse de fibula :**

- Plaque vissée Type:.....
- Vissage
- Embrochage

❖ **Fixation externe :**

- Type de fixateur externe: -Hoffman
- Orthofix en T

❖ **Traitement combiné : (fixateur externe avec ostéosynthèse à minima)**

- Du tibia
- De fibula

• **Autres gestes :**

- Greffe osseuse
- Couverture cutanée
- Traitement des lésions ligamentaires
- Arthrodèse tibio-tarsienne
- Amputation

- **Soins post opératoires :**

Soins locaux Antibiotiques Anticoagulants

Anti-inflammatoires non stéroïdiens

- **Rééducation :**

Délai opératoire:.....

Autorégulation Rééducation assistée

- **Complications :**

• **Complications immédiates :**

- Cutanées (nécroses cutanée)
- Mise à nu du matériel ou de l'os
- Désunion des sutures
- Phlyctènes
- Hématome postopératoire
- Vasculaires -Nerveuses

• **Complications secondaires :**

- **Infectieuses** : Sur broche Sur fiche Ostéite Arthrite Des parties molles
- **Thromboemboliques**
- **Déplacement secondaire de la fracture**
- **Syndrome algodystrophique**

• **Complications tardives :**

- Pseudarthrose
- Cals vicieux
- Retard de consolidation
- Raideur
- Arthrose

- **Recul** : Le patient a été revu avec un recul de.....

- **Résultats :**

➤ **Critères cliniques :** (définis selon le score d'Olerud et Molander)

Le questionnaire, basé sur l'étude d'Olerud et Molander comportait deux volets, le premier donnait une évaluation globale subjective (échelle linéaire) en pourcent, le second (tableau ci-dessous) se rapportait à des valeurs objectives avec un score max de 100 points subdivisé en 3 groupes :

Le premier évalue des symptômes simples, le deuxième des performances courantes et le troisième des situations de la vie quotidienne.

La moyenne arithmétique entre le pourcentage obtenu par l'échelle linéaire et le score objectif nous a permis de regrouper les résultats de la manière suivante :

- Bon : pour les patients qui obtenaient 61 à 90 points.
- Moyen : 30 à 61 points.
- Mauvais : au dessous de 30 points

Tableau : score d'Olerud et Molander

Douleur	25 points
Enraidissement	10 points
Œdème	10 points
Montée et descente des escaliers	10 points
Courir	5 points
Sauter	5 points
S'accroupir	5 points
Aide à la marche	10 points
Activité professionnelle	20 points
Total	100 points

-L'entretien à long terme permettait de vérifier voir de compléter le questionnaire, de procéder à un examen clinique avec en particulier une mesure goniométrique de la flexion dorsale et plantaire de l'articulation tibioastragaliène.

➤ **Critères radiologiques :** (définis par Arlettaz)

Résultats radiologiques	Qualité de la réduction		Traitement chirurgical
Résultats satisfaisants	Excellente	Réduction anatomique, pas de dégâts cartilagineux.	
	Bonne	Marche d'escaliers < 2mm, lésions cartilagineuses	
Résultats non satisfaisants	Moyenne	Marche d'escaliers > 2mm, morphologie globalement conservée	
	Mauvaise	Marche d'escaliers > 2mm, morphologie non restituée	
Total			

Observation :

.....

.....

.....

RESULTATS

I. Donnés épidémiologiques

1. Fréquence des fractures du pilon tibial type C

Sur 375 fractures de la cheville colligées au service de traumatologie-orthopédie A (B3) du centre hospitalier universitaire CHU HASSAN II de FES , sur une période de 05 ans (de Janvier 2015 au décembre 2019), nous avons noté un effectif de 20 de fractures du pilon tibial type C soit 5% des fractures de la cheville et 44% de l'ensemble des fractures du pilon tibial.

2. Age :

Tableau I : Répartition des patients selon l' âge

Age (Ans)	Nombre de cas	Pourcentage %
16 - 19	1	5%
20 - 29	2	10%
30 - 39	6	30%
40 - 49	3	15%
50 - 59	5	25%
60 - 69	2	10%
70 - 79	1	5%
TOTAL	20	100%

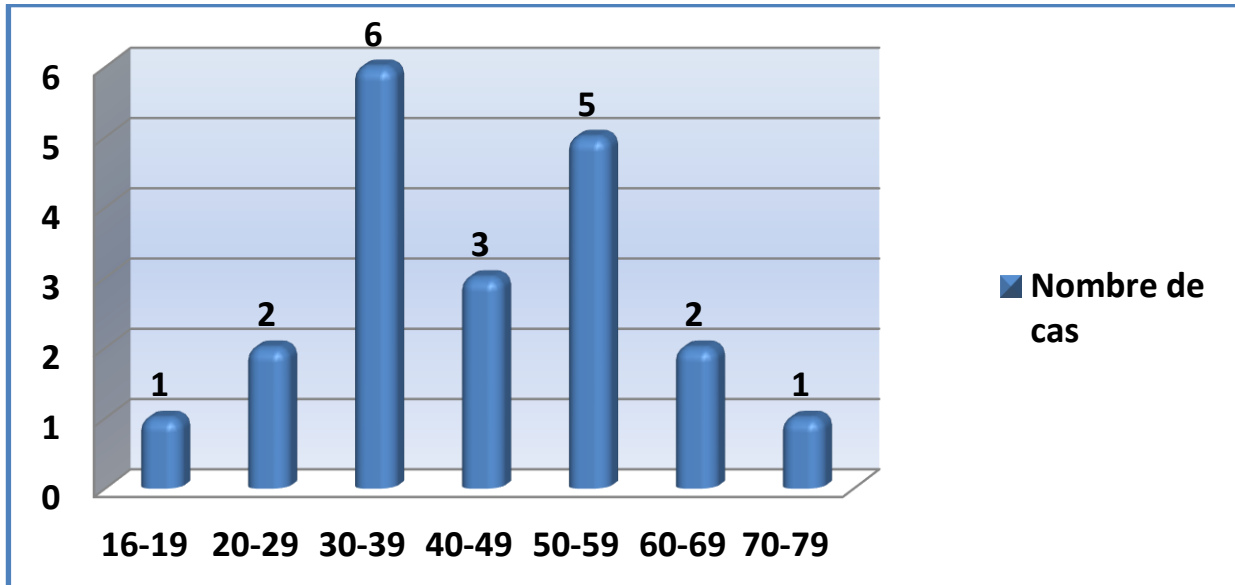


Figure 1 : Répartition des patients selon l'âge

Notre série comporte 20 patients :

- Le plus jeune était âgé de 19 ans, le plus âgé avait 70 ans .
- La moyenne d'âge était de 44 ans et demi .
- La moyenne d'âge des hommes était de 45 ans et demi.
- La moyenne d'âge des femmes était de 42 ans .
- La tranche d'âge la plus exposée est entre 30 et 59 ans avec un pic de fréquence entre 30 et 39 ans .

➡ La population la plus exposée dans notre travail est la population jeune et active.

3. Sexe

Dans notre étude :

- On note une forte prédominance masculine .
- En effet, 16 de nos patients étaient des hommes, soit 80 %, contre 4 femmes, soit 20 % .
- Le sexe ratio était de 4/1.

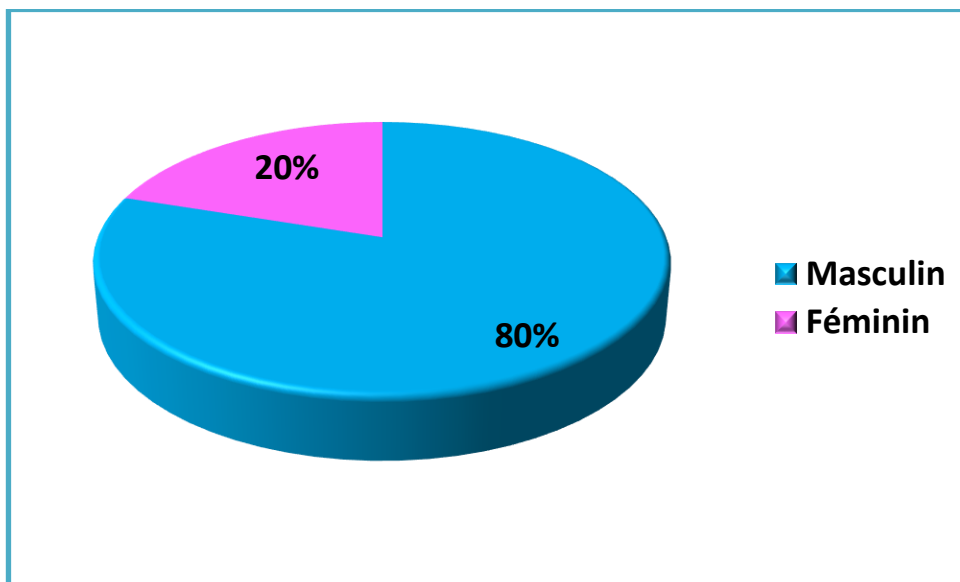


Figure 2 : Répartition des patients selon le sexe

4. Terrain


Dans notre étude :

4 patients, soit 20 % n'avaient pas d'antécédents pathologiques, et 16 avaient une ou plusieurs tares associées dont la fréquence est de 80 %.

Nos patients ne présentaient pas d'antécédents d'ostéoporose ni d'antécédents liés à la prise de corticoïdes à long terme .

Tableau II : Répartition des patients selon les tares associées.

Terrain	Nombre de cas	Pourcentage %
Pas ATCDS	4	20%
Tabagisme	4	20%
Diabète	5	25%
HTA	6	30%
Tuberculose pulmonaire	2	10%
Cardiopathie ischémique	3	15%
AVC	1	5%
Epilepsie	1	5%
Trouble psychiatrique	1	5%
Fracture de la cheville controlatérale traitée	1	5%
Fracture per trochantérienne/du col fémoral traitée	2	10%
Fracture de la clavicule traitée	1	5%
Fracture de l'humérus traitée	1	5%

 Certains malades ont présenté plus d'une tare associée .

Nous avons constaté une nette prédominance des affections cardio-vasculaires

5. Côté atteint :

Tableau IV :Répartition des patients selon le côté atteint

Côté atteint	Nombre de cas	Pourcentage %
Droit	7	35%
Gauche	12	60%
Bilatéral	1	5%
TOTAL	20	100%

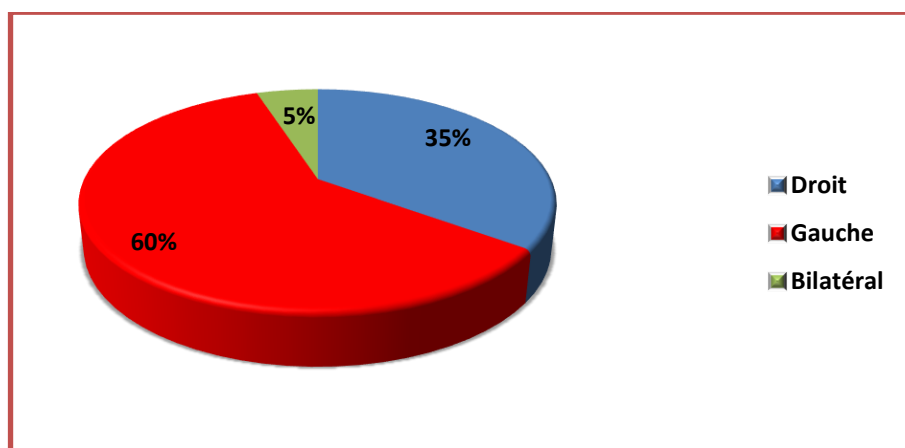


Figure 3 :Répartition des patients selon le côté atteint

Dans notre série :

L'atteinte du côté gauche concerne 12 cas avec un pourcentage de 60 %, alors que le côté droit est atteint chez les 7 cas avec un pourcentage 35% .

Nous avons enregistré une seule atteinte bilatérale , soit 5% .

➡ L'atteinte du côté gauche était prédominante .

6. Circonstances étiologiques :

Tableau III : Répartition des patients selon les circonstances étiologiques

Circonstances étiologiques	Nombre de cas	Pourcentage %
Accident de la voie publique (AVP)	12	60%
Chute d'un lieu élevé (>2,5m)	7	35%
Accident de sport	1	5%
Accident de travail/Agression	0	0%
TOTAL	20	100%

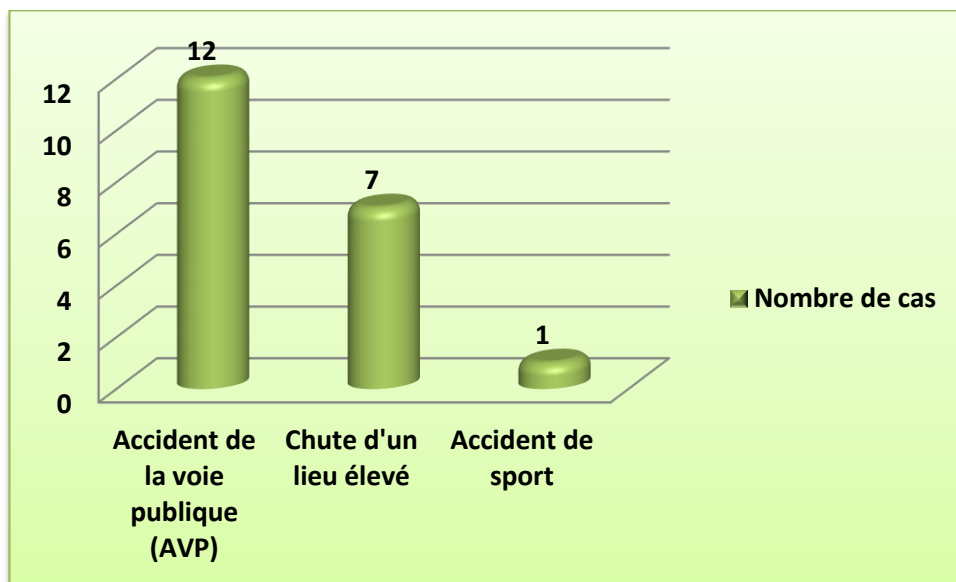


Figure 4 : Répartition des patients selon les circonstances étiologiques

Dans notre série :

Les étiologies des fractures du pilon tibial type C étaient comme suit:

- La première étiologie de la fracture du pilon tibial type C est représentée par les AVP notée chez 12 patients, soit 60 %.
 - Motocycliste heurté par une voiture : 5 cas
 - Motocycliste heurté par un camion : 3 cas
 - Piéton heurté par une voiture : 4 cas

- Les chutes d'un lieu élevé (>2,5m) sont la seconde cause retrouvée chez 7 patients, soit 35% .
 - Accident de travail : 3 cas
 - Imprudence : 2 cas
 - Défenestration (Tentative de suicide) : 2 cas

- 1 cas a été victime d'un accident de sport, soit 5 %



La majorité des fractures du pilon tibial type C est causé par des traumatismes violents à haute énergie .

7. Mécanisme causal :

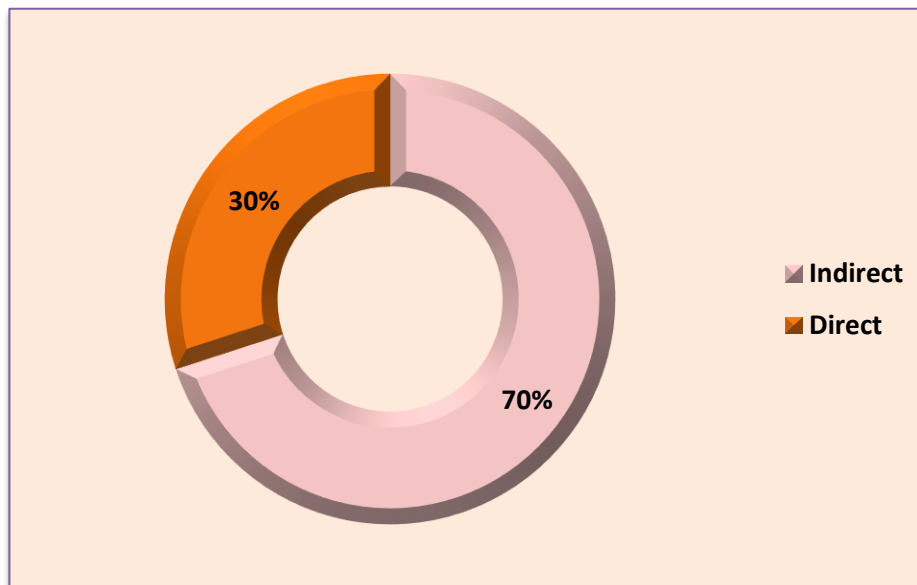


Figure 5: Répartition des patients selon le mécanisme

Dans la plupart des cas , les fractures du pilon tibial type C surviennent lors d'AVP ou suite à une chute d'un lieu élevé et par conséquent les mécanismes ont été combinés et complexes.

Dans d'autres circonstances, les mécanismes peuvent être soit par compression, par torsion, ou mixte.

➡ Le mécanisme lésionel responsable de ce type de fractures est le plus souvent indirect .

II. Etude clinique

1. Signes fonctionnels

Tous les patients de notre série se sont présentés aux urgences avec une douleur vive au niveau de la cheville et une impotence fonctionnelle totale du cou-du-pied du membre atteint .

Ces 2 signes fonctionnels permettent souvent d'évoquer le diagnostic qui sera confirmé par la radiographie standard qui posera le diagnostic et permettra d'éliminer les diagnostics différentiels notamment la fracture bimalléolaire et l'entorse grave de la cheville .

1.1. La douleur

C'est une douleur intense ressentie au niveau de la cheville , réveillée par la palpation douce du cou-du-pied .

Dans notre série , la douleur a été observé chez tous les patients .

1.2. Impotence fonctionnelle

C'est une impotence fonctionnelle totale du cou-du-pied du membre atteint avec notamment une impossibilité de marcher

Dans notre série , elle était présente chez tous les patients .

2. Examen clinique

2.1. Examen local

Il doit apprécier l'aspect de la cheville , la mobilité articulaire et rechercher les lésions cutanées associées .

Dans notre série , nous avons retrouvé :

a. L'œdème :

L'œdème a été retrouvé chez tous les patients de notre série avec une impossibilité de la mobilisation active et passive de la cheville.



Figure 6: œdème de la cheville sans signes de souffrance cutanée [180].

b. La déformation :

a été retrouvée chez 16 patients de notre série , soit 80 % des cas .



Figure 7 :Déformation en varus[180].



Figure 8 :Déformation en valgus[180].

c. Ecorchures:

Relevées chez 8 patients soit 40% des cas.

d. Les phlyctènes:

Retrouvés dans 3 cas, soit 15 % .

e. Ouverture cutanée :

L'ouverture cutanée : a été classé selon la classification de CAUCHOIX et DUPARC [5].

Tableau V : Classification de CAUCHOIX et DUPARC [5].

Grade		Description
I		Plaie ponctiforme ou linéaire, sans décollement ni contusion, suturable sans tension, de taille inférieure à 1 cm
II		Plaie à berges contuses ou associée à un décollement ou contusion cutanée, de taille supérieure à 1 cm
III	IIIA	Lésion avec perte de substance cutanée ou musculo aponévrotique, sans mise à nue de l'os, sans déperiostage.
	IIIB	Lésion avec perte de substance cutanée ou musculo aponévrotique, avec mise à nue de l'os, avec déperiostage.
	IIIC	Lésion avec perte de substance cutanée ou musculo aponévrotique, avec ischémie du membre.

Dans notre étude , Nous avons répertorié 9 fractures du pilon tibial type C ouvertes, soit 45 % des cas .

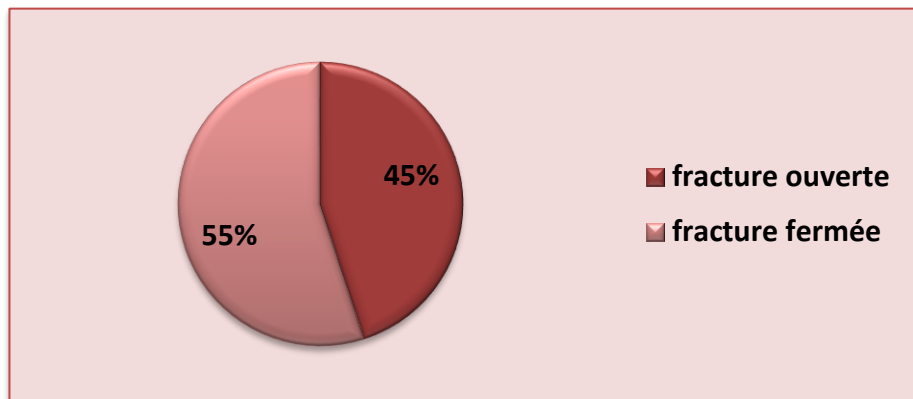


Figure 9 : Répartition des patients selon le type clinique de la fracture

Ces fractures ouvertes se répartissent comme l'indique le tableau ci-dessous :

Tableau VI : Répartition des fractures selon le type d'ouverture cutanée (CAUCHOIX et DUPARC modifié [5]).

Type de lésion		Nombre de cas	Pourcentage %
I		2	22,22%
II		4	44,44%
III	IIIA	1	11,11%
	IIIB	1	11,11%
	IIIC	1	11,11%
TOTAL		9	100%



Figure 10: Fracture ouverte du pilon tibial type C avec ouverture cutanée faisant stade

III de CAUCHOIX et DUPARC.

(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

f. Contusion cutanée :

- **La contusion cutanée** : a été classée selon la classification de TSHERNE et GOTZEN [6] .

Tableau VII: Classification de TSHERNE et GOTZEN [6].

Degré 0	Fractures fermée sans traumatisme des parties molles
Degré 1	Eraflures ou une contusion locale
Degré 2	Ecorchures profondes contaminées, des contusions étendues de la peau ou des muscles
Degré 3	Signes de nécrose cutanée ou musculaire, des décollements, des syndromes compartimentaux sévères ou une lésion artérielle majeure.

Dans notre étude , les contusions cutanées engendrées par les fractures du pilon tibial type C se répartissent comme l'indique le graphique ci-dessous :

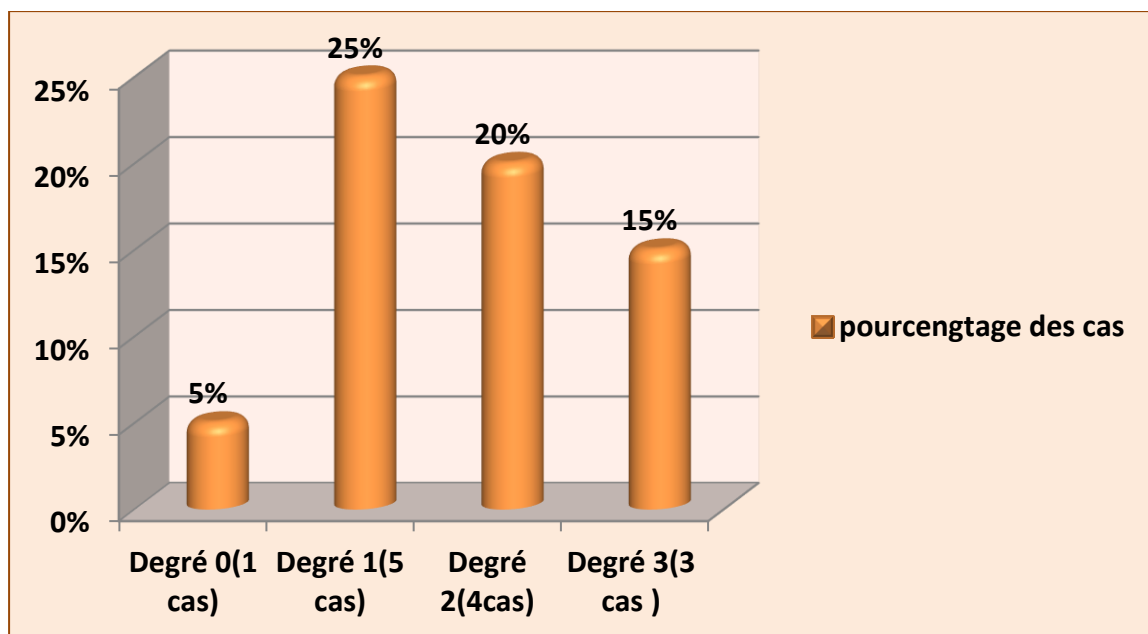


Figure 11 : Répartition des cas selon la classification de TSHERNE et GOTZEN [6].



Figure 12 : Contusion cutanée degré 1 de TSHERNE et GOTZEN [180].



Figure 13 : Contusion cutanée degré 2 de TSHERNE et GOTZEN avec présence de phlyctènes.

(Service de Traumatologie - Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

➡ La recherche des lésions cutanées est une étape importante de l'examen clinique local , Ce temps est capital, car l'aspect régional peut empirer rapidement (dans les premières heures) en absence de traitement et par conséquent , compliquer la prise en charge de ces fractures.

Les lésions cutanées associées aux fractures du pilon tibial type C sont surtout les ouvertures cutanées grade II selon la classification de CAUCHOIX et DUPARC [5] dans 44,44 % des cas et les contusions cutanées degré 1 selon la classification de TSHERNE et GOTZEN [6] dans 25% des cas .

- ✚ 2 patients ont présenté une souffrance cutanée en regard du foyer fracturaire .

2.2. Examen locorégional :

a. Lésions vasculo-nerveuses :

Nous avons relevé un cas avec un pouls pédieux et tibial postérieur abolis par contre aucun cas d'une atteinte nerveuse n'a été marqué.

b. Lésions associées:

b.1. Lésions osseuses :

Les fractures du pilon tibial type C s'inscrivent souvent dans notre série dans le cadre de traumatisme violents , ceci explique l'association fréquente de plusieurs fractures ou d'un tableau de polytraumatisme .

Ainsi nous avons relevé dans notre étude 4 cas de polytraumatisés , soit 20% et 13 cas de poly-fracturés , soit 65% .

Tableau VIII : Répartition des lésions osseuses associées

Fracture	Nombre de cas	Pourcentage%
Diaphyse fibulaire	13	65%
Malléole externe	9	45%
Malléole interne	4	45%
Bimalléolaire	4	20%
Tibia homolatéral	3	15%
Calcanéum	1	5%
Jambe controlatérale	1	5%
Plateau tibial	1	5%

➡ Certains malades ont présenté plus d'une lésion osseuse associée .

Dans notre série, les fractures du pilon tibial type C ont été fréquemment associées aux fractures du péroné soit 65%.





Figure 14 :Radiographie de la cheville de face et de profil montrant une fracture du pilon tibial type C1 associée à une fracture du péroné

(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

b.2. Lésions ligamentaires :

Dans notre étude , on a constaté :

- 4 cas de luxation tibio-talienne .
- 3 cas de lésions ligamentaires de cheville (ligament collatéral médial).

2.3. Examen général :

Il doit évaluer l'état de conscience , l'état hémodynamique et respiratoire des patients et rechercher d'autres lésions associées dans le cadre d'un polytraumatisme qui peuvent parfois nécessiter une prise en charge immédiate sous risque de mettre en jeu le pronostic vital .

a. Lésions osseuses à distance :

Tableau IX : Répartition des lésions osseuses à distance associées

Fracture	Nombre de cas	Pourcentage
L2 ,L3,L4-L5	1	5%
Cotyle	1	5%
Extrémité inférieure du radius	2	10%
Avant-bras	1	5%
Coude	1	5%
Clavicule	1	5%

b. Traumatismes associés.

Dans notre étude : On a noté un traumatisme crânien chez 3 patients , un traumatisme abdominal chez 3 patients , un traumatisme thoracique chez une patiente et un traumatisme facial chez une patiente .

Tableau X : Répartition des traumatismes associés

Traumatisme associé	Nombre de cas
Traumatisme crânien	3
Traumatisme abdominal	3
Traumatisme thoracique	1
Traumatisme facial	1

III. Etude paraclinique :

1. La radiographie standard :

C'est un examen important qui va permettre de poser le diagnostic d'une fracture du pilon tibial , de confirmer le mécanisme et de décrire les lésions osseuses afin de procéder à leur classification .

Ce bilan comporte des radiographies standards de la cheville en incidence de face et de profil centrées sur l'interligne tibio- talienne .

Des clichés de la jambe de face et de profil sont aussi à réaliser, afin d'éliminer d'éventuelles lésions proximales associées du cadre tibio-fibulaire.

Selon les circonstances étiologiques, l'enquête radiologique peut aller au-delà de la cheville : des radiographies du pied, des genoux, du bassin, du rachis et du thorax ,du membre supérieur sont demandées.

Dans notre série :

- ◆ **Tous** nos patients ont bénéficié à leur admission aux urgences de deux clichés de la **cheville Face et profil**.
- ◆ **6** patients ont bénéficié de deux clichés de la **jambe face et profil** .

2. La TDM :

C'est un examen qui permet de bien visualiser les différents fragments, l'enfoncement articulaire, de préciser le degré de comminution ou d'impaction et de mieux planifier l'intervention et la position finale du matériel d'ostéosynthèse.

Dans notre série :

- ◆ 5 patients ont bénéficié d'une TDM de la cheville .

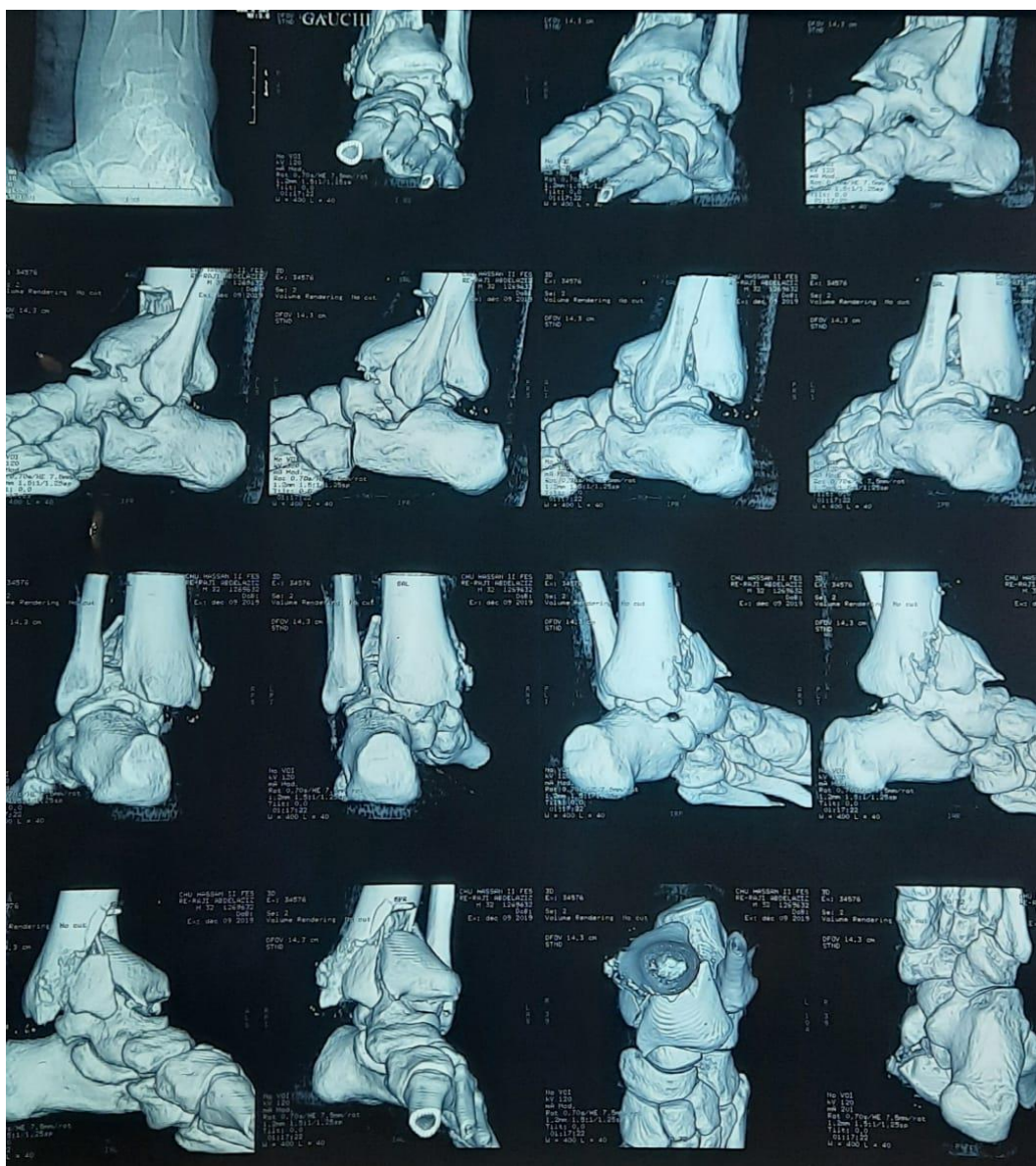


Figure 15 : Reconstruction scannographique objectivant une fracture du pilon tibial type C3

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

3. Résultats anatomo-pathologiques :

La classification que nous avons retenue pour notre étude est celle de *Ruedi et Heim (AO)* [4] en raison de sa simplicité ainsi que son implication thérapeutique et pronostique .

Nous avons obtenu ainsi

Tableau XI : Répartition des cas selon le type anatomopathologique

Type de fracture	Nombre de cas	Pourcentage %
Type C1	4	20%
Type C2	7	35%
Type C3	9	45%
TOTAL	20	100%

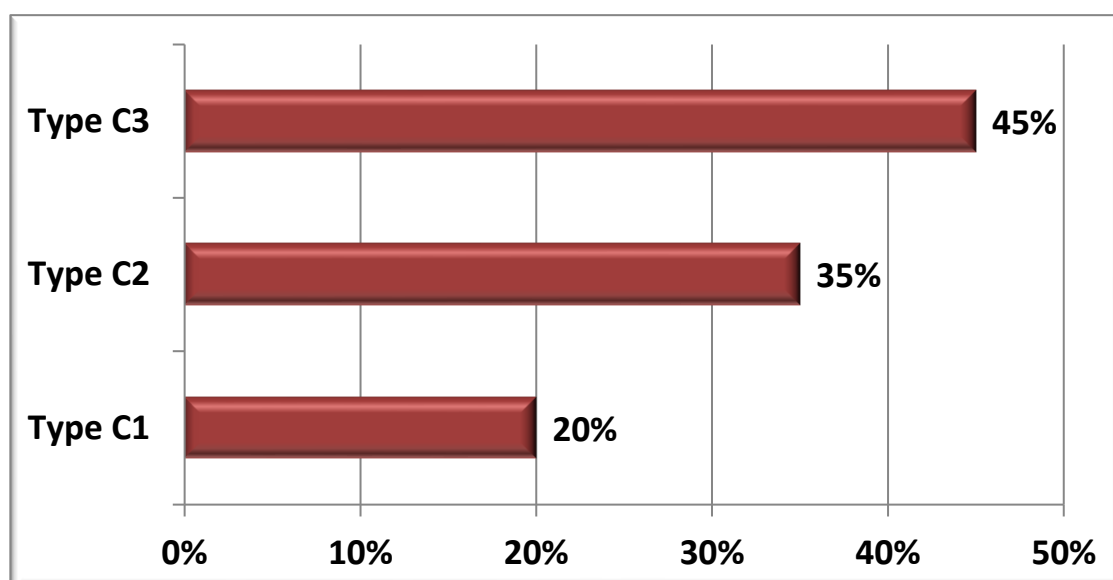


Figure 16 : Répartition des cas selon le type anatomopathologique

➡ Dans notre étude , le type C3 était le type anatomo-pathologique le plus fréquent , noté dans 9 cas , soit 45% .



Figure 17 (F+P): Fracture du pilon tibial type C1

(Service de Traumatologie - Orthopédique A CHU HASSAN II FES)



Figure 18 (F+P) : Fracture du pilon tibial type C2

(Service de Traumatologie - Orthopédique A CHU HASSAN II FES)



Figure 19 (F+P) : Fracture du pilon tibial type C3

(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

4. Autres lésions radiologiques :

a. Luxations et subluxations tibio-taliennes :

Selon l'intensité du traumatisme et le point d'impact, la luxation ou la subluxation Talo crurale accompagnent souvent les fractures du pilon tibial type C . Dans notre série, 4 patients ont présenté une luxation tibio-astragalienne, soit 20% des cas.

b. Enfoncement ostéochondral :

Dans notre série, 4 patients ont présenté un enfoncement ostéochondral.

IV. Traitement chirurgical

1. Buts et principes du traitement :

Les fractures du pilon tibial demeurent un challenge difficile pour le chirurgien , imposant une grande prudence associée à une connaissance parfaite des possibilités thérapeutiques actuelles Et comme toute fracture articulaire ,la restauration correcte de la surface articulaire est le seul garant d'un bon résultat fonctionnel .

Buts : établir une fonction normale ou subnormale de la cheville à savoir :

- La stabilité
- La mobilité,
- L'indolence.

Principes : le traitement doit respecter quatre principes généraux :

- La précocité de la thérapeutique à cause du vieillissement rapide des fractures articulaires et en évitant le risque de souffrance et de nécrose cutanée.
- La perfection de la réduction restituant un profil articulaire anatomique.

- La solidité de l'ostéosynthèse qui assurera une fixation stable et une consolidation en bonne position .
- La Précocité de la rééducation et de l'ensemble des moyens physiothérapeutiques afin d'assurer une mobilisation active précoce .

2. Traitement médical :

2.1. Traitement antalgique

Dans l'attente du traitement chirurgical, **tous les patients de notre série** ont été mis en condition: Immobilisation par une attelle postérieure pour stabiliser le membre traumatisé et à visée antalgique , surélévation du membre, vessie de glace, prescription d'un traitement antalgique adapté à l'intensité de la douleur et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens en l'absence de toute contre indication.

2.2. Antibiothérapie et prophylaxie antitétanique

Toutes les fractures ouvertes types I et II ont bénéficié en urgence d'un parage de la plaie traumatique avec une antibiothérapie curative à base d'amoxicilline-acide clavulanique et d'aminosides (Gentamycine) administrées par voie intraveineuse et une prophylaxie antitétanique .

L'antibiothérapie prophylactique a toujours été préconisée, cette dernière a été administrée d'une façon systématique chez tous nos patients. C'est l'association Amoxicilline - Acide clavulanique ou les céphalosporines de 3ème génération à la dose de 2g administrée par voie intraveineuse directe en peropératoire .

2.3. Prophylaxie thromboembolique :

En absence de contre-indication les anticoagulants à base d'héparine à bas poids moléculaire, à dose prophylactique, ont été préconisés chez **tous les patients de notre série** pendant la durée d'immobilisation jusqu'à la reprise d'appui.

3. Traitement chirurgical :

3.1. Délai opératoire :


Dans notre série , le délai opératoire moyen était de **4 jours** , le plus court était d'un jour et le plus long était de 28 jours . Et ceci pour les raisons suivantes :

- Retard d'hospitalisation
- Mauvais état cutané.
- Problème de disponibilité du matériel.
- Transferts d'autres service .
- Patients convoqués sur décision du staff

Le tableau suivant montre la répartition des malades selon le délai opératoire.

Tableau XII : Répartition des cas selon le délai traumatisme–chirurgie

Délai traumatisme–chirurgie	Nombre de cas	Pourcentage %
Avant 48 heures	11	55%
Entre 48h et 8 jours	5	25%
Après le 8ème jour	3	15%
Non précisé	1	5%
TOTAL	20	100%

 Dans notre série , La majorité des patients on été traités en urgence , soit 55% des cas .

3.2. Bilan péopératoire :

Un bilan préopératoire était systématique chez tout patient hospitalisé. Il comprenait :

Une numération formule sanguine (NFS) , groupage sanguin ABO RH , bilan rénal, ionogramme sanguin complet, bilan de crase (TP/TCA) ,radiographie pulmonaire de face ,électrocardiogramme (ECG) et un avis d'anesthésiste chez les personnes âgées ou présentant un facteur de risque cardiovasculaire.

3.3. Type d'anesthésie :

Deux types d'anesthésie ont été utilisés:

- Anesthésie générale chez 5 patients soit 25% des cas.
- Rachianesthésie chez 15 patients soit 75% des cas.

Dans 1 cas une rachianesthésie a été convertie en anesthésie générale.

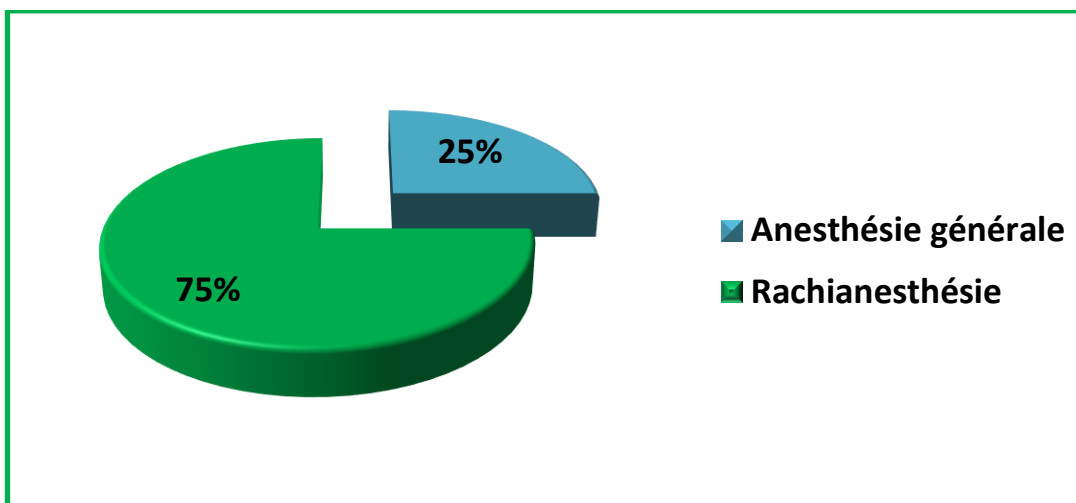


Figure 20 : Répartition des cas selon le type d'anesthésie

➡ Dans notre série , la rachianesthésie était le type d'anesthésie le plus utilisé .

3.4. Installation :

Tous les patients de notre série ont été opérés en décubitus dorsal avec mise en place d'un coussin sous la fesse homolatérale.

Un Garrot pneumatique posé sur la racine de la cuisse du membre inférieur était utilisé de façon systématique pour faciliter l'intervention . Le tiers inférieur de la cuisse et du genou sont inclus dans le champ opératoire pour pouvoir contrôler l'axe de la jambe et le plan de flexion du genou.



Figure 21: Installation d'un patient opéré pour une fracture du pilon tibial

(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

3.5. Modalités thérapeutiques :

a. Répartition des modalités chirurgicales utilisées :

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical .

20 cas de notre série sont pris en charge chirurgicalement comme suit :

- ✚ 11 cas, soit 55 %, sont traités par ostéosynthèse interne seule.
- ✚ 1 cas, soit 5 %, est traité par ostéosynthèse externe seule.
- ✚ 8 cas, soit 40%, sont traités par ostéosynthèse interne associée à une

ostéosynthèse externe (traitement combiné).

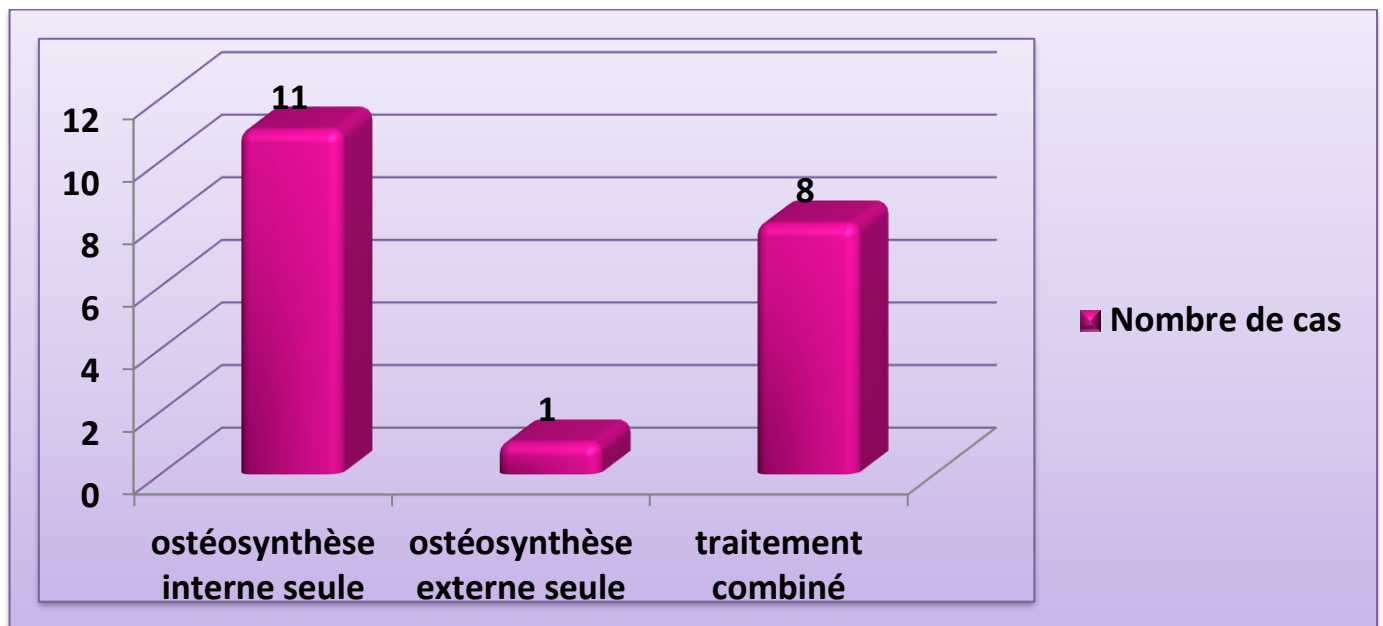


Figure 22 : Répartition des modalités chirurgicales utilisées

b. Traitement chirurgical à foyer ouvert :

b.1. Voies d'abord :

Tableau XIII: Répartition des voies d'abord utilisées

Voie d'abord	Nombre de cas	Pourcentage %
Antéro-interne	9	45%
Antéro-externe	6	30%
Externe	3	15%
Antérieure	2	10%
TOTAL	20	100,00%

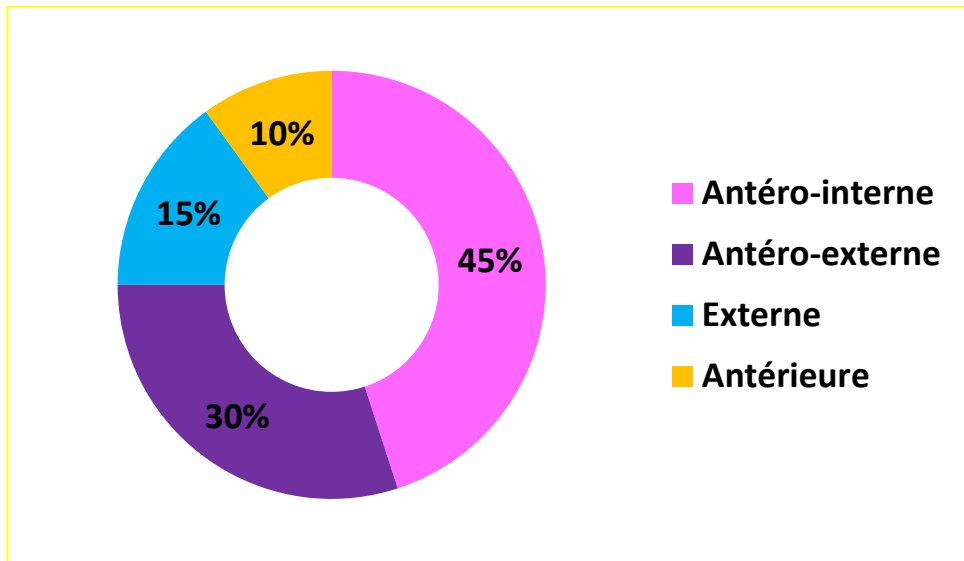


Figure 23 : Répartition des voies d'abord utilisées

➡ Dans notre série, la voie d'abord la plus utilisée était la voie antéro-interne pré-malléolaire chez 9 cas soit 45%, suivie de la voie antéro-externe avec un taux de 30%.

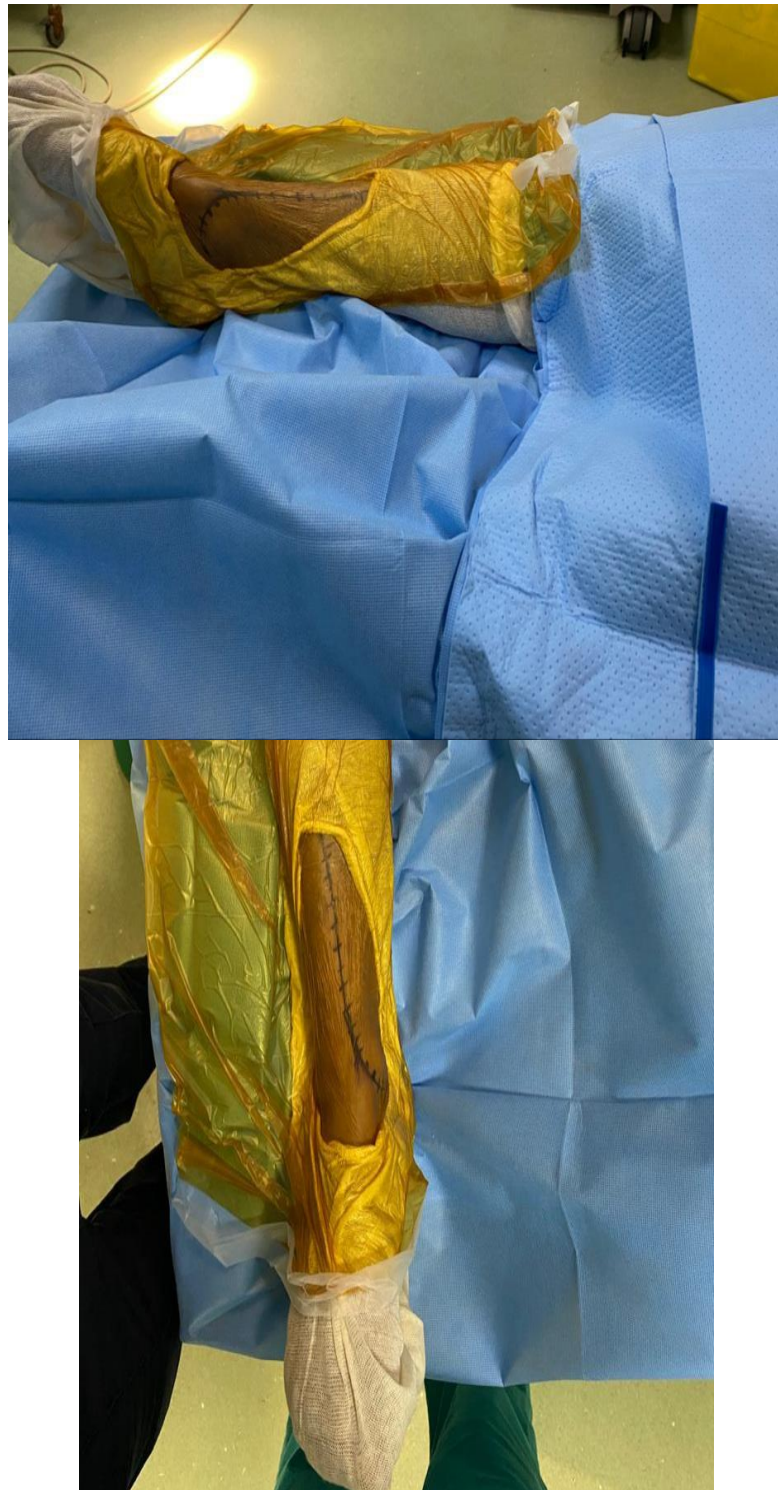


Figure 24 : Voie d'abord antéro-interne pour une fracture du pilon tibial type C

(Service de Traumatologie - Orthopédique A CHU HASSAN II FES)



Figure 25 : Voie d'abord antéro-interne pour une fracture du pilon tibial type C [181].

b.2. Types anatomopathologiques des fractures traitées à foyer ouvert :

Tableau XIV : Répartition des fractures traitées à foyer ouvert

Type de fracture	Nombre de cas	Pourcentage%
C1	4	36.36%
C2	5	45.45%
C3	2	18.18%
TOTAL	11	100%

b.3. Etat cutané des fractures traitées à foyer ouvert:

Tableau XV: Etat cutané des fractures traitées à foyer ouvert

Etat cutané	Nombre de cas	Pourcentage
Contusion cutanée degré 0 et 1 /ouverture cutanée stade I.	9	81.81%
Contusion cutanée degré 3/ouverture cutanée stade II et III.	2	18.18%
TOTAL	11	100%

➡ Dans notre série , le traitement chirurgical à foyer ouvert a été surtout utilisé en cas de fractures type C1 /C2 et en cas de lésions cutanées modérées .

b.4. Ostéosynthèse du tibia :

L'ostéosynthèse interne du pilon tibial a été assuré par :

Tableau XVI:Répartition des modalités thérapeutiques

Modalité technique		Nombre de cas	Pourcentage%	
Plaque vissée	Isolée	3	15%	
	Associée	Vissage	6	30%
		Embroschage	1	5%
vissage	Simple	1	5%	
	Associé à un embroschage	0	0%	

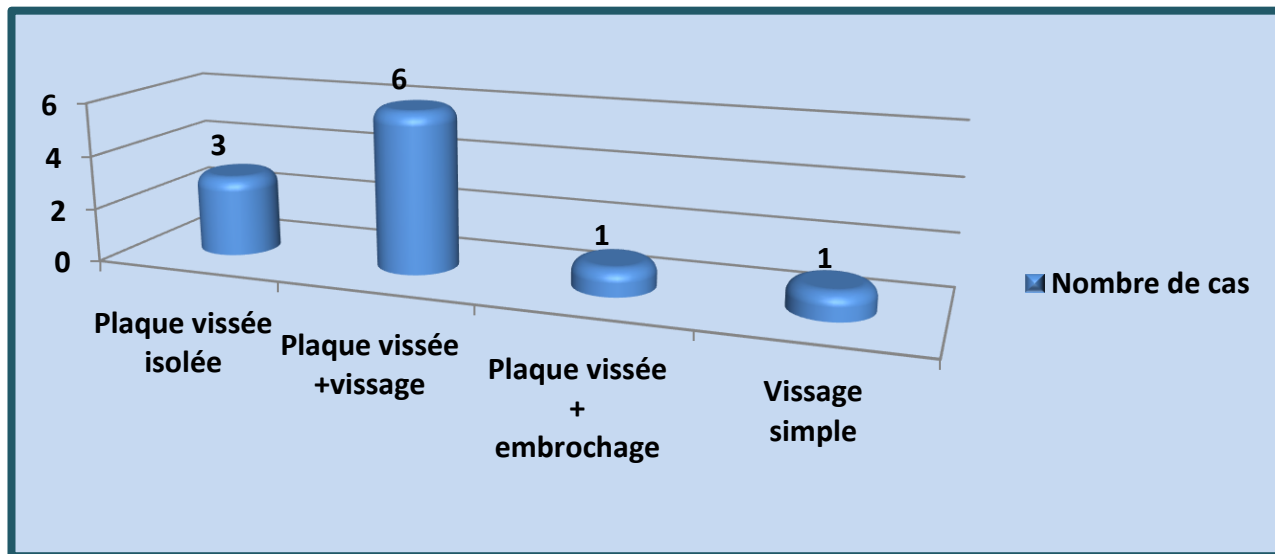


Figure 26 : Répartition des cas selon le matériel d'ostéosynthèse interne du tibia

➔ Dans notre série , On note :

- ✓ Une diversité des modalités chirurgicales .
- ✓ Le matériel le plus utilisé était la **plaque vissée** chez 10 patients soit 50 % .
- 8 plaques en Trèfle .**
- 1 plaque en T .**
- 1 plaque verrouillée .**
- ✓ La **plaque vissée associée au vissage** est le moyen d'ostéosynthèse interne le plus dominant dans les fractures du pilon tibial type C .

b.5. Ostéosynthèse du péroné :

L'ostéosynthèse de la fibula constitue le premier temps de l'intervention.

Elle a été pratiquée dans les 20 cas soit 100%. Le matériel utilisé était :

- **Plaque 1/3 tube** dans 13 cas en absence de lésions cutanées.
- **Embrochage** dans 7 cas cas de lésions cutanées en regard de voie d'abord externe .

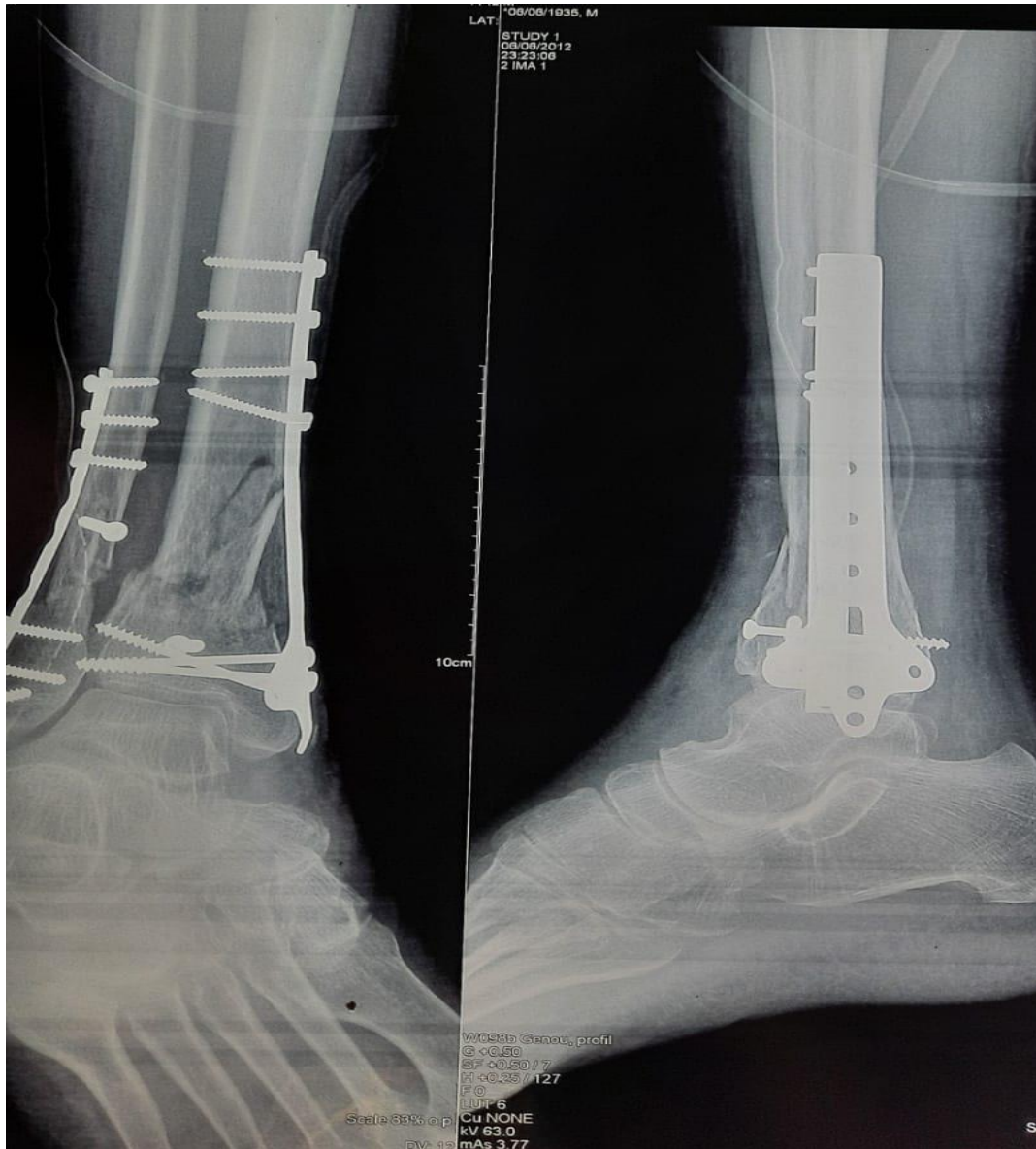


Figure 27 : Radiographie de la cheville de face et de profil objectivant une fracture du pilon tibial type C1 traitée par une ostéosynthèse par une plaque vissée en trèfle + fracture du péroné traitée par une ostéosynthèse par une plaque vissé 1/3 tube .
(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)



Figure 28: Radiographie de la cheville de face et de profil objectivant une fracture du pilon tibial type C2 fermée traitée par ostéosynthèse par un triple vissage de la marginale antérieure avec un double visage percutané de la malléole interne associée à une fracture du péroné traitée par ostéosynthèse par une plaque vissée 1/3 tube
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

c. Traitement chirurgical à foyer fermé :

c.1. Types anatomopathologiques des fractures traitées à foyer fermé :


Tableau XVII : Répartition des fractures traitées à foyer fermé

Type de fracture	Nombre de cas	Pourcentage%
C1	0	0%
C2	2	22.22%
C3	7	77.78%
TOTAL	9	100%

c.2. Etat cutané des fractures traitées à foyer fermé :

Tableau XVIII : Etat cutané des fractures traitées à foyer fermé

Etat cutané	Nombre de cas	Pourcentage
Contusion cutanée degré 0 et 1 /ouverture cutanée stade I.	3	33.33%
Contusion cutanée degré 2 et 3/ouverture cutanée stade II et III.	6	66.67%
TOTAL	9	100%

 Dans notre série , le traitement chirurgical à foyer fermé a été surtout utilisé en cas de fractures type C3 et en cas de lésions cutanées sévères.

c.3 Fixateur externe du pilon tibial :

Dans notre série, le fixateur externe a été utilisé dans 9 cas soit 45% ; seul dans 1 seul cas .

Un type de fixateur externe a été utilisé :

- fixateur externe de type **HOFFMAN** avec un montage tibio-calcanéen en V: 9 cas .

L'utilisation du fixateur externe était en rapport avec l'association d'atteinte des parties molles et la comminution de la fracture.

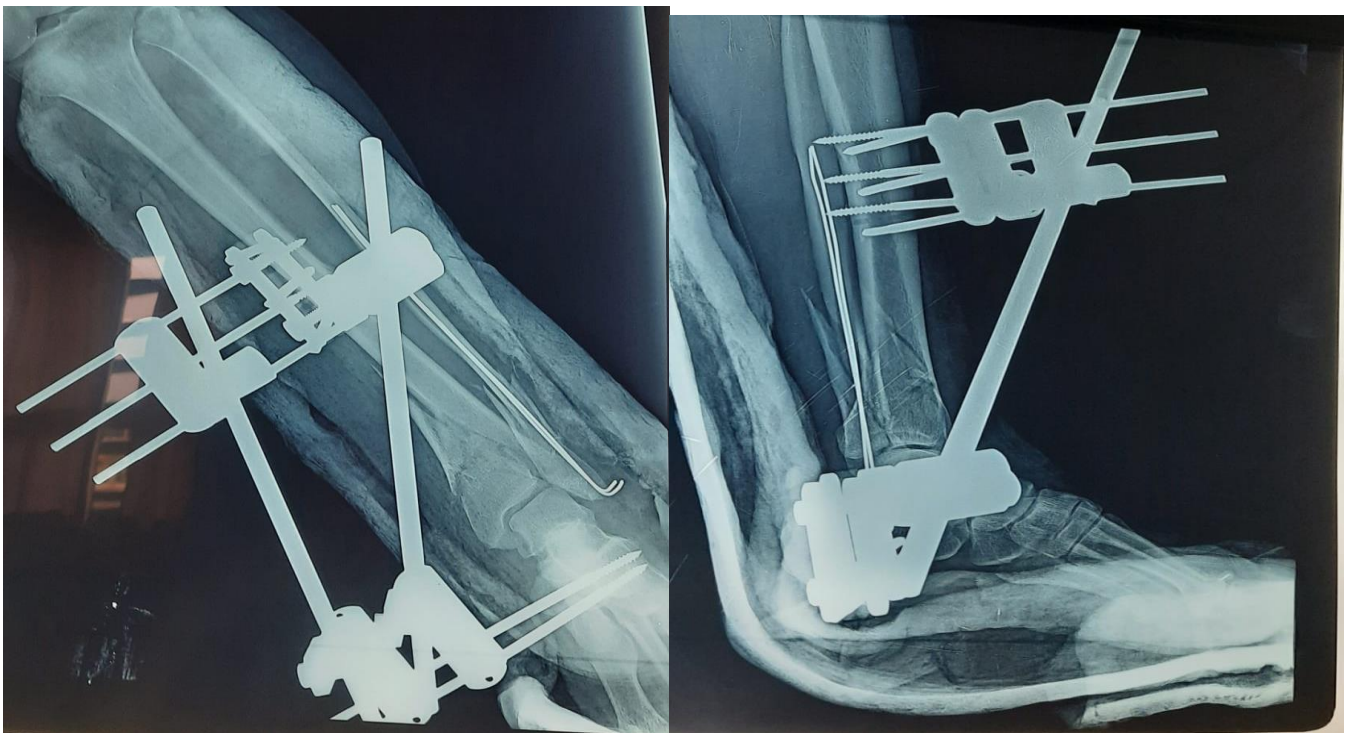


Figure 29 : Radiographie de la cheville de face et de profil objectivant une fracture du pilon tibial type C2 ouverte (stade I selon CAUCHOIX et DUPARC) traitée par ostéosynthèse par un fixateur externe type HOFFMAN en V tibio-calcanéen + Fracture du péroné traitée par ostéosynthèse par un double embrochage médullaire .

(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

d. Traitement combiné :

Le traitement combiné a été réalisé par le fixateur externe associé à une ostéosynthèse interne du pilon ou de la fibula .

d.1. Fixateur externe du pilon tibial + Ostéosynthèse de la fibula par :

- Plaque 1/3 tube : 2 cas.
- Vissage : 0 cas.
- Embrochage : 2 cas .



Figure 30 :Radiographie de la cheville de face et de profil objectivant une fracture du pilon tibial type C3 ouverte (stade II selon CAUCHOIX et DUPARC) traitée par ostéosynthèse par un fixateur externe type HOFFMAN avec un montage tibio-calcanéen en un seul héli-cadre+vissage de la marginale antérieure et de la malléole interne associée à une fracture bimalléolaire traitée par ostéosynthèse par double embrochage de la ME +embrochage de la MI

(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

d.2. Fixateur externe du pilon + Ostéosynthèse à minima par vissage du pilon tibial :

Réalisé chez 4 cas de notre série .

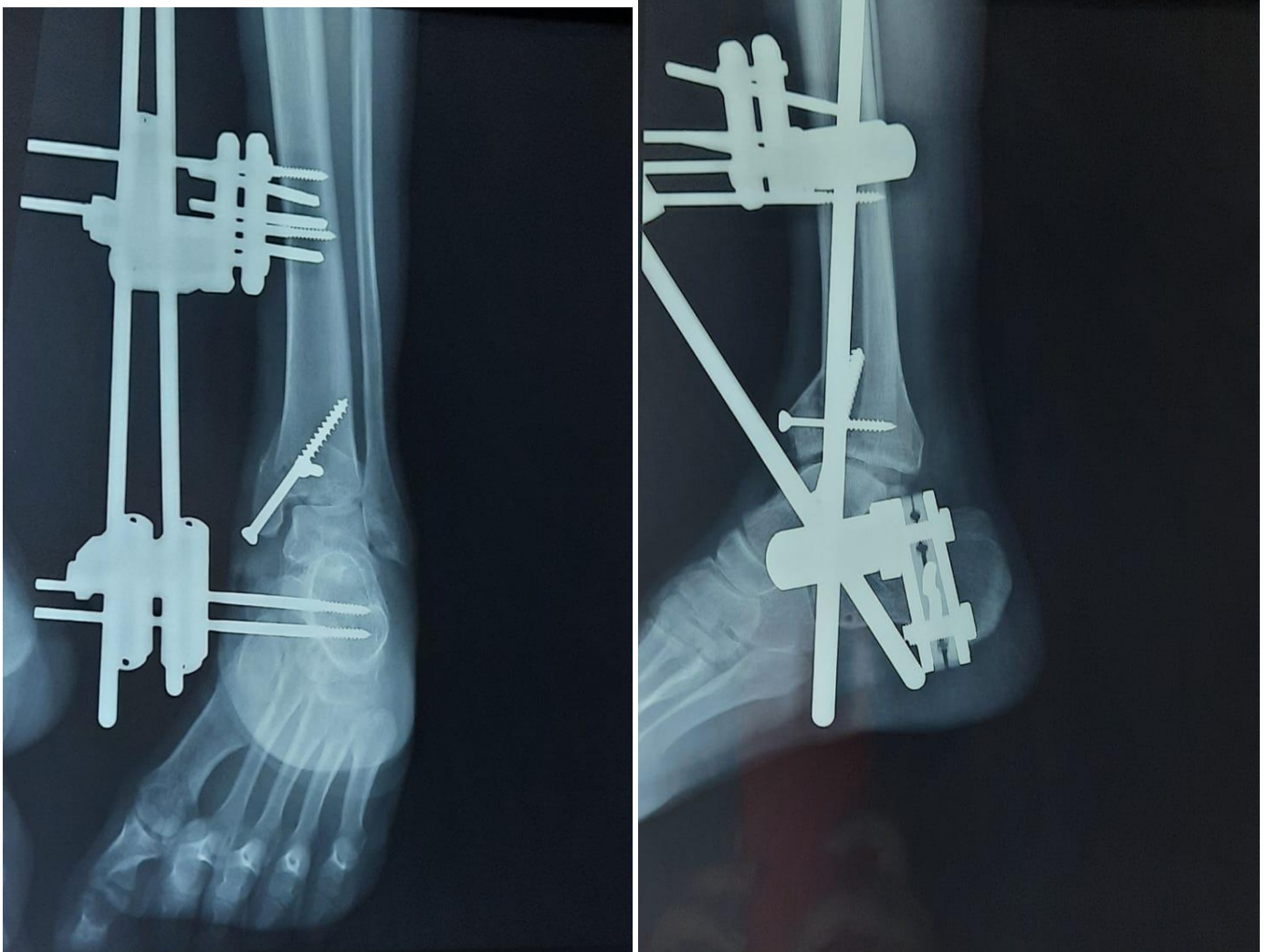


Figure 31 : Radiographie de la cheville de face et de profil objectivant une fracture du pilon tibial type C1 traitée par ostéosynthèse par un fixateur externe type HOFFMAN en V tibio-calcanéen avec vissage de la malléole interne et de la marginale antérieure

(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

e. Gestes associées :

- **Arthrodèse** : Dans notre étude nous n'avons aucun cas d'arthrodèse quelque soit primaire ou secondaire.
- **Amputation** : Dans notre série nous n'avons noté aucun cas d'amputation.
- **Grefe osseuse** : La greffe d'os spongieux autologue, prélevé de la crête iliaque homologue, a été pratiquée dans 2 cas de défaut osseux.
- **Grefe cutanée** :
 - ✓ La greffe de peau a été pratiqué dans deux cas après bourgeonnement de la cicatrice : un cas de perte de substance et un cas de nécrose cutané .
 - ✓ La couverture par un lambeau fascio-cutané a été pratiqué dans 3 cas : un cas de nécrose cutané et deux cas de perte de substance .
- **Réduction d'une luxation talo-crurale** : dans 2 cas.



Figure 32 : couverture cutané d'une perte de substance par un lambeau fascio-cutané de rotation .

(Service de Traumatologie - Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

V. Evolution :

1. Les suites post opératoires

1.1. Surveillance clinique :

❖ Surveillance de la plaie et des tissus mous :

Le suivi postopératoire précoce était essentiellement guidé par la protection et la surveillance de la peau et des tissus mous :

- Le pansement était léger, confortable et absorbant, il n'était en aucun cas circulaire ni constrictif par crainte de porter atteinte au retour veineux.
- L'état cutané était surveillé quotidiennement. Les phlyctènes qui apparaissaient fréquemment durant les 48 premières heures ont été percées et asséchées.
- En cas d'ostéosynthèse par fixateur externe ; la surveillance cutanée et en particulier celle des orifices cutanés des fiches et des fils du fixateur était plus stricte. Lorsqu'un véritable pansement n'était plus nécessaire, des soins d'hygiène quotidiens ont été réalisés, savonnage, rinçage et séchage .

❖ Surveillance du drain :

- La quantité et la qualité du liquide recueilli était surveillé biquotidiennement.
- Le drain aspiratif a été enlevé à j2 post opératoire .

❖ L'immobilisation :

- Le pied était surélevé de manière importante dès la sortie de la salle d'opération et de manière stricte durant les 48 premières heures.
- L'installation en décubitus dorsal avec flexion associée de la hanche et du genou était efficace pour le retour veineux et confortable pour le patient.
- l'immobilisation postopératoire par attelle cruro-pédieuse était la règle

pour la majorité de nos patients pendant une durée allant de 15 à 21 jours .

❖ **Antibiothérapie et antalgique :**

- Une antibiothérapie prophylactique a été administrée de façon systématique , La durée de traitement était de 48 heures. Les fractures ouvertes ont bénéficié d'une antibiothérapie curative pendant 2 semaines.
- Les antalgiques et les AINS ont été administrés chez tous les malades .

❖ **Anticoagulant:**

- Dans notre série, tous les patients ont bénéficié d'une prescription d'un traitement anticoagulant jusqu'à la reprise de l'appui au moins partiel (45 jours). Il s'agit d'une héparine de bas poids moléculaire.

1.2. Surveillance radiologique:

- Elle était assurée par un contrôle radiographique postopératoire de face et de profil de la cheville et de la jambe. Ce contrôle servait à vérifier la qualité de la réduction ; indiquait éventuellement une reprise pour correction, mais aussi pour posséder des clichés de référence pour le suivi de la consolidation osseuse.

2. La rééducation fonctionnelle :

- La mobilisation de l'articulation, y compris dans les fractures articulaires, participe à la cicatrisation du cartilage comme l'a démontré expérimentalement Jansen [7].
- En cas d'ostéosynthèse interne ,la rééducation est commencée immédiatement après l'ablation du fil, et l'ablation de l'attelle plâtrée mise dans un but antalgique vers les 10^{ème} -15^{ème} jours, elle est passive au début, assurée par le kinésithérapeute à raison de 3 à 4 séances par

semaine pendant 6 semaines, puis active, par le malade lui-même.

- En cas de fixateur externe la rééducation est commencée après 45 jours à 2 mois du geste opératoire.
- Tous les malades **de notre série** ont bénéficié d'une rééducation fonctionnelle.

La Rééducation était assistée chez 15 patients (75%) contre 5 cas d'Auto rééducation soit 25%.

3. Reprise d'appui :

- La mise en charge est généralement décidée en fonction du type de la fracture , **Dans notre série** ,un appui partiel a été autorisé en moyenne à la 12ème semaine tandis que l'appui total a été autorisé après la consolidation.

4. Délai de consolidation :

- Il dépend du type de fracture, des lésions associées, de la qualité de la réduction et de la stabilité des fractures et du montage. **Dans notre série** la consolidation a été obtenue dans un délai moyen de **4 mois et demi**.

5. Complications post opératoires :

Dans notre série, 15 fractures du pilon tibial type C ont présenté une ou plusieurs complications, soit 75 % des cas.

5.1. Les complications précoces

❖ **L'infection** : était

- **Superficielle** : dans 3 cas
 - elles se sont résolues sous antibiothérapie et soins locaux .
- **Profonde** : dans 2 cas

- un cas a évolué vers une ostéite chronique, les germes retrouvés dans les prélèvements étaient : staphylocoque, bacilles gram négatifs .
- le traitement a fait appel ,dans les 2 cas , au débridement, drainage , curetage osseux avec le soutien d'une antibiothérapie adaptée et efficace .
- **Sur broches du fixateur externe** : dans 4 cas
 - Le traitement a fait appel au changement des broches avec le soutien d'une antibiothérapie efficace .
- ❖ **Le Sepsis sur matériel** : dans 2 cas
 - le traitement a fait appel à la mise à plat chirurgicale, l'ablation du matériel d'ostéosynthèse, le débridement, le drainage et le curetage osseux avec le soutien d'une antibiothérapie efficace et mise en place de fixateur externe.
- ❖ **La Nécrose cutanée** : dans 4 cas .
 - 3 cas ont évolué favorablement après nécrosectomie et mise sous soins locaux et antibiothérapie efficace .
 - Un cas a été traité par une greffe de peau après bourgeonnement de la cicatrice.
 - Deux cas ont été laissé à cicatrisation dirigée .
 - Un cas a dépassé un centimètre et a mis à nu le matériel d'ostéosynthèse, il a été traité par un lambeau fascio-cutané de rotation.

- ❖ **La perte de substance** : dans 3 cas .
 - deux cas ont été traité par un lambeau fascio-cutané .
 - Un cas a été traité par une greffe de peau après bourgeonnement de la cicatrice .
- ❖ **Les complications vasculo-nerveuses** : Nous avons relevé un cas avec un pouls pédieux et tibial postérieur abolis par contre aucun cas d'une atteinte nerveuse n'a été marqué.
- ❖ **L'algodystrophie** : dans 4 cas
 - Elle a été traité par des antalgiques du premier palier et des AINS avec une bonne évolution .
- ❖ **Les déplacements secondaires** : dans 2 cas traités par fixateur externe .
- ❖ **Les complications thrombo-emboliques:** dans 1 cas
 - Un cas de thrombose veineuse profonde (TVP) a été enregistré et adressé au service de Médecine interne pour prise en charge .



Figure 33 : Aspect clinique d'une fracture du pilon tibial ouverte stade I traitée par une plaque en T ayant évolué vers une pseudarthrose septique avec issue de pus à travers deux fistules cutanées [180].



Figure 34 : Aspect clinique à j+4 d'une fracture du pilon tibial traitée à travers une voie d'abord antéro-interne avec fermeture sous-tension ayant évolué vers la nécrose des berges cutanées. [180].



Figure 35 : Une fracture du pilon tibial ayant évolué vers une nécrose cutanée

(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

5.2. Les complications tardives :

❖ La pseudarthrose : dans 4 cas

- 2 cas de pseudarthroses aseptiques chez deux patients traités par un fixateur externe du type HOFMANN +vissage du pilon , Le traitement a fait appel à une ablation du matériel d'ostéosynthèse , une cure de pseudarthrose , une greffe osseuse et la mise en place d'une plaque en trèfle .
- 2 cas de pseudarthroses septiques qui ont bénéficié d'une antibiothérapie efficace avec soins .

❖ **Le cal vicieux** : dans 4 cas

- 3 cas de cal vicieux en varus mais bien toléré et leur importance n'a pas nécessité d'intervention .

❖ **L'arthrose tibio-astragalienn**e : dans 2 cas

- Ce sont des cas d'arthroses débutantes très bien tolérées cliniquement.

❖ **La raideur** : dans 3 cas



Figure 36 : Pseudarthrose d'une fracture du pilon type C2 traitée par une plaque en trèfle +Fracture du 1/3 inférieur de la fibula traitée par plaque vissée 1/3 tube [181].



Figure 37 : Evolution arthrosique d'une fracture du pilon tibial type C3 traitée initialement par un fixateur externe +vissage [182].



Figure 38: Consolidation d’une fracture du pilon tibial type C1 avec un cal vicieux

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

Tableau XIX : Répartition des complications immédiates

Les complications immédiates		Nombre de cas	Pourcentage %
Infection	superficielle	3	15%
	profonde	2	10%
	sur broches du fixateur externe	4	20%
Sepsis sur matériel		2	10%
Nécrose cutanée		4	20%
Perte de substance		3	15%
Complications vacsulo–nerveuses		1	5%

Tableau XX :Répartition des complications secondaires

Les complications secondaires	Nombre de cas	Pourcentage %
Déplacement secondaire	2	10%
Algodystrophie	4	20%
Complications thrombo-embolique	1	5%

Tableau XXI:Répartition des complications tardives

Les complications tardives	Nombre de cas	Pourcentage %
Pseudarthrose	4	20%
Cal vicieux	4	20%
Arthrose	2	10%
Raideur	3	15%

ANALYSE DES RESULTATS THERAPEUTIQUES

I. Recul :

- Le suivi de nos patients a un recul qui varie entre 6 mois et 2 ans .
- Le recul moyen est de 10 mois .

II. Critères d'évaluation des résultats :

1. Cliniques :

Les résultats fonctionnels ont été évalué selon le score d'Olerud et Molander [8].

Le questionnaire, basé sur l'étude d'Olerud et Molander [8] comportait deux volets, le premier donnait une évaluation globale subjective (échelle linéaire) en pourcent, le second (tableau ci-dessous n°17) se rapportait à des valeurs objectives avec un score max de 100 points subdivisé en 3groupes :

Le premier évalue des symptômes simples, le deuxième des performances courantes et le troisième des situations de la vie quotidienne.

La moyenne arithmétique entre le pourcentage obtenu par l'échelle linéaire et le score objectif nous a permis de regrouper les résultats de la manière suivante :

- Bon : pour les patients qui obtenaient 61 à 90 points.
- Moyen : 30 à 61 points.
- Mauvais : au dessous de 30 points.

2. Radiologiques :

Les résultats radiologiques ont été évalué par les critères définis par Arlettaz [9] .

III. Résultats globaux :

1. Résultats cliniques globaux:

Les résultats ont été obtenus selon les critères d'évaluation cliniques définis par le score d'Olerud et Molander [8] que nous avons adaptés aux fractures de notre série, sans tenir compte du type de traitement ou du type de la fracture .

Tableau XXIV:Répartition des résultats cliniques globaux

Résultats	Nombre de cas	Pourcentage%
Bon	8	40%
Moyen	7	35%
Mauvais	5	25%
Total	20	100%

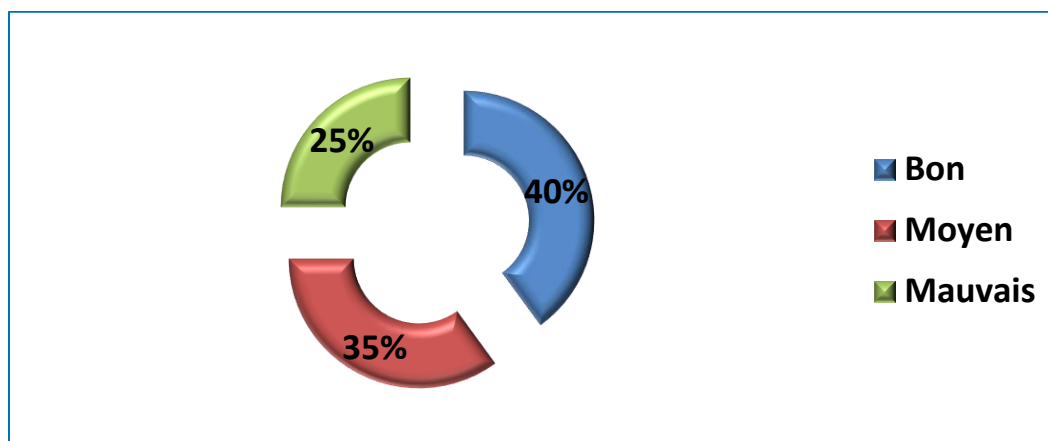


Figure 39 :Répartition des résultats fonctionnels globaux

➡ Dans notre série , 75 % des patients ont retrouvé une fonction satisfaisante de la cheville. Dans 25 % des cas, le résultat fonctionnel était mauvais.

2. Résultats radiologiques globaux:

Les résultats ont été obtenus selon les critères d'évaluation radiologiques définis par Arlettaz [9] que nous avons adaptés aux fractures de notre série, sans tenir compte du type de traitement ou du type de la fracture .

Tableau XXV: Répartition des résultats radiologiques globaux selon la qualité de réduction

Résultat	Qualité de réduction	Nombre de cas	Pourcentage%
Satisfaisant	Excellente	1	5%
	Bonne	6	30%
Non satisfaisant	Moyenne	9	45%
	Mauvaise	4	20%
TOTAL		20	100%

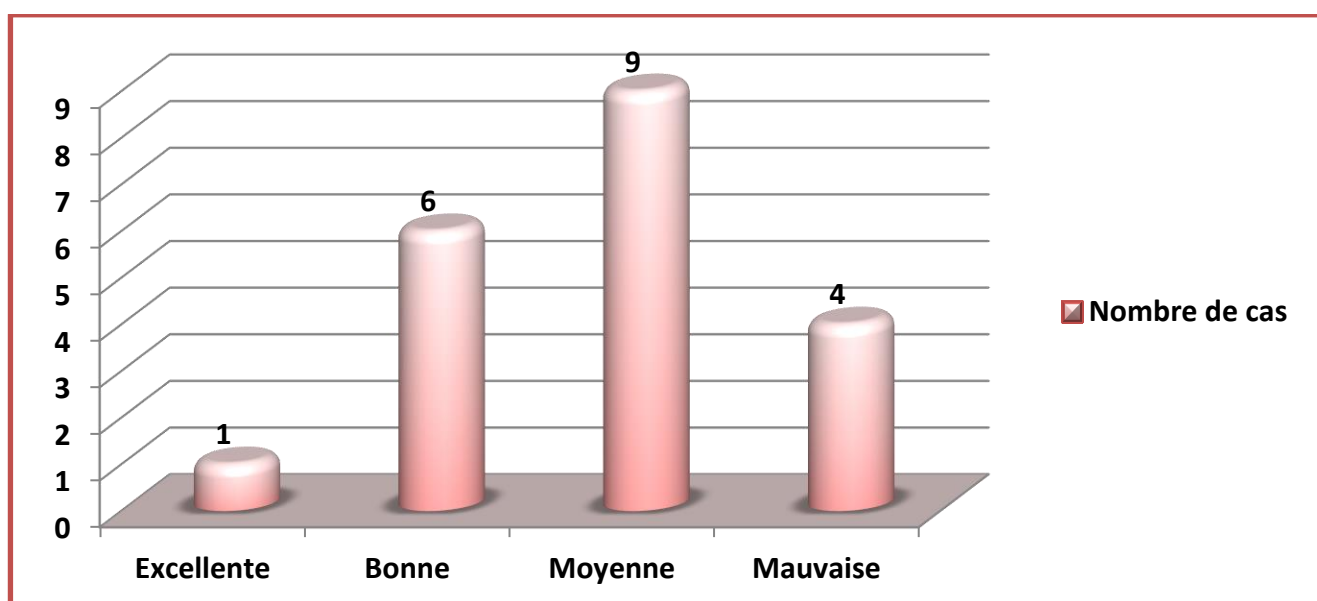


Figure 40: La qualité de réduction radiologique chez nos patients.

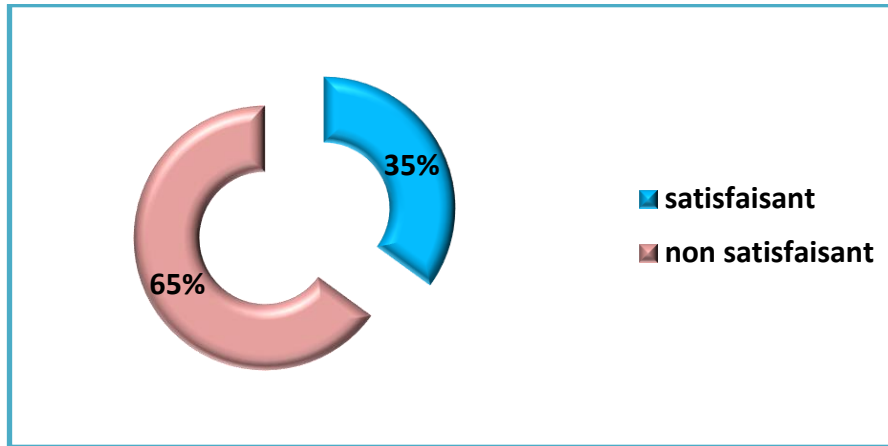


Figure 41: Répartition des résultats radiologiques globaux

➡ Dans notre série , les résultats étaient satisfaisants dans 35 % des cas , les résultats non satisfaisants représentaient 65% des cas .

3. Comparaison entre résultats cliniques et radiologiques .

Tableau XXVI: Comparaison entre résultats cliniques et radiologiques

Résultats Notre série	Résultats	
	Fonctionnels	Radiologiques
Bons	40%	35%
Moyens	35%	45%
Mauvais	25%	20%

➡ Dans notre série , on a constaté une bonne correspondance entre les résultats cliniques et radiologiques.

IV. Résultats analytiques

1. Répartition des résultats selon l'âge :

1.1. Répartition des résultats fonctionnels selon l'âge

Tableau XXVII : Répartition des résultats fonctionnels selon l'âge :

Age Résultats	De 19 à 50 ans		De 51 à 70 ans	
	N	%	N	%
Bons	5	45.45%	2	22.22%
Moyen	4	36.36%	4	44.45%
Mauvais	2	18.18%	3	33.33%
Total	11	100%	9	100%

1.2. Répartition des résultats radiologiques selon l'âge

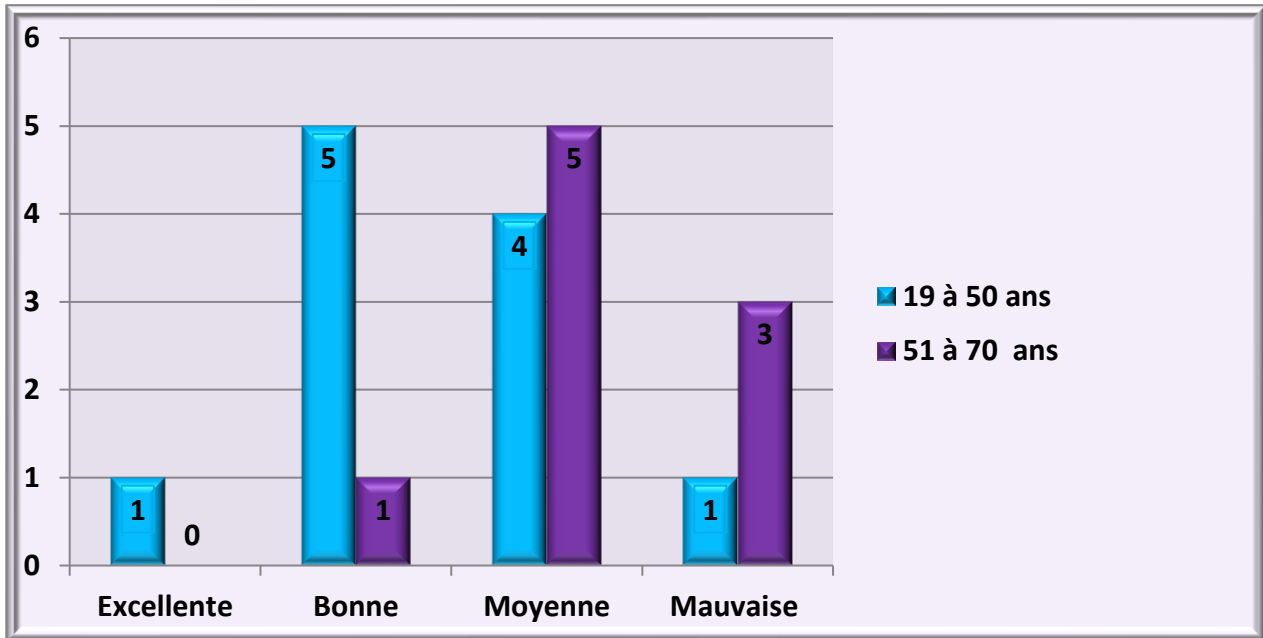


Figure 42 : Répartition des résultats radiologiques selon l'âge

➡ L'âge influence les résultats du traitement chirurgical des fractures du pilon tibial type C; le pronostic devient plus sombre quand l'âge avance.

2. Répartition des résultats selon le type de fracture :

2.1. Répartition des résultats fonctionnels selon le type de fracture :

Tableau XXVIII : Résultats fonctionnels selon le type de fracture

Type Résultats	Type C1		Type C2		Type C3	
	N	%	N	%	N	%
Bons	5	83.33%	1	14.28%	1	14.28%
Moyen	1	16.66%	4	57.14%	2	28.57%
Mauvais	0	0%	2	28.57%	4	57.14%
Total	6	100%	7	100%	7	100%

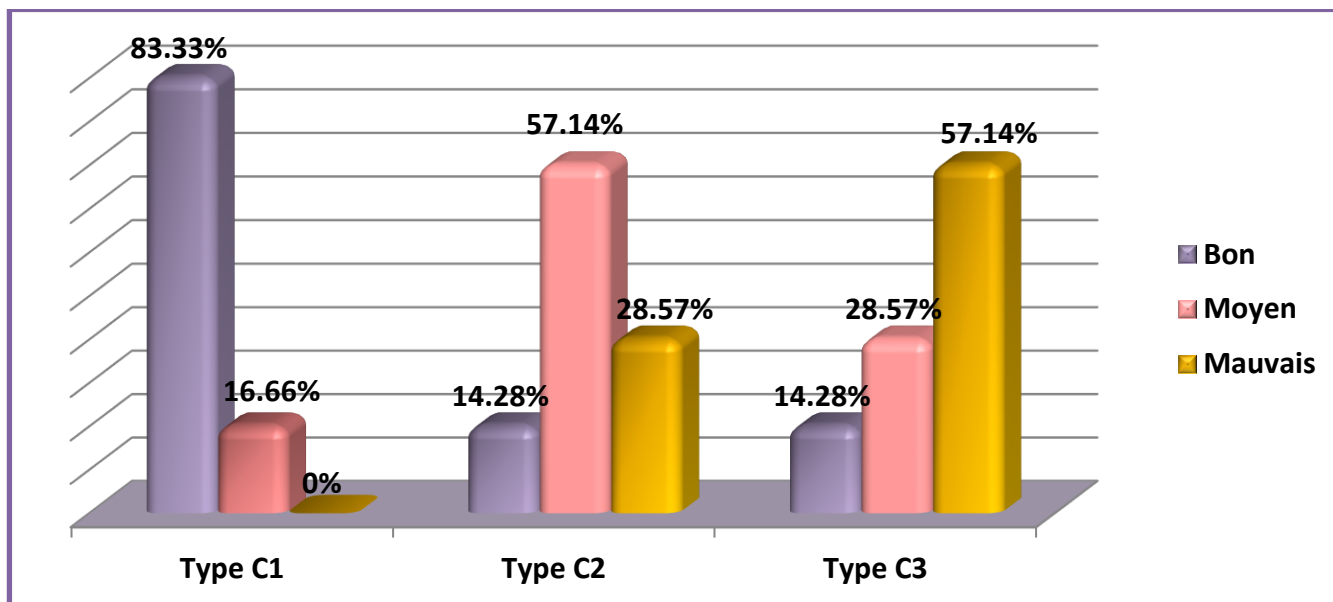


Figure 43 : Résultats fonctionnels selon le type de fracture

➡ Dans notre série , Les fractures du pilon tibial classées type C1 selon l’AO sont en général de bons résultats dans 83.33% des cas. Par contre, les fractures de Type C3 ont des mauvais résultats dans 57.14 % des cas.

2.2. Répartition des résultats radiologiques selon le type de fracture :

Tableau XXIX: Résultats radiologiques selon le type de fracture

Qualité de réduction Type	Satisfaisants				Non satisfaisants			
	Excellente		Bonne		Moyenne		Mauvaise	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Type C1	1	14.29%	5	71.43%	1	14.29%	0	0%
Type C2	0	0%	3	42.85%	3	42.85%	1	14.29%
Type C3	0	0%	1	16.66%	2	33.33%	3	50%

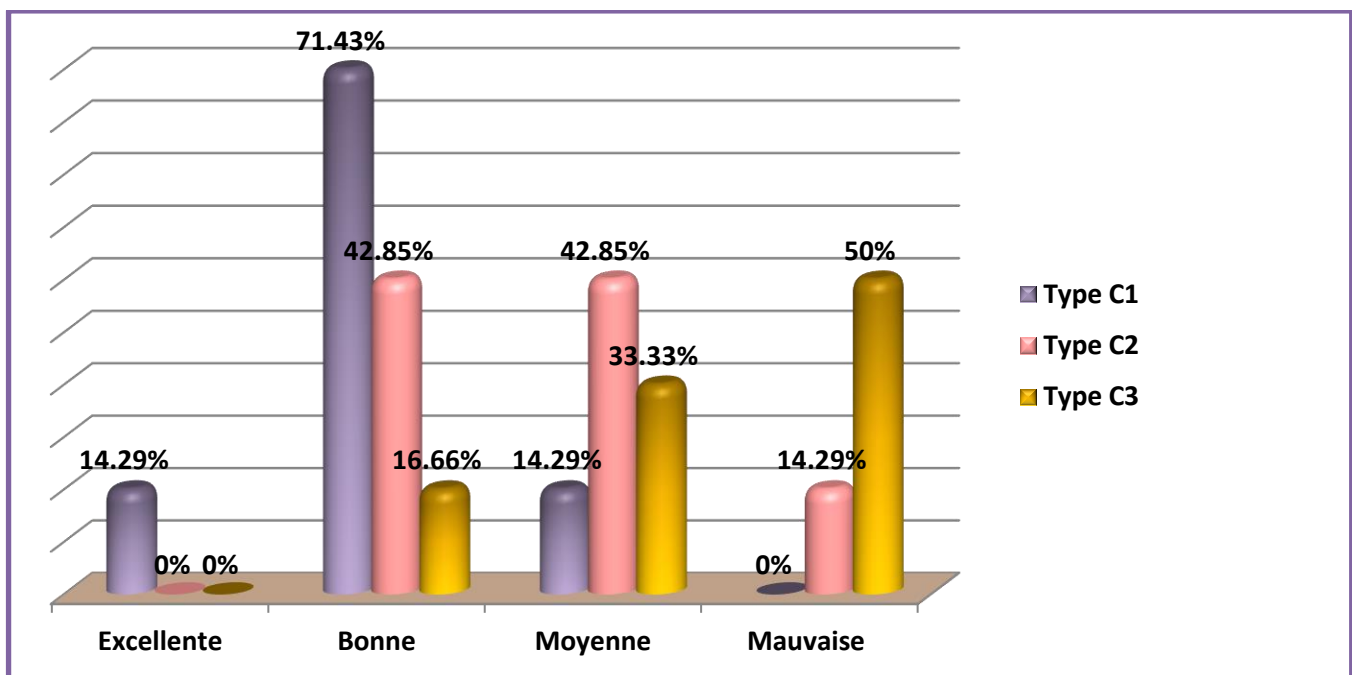


Figure 44 : Résultats radiologiques selon le type de fracture

➡ Dans notre série ,

les résultats radiologiques sont satisfaisants dans 85.73% des cas dans les fractures de type C1. Par contre, ils sont non satisfaisants dans 83.33% des cas dans les fractures de type C3 .

3. Répartition des résultats selon le type de traitement

3.1. Répartition des résultats fonctionnels selon le type de traitement :

➤ **Ostéosynthèse interne:**

Nous avons obtenu les résultats suivants :

- ✓ 5 bons résultats soit 45.45%.
- ✓ 4 moyens résultats soit 36.36%.
- ✓ 2 mauvais résultats soit 18.18%.

➤ **Ostéosynthèse externe :**

Nous avons obtenu les résultats suivants :

- ✓ 1 seul cas traité par fixateur externe seul et il a présenté un résultat fonctionnel moyen.

➤ **Traitement combiné :**

Nous avons obtenu les résultats suivants :

- ✓ 2 cas de bons résultats soit 25%
- ✓ 2 cas de moyens résultats soit 25%.
- ✓ 4 cas de mauvais résultats soit 50 %

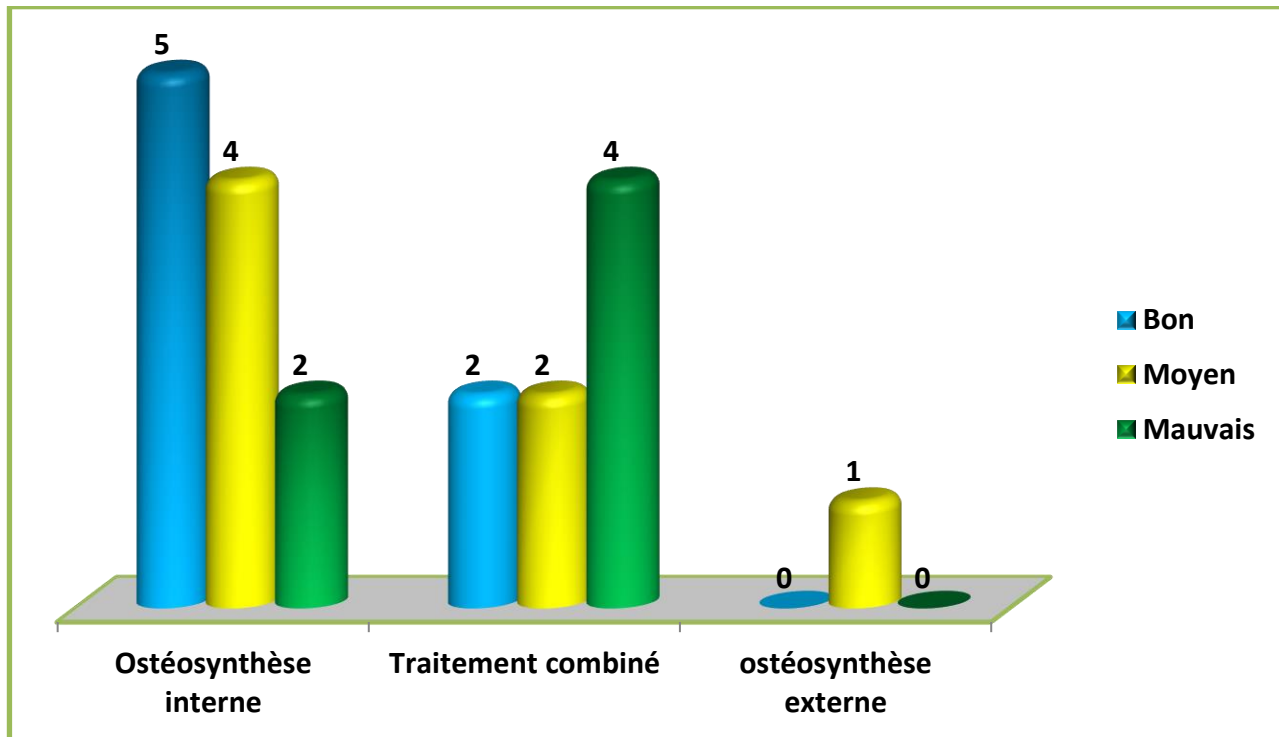


Figure 45 : Résultats fonctionnels selon le type de traitement

➡ Il nous a semblé que le traitement par ostéosynthèse interne donne de meilleurs résultats fonctionnels que le traitement par ostéosynthèse externe et le traitement combiné.

3.2. Répartition des résultats radiologiques selon le type de traitement

➤ Ostéosynthèse interne:

Nous avons obtenu les résultats suivants :

- ✓ 5 résultats satisfaisants soit 45.45%.
- ✓ 2 résultats non satisfaisants soit 18.18%.

➤ Ostéosynthèse externe :

Nous avons obtenu les résultats suivants :

- ✓ 1 seul cas traité par fixateur externe seul et il a présenté un résultat radiologique non satisfaisant.

➤ **Traitement combiné :**

Nous avons obtenu les résultats suivants :

- ✓ 2 résultats satisfaisants soit 25%
- ✓ 6 résultats non satisfaisants soit 75%.

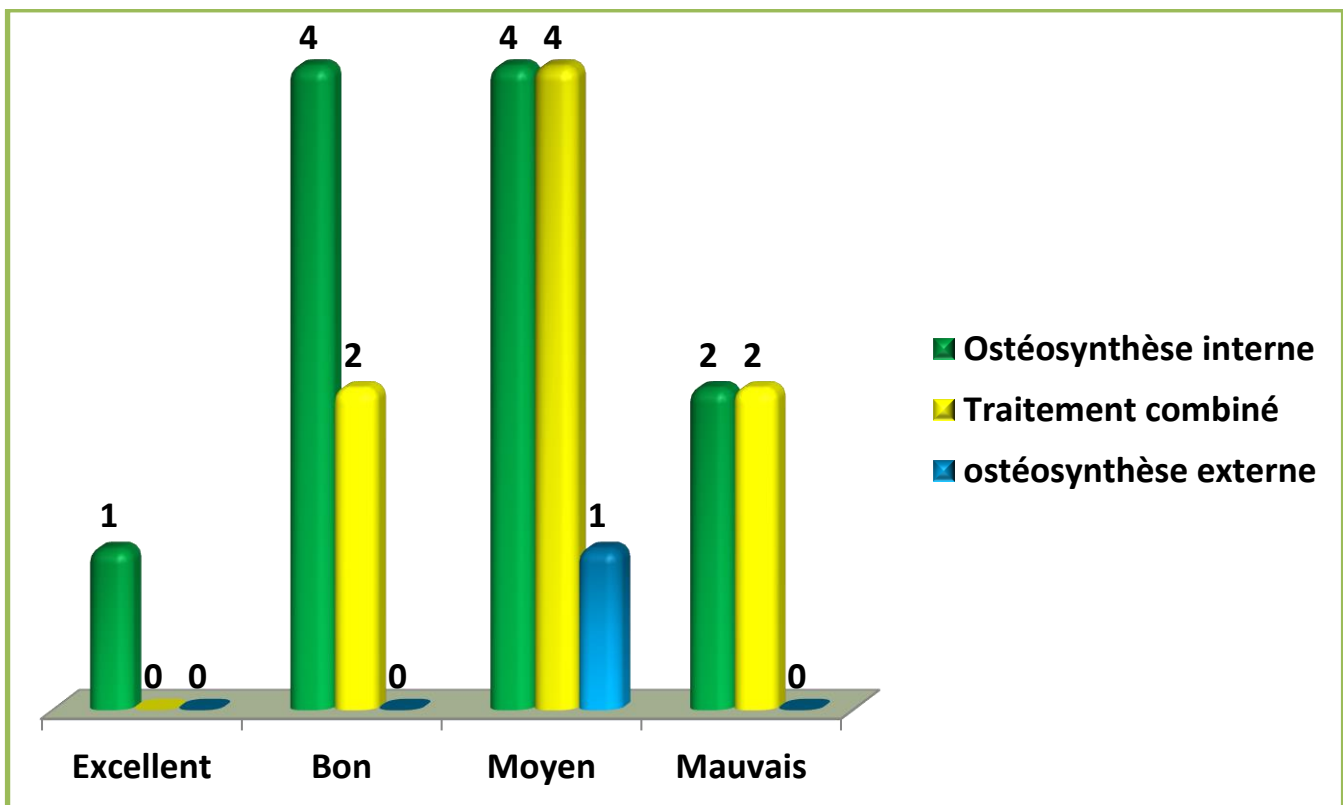
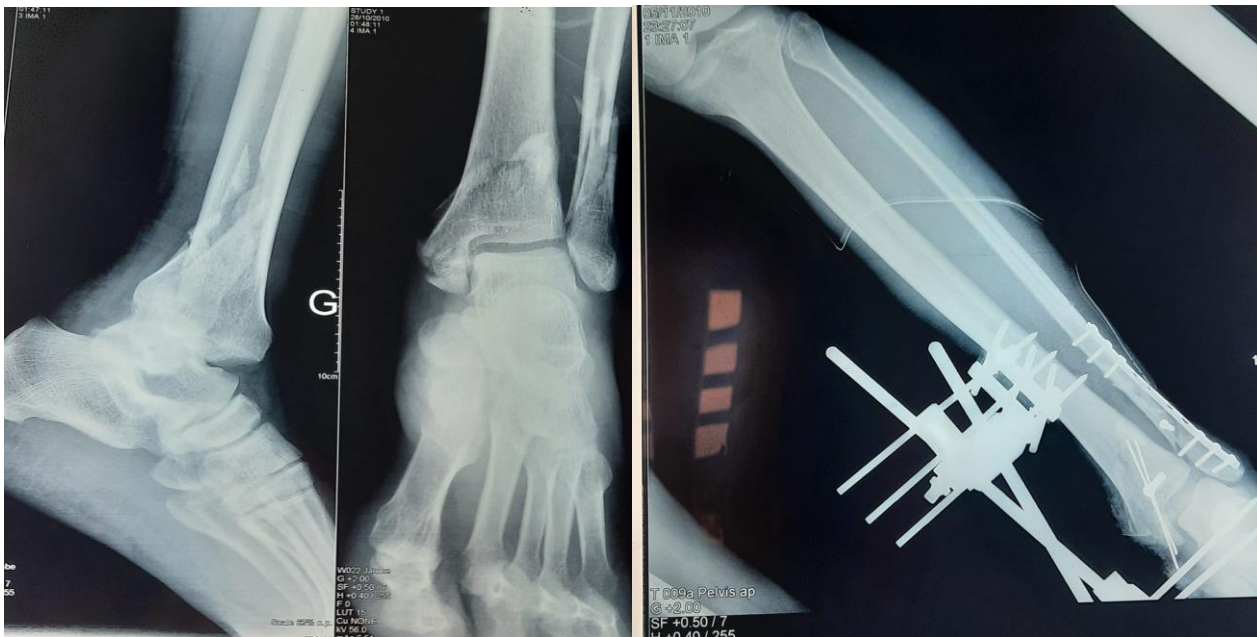


Figure 46: Résultats radiologiques selon le type de traitement

➡ Il nous a semblé que le traitement par ostéosynthèse interne donne de meilleurs résultats radiologiques que le traitement par ostéosynthèse externe et le traitement combiné.

ICONOGRAPHIE

Cas 1 :



Fracture du pilon tibial type C1 traitée initialement par ostéosynthèse par un fixateur externe type HOFFMAN en V tibio-calcanéen+vissage de la margiale postérieure et du fragment postérieur avec un double embrochage de la MI associée à une fracture du péroné traitée par une plaque 1/3 tube .

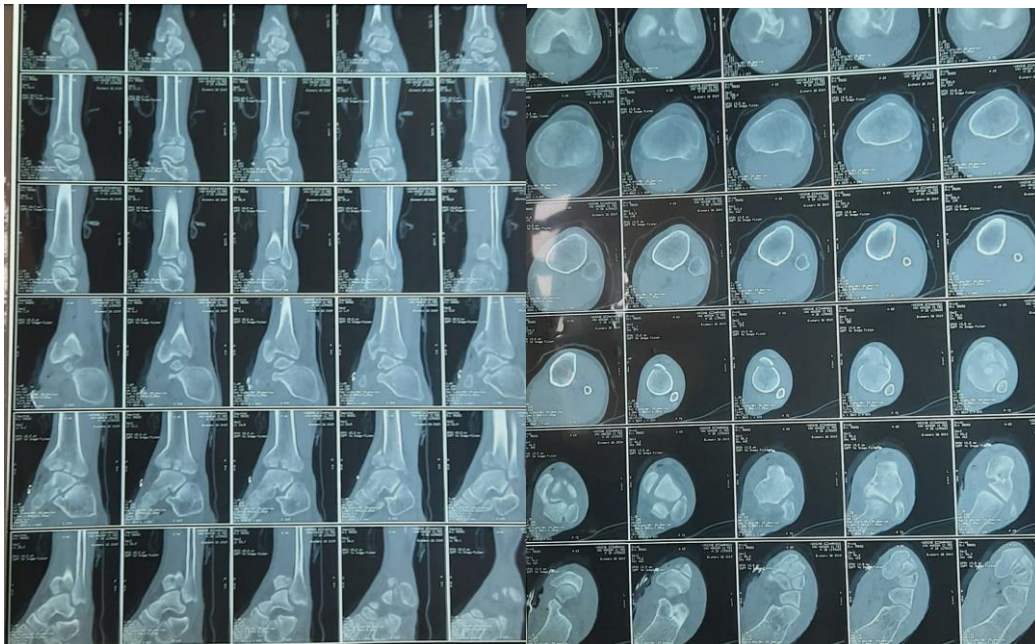


➔ Radiographie de la même fracture avec une bonne évolution après ablation du fixateur externe

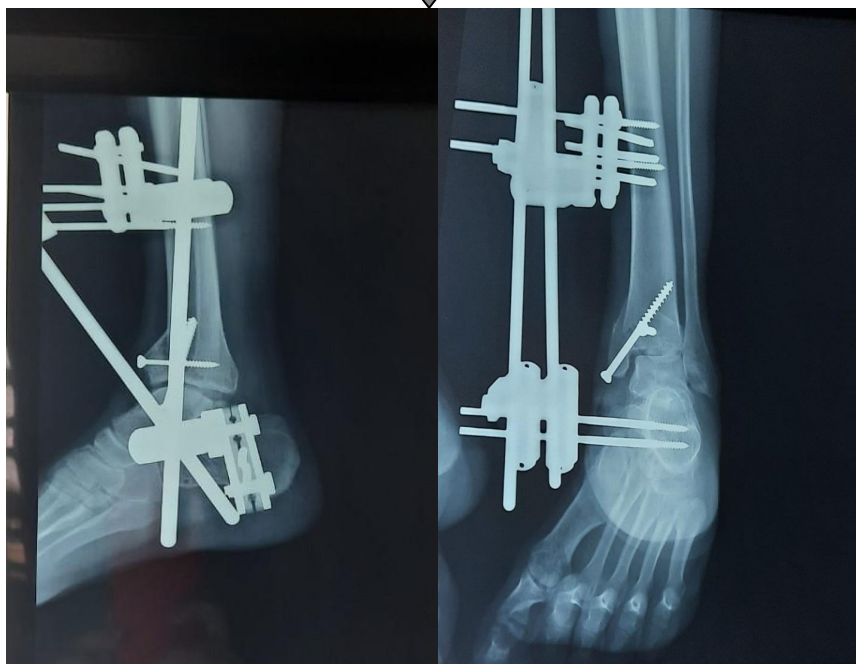
(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

Cas 2 :





Radiographie de la cheville de face et de profil+ TDM de la cheville objectivant une fracture du pilon tibial type C2 associée à une luxation tibio-talienne .

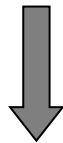


Radiographie de la même fracture traitée par ostéosynthèse par un fixateur externe type HOFFMAN en V tibio-calcanéen+ vissage de la malléole interne et de la marginale antérieure après une réduction de la luxation .

(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

Cas 3 :

Aspect clinique post opératoire d'une fracture du pilon tibial type C3 ouverte (stade selon CAUCHOIX et DUPARC) avec une perte de substance traitée par un fixateur externe type HOFFMAN tibio-calcanéen



L'évolution a été marquée par la survenue d'une nécrose



Le patient a bénéficié de multiples parages avec une nécrosectomie au bloc opératoire



L'évolution a été marquée par le bourgeonnement de la cicatrice

(Service de Traumatologie - Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

Cas 4 :



Fracture du pilon tibial type C3+fracture du péroné





Radiographie de la même fracture traitée par une ostéosynthèse par une plaque vissée en trèfle (pilon tibial) +une plaque vissée 1/3 tube (péroné) .

➡ Bonne évolution radio-clinique .

DISCUSSION

I. Rappel anatomo-mécanique : [10.11.12.13.14] .

1. Rappel anatomique :

A. Ostéologie et architecture :

- Le pilon tibial est représenté par l'extrémité inférieure renflée du tibia correspondant à l'épiphyse distale, articulaire, de section quadrangulaire, la limite supérieure est située au niveau de la jonction avec la diaphyse qui est de section triangulaire avec une crête antérieure dans la zone du changement de direction du bord antérieur (environ 8 cm au-dessus de l'interligne tibio-tarsienne) , Il présente à décrire **cinq faces** : **une face antérieure** , **une face postérieure** , **une face interne** , **une face externe** et **une face inférieure** .
- **Du point de vue architectural** , l'os spongieux est nettement plus dense en arrière qu'en avant, ce qui peut expliquer que les fractures du rebord marginal antérieur soient volontiers multi fragmentaires, avec une composante de tassement, alors que les marginales postérieures seront plutôt des fractures-séparations. Globalement, la résistance osseuse du pilon tibial est de 40% inférieure à celle de l'astragale. Ceci peut expliquer le mécanisme des lésions par enfoncements engendrés par la protrusion de l'astragale dans le plafond tibial [15,16,17].

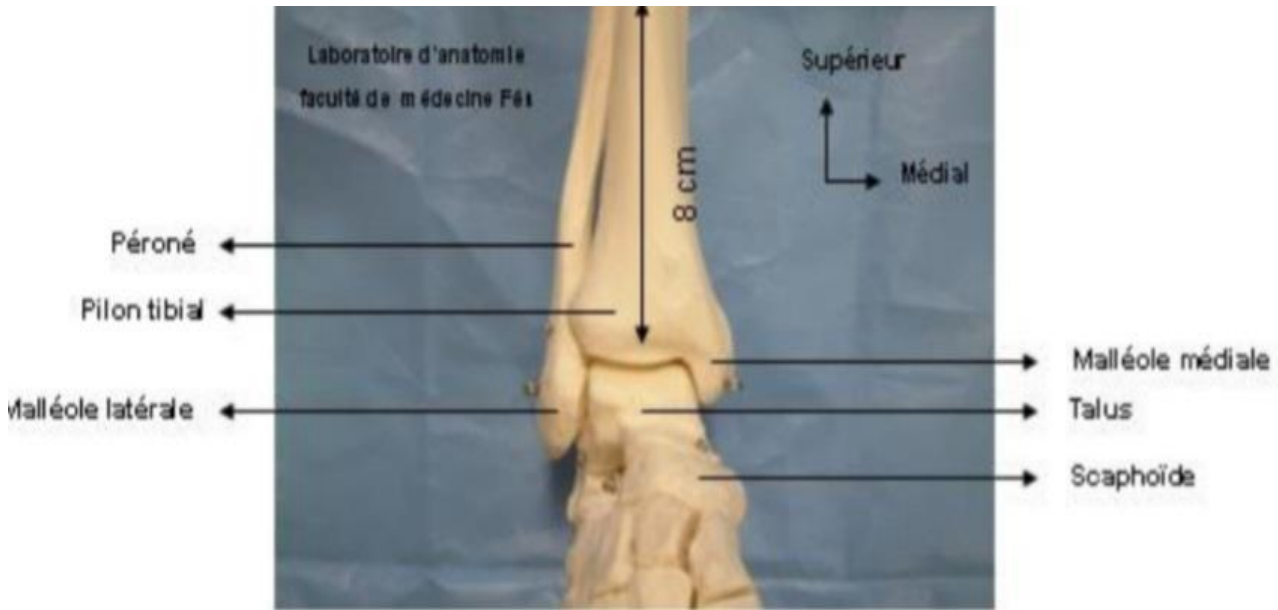


Figure 47 : Vue antérieure de la partie distale de la jambe [18].

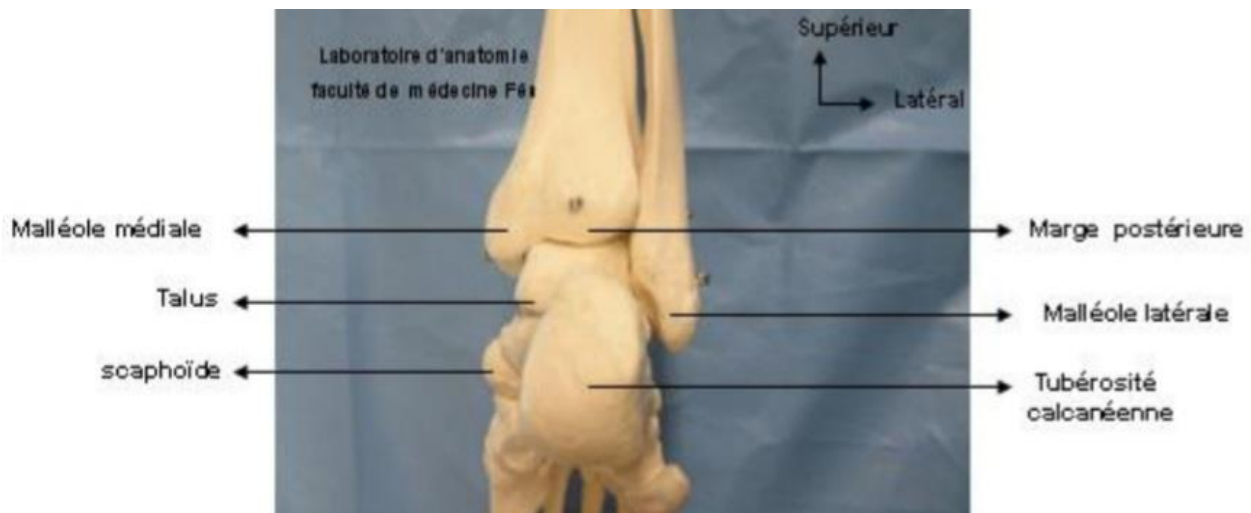


Figure 48 : Vue postérieure de la partie distale de la jambe [18].

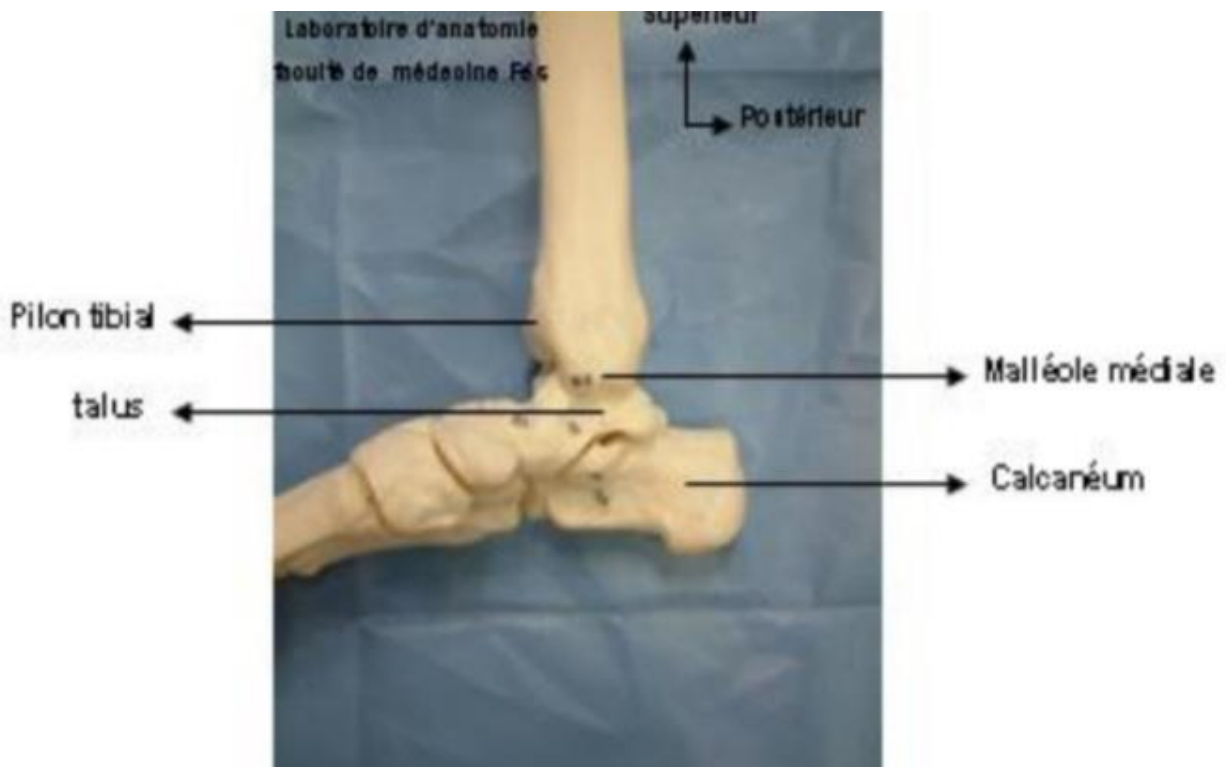


Figure 49 : Vue médiale de la partie distale de la jambe [18].

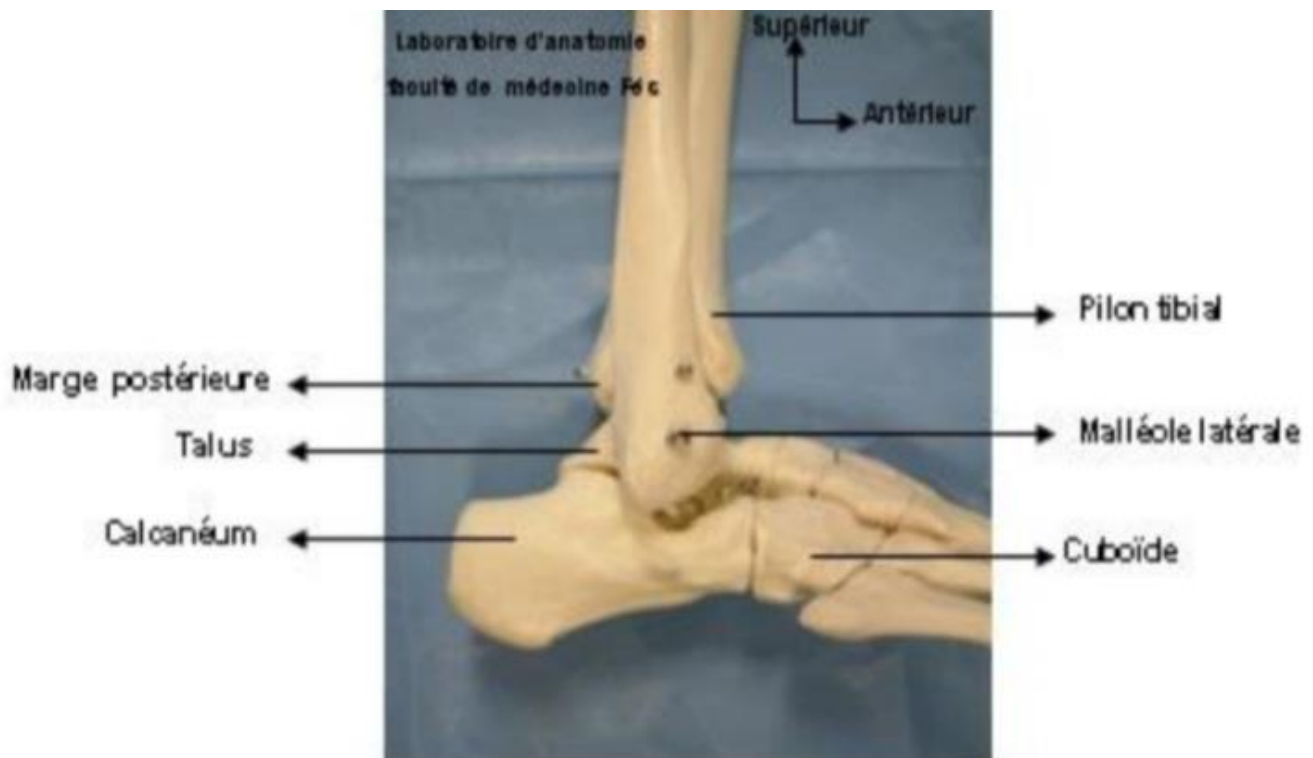


Figure 50: Vue latérale de la partie distale de la jambe [18].

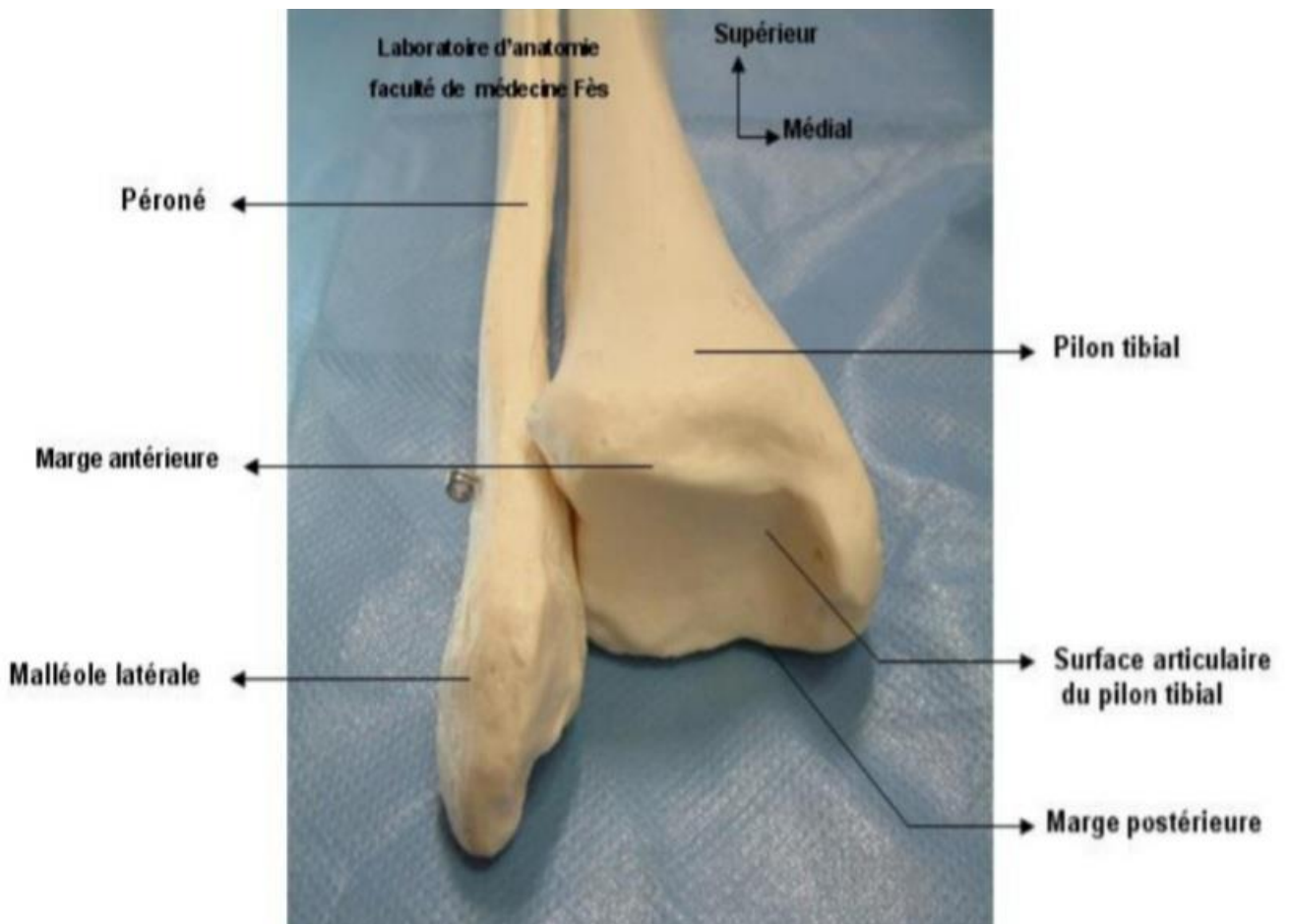


Figure 51 :Vue antéro-inférieure de la partie distale de la jambe [18]

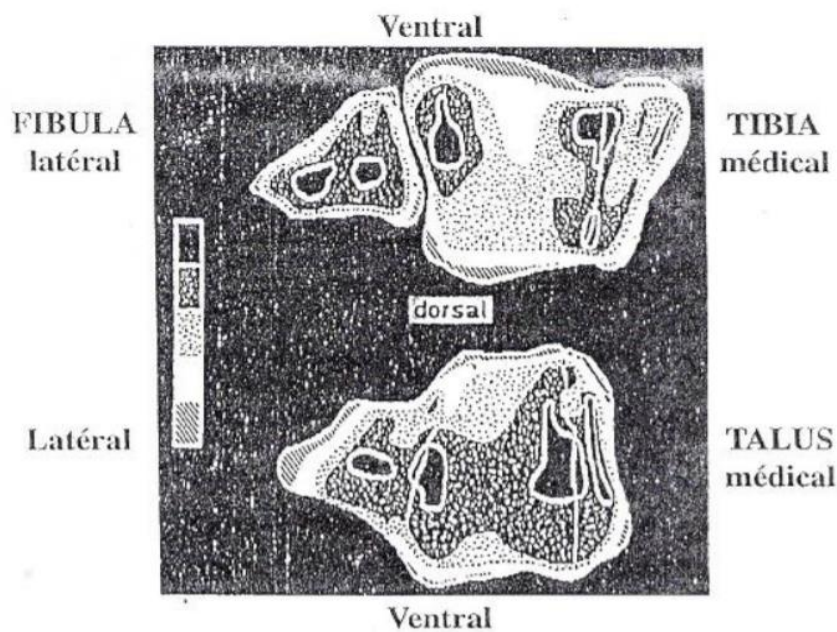


Figure 52 : La répartition de la densité spongieuse sous-chondrale dans la tibiotarsienne étudiée par CT ostéo-absorptiométrie (la densité diminue du noir au blanc) [183].

B. Moyens d'union :

- Le pilon tibial est maintenu aux structures avoisinantes par la capsule articulaire, les ligaments péronéo-tibiaux (postérieur et antérieur), le ligament interosseux et les ligaments latéraux (interne et externe).
- La capsule de l'articulation talo-crurale s'insère sur le tibia un peu en avant du bord antérieur du pilon tibial et de la malléole médiale, sur le talus elle s'insère en avant de la trochlée sur le col et longe les surfaces articulaires médiale et latérale. Elle est mince et renforcée de chaque côté par les ligaments collatéraux médial et latéral.

Les formations capsulo-ligamentaires antérieures sont plus faibles que les postérieures [18]. Les ligaments de la tibio-tarsienne, en particulier, la syndesmose et le ligament deltoïdien, restent intacts dans les fractures du pilon tibial. Cela démontre bien leur résistance à la traction et permet une action réductrice par **ligamentotaxis**.

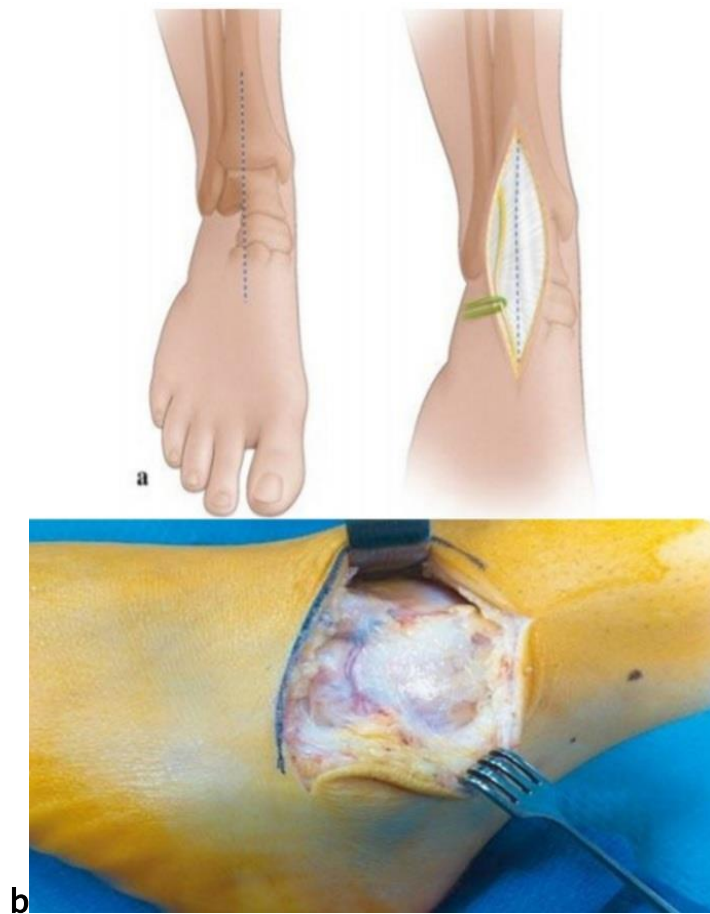
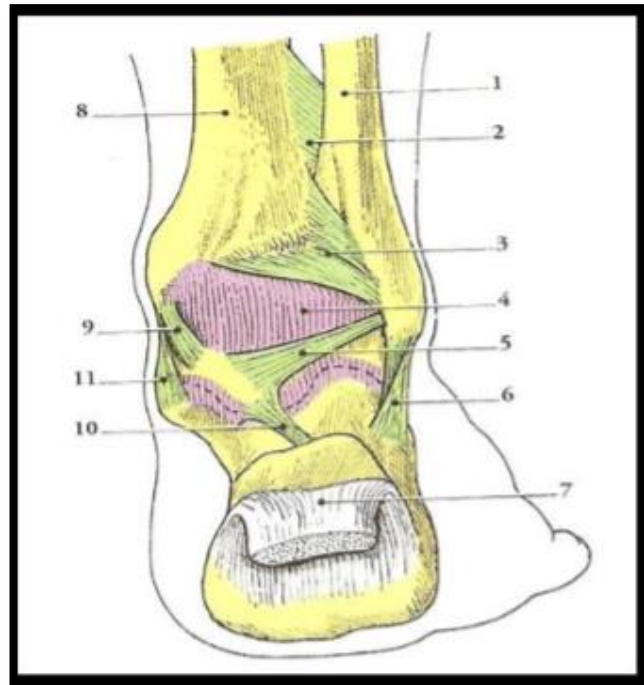
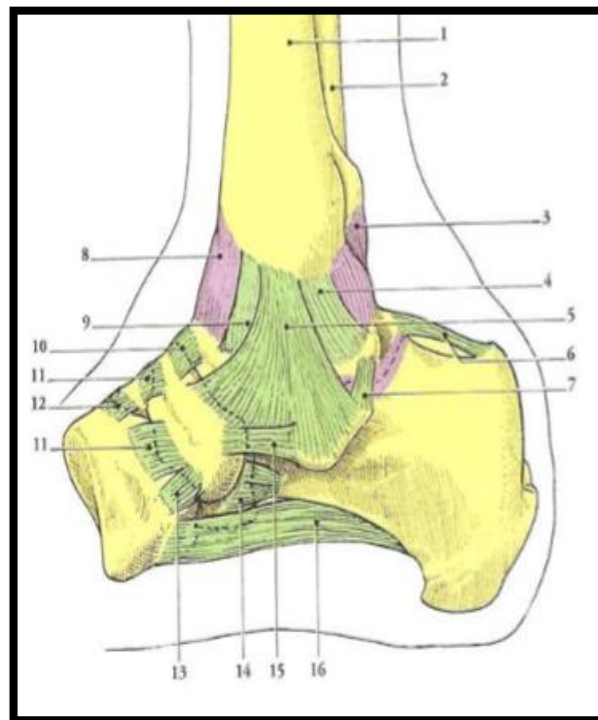


Figure 53 : Vue médiale (a) et latérale(b) de la cheville montrant la capsule articulaire.



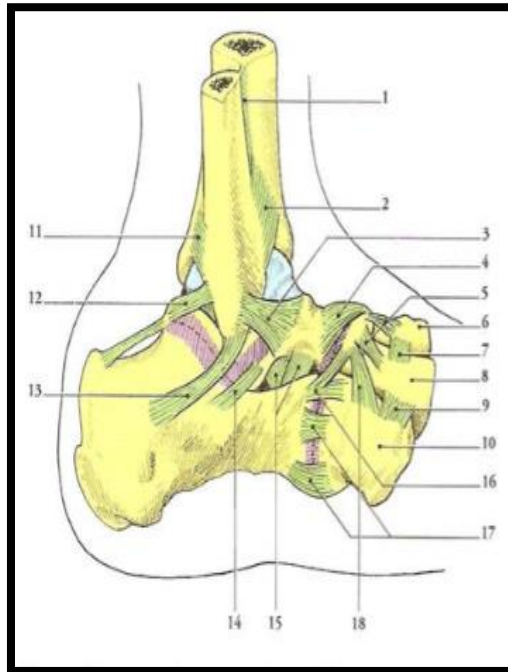
- | | |
|--|---|
| 1. Fibula | 7. Tendon calcanéen (Tendon d'Achille) |
| 2. Membrane interosseuse de la jambe | 8. Tibia |
| 3. Ligament tibio-fibulaire postérieur | 9. Ligament médial (partie tibio-talaire) |
| 4. Capsule articulaire | 10. Ligament talo-calcanéen |
| 5. Ligament talo-fibulaire postérieur | 11. Ligament médial (partie tibio-calcanéene) |
| 6. Ligament calcanéofibulaire | |

Figure 54 : Vue postérieure montrant la capsule et les ligaments du pilon tibial [178].



- | | |
|--|---|
| 1. Tibia | 10. Tibia |
| 2. Fibula | 11. Fibula |
| 3. Ligament tibio-fibulaire postérieur | 12. Ligament tibio-fibulaire postérieur |
| 4. Ligament tibio-talaire postérieur | 13. Ligament tibio-talaire postérieur |
| 5. Couche superficielle du ligament deltoïde | 14. Couche superficielle du ligament deltoïde |
| 6. Ligament talo-calcanéen postérieur | 15. Ligament talo-calcanéen postérieur |
| 7. Ligament talo-calcanéen médial | 16. Ligament talo-calcanéen médial |
| 8. Ligament tibio-talaire antérieur | 17. Ligament tibio-talaire antérieur |
| 9. Capsule articulaire | |

Figure 55 : Vue médiale montrant la capsule et les ligaments du pilon tibial [178].



- | | |
|---|---|
| 1. Ligament interosseux | 10. Os cuboïde |
| 2. Ligament tibio-fibulaire antérieur | 11. Ligament tibio-fibulaire postérieur |
| 3. Ligament talo-fibulaire antérieur | 12. Ligament talo-fibulaire postérieur |
| 4. Ligament talo-naviculaire | 13. Ligament calcanéofibulaire |
| 5. Ligaments cunéo-naviculaires dorsaux | 14. Ligament talo-calcanéen latéral |
| 6. Os cunéiforme intermédiaire | 15. Ligament talo-calcanéen interosseux |
| 7. Ligament inter-cunéiforme dorsal | 16. Ligament bifurqué |
| 8. Os cunéiforme latéral | 17. Ligament calcanéocuboïde |
| 9. Ligament cunéo-cuboïdien dorsal | 18. Ligament cubo-naviculaire dorsal |

Figure 56 : Vue latérale montrant la capsule et les ligaments du pilon tibial [178].

C. Vascularisation du pilon tibial :

Il nous semble important de préciser les éléments vasculo-nerveux du pilon tibial en raison de leurs atteintes fréquentes à l'origine de lésions cutanées aponévrotiques importantes. Ils doivent être respectés lors des **abords chirurgicaux**.

On distingue: **En avant** :L'artère tibiale antérieure, accompagnée de ses deux veines satellites et du nerf tibial antérieur, l'artère péronière antérieure, la veine saphène interne et les branches superficielles du nerf musculo-cutané.

En arrière :L'artère tibiale postérieure, accompagnée de ses deux veines satellites et du nerf tibial postérieur,l'artère péronière postérieure et Le nerf saphène externe.

✚ Vascularisation osseuse du pilon tibial :

Il est important de rappeler, d'une part qu'il n'existe aucune insertion musculaire sur le pilon tibial comme sur le talus, rendant sa vascularisation précaire, d'autre part que les vascularisations des zones épiphysaires et métaphysaire sont séparées en :

Système artériel osseux métaphysaire : C'est un plexus anastomotique péri-métaphysaire avec apport direct par l'artère tibiale postérieure et les artères fibulaires, et un apport indirect par l'artère tibiale antérieure.

Système artériel osseux épiphysaire :Avec trois types d'artères : Les artères épiphysaires directes ,les artères capsulo-épiphysaires et les artères métaphyso-épiphysairespériostées .

✚ Vascularisation cutanée du pilon tibial:

La connaissance de la vascularisation cutanée est obligatoire pour maîtriser le choix des

voies d'abord afin de minimiser la souffrance cutanée et osseuse déjà

engendrée par le traumatisme. En effet, le pilon tibial n'est couvert que par une peau mince, ne se laissant que très peu mobiliser sur l'os, ainsi toute altération de l'état cutané menacerait l'os sous-jacent.

Cette vascularisation cutanée est issue de deux plexus sus-aponévrotiques: Antérieur, issu des tibiales antérieures et fibulaires antérieures et Postérieur, issu des tibiales postérieures et fibulaires postérieures.

On définit des hiles majeurs et mineurs. De même, l'étude de la vascularisation des territoires cutanés segmentaires a montré que la plupart de ces territoires sont alimentés par deux, voire trois hiles vasculaires. L'incision est donc sans danger dans une zone alimentée par plusieurs artères.

En revanche, il existe un territoire cutané qui n'est vascularisé que par l'artère tibiale antérieure. Sa traversée risque donc de dévasculariser une des berges de la plaie opératoire. Il s'agit de la face antéro-médiale du tibia. Il semble donc préférable d'éviter, dans la mesure du possible, la voie d'abord antéro-médiale du pilon tibial.

➡ Cette disposition anatomique a donc des **implications thérapeutiques évidentes**, imposant une analyse parfaite des traits de fracture permettant ainsi d'en déduire la voie d'abord la moins iatrogène.

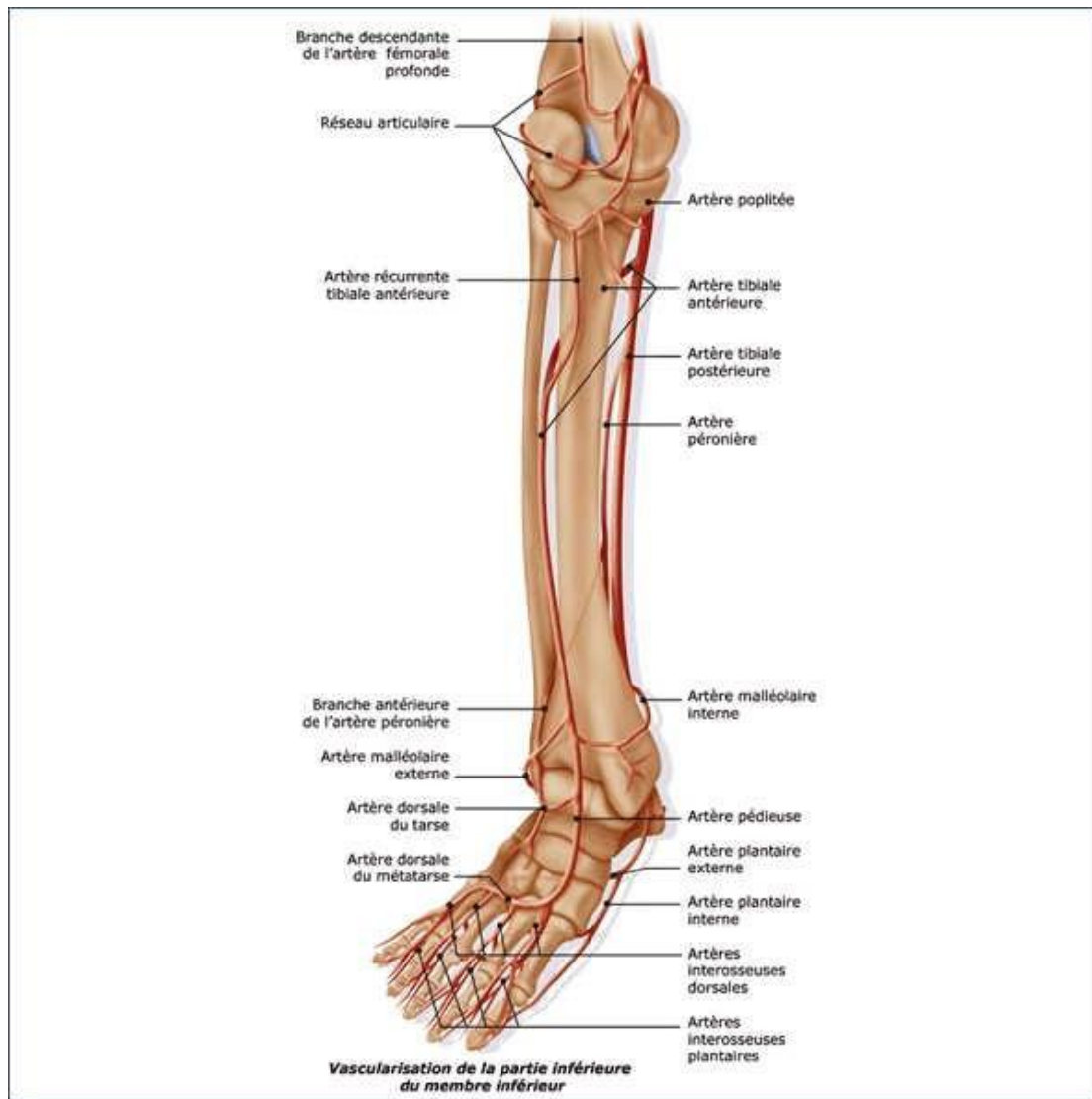


Figure 57 : Vascularisation de la partie inférieure du membre inférieur

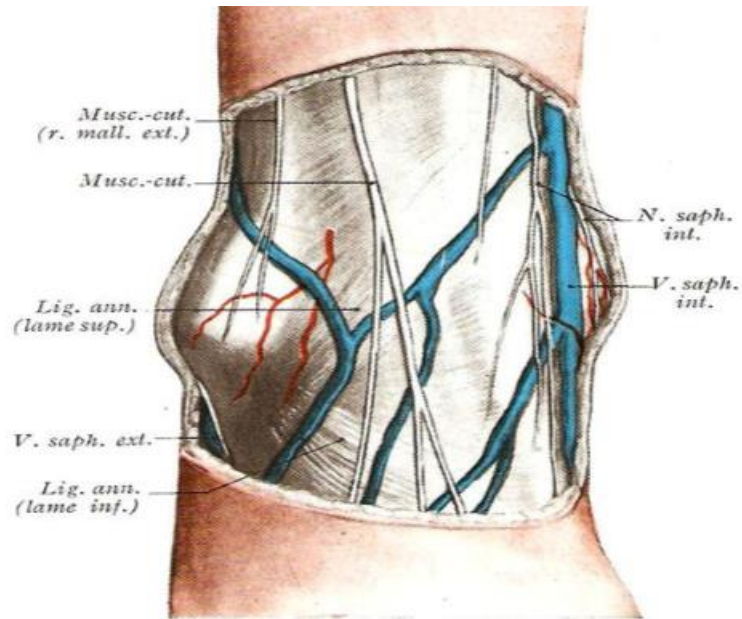


Figure 58: Plan superficiel de la région antérieure du coup-de-pied [179].

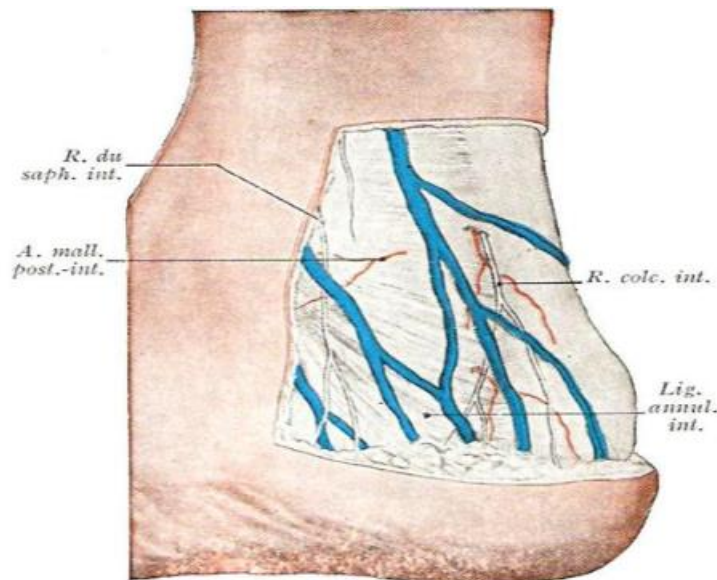


Figure 59: Plan superficiel de la région postéro-interne du coup-de-pied [179].

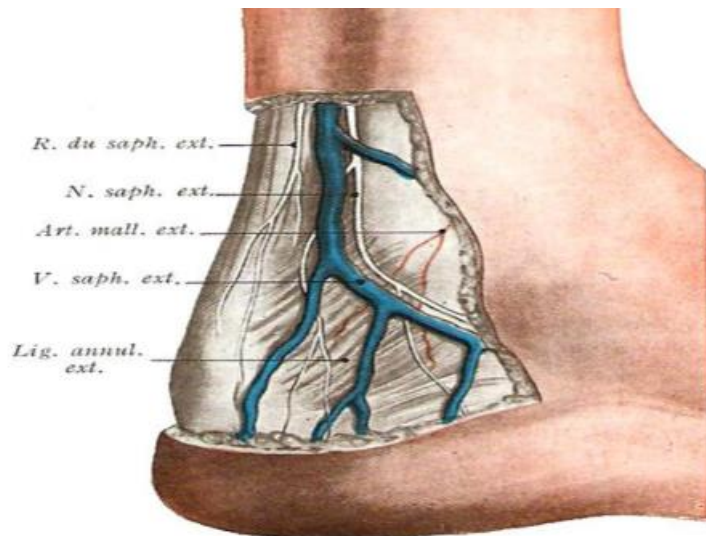
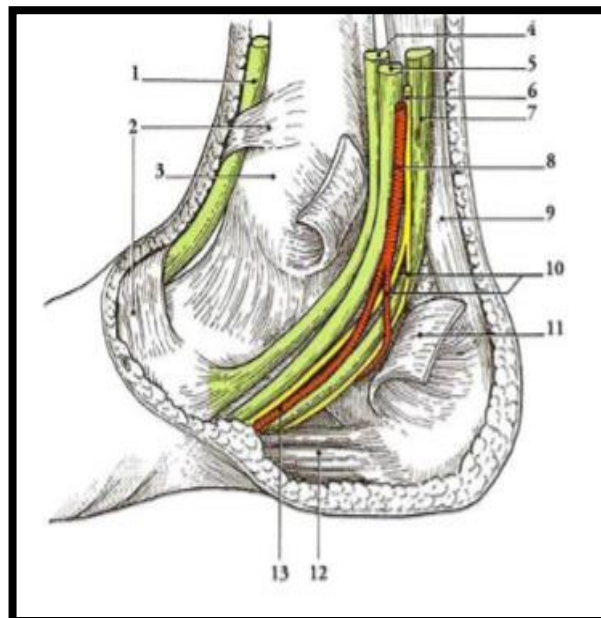
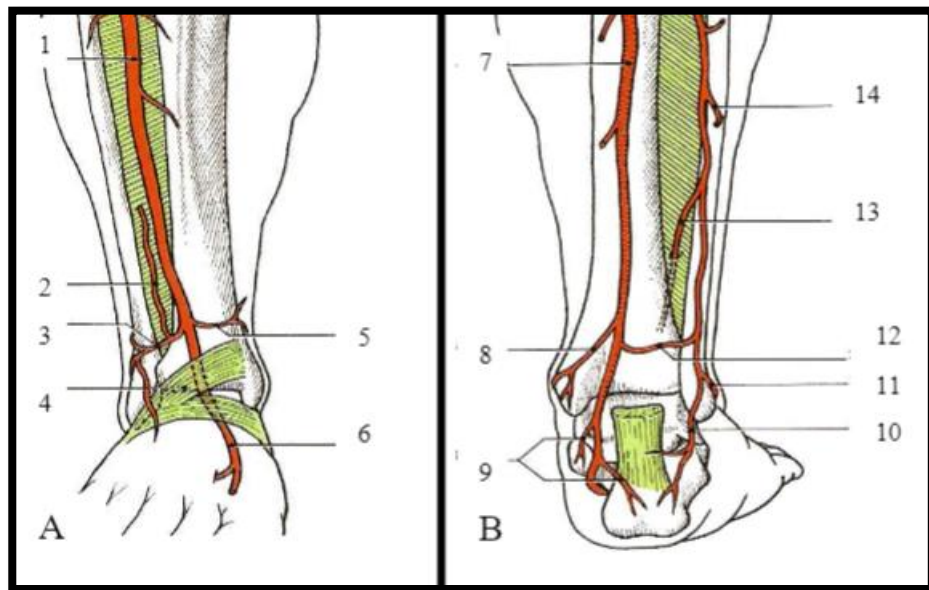


Figure 60: Plan superficiel de la région postéro-externe du coup-de-pied [179].



- | | |
|--|--|
| 1. Muscle tibial antérieur | 8. Artère tibiale postérieure |
| 2. Rétinalucum des extenseurs | 9. Tendon d'Achille |
| 3. Malléole médiale | 10. Artère et nerf plantaires latéraux |
| 4. Muscle tibial postérieur | 11. Rétinalucum des fléchisseurs |
| 5. Muscle long fléchisseur des orteils | 12. Muscle abducteur du hallux |
| 6. Muscle long fléchisseur du hallux | 13. Artère et nerf plantaires médiaux |
| 7. Nerf tibial | |

Figure 61 : Vue médiale du plan profond de la cheville [178].



- | | |
|---|--|
| 1. Artère tibiale antérieure | 8. Artère malléolaire postéro-médiale |
| 2. Rameau perforant de l'artère fibulaire | 9. Rameaux calcanéens médiaux |
| 3. Artère malléolaire antéro-latérale | 10. Rameau calcanéen latéral |
| 4. Rétinalucum des extenseurs | 11. Artère malléolaire postéro-latérale |
| 5. Artère malléolaire antéro-médiale | 12. Rameau communicant |
| 6. Artère dorsale du pied | 13. Rameau perforant de l'artère fibulaire |
| 7. Artère tibiale postérieure | 14. Artère nourricière <u>de la fibula</u> |

Figure 62 : Plan profond de la jambe montrant les artères tibiales antérieure et

A : Vue antérieure .

B : Vue postérieure .

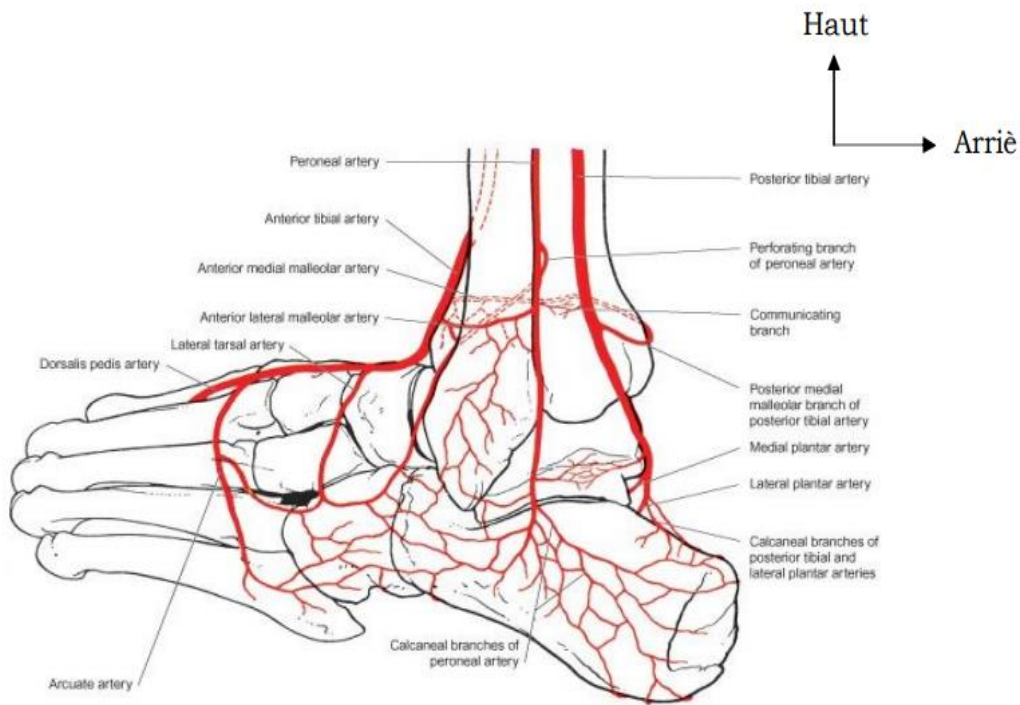


Figure 63: Vascularisation artérielle osseuse du pilon tibial

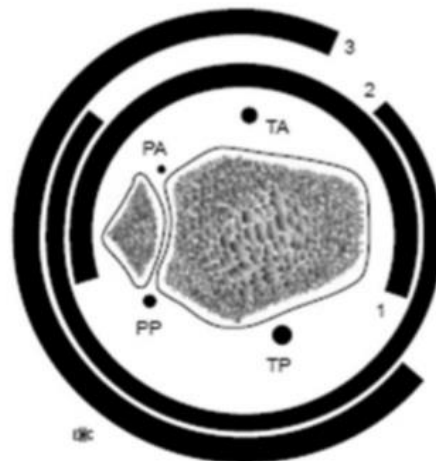


Figure 64 : vascularisation cutanée.[19]

1. Injection de la tibiale antérieure (TA), 2. Injection de la tibiale postérieure (TP), 3. injection de l'artère péronière antérieure (PA) et postérieure (PP).

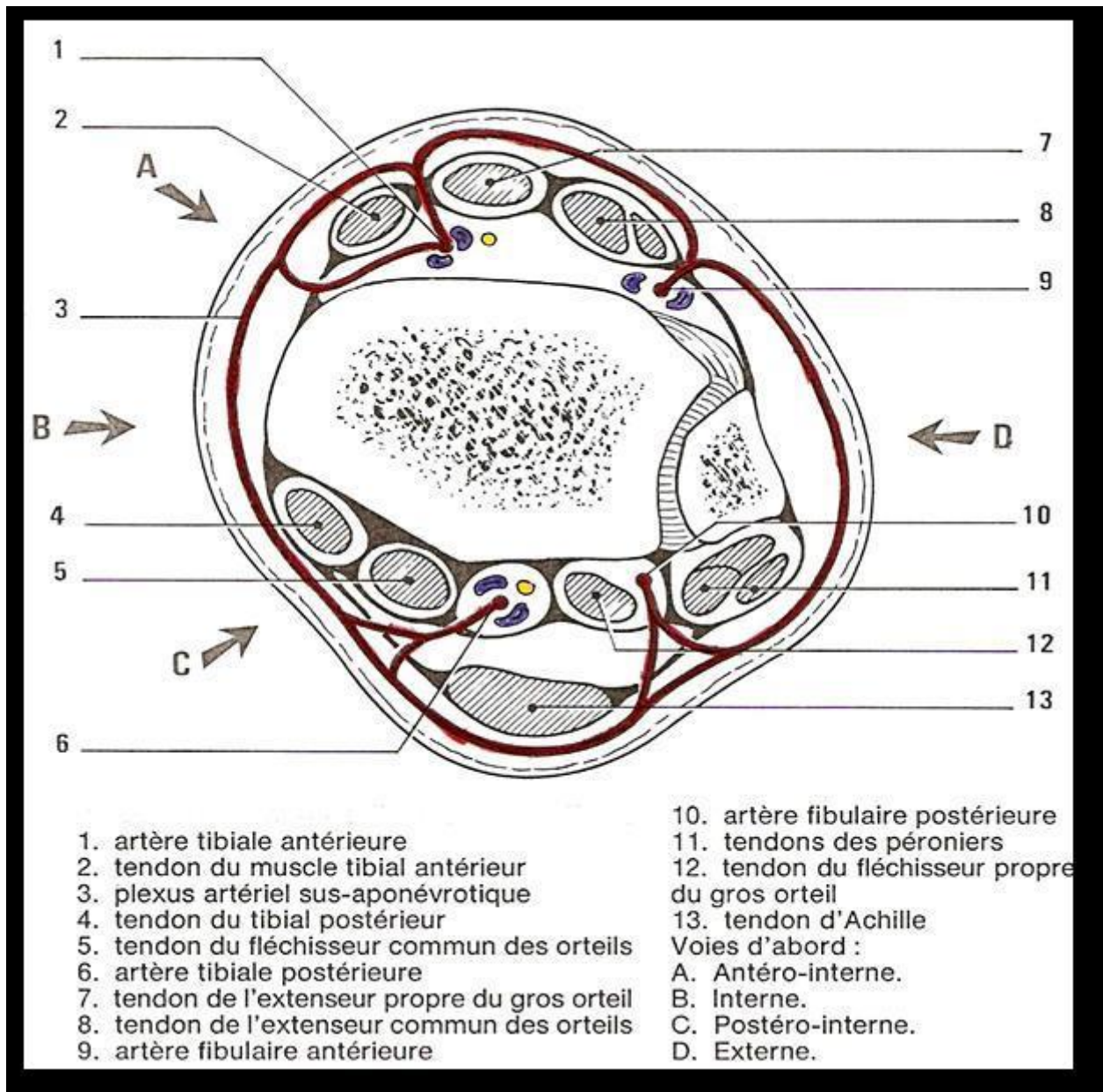


Figure 65: Vascularisation cutanée et différentes voies d'abords du pilon tibial [113].

D. Rapport anatomiques :

- Il nous semble important de préciser ces rapports en raison de l'atteinte fréquente des éléments vasculo-nerveux à l'origine de lésions cutanées et aponévrotiques importantes.

En avant : région talo-crurale antérieure qui comporte de la surface à la profondeur : La peau ,les tendons des muscles tibial antérieur ,long extenseur de l'hallux ,long extenseur des orteils et le troisième fibulaire , l'artère tibiale antérieure et ses veines, accompagnées du nerf fibulaire profond (nerf tibial antérieur) ,l'artère fibulaire antérieure (artère péronière antérieure) .

En arrière : région talo-crurale postérieure, qui comporte de la surface à la profondeur : La peau , les tendons des muscles long et court fibulaire (long et court péronier) et l'artère malléolaire postéro-latérale, l'artère fibulaire postérieure (l'artère péronière postérieure) ,les tendons des muscles : tibial postérieur, long fléchisseur des orteils et long fléchisseur des l'hallux ,l'artère tibiale postérieure et ses veines et le nerf tibial postérieur .

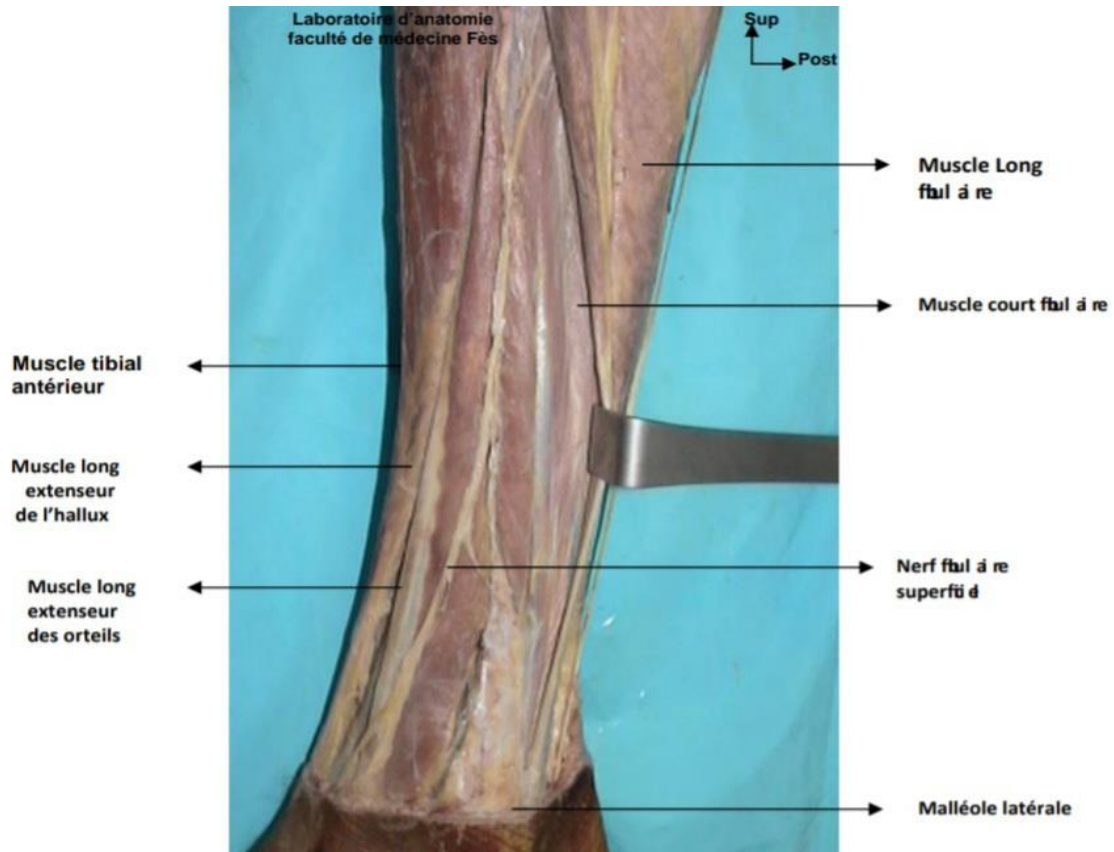


Figure 66 :Vue latérale da la partie distale de la jambe [18].

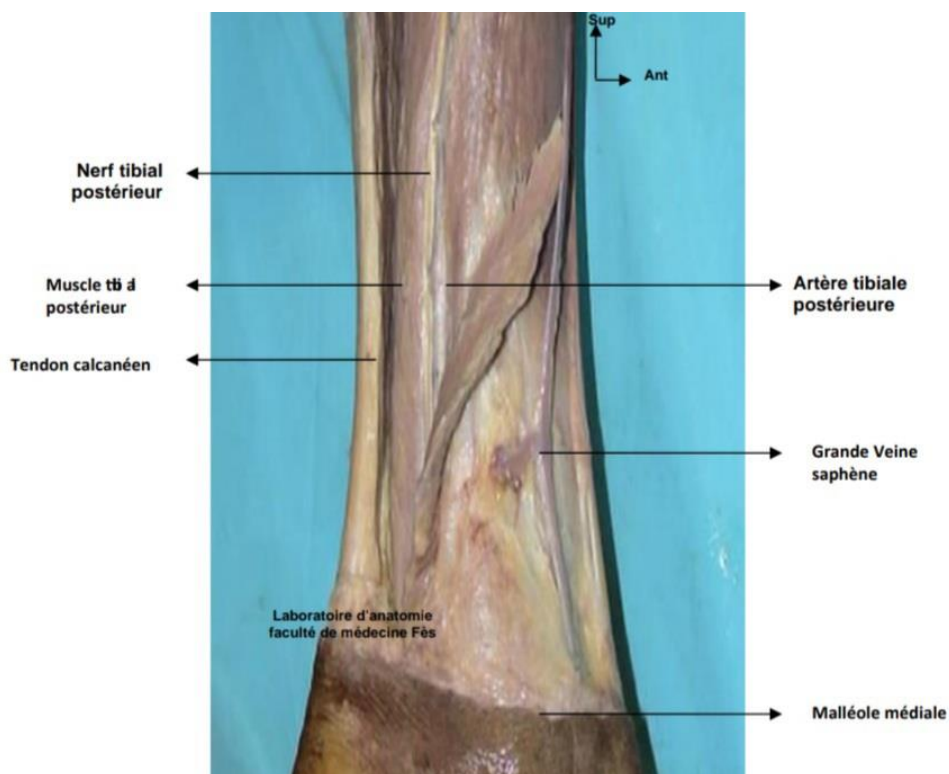


Figure 67:Vue médiale de la partie distale de la jambe [18].

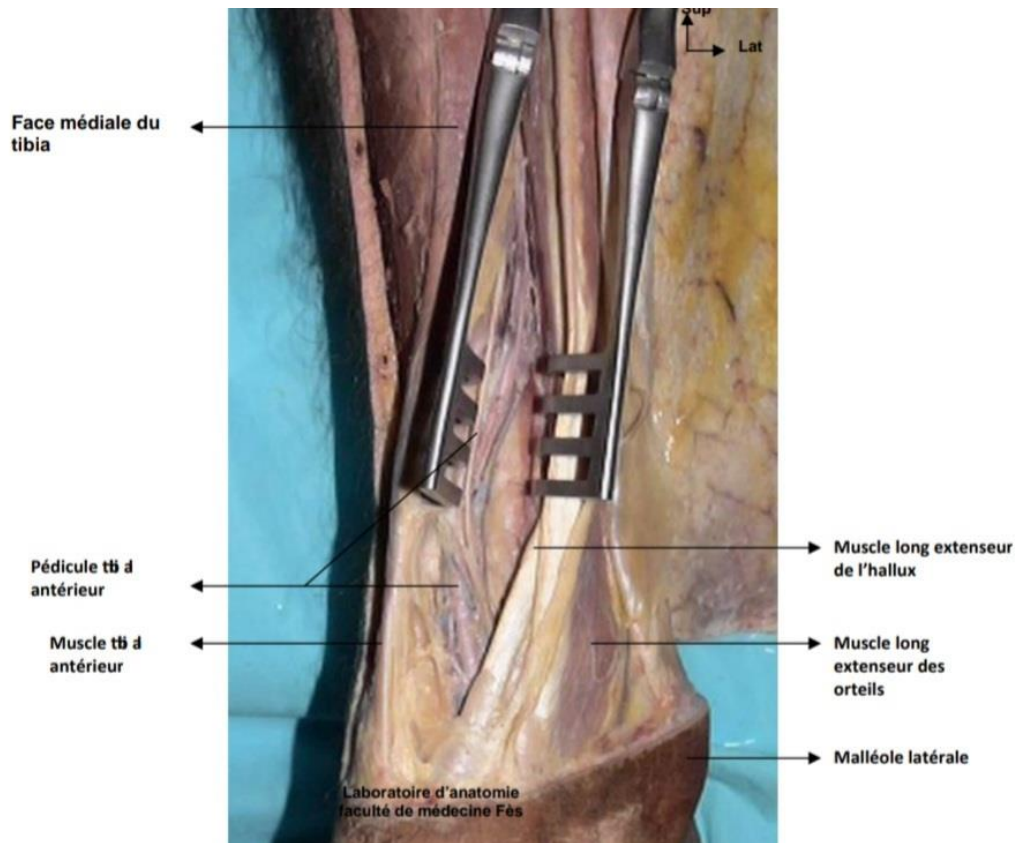


Figure 68 : Vue antérieure de la partie distale de la jambe [18].

2. Rappel biomécanique :

- Une surface articulaire très réduite assure la transmission distale de la quasitotalité du poids du corps humain, avec par conséquent des pressions articulaires énormes.

Pour Pol Le Cœur et Lelièvre [20], les contraintes mécaniques sont transmises essentiellement par le tibia. Ramsay [21] évalue la surface portante tibiotarsienne à 4 cm².

Blaimont [22] insiste sur le rôle de la malléole externe dans la transmission des contraintes, ce qui augmente la surface portante à 9,5 cm².

- L'articulation tibio-tarsienne est la plus importante de tout le complexe articulaire de l'arrière pied, ce complexe comprend également l'articulation

tibio-péronière inférieure et l'articulation astragalo-calcanéenne. Les trois axes principaux de ce complexe articulaire se coupent approximativement au niveau de l'arrière-pied est en position de référence, ces trois axes sont perpendiculaires entre eux .

- L'articulation tibiotarsienne est de type trochléenne ou poulie à un degré de liberté : dans la mortaise tibiopéronière s'emboîte le tenon astragalien pour donner des mouvements de flexion-extension presque pure, dans un plan oblique de 15° en dehors par rapport au plan sagittal. Cette simplicité n'est qu'apparente et une analyse plus fine de cette articulation révèle de nombreux micromouvements associés .
- **En flexion dorsale** (amplitude 20°) : pour Pol Le Cœur [20], la partie la plus large de l'astragale s'engage dans la mortaise tibiopéronière, d'où un écartement passif avec une horizontalisation des ligaments de la syndesmose, une élévation et une rotation interne du péroné ; pour Close et Inman [23, 24], en flexion dorsale, il existe une rotation interne automatique du tibia par rapport à l'astragale avec une charge se déplaçant progressivement vers l'avant ;

En flexion plantaire (amplitude 40°), le phénomène inverse se produit : on observe un rapprochement des malléoles (actif grâce aux péroniers latéraux), un abaissement et une rotation externe du péroné (Pol Le Cœur) ; pour Inman, il s'agit d'une rotation externe automatique du tibia ainsi qu'un déplacement de la charge vers l'arrière.

- Seuls les mouvements de flexion–extension du pied sur la jambe peuvent s’accomplir indépendamment, les autres mouvements (Pronation et supination , Rotation interne et externe) étant toujours combinés et se faisant dans les deux articulations du couple de torsion comprenant :
- L’articulation sous–astragalienne.
 - L’articulation médio–tarsienne .

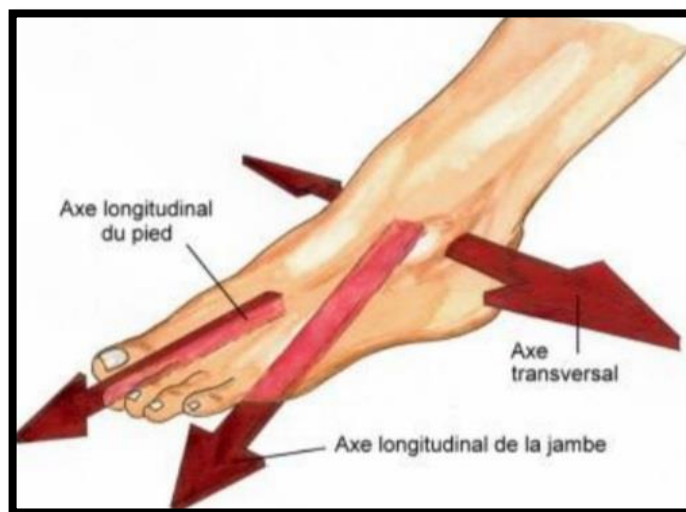
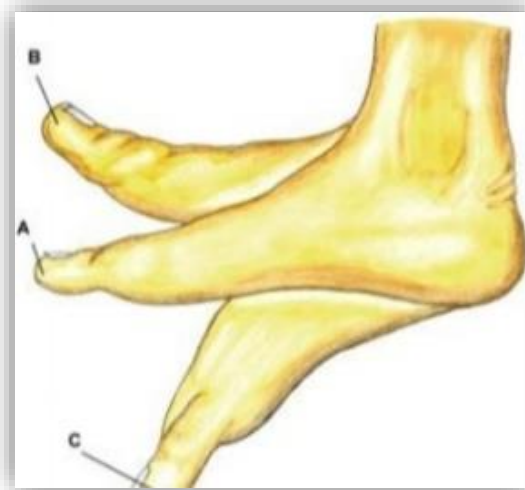


Figure 69 :Les axes principaux de la cheville

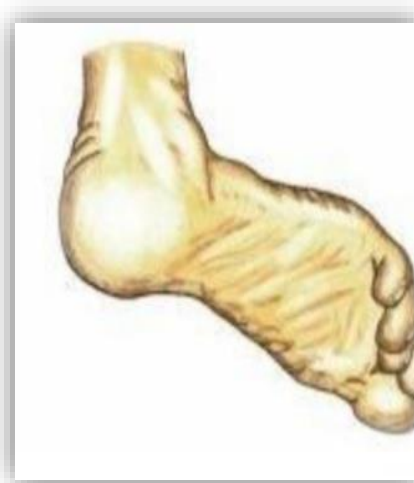


A :Position de référence B :Flexion C :Extension

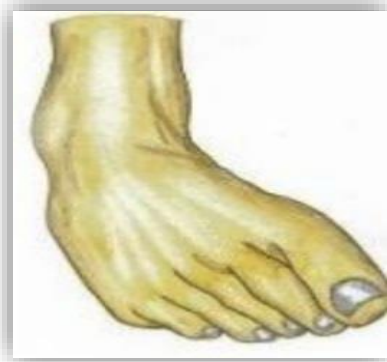
Figure 70 :Flexion et extension



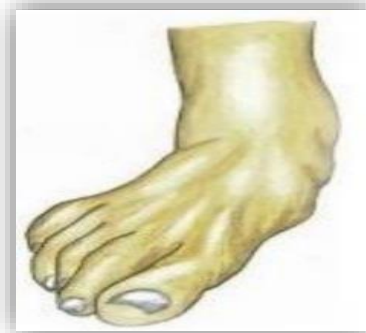
Supination



Pronation



Rotation interne



Rotation externe

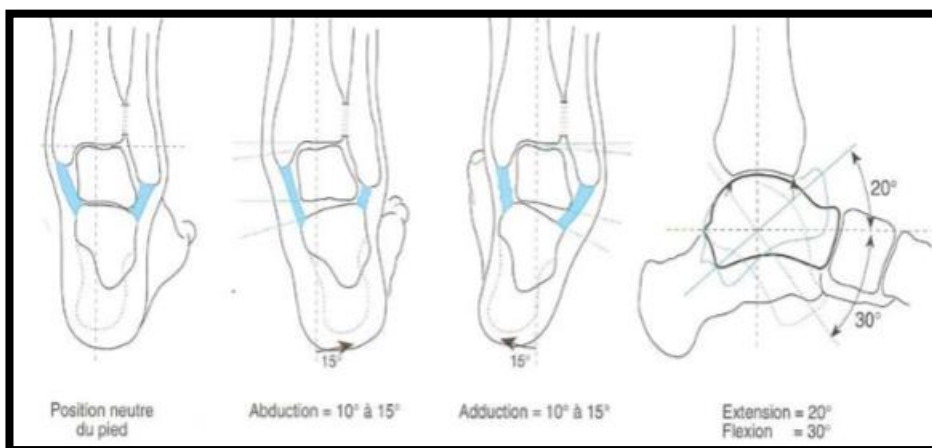


Figure 71: Schéma montrant les différents mouvements de la tibio-tarsienne et leurs amplitudes.

II. Données épidémiologiques

La confrontation et l'analyse des résultats avec les données de la littérature se sont faites en tenant compte de plusieurs critères, à savoir les données épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutives.

1. Fréquence :

Fréquence des fractures du pilon tibial :

Les fractures du pilon tibial sont des fractures rares et graves.

Selon Bourne Arlettaz et Evan [25,9,26] elles représentent 7% des fractures du tibia et 1% des fractures du membre inférieur. Decoulx, Razemon, Rousselle [1] ont répertorié 13,7% des fractures du pilon tibial sur 350 cas de fractures du coup-de-pied.

De même Mauffrey [2] a rapporté que leur nombre représentait 21% des fractures de l'extrémité inférieure du tibia.

Fréquence des fractures du pilon tibial type C :

Selon Jorge et Milenkovic [27, 28], elles représentent 45% des fractures du pilon tibial , Lahrach [29] a répertorié 55% des fractures du pilon tibial type C sur 50 cas de fractures du pilon tibial traitées chirurgicalement.

Imren [30] a rapporté que leur nombre représentait 43% des fractures du pilon tibial .

Dans notre série , Les fractures du pilon tibial type C représentent 44% des fractures du pilon tibial .

2. Age :

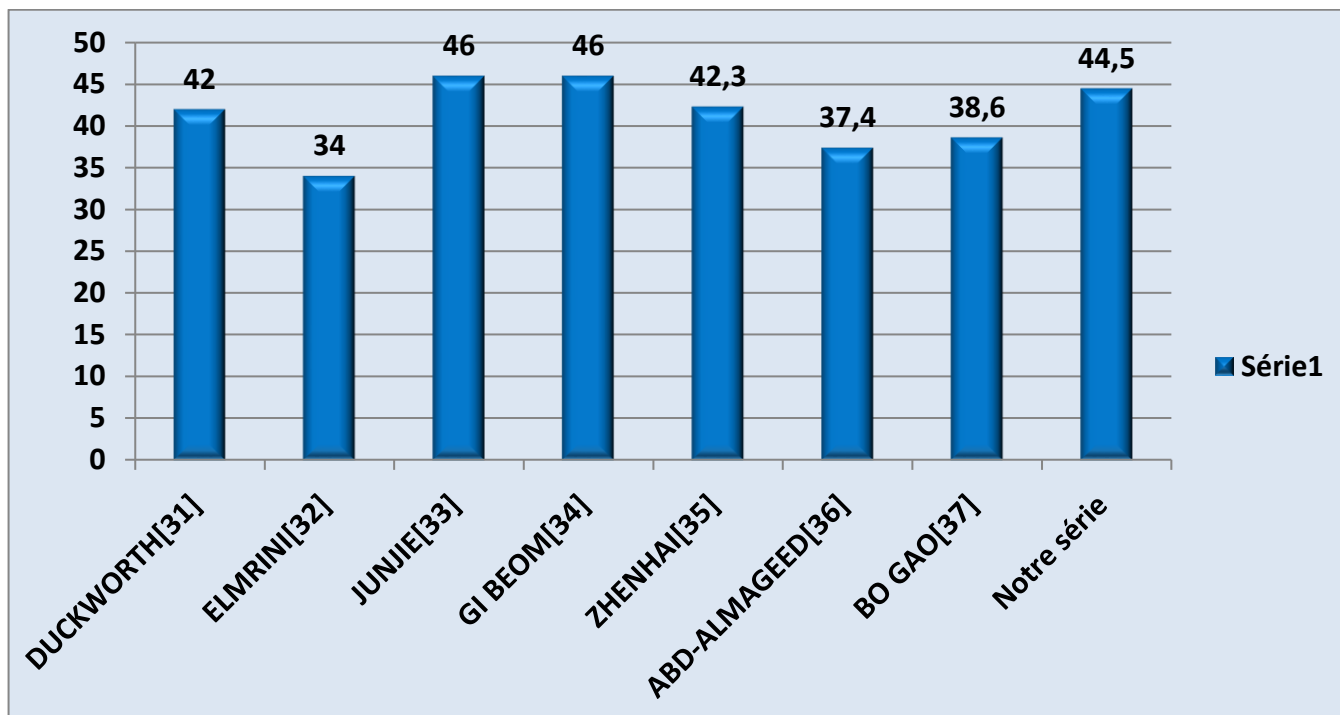


Figure 72: Comparaison de l'âge moyen de nos patients avec les données de la littérature

La moyenne d'âge dans ces différentes séries [31,35,36,37] varie entre 34 et 46 ans.

Dans notre série l'âge moyen est de 44.5 ans.

Dans l'ensemble, ces moyennes correspondent à la tranche de la population active en rapport très probablement avec le jeune âge de la population et la prédominance des accidents de la voie publique.

L'atteinte fréquente de cette tranche d'âge est grave car elle peut retentir sur l'activité socio-économique.

➡ Les fractures du pilon tibial type C sont l'apanage du sujet jeune, comme il est rapporté dans ces différentes séries de la littérature, ainsi que dans la notre.

3. Sexe :

Notre série présente une nette prédominance masculine avec 80% d'hommes pour 20% des femmes ; soit un sexe ratio de 4 Hommes/1Femme ce qui concorde avec la littérature [31,32,33,37,38,39].

Cette particularité serait due à l'exposition masculine aux traumatismes violents en rapport avec l'activité professionnelle et aux accidents de la voie publique.

Tableau XXX : Comparaison de sexe de nos patients avec les données de la littérature.

Auteur	Homme %	Femme%
DUCKWORTH [31]	77%	23%
ELMRINI [32]	64%	36%
JUNJIE [33]	61%	39%
SILLUZIO [38]	85%	15%
LEUNG [39]	61%	39%
BO GAO [37]	66%	34%
Notre série	80%	20%

⇒ Les fractures du pilon tibial se caractérisent par une nette prédominance masculine constatée dans toutes les séries étudiées ainsi que dans la notre.

4. Terrain :

Dans notre série, nous avons constaté un taux de tares associées à 80% avec une nette prédominance des affections cardiovasculaires.

Aucun de nos patients n'avait une ostéoporose malgré l'âge avancé de certains patients, qui aurait pu provoquer une fragilisation des os pouvant éventuellement faciliter la survenue de la fracture.

L'étude rétrospective de la SOFCOTT à la 66ème réunion annuelle (1992) faite par HECKEL [40] à propos de 692 observations, a retrouvé un taux élevé de tares associées, de l'ordre de 40%.

DUCKWORTH [31] avait rapporté un taux de 45.5% , une patiente ayant comme antécédent une polymyalgie rhumatismale avec notion de prise de stéroïdes à long terme a présenté une comminution et une perte osseuse importantes au site de la fracture.

5. Côté atteint :

Nous avons relevé une prédominance de l'atteinte du côté gauche (60%) par rapport au côté droit (35%) .

Ces chiffres rejoignent ceux de la littérature [41,42,37] .

Par contre plusieurs autres auteurs rapportent une prédominance du côté droit [9,43,32] .

Tableau XXXI : Comparaison de côté atteint de nos patients avec les données de la littérature.

Auteur	Côté droit	Côté gauche	Bilatéral
ELMRINI [32]	70.58%	29.41%	–
BO GAO [37]	37.5%	62.5%	–
Notre série	35%	60%	5%

⇒ Aucun mécanisme particulier ne permet d'expliquer ses tendances.

La fracture se produit sur le pied de réception lors du traumatisme.

6. Mécanismes et circonstances étiologiques :

Mécanisme :

Comprendre et décrire le mécanisme de la production des fractures du pilon tibial est particulièrement difficile en raison de la multiplication des facteurs pouvant entrer en jeu [19].

Les traumatismes à haute énergie sont la cause prédominante de ces fractures et surviennent lors d'une chute d'un lieu élevé ou d'un accident de la voie publique. Dans ce cas-là. Il est admis que la compression exercée par la poulie astragalienne est essentiellement responsable d'importants déplacements et comminution

articulaire, associées souvent à de graves lésions des parties molles [44, 45,15,16].

D'autre part, il est impossible de dissocier l'articulation de la cheville du reste du pied qui transmet le traumatisme, ainsi, les fractures du pilon tibial sont souvent associées à des fractures malléolaires internes ou externes ou les deux [47].

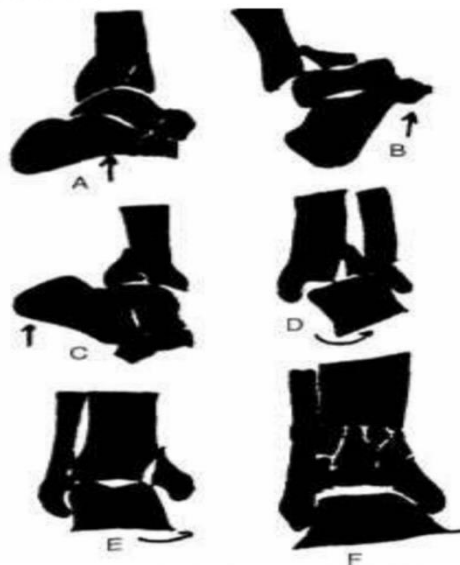


Figure 73 : mécanisme des fractures du pilon tibial

La position de la cheville au moment du traumatisme est :

- A : position de neutralité ;
- B : pied en dorsiflexion ;
- C : pied en flexion plantaire ;
- D : pied en abduction;
- E : pied en adduction;
- F: mécanismes combinés [84]

Circonstances étiologiques :

Tableau XXXII : Répartition des fractures selon les circonstances étiologiques

Auteurs	Chute d'un lieu élevé %	AVP %	Accident de sport %
ELMRINI [32]	70%	30%	–
JUNJIE [33]	38%	62%	–
DUCKWORTH [31]	68.6%	24.5%	6.9%
ABD-ALMAGEED [36]	43.3%	46.7%	–
BO GAO [37]	75%	25%	–
MC CANN [48]	28%	72%	–
PUGH [49]	28%	72%	–
Notre série	35%	60%	5%

Les traumatismes à haute énergie représentés par les chutes d'un lieu élevé et les AVP, sont les plus impliqués dans la survenue des fractures de pilon tibial type C comme il est constaté dans les séries précédentes ainsi que dans la notre.

D'après les comparaisons précitées, il apparaît nécessaire, dans ce contexte, de fournir un très grand effort pour réduire le taux d'AVP en luttant contre la défaillance du réseau routier, le non respect du code de la route et l'infrastructure routière défectueuse.

III. Données cliniques :

L'impotence fonctionnelle du membre inférieur et la douleur sont les symptômes premiers .

L'examen clinique peut mettre en évidence une déformation anormale majeure du membre blessé.

L'examen des tissus mous et de la peau est fondamental comme l'a établi Tscherne en 1984 au travers d'une classification en quatre stades des lésions des parties molles associées aux fractures fermées [50]. Il faut rechercher l'existence de plaies cutanées, noter leur emplacement, leur degré de souillure. Même en l'absence de plaie cutanée, l'évaluation de l'état des tissus mous à l'admission est à réaliser ; œdème, ecchymoses, hématomes, phlyctènes .

L'évolution de ces lésions durant l'hospitalisation conditionne la tactique thérapeutique.

La recherche de complications vasculonerveuses vient ensuite. La palpation des pouls pédieux et tibial postérieur doit être faite de façon systématique. Une hypoesthésie ou une anesthésie de la voûte plantaire et du dos du pied doivent également être recherchées.

Enfin, il faut déterminer l'existence de lésions cliniques associées (polyfracturé ou polytraumatisé) et l'éventualité de décompensations de tares chez des patients ayant des pathologies préexistantes.

Nos patients se sont présentés aux urgences avec une cheville douloureuse, une impotence fonctionnelle totale, un œdème et parfois une déformation avec ou sans atteinte cutanée.

1. Ouverture cutanée :

Ouverture cutanée selon Cauchoix et Duparc modifiée [5] :

Elle se définit par toute solution de continuité au niveau de la peau donnant une communication entre l'os et le milieu extérieur .

Dans notre série, nous avons adopté la classification de Cauchoix et Duparc modifiée [5] pour classer l'ouverture cutanée.

Tableau XXXIII: Comparaison de l'ouverture cutanée de nos patients avec les données de la littérature.

Auteurs	Fractures ouvertes %	Fractures fermées %
JUNJIE [33]	33.33%	66.67%
DUCKWORTH [31]	23.7%	76.3%
BLAUTH [51]	37%	63%
ABD-ALMAGEED [36]	30%	70%
SIRKIN [52]	39%	61%
HEFLET [53]	56%	44%
PAPADOKOSTAKIS [54]	61%	39%
Notre série	45%	55%

En comparant les données des différentes études, on note que les resultants varient d'une étude à l'autre.

Dans certaines séries les fractures ouvertes sont les plus fréquentes [53,54], par contre pour d'autres [31,33,36,51,52] et dans notre série les fractures fermées sont dominants.

2. Contusion cutanée :

Contusion cutanée selon Tscherne et Gotzen[6] :

Tableau XXXIV: Comparaison de la contusion cutanée de nos patients avec les données de la littérature.

Auteurs	Fractures sans lésions cutanées %	Fractures avec lésions cutanées %
ELMRINI [32]	65%	35%
HELFET [53]	44%	56%
LEONE [55]	54%	46%
Notre série	40%	60%

En comparant les données des différentes études, on note que les resultants varient d'une étude à l'autre.

Dans certaines séries les fractures sans lésions cutanées sont les plus fréquentes [32], par contre pour d'autres [53] et dans notre série les fractures avec lésions cutanées sont dominants.

Une particularité importante des fractures du pilon tibial est que le traumatisme osseux ne peut être dissocié des lésions des tissus mous de voisinage. En effet, la fine enveloppe tissulaire entourant le tibia distal est soumise à une agression physique dont seul un examen clinique attentif et répété à intervalles rapprochées peut en définir l'extension, en surface et en profondeur [56] .

Les lésions cutanées peuvent avoir un potentiel de gravité plus grand qu'une ouverture initiale franche.

« Les lésions des tissus mous accompagnant les fractures fermées sont

particulièrement préoccupantes et souvent insuffisamment appréciées dû à leur apparente bénignité. Pourtant une simple contusion sur une fracture fermée peut poser une problématique thérapeutique et pronostique bien plus complexe qu'une plaie liée à une fracture ouverte. » (H. Tscherne)[50].

Leur présence impose au moins une réduction en urgence. L'abord chirurgical, s'il est tenté, doit être le plus précoce possible et respecter les zones contuses.

Les complications locales trophiques peuvent devenir dramatiques et justifier pour certains auteurs le recours aux techniques chirurgicales de fixation externe associée ou non à une ostéosynthèse à minima.



Figure 74: Photographie de face d'une cheville post-traumatisme, des vésicules superficielles et profondes associées à des zones de contusion sont apparentes dans le contexte d'une fracture fermée du pilon tibial de type 43-C [56].

3. Lésions associées.

3.1. Lésions osseuses :

Parmi les lésions osseuses associées, la fracture de la fibula est la plus fréquente, nous l'avons observé chez **tous** nos patients.

Le niveau de la lésion dépend du mécanisme de la fracture : En cas de rotation, flexion dorsale et compression : l'atteinte du péroné est sus ligamentaire, alors qu'elle est sous ligamentaire dans le cas d'adduction [57,16].

Le trait de fracture du péroné dépend de la déviation du tibia : En valgus, où la fibula est comprimée, la fracture sera plurifragmentaire. Par contre, en varus, où elle est sollicitée par traction, la fracture sera oblique courte ou transversale.

Cette lésion intervient dans la hiérarchie de l'intervention. En effet, l'ostéosynthèse première de la fibula permet de rétablir la longueur du membre inférieur.

Le tableau suivant montre clairement l'association fréquente de la fracture de la fibula avec celle du pilon tibial dans les différentes séries de la littérature.

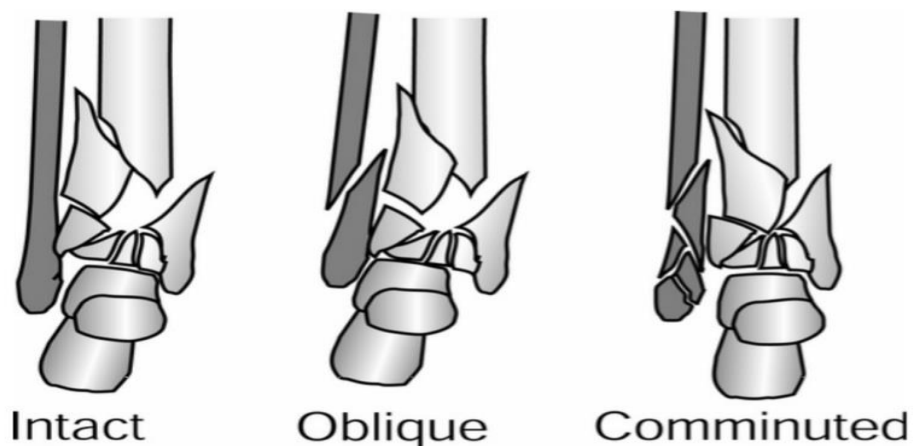


Figure 75 :différentes situations du péroné associées à une fracture complète complexe du pilon tibial [58] .

Tableau XXXV: Répartition selon l'atteinte associée de la fibula

Auteur	Fractures de la fibula %
ARLETTAZ [9]	70%
JANSEN [7]	85-90%
CONROY [59]	80%
BABIS [60]	85-90%
HAVET [154]	78%
ELMRINI [32]	100%
Notre série	100%

Dans une série de 197 fractures du pilon tibial, Barei [62] a voulu savoir s'il existait une corrélation radiologique dans la sévérité des fractures du pilon tibial associées ou non à une fracture de la fibula.

Il a constaté que les fractures du pilon tibial associées à celles de la fibula sont plus graves.

Les fractures de la fibula sont le plus souvent associées aux fractures complètes complexes avec comminution articulaire.

Il conclut qu'il n'existe pas de différence de gravité dans ce type de fracture avec ou sans fracture de la fibula associée.

3.2. Atteinte d'autres systèmes :

Les fractures du pilon tibial surviennent le plus souvent dans un contexte de traumatisme à haute énergie, ce qui témoigne de la fréquence des lésions associées [9,40].

L'association fréquente des fractures du pilon tibial avec autres atteintes du système locomoteur, ou autres systèmes, reflète la violence du traumatisme.

Tableau XXXVI: : fréquence d'atteinte des autres systèmes

Auteur	Plytraumatisés%	Polyfracturés%
ARLETTAZ [9]	25%	25%
JUNJIE [33]	38%	–
F.DUJARDIN [63]	50%	–
Notre série	20%	65%

IV. Données radiologiques :

Le diagnostic positif des fractures du pilon tibial ne pose pas de problème, il est purement radiologique. Ce bilan doit être précis car, il en découle la classification de l'AO [4] et par conséquent l'attitude thérapeutique à préconiser.

1. Radiographies standards :

Tous les malades de notre série ont bénéficié d'un bilan radiologique standard, il constitue la base actuelle, souvent suffisante, de toute exploration de la cheville [64], cependant, ce bilan est parfois limité par :

- ✓ La difficulté technique : on n'arrive pas toujours à obtenir de bons clichés ni d'incidences strictes.
- ✓ La qualité de l'image : les clichés donnent des images superposées qui gênent l'interprétation et la détection des lésions associées [65].
- ✓ l'analyse radiologique immédiate : la fracture ne peut être bien mise en évidence qu'après la réduction d'une éventuelle luxation associée.

En effet, les incidences de face et de profil centrées sur l'interligne tibio-astragalien sont suffisantes pour faire le diagnostic des lésions osseuses et de classer ces lésions selon les trois types de l'AO [4] , La position des traits fracturaires

et leurs caractéristiques (comminution, atteinte articulaire, refends et fragments supplémentaires) sont appréciées.

La radiographie doit être parfaitement bien réalisée, en urgence, chez un malade soulagé par un traitement antalgique immédiat.

Ces radiographies doivent être réalisées avant la réduction de la luxation pour éviter les problèmes médicolégaux [66] et elles doivent être répétées après une éventuelle réduction [42].

D'autres incidences complémentaires peuvent s'avérer utiles comme l'incidence de face en rotation externe à 10° du pied qui dégage mieux le plafond de la mortaise et de l'interligne tibio-astragalien et l'incidence de 3/4 qui permet de dégager la superposition des traits de fractures avec la fibula.

Des clichés du squelette jambier entier, de face et profil sont aussi à réaliser, afin de ne pas méconnaître d'éventuelles lésions proximales associées du cadre tibiofibulaire.

2. Autres examens radiologiques :

2.1. Tomodensitométrie (TDM) : [51,67].

La TDM est intéressante dans l'évaluation des fractures complexes du pilon tibial.

Elle identifie les fractures selon le plan sagittal et coronal ce qui est difficile à étudier en radiographie standard.

Son utilité se remarque également dans la programmation en préopératoire, dans la mesure où elle permet d'identifier le nombre de fragments centraux, l'impaction, la direction du trait de fracture et les fractures non déplacées qui peuvent passer inaperçues.

La TDM permet de choisir la voie d'abord à adopter, par la mesure de l'angle de fracture formé par l'axe tibio-péronier et la ligne de fracture majoritaire :

- Si l'angle de fracture est $< 90^\circ$, l'incision doit être latérale.
- Si l'angle de fracture est $> 90^\circ$, l'incision doit être antéro-interne.

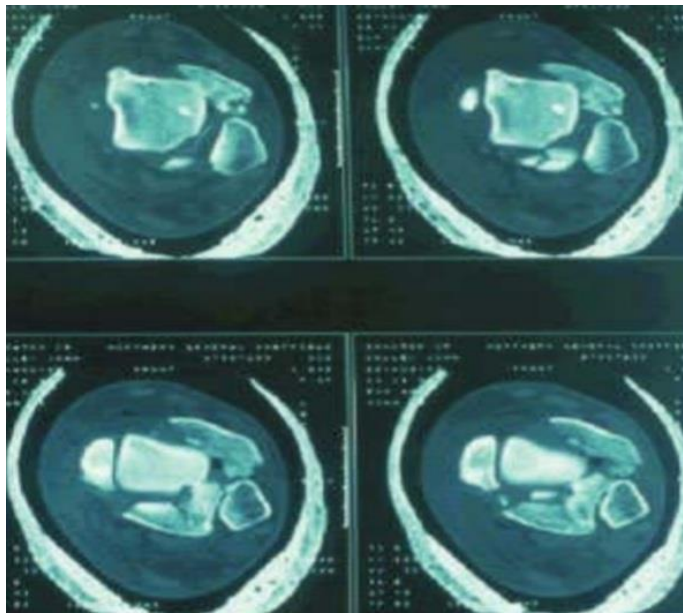


Figure 76 : Coupe scannographique axiale d'une fracture complexe du pilon tibial montrant plusieurs fragments centraux. [68]

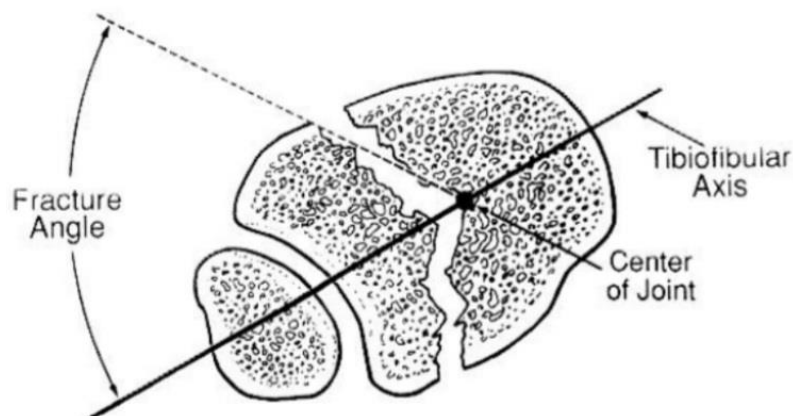


Figure 77 : L'angle de fracture est défini par l'angle entre l'axe tibio-fibulaire et la direction de la ligne de fracture majoritaire à partir du centre de la jonction. L'angle dans ce cas est $< 90^\circ$ [69] .

2.2. Tomographie :

Les tomographies permettent de rechercher certaines fractures parcellaires de l'astragale associées [70]. Elles ont actuellement beaucoup perdu de leur intérêt depuis l'avènement de la TDM.

Leur principal intérêt est la possibilité de réaliser des coupes de profil, mais ceci est désormais possible, en reconstruction bidimensionnelle, avec la plupart des appareils de scanner.

Pour certains auteurs, la tomographie de profil reste cependant supérieure au scanner [71].

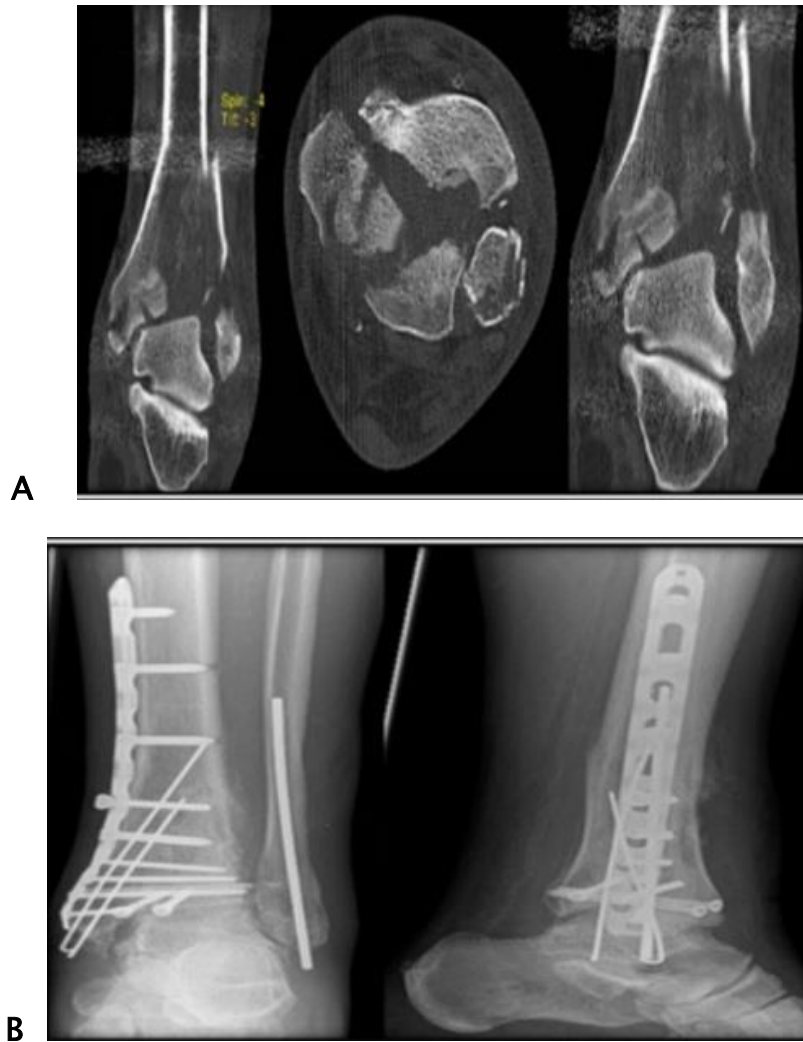


Figure 78 : Une fracture comminutive complète du pilon tibial traitée par un traitement combiné

A-Image tomographique après une fixation externe temporaire montrant des déplacements sévères des surfaces articulaires

B- Une radiographie postopératoire après reconstruction par plaque utilisant l'approche invasive minimale [7].

2.3. IRM :

Une nouvelle ère s'ouvre grâce à l'IRM et à ses qualités : haute résolution spatiale sur les machines récentes [72], elle est considérée comme une imagerie complémentaire de la TDM, puisqu'elle expose bien précisément ce sur quoi le scanner a achoppé. Mais elle ne rapporte rien au diagnostic des fractures du pilon tibial.

Toutefois, l'usage de l'IRM est réservé à l'évaluation des lésions ligamentaires et des autres tissus mous, souvent associées aux fractures malléolaires [73].

V. Données anatomo-pathologiques :

1. Classifications :

Il est communément admis que les fractures du pilon tibial ont toujours présenté un problème de classification, celle-ci basée sur les radiographies usuelles reste difficile à cause des lésions intra-articulaires complexes souvent associés à des fractures du péroné et aux lésions cutanées [9,17] .

Il n'existe aucune classification tenant compte du déplacement initial, de la localisation et du type de la fracture du péroné ni des lésions cutanées.

Certains auteurs basent leur classification sur le mécanisme de la lésion comme Brumback et McGarvey [74] , alors que Gaudinez et Coll [75] ont tenté une classification tenant compte des lésions associées de tissus mous . D'autres décrivent la lésion comme Rüedi et Allgöwer [76]. Ovadia et Beals [53] ont modifié cette dernière classification en augmentant le nombre de subdivisions sans que l'on puisse y trouver un quelconque avantage comme montré par Karas et Weiner [77].

LANGÉ-HANSEN [78,79] a décrit une classification selon l'étiopathogénie permettant la compréhension des forces impliquées dans la production de ces fractures, mais elle est peu adoptée du fait de l'absence d'expérimentation et la non description de la comminution.

Proposée à la fin des années 1960, la classification de **Rüedi et Allgöwer** a été probablement la classification la plus répandue et reconnue sur le plan international pour ces lésions [80,81].

Elle répartit ces fractures en trois types :

la classification de Rüedi et Allgöwer [81]

- **Type I** : une fracture sans déplacement de la surface articulaire
- **Type II** : une fracture avec un déplacement mais sans comminution osseuse .
- **Type III** : une fracture avec une forte comminution osseuse associée à un déplacement des fragments .

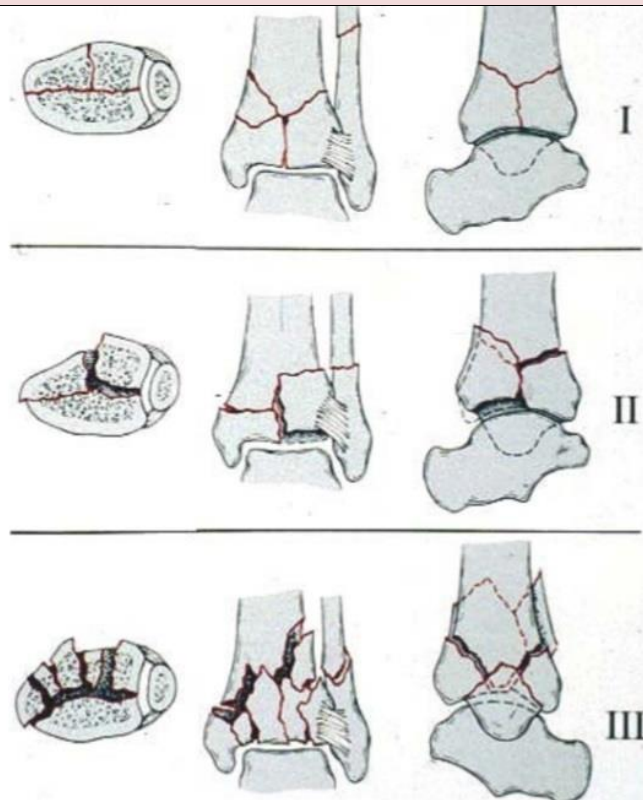


Figure 79 : Classification de Rüedi et Allgöwer[89].

La classification de Rüedi et Allgöwer (R/A) [76] ,est de loin la plus utilisée dans la littérature pour des raisons historiques et pour sa facilité d'emploi [82,9]. Elle comporte toutefois une certaine subjectivité quant à la différenciation entre les types II et III et ne permet pas de préciser l'atteinte métaphysaire et l'importance de la perte de substance du tissu spongieux [45, 15,17].

Cette classification a fait progressivement place à celle de l'Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) qui est devenue le système de référence dans la littérature anglo-saxonne [83] (Association for Osteosynthesis). Cette classification divise les fractures du tibia distal en trois types (A , B , C).

La classification de Ruedi et Heim (AO , 1982) [4].

43 Type A : fracture extra-articulaire (métaphysaire) :

- A1: métaphysaire simple.
- A2: métaphysaire à coin.
- A3: métaphysaire complexe.

43 Type B : fracture articulaire à trait (s), simple (s) réalisant une séparation, sans comminution épiphysaire.

- B1: fracture-séparation.
- B2: enfoncement articulaire, appelé aussi tassement.

43 Type C : fracture-enfoncement articulaire, avec comminution épiphysaire fréquente.

- C1: fracture-séparation à trait simple dans la métaphyse .
- C2: séparation articulaire avec impaction ou comminution dans la métaphyse .
- C3: dissociation articulaire complète .

NB: Le nombre 43 précède chaque type : le chiffre 4 est celui du tibia selon la nomenclature de l'AO ; le chiffre 3 qui le suit est celui de l'extrémité distale. Chaque type (A, B et C) est subdivisé en trois groupes basés sur le degré de comminution.

Chaque groupe à son tour est subdivisé en trois sous groupes en fonction d'autres caractéristiques de la fracture : la direction, la localisation d'un trait de fracture ; la présence ou l'absence d'impaction métaphysaire asymétrique et la localisation et le degré de la comminution. Ainsi, on distingue 24 groupes en tout [14].

Les fractures non articulaires de type A sont relativement peu fréquentes ; ce sont des fractures extra-articulaires et leur prise en charge s'apparente parfois davantage à des fractures diaphysaires qu'à de réelles fractures du pilon tibial.

Les types B et C constituent de réelles fractures du pilon atteignant la surface articulaire à des degrés divers [56].

Les C1 et C2 sont similaires respectivement aux types I et III de Ruedi et Allgöwer.



Figure 80 : La classification de l'AO des fractures du pilon tibial

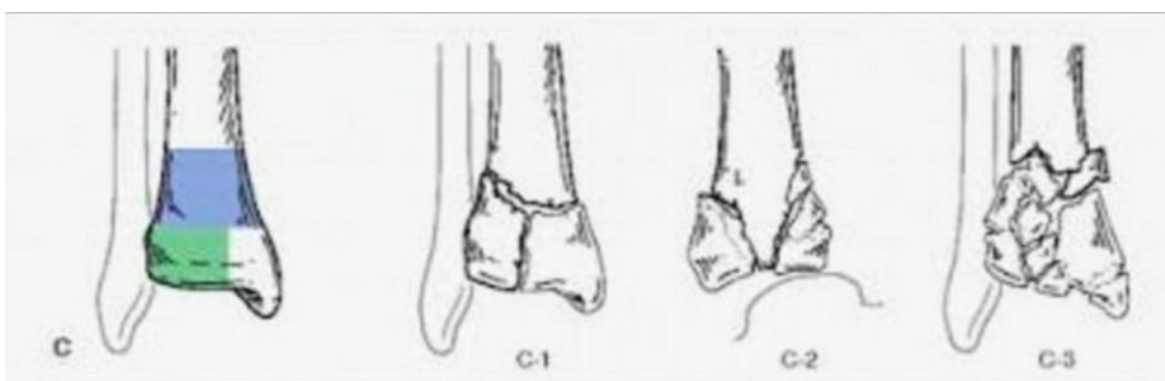


Figure 81 : la classification de l'AO (fracture du pilon tibial type C)

Profondément inspirée des travaux de Vives, Hourlier et DeLestang ainsi que de l'analyse de Gay et Evrard, une nouvelle classification a été mise au point à l'occasion du symposium de la société française de chirurgie orthopédique et de traumatologie (SOFCOT) de 1991 consacré aux fractures du pilon tibial [85].

Cette classification repose sur des critères simples en distinguant les fractures incomplètes ou partielles des fractures complètes ou totales [86,87,88] .

Ensuite interviennent des critères de discrimination spécifiques à chaque catégorie tels que : L'impaction marginale antérieure ou postérieure, les traits sagittaux (interne ou externe), le déplacement, etc.

Classification de VIVES et HOURLIER [86].
<ul style="list-style-type: none">• Type I : fracture incomplète simple• Type II : fracture incomplète complexe• Type III : fracture complète simple• Type IV : fracture complète complexe

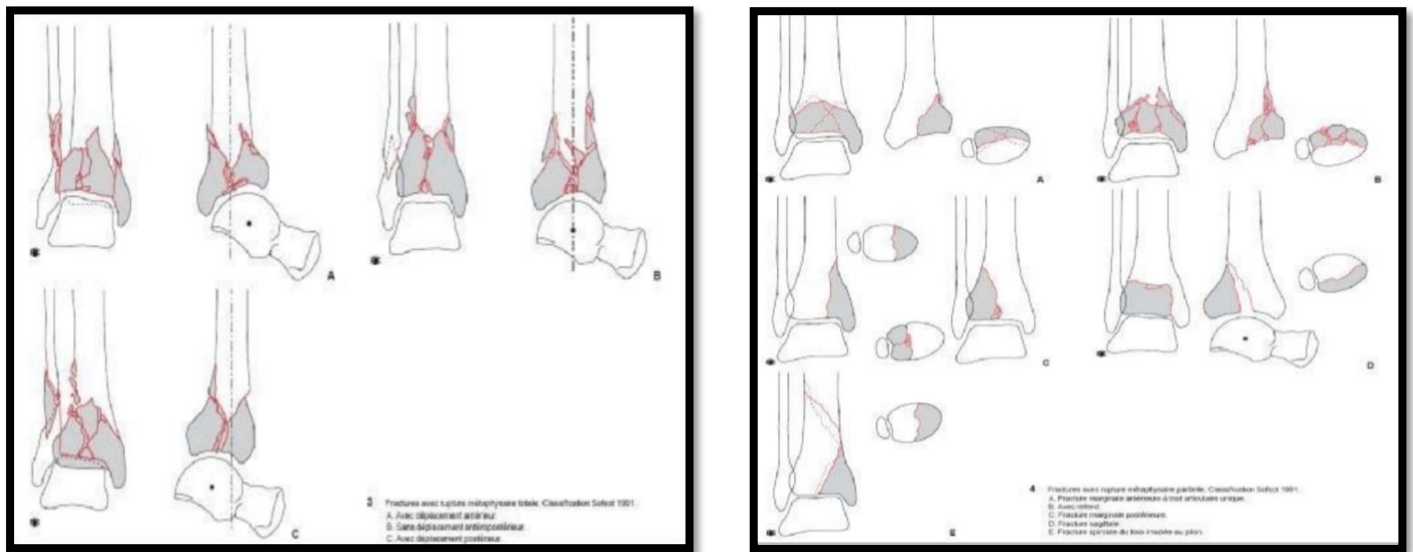
Classification de la SOFCOT [85].

❖ Fracture avec rupture métaphysaire totale :

- A : avec déplacement antérieur.
- B : sans déplacement antéro-postérieur
- C : avec déplacement postérieur

❖ Fracture avec rupture métaphysaire partielle :

- A : fracture marginale antérieure à trait articulaire unique.
- B : avec refend.
- C : fracture marginale postérieur
- D : fracture sagittale.
- E : fracture spiroïde du tibia irradiée au pilon.



Fractures avec rupture métaphysaire partielle

Fractures avec rupture métaphysaire totale.

Figure 82 : Classification de la SOFCOT [85].

En conclusion,

les classifications sont nombreuses, et l'intérêt d'une classification est de pouvoir orienter les thérapeutiques et d'évaluer le pronostic.

Elle doit permettre également de comparer les résultats des différents traitements, ce qui est le cas de **AO** que nous avons adopté pour notre série comme la plupart des autres auteurs.

Le tableau ci-dessous résume la répartition des fractures de du pilon tibial type C des autres auteurs selon la classification **AO**:

2. Répartition des résultats anatomopathologiques :

Tableau XXXVII: la répartition des fractures du pilon tibial type C selon la classification de l'AO

Auteur	C1	C2	C3
ABD-ALMAGEED [36].	6.7%	10%	83.3%
BO GAO [37].	12.5%	37.5%	50%
Notre série	20%	35%	45%

➡ Dans notre série, les fractures type C3 sont majoritaires avec 45%, ce qui rejoint les données de la littérature.

VI. Traitement chirurgical :

Les fractures du pilon tibial demeurent un challenge difficile pour le chirurgien, imposant une grande prudence associée à une connaissance parfaite des possibilités thérapeutiques actuelles.

Ce sont des fractures graves en raison de plusieurs facteurs, Elles sont généralement associées à des lésions des parties molles qui aggravent le pronostic [85].

Le choix du type de traitement se base sur le bilan initial clinique et radiologique.

Les lésions cutanées sont un facteur de risque important précoce et secondaire en raison de la vascularisation cutanée précaire de cette région.

La restauration de la congruence articulaire tibio–astragaliennne est la seule garantissant d'une bonne fonction de la cheville, pour cette raison le traitement chirurgical représente la thérapeutique de choix [63].

1. Histoire chirurgicale du pilon tibial :

L'utilisation du terme "Pilon Tibial" revient à **Etienne Destot** en 1911 dans son ouvrage sur la description radiologique des fractures du pied [90]. Le nom Pilon est venu de la ressemblance de la forme du tibia distal à un pilon.



Figure 83 : Mortier et pilon

Les fractures du pilon tibial ont toujours représenté un défi pour les chirurgiens orthopédistes traumatologues.

Elles avaient une mauvaise réputation et leur chirurgie était grevée d'un taux important d'échec [1,91].

Elles ont été considérées jusqu'à la fin des années 70 comme des lésions entraînant un déficit fonctionnel articulaire dans plus de 50% des cas. De ce fait certains auteurs comme **Witt, Muller** [92,93] proposaient d'emblée une arthrodèse tibio-astragaliennne pour les fractures comminutives.

Ruedi et Coll [80,76,94] ont montré que la réduction sanglante anatomique associée à la greffe spongieuse des défauts métaphysaires suivie d'une fixation interne par plaque de neutralisation complétée par une immobilisation précoce post-opératoire permettaient d'obtenir des résultats encourageants à moyen et à long

terme.

Ovadia et Beals [95], Heim et Naser [96], ainsi que Crutchfield et Coll [79] ont repris entre autres, ce type de traitement avec des résultats variables.

La prise en charge s'est orientée par la suite vers la fixation externe [9,25,97] avec une diminution du taux de complications, mais avec des réductions articulaires de moins bonne qualité.

D'autres auteurs [26] ont alors proposé le recours à une stratégie en deux temps : Ostéosynthèse par plaque de la fibula et fixateur externe tibio-calcanéen dans un premier temps puis, quelques jours plus tard, ostéosynthèse du tibia par plaque.

L'apparition des fixateurs internes posées en percutané et d'enclouage centromédullaires distaux a aussi offert de nouvelles possibilités thérapeutiques aux chirurgiens confrontés à ces graves lésions.

2. Délai opératoire :

Le traitement chirurgical des fractures du pilon tibial doit être entrepris en urgence immédiate, sinon c'est une urgence différée. Pour plusieurs raisons:

- l'oedème post-traumatique fait souffrir la peau.
- L'importance de la comminution.
- Le mauvais état des parties molles dû à la souffrance cutanée ou même à une ouverture par le grand déplacement fracturaire.

D'après plusieurs séries [74,9,98] , si la fracture ne peut être opérée avant 8 à 12 heures ,il serait préférable de différer l'intervention 7 à 10 jours en attendant l'amélioration de l'état cutané .

Une expérience de Bastian prouve qu'il faut dans ces fractures procéder en deux temps :

une première intervention en urgence servira à une réduction et stabilisation provisoire. Ce n'est qu'après fonte de l'œdème (7-12 jours) que l'ostéosynthèse définitive sera exécutée sur une peau nette par un opérateur expérimenté.

Tableau XXXVIII: : Délai opératoire selon les auteurs

Auteurs	Délai opératoire (jour)
ELMRINI [32]	3
JUNJIE [33]	3
HELFET [53]	7
Notre série	4

⇒ Le délai opératoire était de **4** jours en moyenne dans **notre étude**. Ce qui rejoint la littérature.

3. Voies d'abord :

Il est important de rappeler qu'il n'existe aucune insertion musculaire sur le pilon tibial comme sur l'astragale, rendant sa vascularisation précaire. En effet, le pilon tibial couvert juste par la peau mince, ne se laisse que très peu se mobiliser sur l'os.

La connaissance de la vascularisation osseuse et cutanée est obligatoire pour maîtriser le choix des voies d'abord et minimiser ainsi, la souffrance cutanée et osseuse qui est déjà engendrée par le traumatisme [99].

Comme toute fracture articulaire, les fractures du pilon tibial devraient bénéficier d'une réduction anatomique afin de rétablir la congruence tibioastragaliennne.

Cette orientation chirurgicale systématique doit toutefois être tempérée par plusieurs facteurs [59] :

- La peau : la zone métaphyso-épiphysaire est située directement sous la peau et tout décollement intempestif peut compromettre sa vitalité ;
- La multiplicité des fragments .

Quelques impératifs de base doivent être précisés avant de décrire les principaux abords chirurgicaux [10] :

- ✓ L'incision doit être centrée sur le fragment le plus gros ou le plus déplacé, car sa réduction exacte conditionne la totalité de la reconstruction épiphysaire.
- ✓ Il faut à tout prix éviter de traumatiser la peau par des écarteurs agressifs et pour cela il faut réaliser de larges incisions permettant une exposition généreuse ;
- ✓ Il est nécessaire de respecter une distance minimale de 6cm entre deux incisions verticales ;
- ✓ L'arthrotomie est indispensable pour contrôler les surfaces cartilagineuses ;
- ✓ Le matériel de synthèse ne doit pas être trop épais et ne pas faire saillie sous la peau.

➡ Le choix est en fonction des caractères anatomiques de la fracture et de l'état cutané. Il doit être bien réfléchi, car il conditionne, pour une grande part, les suites de l'intervention et le résultat anatomique [100].

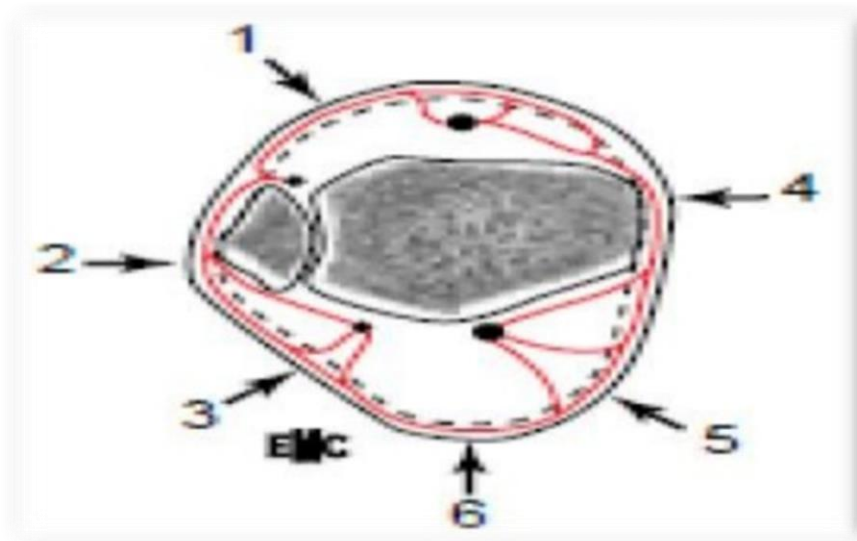


Figure 84 : Voies d'abord idéales, les flèches indiquent les zones privilégiées d'incision cutanée

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Voie antérolatérale | 4. Voie médiale |
| 2. Voie latérale | 5. Voie postéro médiale |
| 3. Voie postéro latérale | 6. Voie postérieure [10]. |

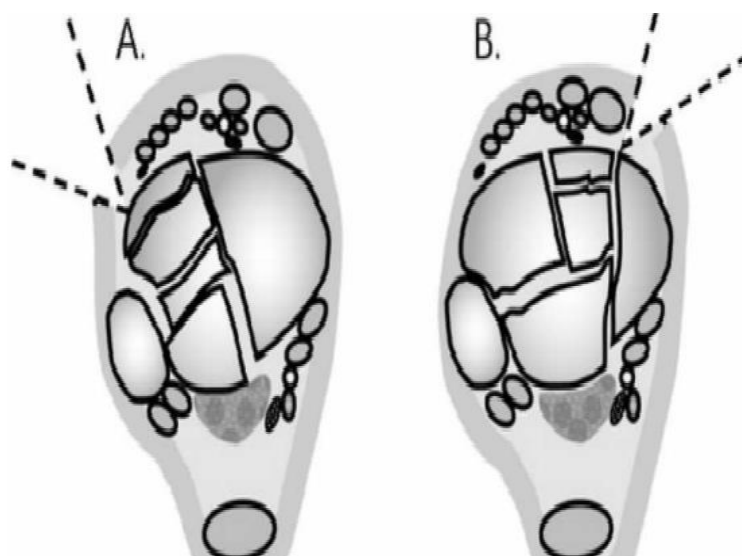


Figure 85 : Schéma montrant la disposition des fragments dans le plan antéropostérieur et les voies d'abord les mieux adaptées.

A : En cas de comminution latérale, on utilisera la voie antérolatérale.

B : En cas de comminution médiale, la voie antéro interne sera empruntée.

C : En cas d'atteinte de la malléole postérieure, la voie postéro interne est utilisée.

D : En cas d'absence de communiton, la voie antérieure est utilisée. [58]

Les principales voies d'abord sont :

3.1. Voie antéro-médiale [101] :

L'approche antéro-médiale est la plus classique (la voie classique de l'AO) , la partie distale peut être courbée légèrement en antérieur ou en postérieur au-dessous de la malléole interne. Ceci peut être adapté individuellement selon le type de fracture.

Pour gérer une fracture complexe de la malléole, il sera nécessaire que la courbe de l'approche soit postérieure sous la pointe de la malléole, malgré que le contrôle de la partie antérolatérale du pilon ne sera pas optimal.

En revanche, il existe une variété courbée en antérieure pour cette approche qui permet de mieux contrôler le pilon et peut être utilisé en cas de fracture malléolaire simple associée.

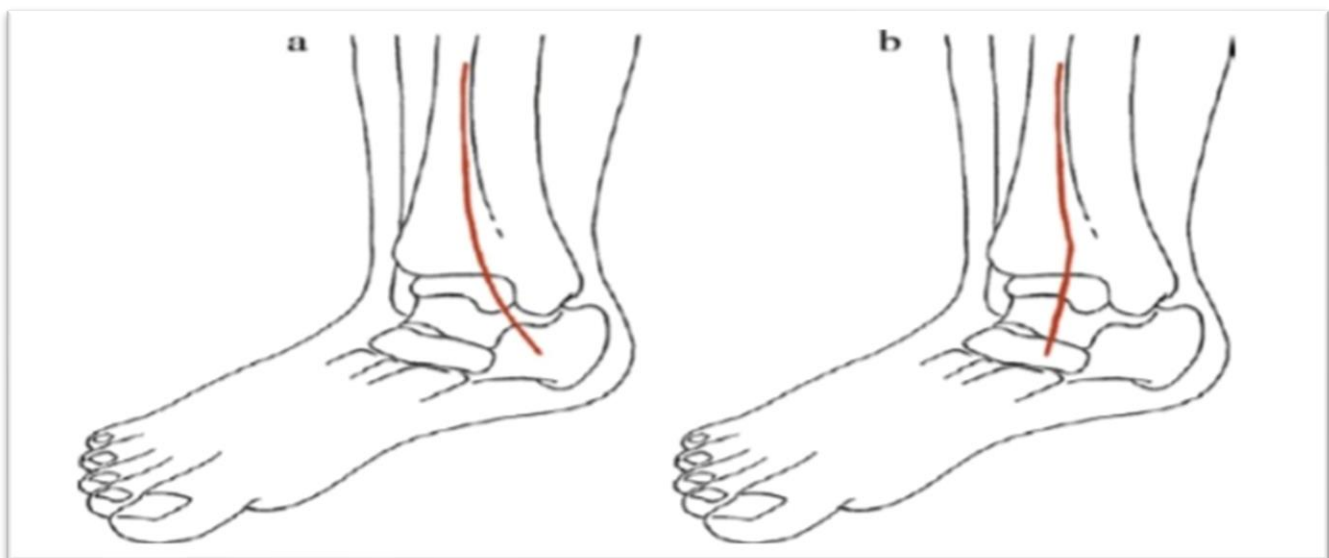


Figure 86: Approche antéro-médiale

a. classique, légèrement courbée en arrière au-dessous de la malléole interne .

b. une variante incurvée en avant.



Figure 87: Aspect d'une plaie postopératoire d'une fracture du pilon tibial opérée par voie d'abord antéro-médiale[180].

3.2. Voie latérale [102] :

Pour cette approche il existe aussi deux options :

- Celle qui est classique descend derrière la fibula, traversant obliquement le long de cette dernière et se termine en regard de la syndesmose. Cela permet à la fois la fixation de la fibula et le contrôle du Tubercule de Chaput .Avec cette approche, il est même possible de faire glisser une pince pointue à travers les tissus mous derrière la malléole externe à la postéro-latérale tubercule tibial.
- Une autre option consiste à effectuer une approche verticale suivant la fibula et courbé antérieurement à l'extrémité distale, mais avec cette incision, il sera impossible de contrôler la pointe de la malléole externe .

La voie d'abord antéro-externe a été adoptée par plusieurs auteurs ;Vives [86],De Lestang [71],De Boer [44].

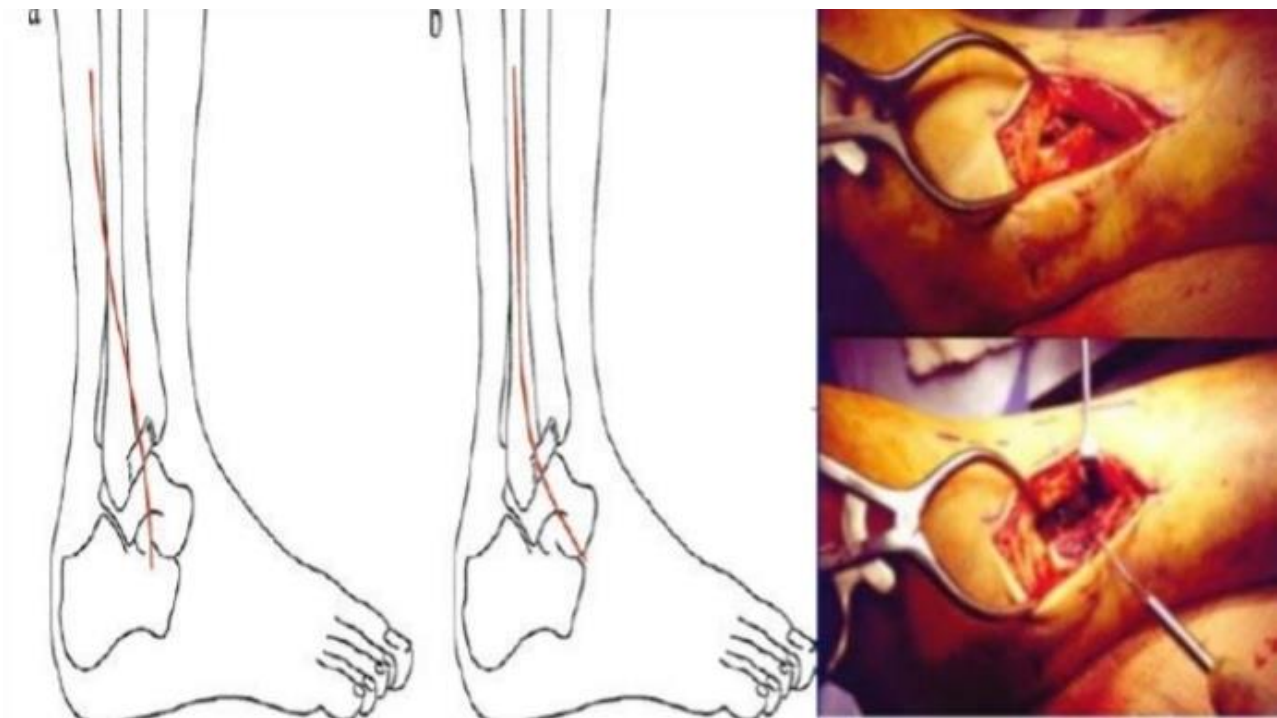


Figure 88 : Approche latérale

a. Classique, traversant la fibula et la malléole latérale

b. Une variante incurvée en avant

3.3. Voie antéro-latérale :

La voie antéro-externe comporte les mêmes avantages que la voie postéroexterne, car la peau est en général bien irriguée par de nombreux vaisseaux, et l'os est protégé par les muscles de la loge antérieure.

Décrite par Vivès, De Lestang et Hourlier, elle est préconisée pour les fractures à déplacement antéro-externe .

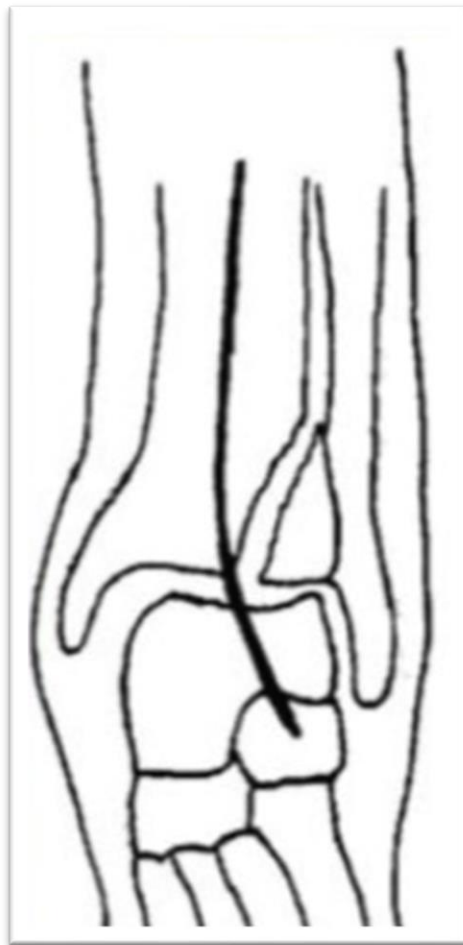


Figure 89: Approche antéro-latérale

Entre les deux approches antéro-médiale et antéro-latérale si elles sont associées on doit maintenir une distance minimale de **sept centimètres** pour éviter de traumatiser davantage le tissu cutané [103] , mais on devrait aussi considérer que ce pont antérieur est comme un lambeau pédiculé qui permet d'éviter toute dissection et / ou traction sur l'artère tibiale antérieure durant l'intervention chirurgicale.



Figure 90 : Schéma illustrant la distance qui doit séparer les deux incisions du pilon tibial. Elle doit être de 6-7 cm. [59]

3.4. Voie postéro-latérale :

Une approche postéro-latérale peut être utilisée dans des cas spécifiques, permettant ainsi un contrôle métaphysaire optimal de la tubérosité postéro-latérale. Un contrôle de la surface articulaire est très difficile à travers cette voie isolée.

Cette approche peut être combinée à une incision directe en regard du Tubercule de Chaput.

Elle est généralement combinée avec au moins une incision de couteau pour contrôler la Chaput'stubercle (Malléole postérieure).

Bhattacharyyatt [72] rapporte des complications liées à l'usage de la voie d'abord postéro-latérale: 47% des patients de sa série ont développé des complications (infections, fusion articulaire , non union)

Ce dernier conclue qu'elle ne permet pas d'éliminer les complications liées aux autres voies d'abord mais la recommande comme voie de substitution si l'état cutané ne permet pas l'utilisation des autres voies.)



Figure 91: Approche postéro-latérale généralement associée avec au moins une incision minime pour contrôler le tubercule de Chaput

3.5. Voie postéro-médiale:

Cette approche est rarement utilisée. Il n'y a presque aucun moyen pour contrôler la surface articulaire et les tissus mous ; tendons et paquets vasculo-nerveux sont difficiles à gérer.

Elle peut être réalisée en cas de dégâts postérieurs importants inaccessibles à un vissage antérieur en rappel [66].

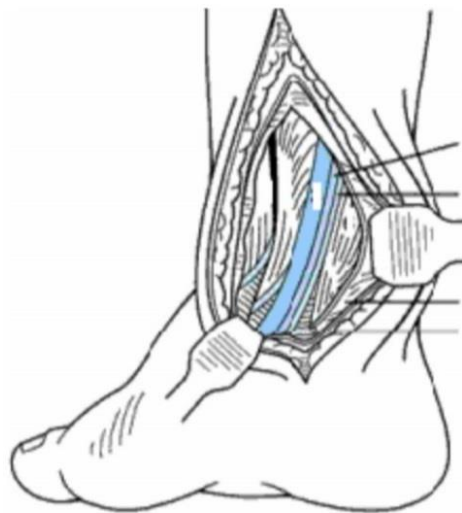


Figure 92: Approche postéro-médiale.

Dans notre série, nous avons constaté que la voie antéro-médiale est la voie la plus utilisée avec un taux de 45%.

En effet cette voie a été adoptée par plusieurs auteurs : HEIM [45] , MANDRACCHIA [78] , ARLETTAZ [9] , HELFET[53] et SIRKIN [61] , suivie de la voie antéro-latérale avec un taux de 30%.

4. Modalités thérapeutiques :

Le traitement chirurgical fait appel à différents moyens et méthodes

4.1. Traitement chirurgical à foyer ouvert :

Les travaux de Heim [45] ont subdivisé les moments de l'ostéosynthèse interne en 4 temps :

- a. Ostéosynthèse de la fibula pour redonner de la longueur à la jambe, évoquée par Rieunau et Gay,
- b. Réduction anatomique de la surface articulaire tibiale,
- c. Comblement du déficit spongieux par une greffe autologue,
- d. Appui interne et réunion épi-métaphysaire à la diaphyse (ostéosynthèse stable du pilon tibial).

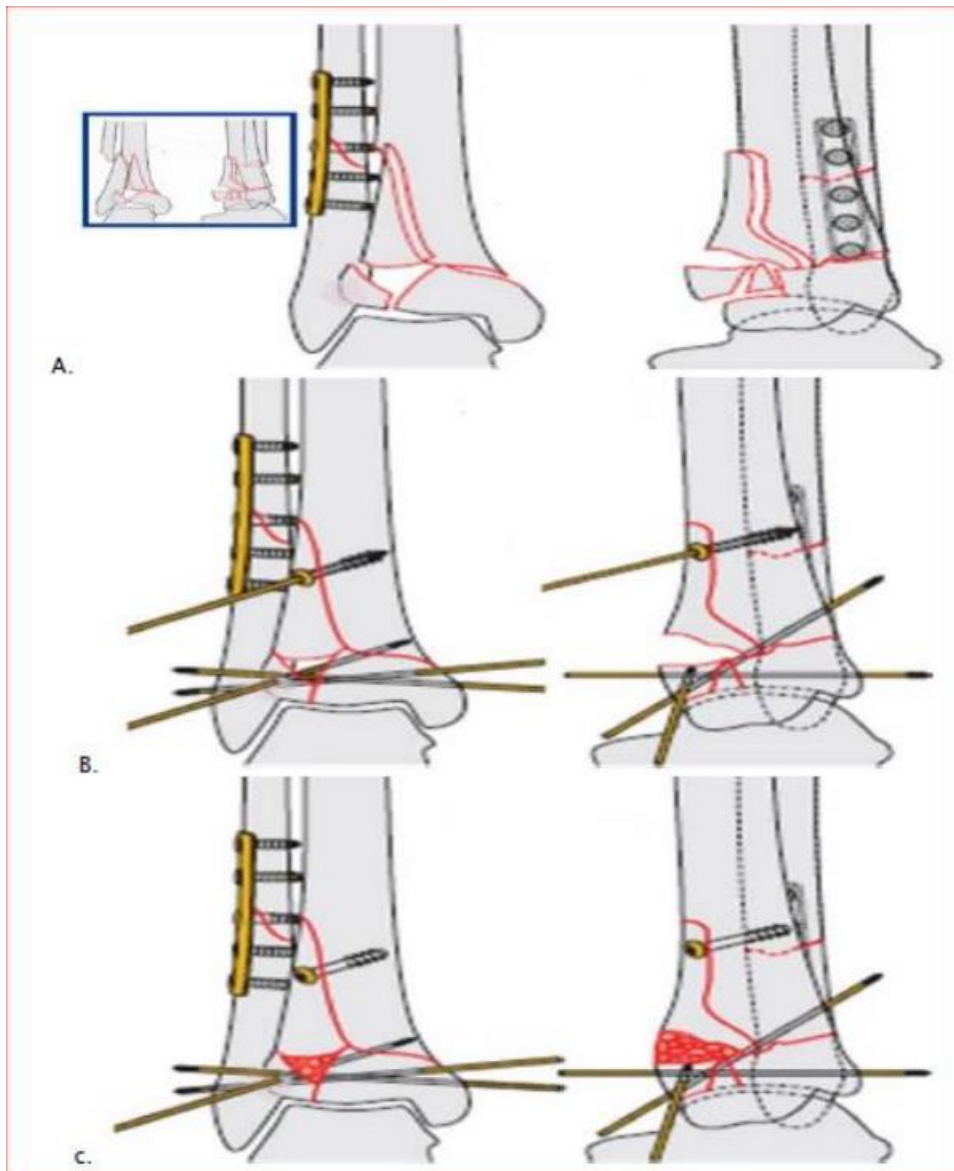


Figure 93: Les quatre temps de l'ostéosynthèse interne

- A. Réduction anatomique primaire de fibula par une plaque tiers tube
- B. Ostéosynthèse du tibia par des broches remplacées si nécessaires par des vis
- C. Comblement du défaut osseux.

a. Ostéosynthèse du péroné :

Il s'agit d'un temps essentiel qui restitue la longueur initiale exacte.

La voie d'abord est externe, verticale, centrée sur le péroné et recourbée légèrement en avant vers le ligament péronéotibial antérieur.

Dans le cas d'une fracture de la fibula, habituellement au-dessus de syndesmose, les ligaments tibio-fibulaires distales sont intacts dans la majorité des cas. Par conséquent, une réduction de fibula contribue au processus de ligamentotaxis et fournit des indicateurs de réduction pour la fracture du tibia. Ceci est particulièrement utile pour l'obtention d'une longueur normale de la partie latérale du tibia dans le plan frontal, alors que, dans le plan sagittal, les ligaments tibio-fibulaires ne peuvent pas empêcher son inclinaison [101].

Afin d'être un guide fiable pour la reconstruction du tibia, la fibula doit être réduit anatomiquement.

L'oséto-synthèse par plaque (plaque 1/3 tube , plaque prémoulée de Vives) est la technique la plus utilisée [104], des techniques percutanées de stabilisation (Brochage, Vissage) ont été proposées, Il est généralement nécessaire de tourner la plaque pour éviter une malréduction rotatoire. Un embrochage axial par une broche de Kirschner doit être évité [105].

Dans le cas d'une fracture comminutive de fibula, il est nécessaire de la fixer à l'aide d'une plaque après la reconstruction du tibia.

Le concept d'enclouage centro-médullaire de la fibula avec la possibilité de verouillage a été peu développé [106] d'après une étude prospective comparative randomisé menée par Asloum [107] l'ostéosynthèse de la malléole latérale par clou non comminutive et sans atteinte totale de la syndesmose est une technique reproductible, a très peu de complications et donnent de meilleurs résultats

fonctionnels par rapport à l'ostéosynthèse par plaque.

Rarement, la fracture fibulaire est accompagnée d'une rupture des ligaments tibiofibulaires distales [103,108], dans ce dernier cas sa fixation n'aide pas à la reconstruction du tibia.

Dans notre série, la fixation de la fibula a été réalisée par plaque vissée 1/3 de tube dans 66.66 % des fractures de la fibula, par embrochage le reste des cas.

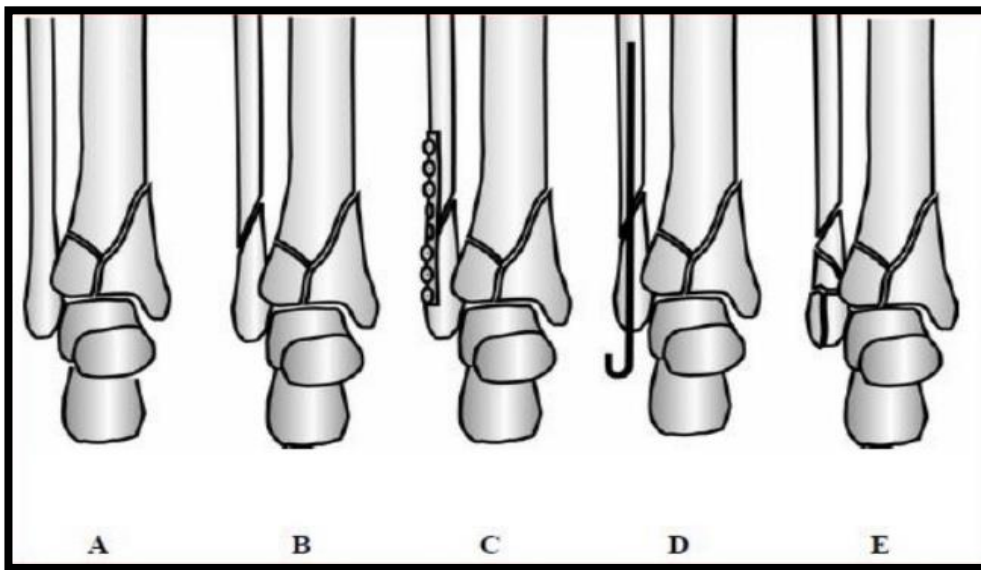


Figure 94 : Les différentes variantes de l'atteinte du péroné et les traitements pouvant être utilisés.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| A. fibula intacte; | D. fixation intramédullaire. |
| B. fibula fracturée ; | E. comminution importante : fixation impossible[71]. |
| C. traitement par plaque vissée ; | |

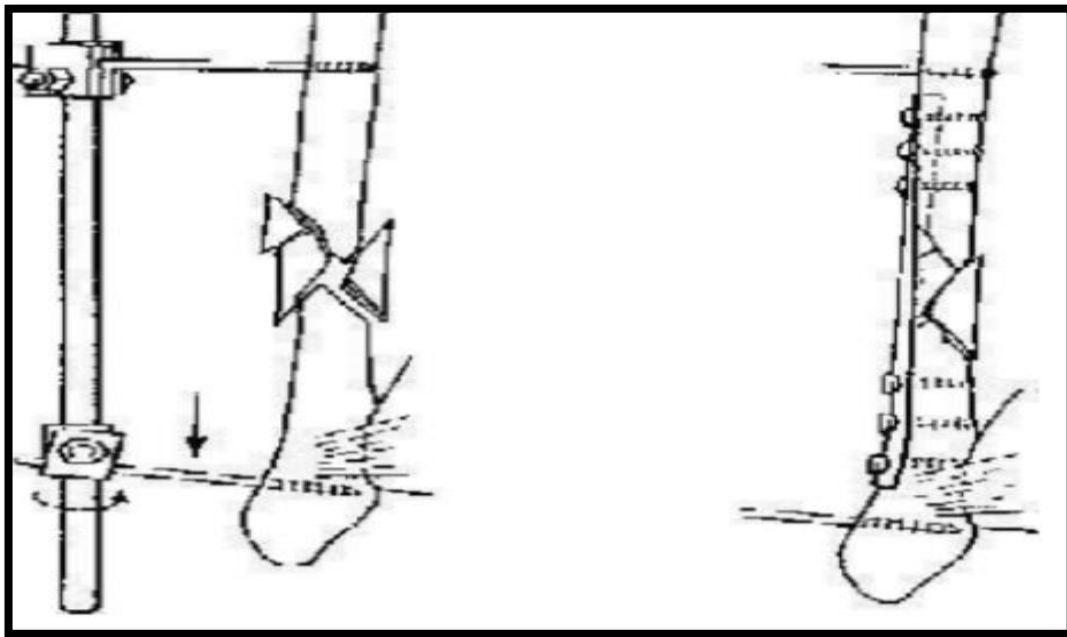


Figure 95 : Réduction indirecte d'une fracture comminutive de la diaphyse du péroné à l'aide d'un petit fixateur qui corrige longueur et rotation. A droite, plaque vissée sur les fragments principaux. On n'a pas touché à la comminution [65]

b. Réduction anatomique du foyer de fracture :

La méthode de l'AO consiste en un premier temps de reconstruction épiphysaire, toujours difficile .

Pour assurer une bonne réduction, les petits fragments sont plaqués sur la poulie astragaliennne comme sur un moule et maintenus par de petites broches provisoires.

Le deuxième temps consiste en une reconstruction épiphyso-métaphysaire, en réduisant les fragementes malléolaires internes et en les fixant à l'aide de broches ascendantes épiphysodiaphysaires.

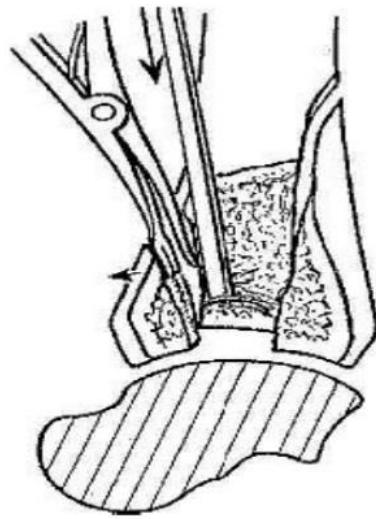


Figure 96: Schéma de la réduction d'un enfoncement central avec poussoir, introduit à travers une brèche élargie par petit écarteur [109].

c. Combement du défaut spongieux :

La greffe osseuse en urgence a été présentée par Rüedi comme un des piliers de l'ostéosynthèse des fractures du pilon tibial [110] et se retrouve dans la littérature [51,111] dans la moitié des cas opérés. Elle peut être donc obtenue après la reconstruction métaphyso-épiphysaire. Son comblement est nécessaire selon plusieurs auteurs [112,110,51] pour son rôle mécanique de support osseux, et son rôle biologique représenté par la stimulation de l'ostéogenèse et donc la consolidation. Le greffon peut être spongieux si le vide n'est pas très important, mais souvent il est corticospongieux, celui-ci est considéré plus fiable par de nombreux auteurs vu son rôle mécanique supérieur à celui du greffon spongieux [113, 114, 100].

La greffe osseuse apparaisse moins nécessaire en cas de chirurgie miniinvasive, l'absence d'abord du foyer de fracture métaphysaire permet de conserver l'hématome fracturaire et augmente les chances de consolidations précoces du patient [51].

De nombreux auteurs tels que Arlettaz [9], Babis [111] préfèrent utiliser la greffe osseuse en un seul temps alors que Brad Wyrsh [151] préfèrent greffer les fractures ouvertes à la 6ème semaine et les fractures fermées immédiatement.

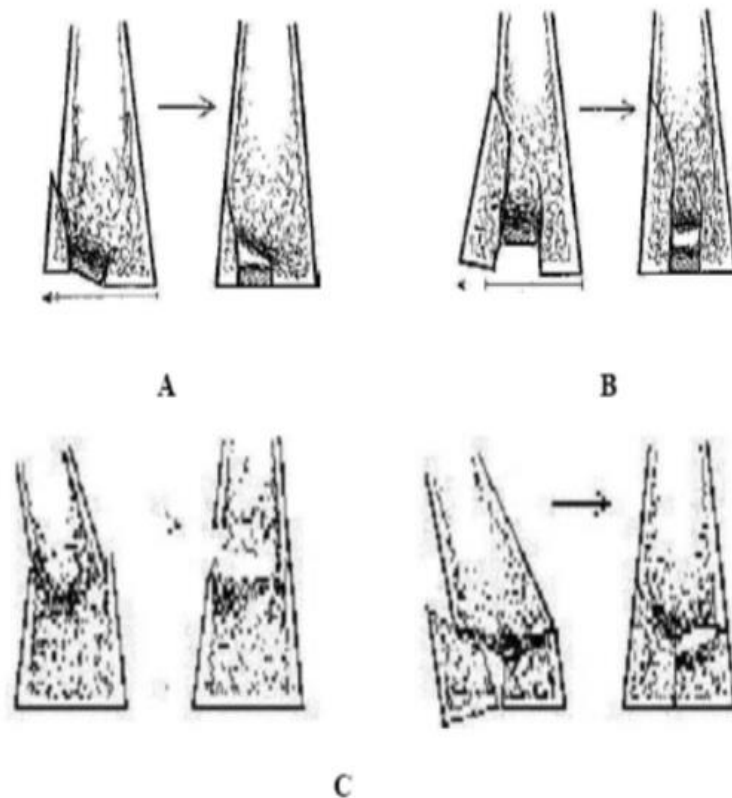


Figure 97 : Types d'enfoncements [109]

A. L'enfoncement articulaire en volet avec fragment-séparation d'avant garde et le vide après réduction.

B. Enfoncement central, total et fragment-séparation associé.

C. Schéma des impactions et du défaut après réduction en section sagittale :

- **A gauche, impaction cortico-spongieuse haute .**
- **A droite, impaction interspongieuse partielle basse avec trait de séparation articulaire.**

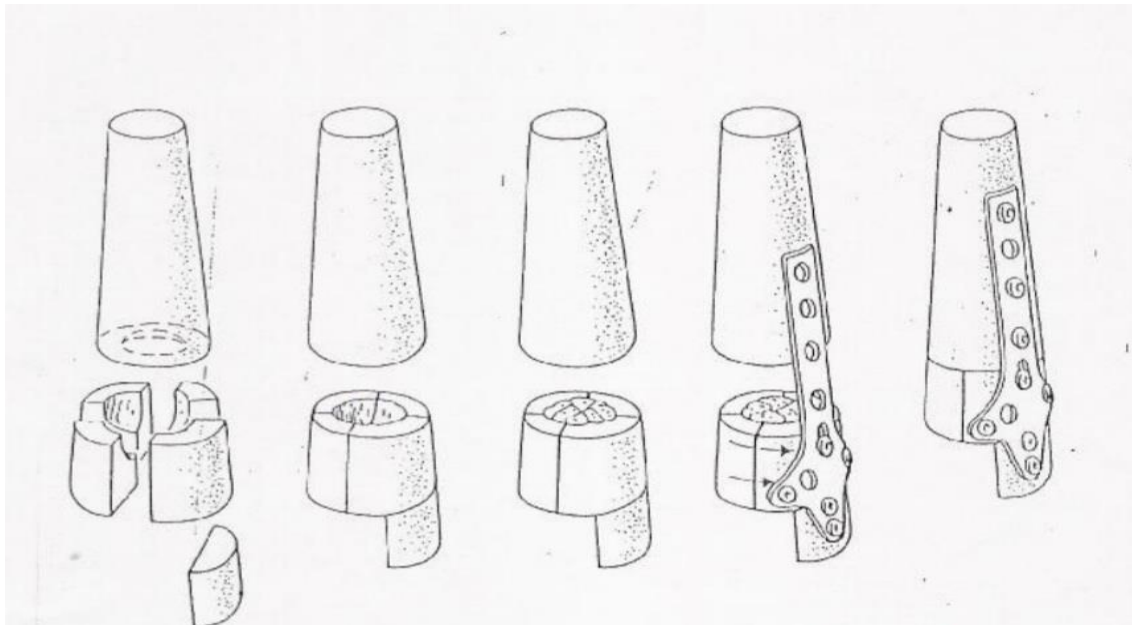


Figure 98: schéma de la tactique opératoire du tibia, de gauche à droite [45] :

- la fracture complexe déplacée
- l'assemblage des fragments
- le comblement du défaut par greffe
- la fixation du bloc épimétaphysaire par une plaque –la réunion du bloc avec la diaphyse.

d. Ostéosynthèse du pilon tibial :

- **Deux grands principes de reconstruction du pilon tibial se dégagent :**

- **La méthode de l'AO :**

Consiste en un premier temps de reconstruction épiphysaire, toujours difficile.

Pour assurer une bonne réduction, les petits fragments sont plaqués sur la poulie astragaliennne et maintenus par de petites broches provisoires.

Le deuxième temps consiste en une reconstruction épiphysométaphysaire, en réduisant les fragments malléolaires internes et en les fixant à l'aide de broches ascendantes épiphyso–diaphysaires.

A ce stade, une greffe d'os spongieux peut être effectuée si la réduction a révélé une perte de substance métaphysaire importante (autogreffe iliaque ou tibiale).

Le dernier temps consiste en une stabilisation par l'application d'une plaque d'ostéosynthèse interne, le matériel idéal pour ce type de synthèse est la plaque mince en « trèfle » de Heim fixée par des vis corticales 3,5 et spongieuses 4 (prévues également pour le vissage cortical 4,5 sur la portion diaphysaire) ; celle-ci s'applique et prend la forme de la pièce osseuse réduite. Un gros fragment postérieur non réduit peut être vissé en rappel.

➤ **L'autre principe de reconstruction du pilon a été décrit par l'école d'Amiens :**

une plaque rigide anatomique « impose » automatiquement la réduction aux différents fragments que l'on vient solidariser sur elle. D'autres plaques peuvent être employées : plaque console postérieure, en particulier dans les fractures partielles, ou vissage isolé compressif. Une botte plâtrée complète l'immobilisation pour une durée variant de 2 à 6 semaines suivant la comminution et la qualité du montage.

L'ostéosynthèse par enclouage centro-médullaire a été décrite initialement pour les fractures diaphysaires des os long du membre inférieur et reste d'actualité en tant que telle [116].

Certains auteurs ont proposé de l'entendre aux fractures du tibia en zone métaphysaire [59,101]. Ces dernières années, de nouveaux clous sont apparus dédiés spécifiquement à l'ostéosynthèse des fractures du quart distal du tibia, y compris les fractures du pilon tibial.

L'enclouage reste limité cependant aux fractures de type 42.3 A et C1 de la classification de l'AO. Il faut également noter que les fractures comportant un refend déplacé de la marge antérieure du tibia doivent être exclues du traitement par enclouage.

La chirurgie mini- invasive [119] : Les complications de l'ostéosynthèse par plaque dans les fractures du quart distal du tibia ont amené un certain nombre d'auteurs à proposer la réalisation de cette technique qui a comme objectif la réduction et la stabilisation du foyer de fracture tout en diminuant l'agression chirurgicale [120,121,122].

Les avantages de la chirurgie mini- invasive sont le respect des parties molles et, si possible, de l'hématome fracturaire.

La chirurgie mini- invasive ne fait pas appel à un matériel d'ostéosynthèse spécifique, bien que les fixateurs internes y trouvent une place de choix :

- Soit l'ostéosynthèse par vis qui s'adresse essentiellement aux fractures peu déplacées.
- Soit par plaques: utilisées généralement pour les fractures avec comminution métaphysaire.

La réduction des fractures **de notre série** s'est faite en majorité par des plaques vissées associées au vissage dans 30 % des fractures traitées par ostéosynthèse interne suivi par des plaques vissées isolées dans 15% des cas . Les autres moyens que nous avons utilisés sont représentés par une plaque vissée+embrochage et un vissage simple . Avec une botte plâtrée complète l'immobilisation pour une durée variante de 2 à 6 semaines selon la comminution et la qualité de montage.



Figure 99 : Plaque en trèfle.



Figure 100 : Plaque en T pour pilon tibial

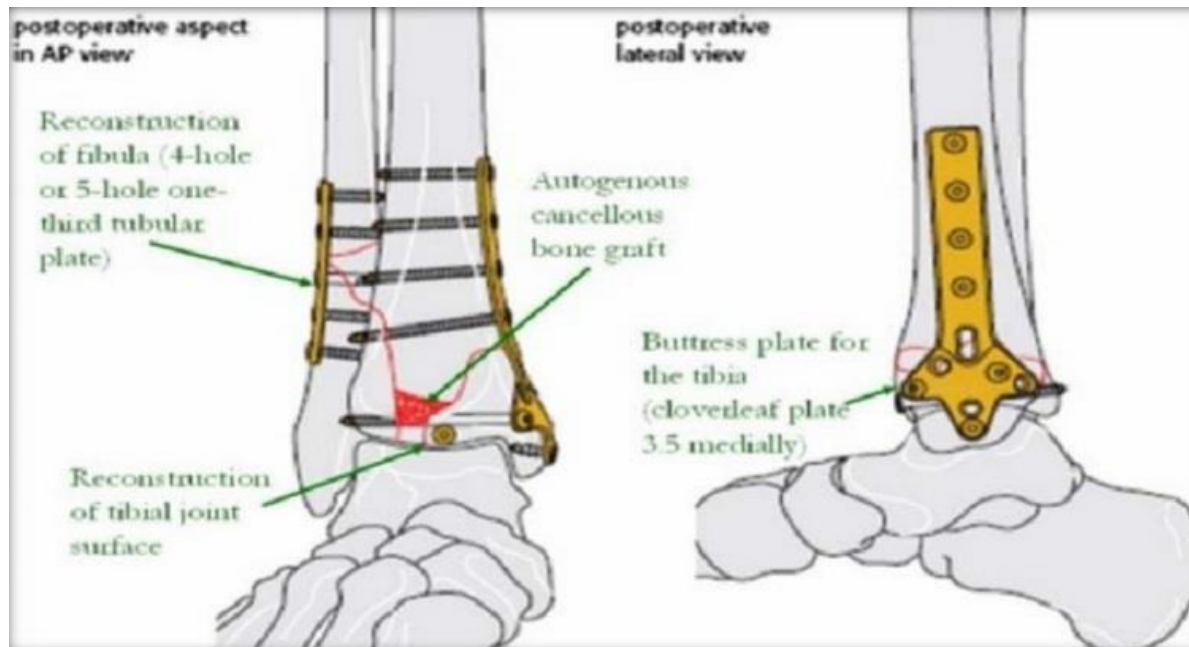


Figure 101 : Les quatre étapes traditionnelles de reconstruction

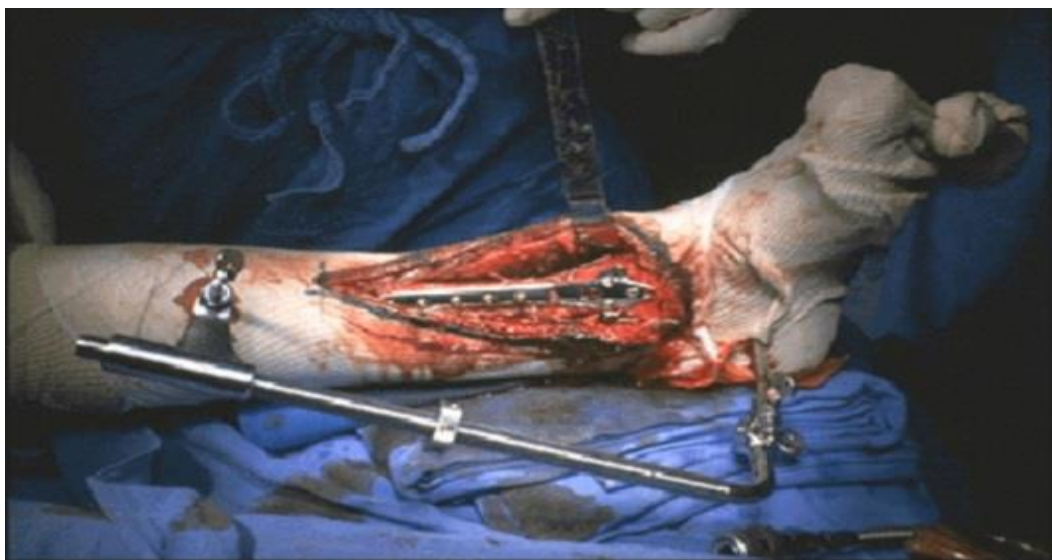


Figure 102: Ostéosynthèse du pilon tibial par plaque en trèfle [40].

e. Fermeture de la plaie opératoire :

C'est un temps capital de l'intervention, quelle que soit la voie d'abord choisie : il faut éviter toute tension et suturer une peau parfaitement vitale, la préservation des parties molles doit faire partie des priorités. Il faut éviter de saisir la peau directement avec une pince [119], au profit de la sous-peau.

D'après Leone [55], la fermeture de la plaie opératoire doit commencer par la voie d'abord tibiale, puis fibulaire et ceci pour deux raisons:

1. il faut couvrir le matériel d'ostéosynthèse tibial.
2. il faut éviter la survenue de la nécrose cutanée secondaire car la peau à ce niveau est fine et mal vascularisée.

D'autres auteurs envisagent deux situations:

- Si les deux plaies opératoires sont bien saignantes et peuvent être fermées sans tension, on procédera à la fermeture primaire des 2 voies.
- Si par contre, il y a des lésions cutanées à risque avec un état vasculaire douteux des plaies opératoires, il faut fermer en premier la voie tibiale et rapprocher le tissu sous cutané de la voie péronière tout en laissant la peau à la cicatrisation dirigée [69, 100, 123, 60].

Dans notre série, la fermeture de la plaie a été réalisée immédiatement dans tous les cas.

4.2. Traitement chirurgical à foyer fermé :

Le traitement par fixation externe des fractures du pilon tibial est en fait une "amélioration" du traitement orthopédique par extension continue, puisqu'il utilise le même principe du ligamentotaxis pour la réduction, qu'il immobilise de façon plus rigide en pontant l'articulation tibio-tarsienne, tout en permettant une mobilisation précoce du patient [10], avec moins de risque d'infection, de démontage, de nécrose

cutanée et de pseudarthrose néanmoins cette méthode est limitée par l'inefficacité de la traction axiale sur la réduction des enfoncements ostéo-chondraux centraux.

Le fixateur externe a deux types d'indications dans le traitement des fractures du pilon tibial :

- Les fractures ouvertes ou les fractures fermées avec lésions cutanées à risque.
- Les fractures fermées à comminution majeure.

La mise en place du fixateur externe répond aux principes généraux de la fixation externe, mais quelques détails méritent d'être précisés :

- Le montage est tibio-calcanéen (en double cadre ou en V) ;
- Les barres de distraction-compression permettent de corriger des défauts d'axe résiduels ;
- Le positionnement du montage se fait de manière à ce qu'il ne compromette ni la réalisation ultérieure d'un lambeau de couverture, ni l'analyse radiologique par superposition sur le foyer ou l'interligne articulaire (sinon il faut prévoir au moins une possibilité d'allègement transitoire du montage) ;
- On y associe volontiers une attelle élastique antiéquin de l'avant-pied.

Selon Babis [60] (série de 48 patients), la fixation externe définitive présente moins de risque de survenue de complications, comparativement aux données de la littérature, de ce fait en cas d'une fracture ouverte du pilon tibial ou d'une fracture fermée avec lésions cutanée à risque ou à comminution majeure la fixation externe reste un excellent choix thérapeutique ,à cet avis adhère plusieurs autres auteurs [125,157].

Dans notre série, il a été utilisé dans 45% des cas, pour des fractures dont l'état cutané et la présentation de la fracture ne permettaient pas un recours à l'ostéosynthèse interne .

a. Type de fixateur :

Il existe plusieurs types de fixateurs externes, On distingue généralement les fixateurs statiques, qui sont présentés essentiellement par le fixateur d'Hoffmann, et les fixateurs dynamiques, présentés essentiellement par le fixateur d'Ilizarov et l'Orthofix.

a.1. Fixateur externe d'Hoffman :

Son montage se fait en double cadre tibio-calcanéen pontant l'articulation tibioastragalienne et sous astragalienne.

L'avantage de cette technique est qu'il n'est pas indispensable de réaliser une réduction préalable à la mise en place des fiches, La réduction se fait par ostéotaxis lors du montage du fixateur. En plus il n'est pas trop encombrant, facilitant par la suite les soins locaux et la réalisation des gestes telles que l'ostéosynthèse à minima, une greffe osseuse secondaire et surtout la réalisation des gestes plastiques de couverture.

❖ Le montage tibio calcanéen :

Deux ou trois fiches transfixiantes sont placées dans la grosse tubérosité du calcanéum, dans un plan horizontal.

Au niveau du tibia on peut mettre en place deux ou trois fiches transfixiantes horizontales dans un plan frontal ; elles sont placées de dehors en dedans, afin d'éviter le paquet tibial antérieur. Le fixateur est placé en deux groupes orthogonaux de trois fiches : l'un à point d'entrée antéro-externe, est orienté en arrière et en dedans, l'autre à point d'entrée antéro-interne, est orienté en arrière et en dehors.

Les fiches calcanéennes sont fixées sur le versant externe. Les fiches tibiales et calcanéennes seront finalement solidarisées par un montage en triangulation.

❖ **Le montage tibio-métatarsien :**

Au niveau du tibia, il existe 2 possibilités :

Trois fiches transfixiantes de dehors en dedans dans un plan frontal, parallèles à l'articulation tibio-astragaliennne.

Deux jeux de deux ou trois demi-fiches de 4 mm de diamètre, antérieurs avec un montage en V type foug-a-magister, cette option à l'avantage de transfixier la loge antéroexterne de la jambe.

Au niveau métatarsien : les fiches sont placées parallèlement aux précédentes, mais dans un plan orthogonal.

Après avoir mis en place les poignés a la rotule .on positionne une barre d'union lisse et barre à coulisse de compression dislocation. Celles-ci ne sont serrées qu'à une de leurs extrémités.

Il s'agit d'un montage qui ponte l'ensemble des articulations : tibio-astragaliennne , l'articulation Chopart et l'articulation de Lisfranc.

❖ **Réduction et contention :**

La réduction est obtenue par traction manuelle et contrôlée par un cliché radiographique de face et de profil.

On reprend la réduction, soit Manuellement, soit en agissant sur les molettes des barres à compression-distriction. A la fin, on serre toutes les poignées.



Figure103 : fracture ouverte stade III selon la classification de Cauchoix et Duparc modifiée qui a été traitée par fixateur externe type HOFFMAN à montage tibiométatarsien[182].

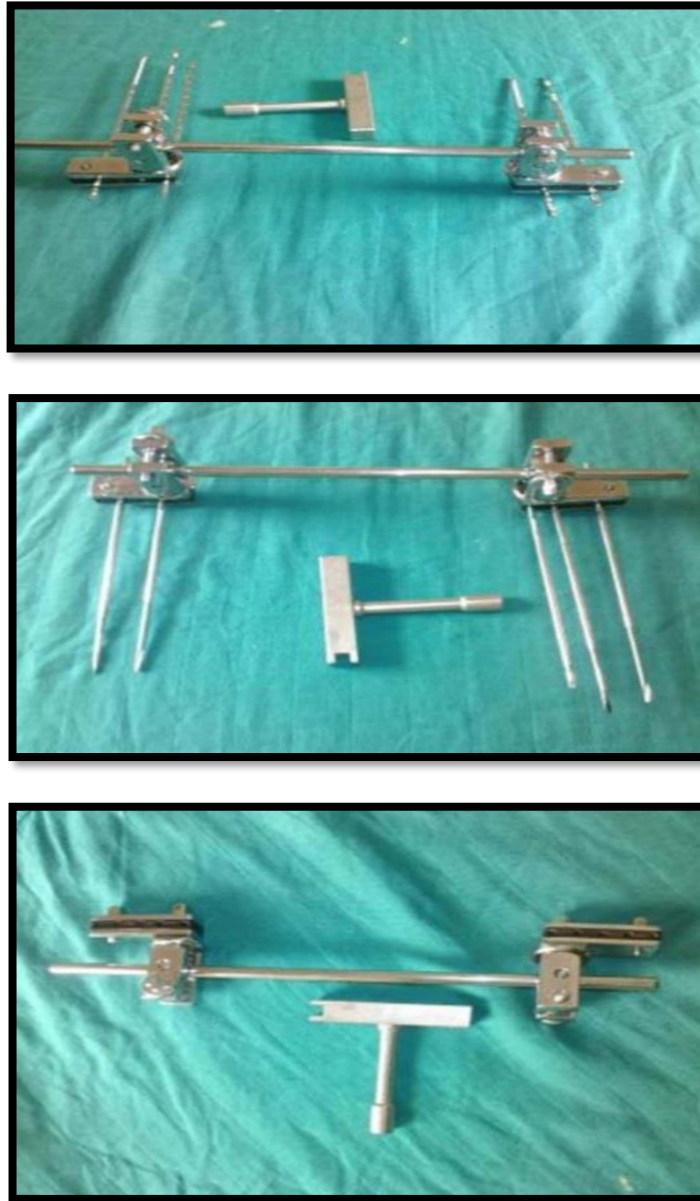


Figure 104: Images montrant un fixateur externe d'Hoffman



Figure 105 : fracture ouverte du pilon tibial type IIIb de la classification de cauchoix et duparc traitée initialement par un fixateur externe type Hoffman tibio-calcanéen en double hémi cadre montage en V [180].

a.2. Fixateur Orthofix :

Le fixateur externe orthofix en T est un fixateur dynamique axial permettant le respect et l'optimisation du processus physiologique de guérison naturel de la fracture en préservant le foyer fracturaire et en permettant une excellente stabilité durant la période initiale immédiatement après la fracture, ainsi il permet de réduire les complications par le respect de la biologie osseuse.

Le système orthofix tibio-calcanéen peut être décrit comme le suivant : Les fiches sont placées sur chaque segment osseux suffisamment éloignées du foyer fracturaire.

Il offre une rigidité comparable à celui du fixateur double cadre d'Hoffmann. Cette stabilité provient d'une part de l'alignement du corps du fixateur avec l'axe de

la diaphyse tibiale, d'autre part de la rigidité inhérente au matériel et aux fiches et par ailleurs de la géométrie des fiches. La possibilité de bloquer le corps en mode rigide, la mobilisation et la mise en charge précoce favorisent la régénérescence osseuse.

Le corps du fixateur fut conçu en deux parties, l'une d'elles pouvant coulisser à l'intérieur de l'autre selon une direction axiale. Les deux parties du corps du fixateur étaient verrouillées ensemble en serrant la vis de verrouillage du corps central pour former un seul ensemble rigide après installation du montage.

On distingue les fixateurs orthofix monolatéraux et orthofix hybrides.



Figure 106: Fixateur Orthofix



Figure 107: l'orthofix monolatéral.

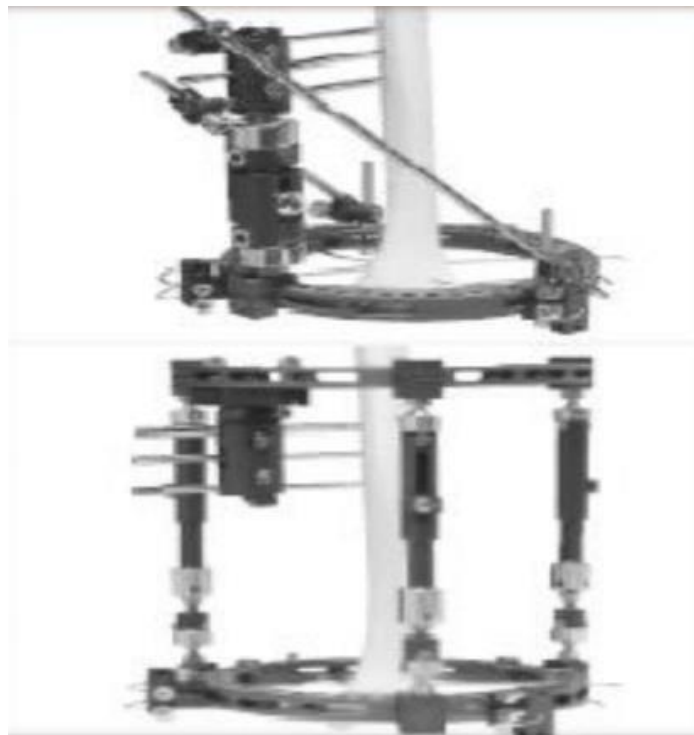


Figure 108: L'Orhtofix hybride

a.3. Fixateur externe dynamique d'Ilizarov :

A la différence des autres types de fixateurs externes qui imposent un pontage de l'articulation tibiotarsienne, le fixateur circulaire permet un montage tibio-tibial grâce à la finesse de ses broches de fixation qui peuvent ainsi être placées dans l'épiphyse tibiale distale [99-100] .

Le fixateur circulaire de type Ilizarov ainsi assemblé autorise la mobilisation de la cheville (avec son effet de « modelage » des surfaces articulaires) et la mise en charge précoce. Un autre avantage du matériel d'Ilizarov est la possibilité de réduction et de désimpaction des fragments articulaires (à travers un abord à minima) qui sont ensuite fixés à l'aide des broches à olives [89,126].

Le montage :

- Il faut mentionner d'abord que la réduction préalable de la fracture est indispensable : elle se fait sur table orthopédique, par traction transcalcaneenne sous contrôle de l'amplificateur de brillance. Le fixateur est ensuite pré-monté ; le montage habituel comportant un anneau distal, et au moins deux anneaux proximaux diaphysaires. Il sera ascendant type disto-proximal.
- Le temps suivant est la mise en place des 2 broches de Kirshner distales (1,8 mm) ; la première broche est passée de dedans en dehors, dans un plan transversal, en veillant surtout à son parallélisme à l'interligne tibioastragalienne. La seconde broche est passée de dehors en dedans, à point de départ malléolaire latéral.



Figure 109 : Traction trans-calcanéenne sur table opératoire ; coussin sous la cuisse loin du creux poplité [63]

Il convient de respecter les couloirs de protection vasculo-nerveuse. Le secteur autorisé au niveau de la jambe se situant de part et d'autre d'un plan frontal des plateaux tibiaux à la mortaise tibio-péronière.

L'anneau inférieur est alors mis en place, les 4 broches supérieures sont implantées, et l'anneau proximal est réalisé selon la procédure ascendante. Les broches distales sont mises en tension. A partir de là, deux possibilités :

- Si La comminution métaphysaire est bien réduite : les broches proximales sont mises en tension et des broches de rappel (à olives) seront ajoutées secondairement pour stabiliser la métaphyse.
- Si la comminution métaphysaire n'est pas suffisamment réduite ; on réalise son ostéosynthèse intra focale par broches de rappel.

Le montage se termine par la mise en tension des fiches proximales.



Figure 110: Fixateur externe type Ilizarow [181].

Bacon [89], semble non convaincu par les avantages du fixateur d'Ilizarow puisque selon son étude ce dernier cause plus de pseudarthrose et de cal vicieux, et plus les fiches du fixateur sont proches de l'articulation, il sera responsable de plus d'arthrite .

a.4. Fixateur externe articulé : [127]

Il s'agit d'un nouveau type de matériel qui reste à évaluer :

Le montage du fixateur externe est tibiocalcanéen, pontant l'articulation de la cheville, mais avec l'énorme avantage d'un système articulé intégré dans le fixateur qui permet la mobilisation de la cheville tout en assurant une contention solide.

La principale difficulté réside dans la détermination de l'axe naturel de la cheville, que le fixateur externe articulé doit reproduire parfaitement pour permettre une mobilisation harmonieuse et respecter ainsi le principe même de ce matériel.

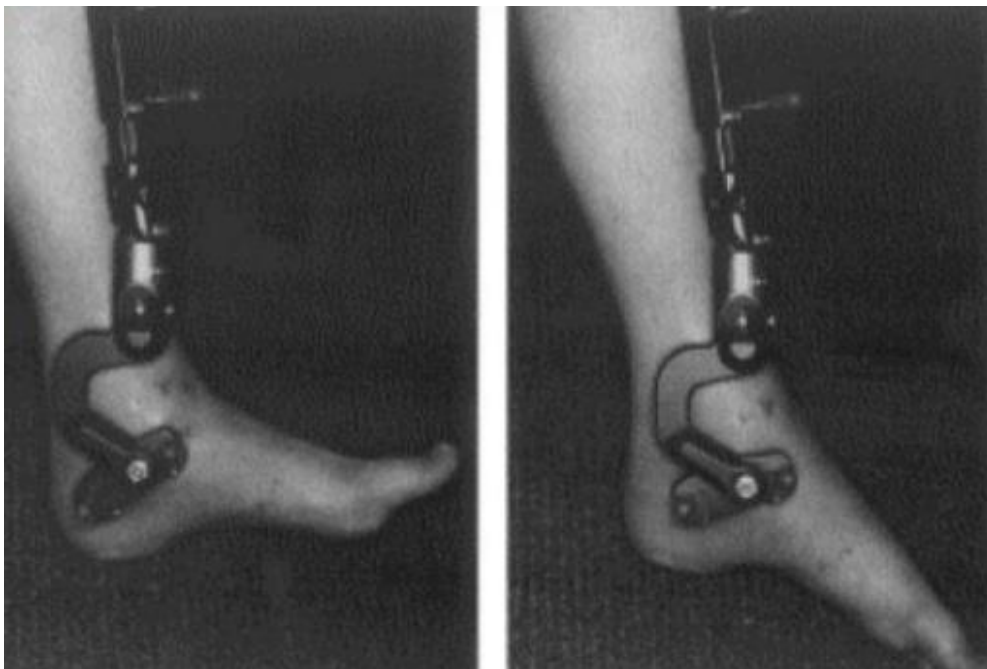


Figure 111 : Fixateur externe articulaire dynamique permettant la mobilisation précoce de la cheville et la régénération du cartilage [65] .

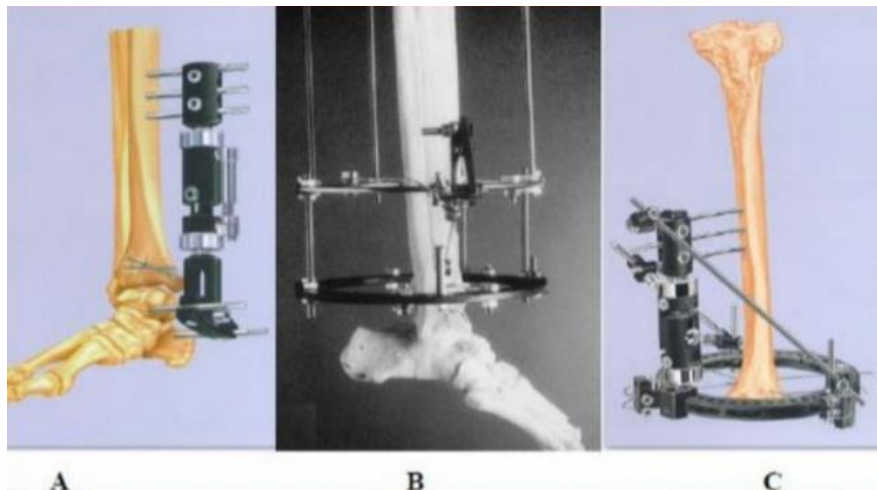


Figure 112: Types de fixateurs externes.

A: Fixateur externe trans-articulaire

B - C: Fixateur externe hybride type Ilizarov [128].

➡ Dans notre série , les fixateurs externes utilisés étaient de type Hoffman et orthofix.

b. Prise en charge de la plaie traumatique :

L'ouverture cutanée représente un élément de mauvais pronostic pour toutes les fractures et encore plus pour les fractures articulaires. Le pronostic devient sombre dans les fractures du pilon tibial vu la mauvaise vascularisation de cette région [74].

La prise en charge des fractures du pilon tibial dépend du type de la lésion. Rodier [129] préconise en cas de fracture ouverte un parage en urgence de la plaie traumatique permettant d'exciser les tissus mortifiés afin de diminuer le risque infectieux et permettre une couverture secondaire.

Selon les écoles, le parage peut être économique, répété toute les 48 heures à la demande ou radical plus agressif visant l'obtention d'une plaie propre pouvant être couverte rapidement [128]. Denis Nejean [130] considère le parage comme un paramètre important de l'opération et qui influence de façon significative le résultat

final.

4.3. Traitement combiné :

Le fixateur externe relayé par ostéosynthèse interne est actuellement une conduite de plus en plus défendue quand l'état cutané est compromis, ne permettant pas l'abord direct immédiat [131]. Ce traitement combiné est capable de diminuer le risque infectieux selon Patterson [97] et Mandracchia [78].

Blauth [51] a rapporté dans une série de 23 cas de fracture du pilon tibial, un taux faible d'infection dans le groupe traité par ostéosynthèse interne, après une amélioration de l'état local. Le délai d'attente est variable entre 12 et 31 jours.

Parfois les deux méthodes s'effectuent en un seul temps [132] et dans ce cas le rôle du fixateur externe est de protéger une ostéosynthèse précaire.

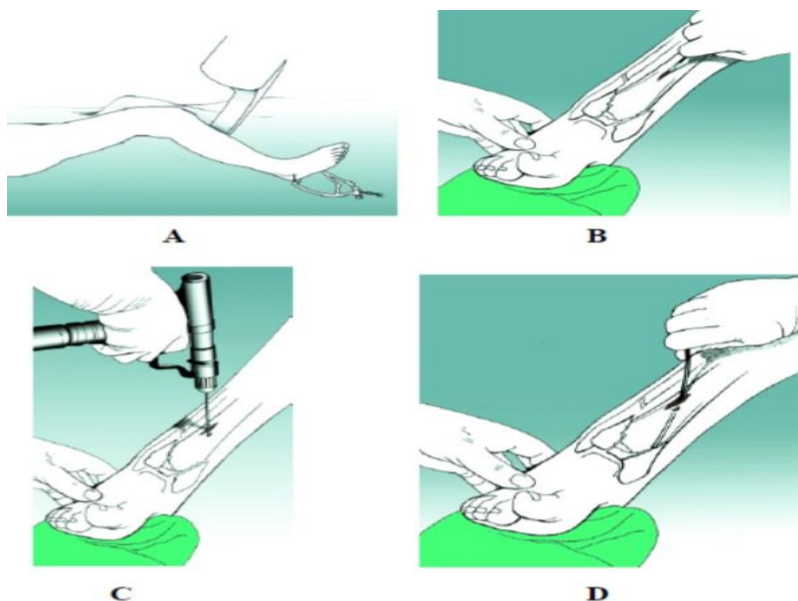


Figure 113 : Traitement combiné d'une fracture du pilon tibial Type C.[133]

- A. position opératoire : genou fléchi à 30° avec traction transcalcaneenne.**
- B. petite incision antéro-médiale.**
- C. réalisation d'une fenêtre au niveau de la corticale tibiale.**
- D. insertion d'une broche vers les fragments articulaires en vue d'une réduction sous un amplificateur de brillance.**

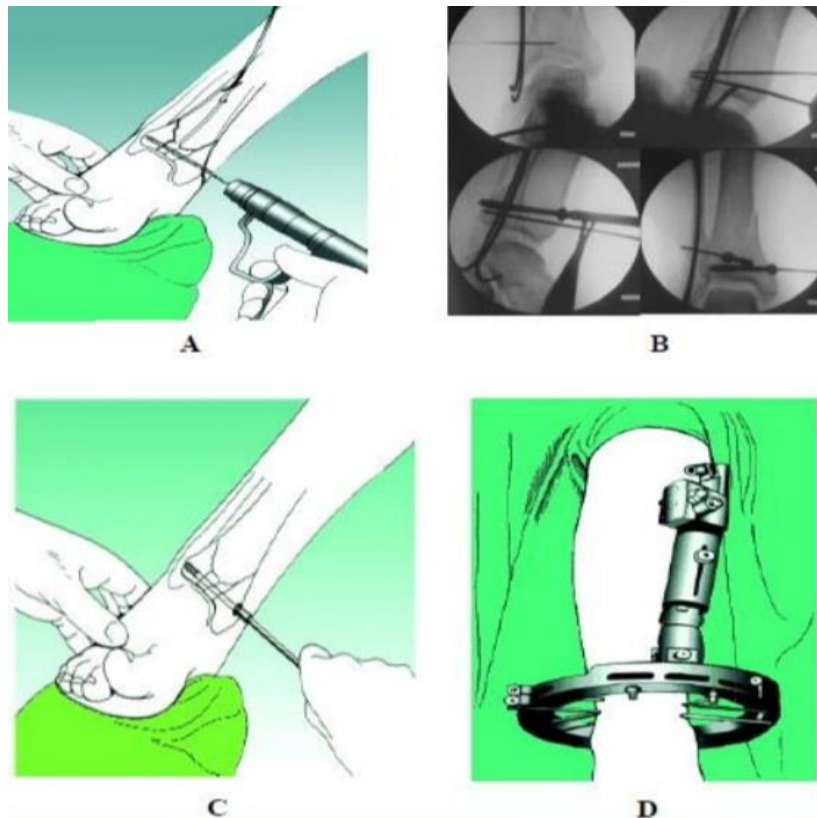


Figure 114 : Fixation externe d'une fracture Type-C du pilon tibial [133].

A : Insertion de broches pour stabiliser la réduction des fragments.

B : Introduction de vis à travers les broches.

C : Le nombre de vis est déterminé par le type de fracture.

D : Après la réduction de la surface articulaire, un fixateur hybride est mis en place.

➡ Dans notre série , le traitement combiné a été utilisé dans 40 % des cas.

4.4. Ostéosynthèse à minima :

Le fixateur externe agit sur la réduction des déplacements par mise en tension de la capsule et des parties molles.

Presque la totalité des auteurs insistent à travers leurs séries, sur l'absence ou l'insuffisance de la réduction de certains fragments le plus souvent centraux ou antérieurs du fait de l'absence d'insertion capsulo-ligamentaire ou de leur rupture. Pour améliorer la surface articulaire, il faut agir sur les enfoncements ostéochondraux

non réduits, grâce à une ostéosynthèse à minima ([165], [166]).

Cette ostéosynthèse constitue un geste limité, moins invasif, réalisé le plus souvent après la fonte de l'œdème et l'amélioration de l'état cutané nécessitant une planification rigoureuse, pour le réussir. Il fait appel fréquemment à des broches ou à des vis pour fixer les fragments non réduits.

Le fixateur externe associé à une ostéosynthèse à minima permet d'améliorer les résultats anatomiques, en améliorant la congruence articulaire et en corrigeant les déplacements résiduels.

4.5. Autres solutions thérapeutiques :

a. Arthrodèse :

Il arrive parfois que l'importance des dégâts articulaires et l'association à des lésions cartilagineuses du talus rendent impossible toute reconstruction.

La réalisation d'une arthrodèse doit tenir compte de facteurs comme l'âge du patient, sa profession, l'étendue des dégâts osseux, mais aussi les atteintes des parties molles et le contexte infectieux.

Il n'est pas souhaitable de réaliser cette arthrodèse dans le contexte de l'urgence pour plusieurs raisons :

- Il n'y a jamais d'urgence à réaliser une arthrodèse ; si l'indication est posée, celle-ci peut être réalisée à distance, dans de meilleures conditions, en l'absence de souffrance des parties molles ;
- Par ailleurs, l'arthrodèse étant une intervention définitive, il est souhaitable d'en discuter avec le patient, et de lui en exposer les avantages et les inconvénients ainsi que le retentissement sur la fonction de la cheville (consentement éclairé) ;
- Enfin, il ne faut pas écarter la possibilité ultérieure d'une arthroplastie totale

de la cheville chez un patient répondant aux critères de ce type de chirurgie.

○ **Arthrodèse précoce : [51]**

Aussi appelée arthrodèse d'emblée ou arthrodèse primaire dans le contexte de fractures du tibia distal, est une option chirurgicale réalisée avant le 90ème jour ; cette option doit être évoquée dans trois situations :

- Une perte de substance osseuse par traumatisme
- Une infection précoce du tibia distal avec arthrite septique tibio-talienne par contiguïté (traumatisme ouvert) ;
- Un degré exceptionnellement élevé de comminution osseuse et articulaire avec lésions associées du dôme talien.

L'arthrodèse peut être réalisée par avivement des surfaces associée à un greffon corticospongieux encastré.

L'immobilisation est assurée au mieux par un fixateur externe (éventuellement associé à un vissage), surtout dans les situations septiques ou ouvertes avec contamination en association avec les principes de prise en charge des infections ostéoarticulaires. Dans les cas non septique, on procède à un alignement des fragments par ostéosynthèse, les surfaces articulaires restantes sont avivées et le montage est "ponté" sur le talus après avivement de son dôme, un fixateur externe de renfort peut être indiqué. Le greffon osseux est prélevé soit sur le tibia, entre le foyer et les fiches supérieures du fixateur externe, soit sur l'aile iliaque.

Il n'est pas exceptionnel que des lambeaux de couverture soient requis.

Aucun patient de **notre série** n'a bénéficié d'une arthrodèse précoce.

○ **Arthrodèse tardive :**

Elle est indiquée chez les patients présentant une arthrose post-traumatique sévère ou en cas de nécrose cutanée secondaire à une ostéosynthèse.



Figure 115: Arthrodesè de la cheville [134].

Aucun patient de **notre série** n'a bénéficié d'une arthrodesè tardive.

b. Amputation :

Quand toutes les méthodes thérapeutiques, déjà citées, sont incapables de sauver la cheville, l'amputation semble une solution indiscutable [135,136].

Aucune amputation n'a été pratiquée dans **notre série**.

5. Conduite à tenir devant une perte de substance

La chirurgie réparatrice des lésions complexes du pilon tibial est délicate à traiter compte tenu des lésions pluritissulaires étendues.

La contamination tissulaire et les risques d'ostéite ou d'ostéoarthrite peuvent entraîner le patient dans un traitement de plusieurs mois, voire une année.

Le parage en urgence est la meilleure attitude chirurgicale pour décontaminer la plaie et autoriser une ostéosynthèse intra focale.

Le fixateur externe garde sa place dans le traitement des grandes pertes de substances caractérisées par une haute comminution et le risque septique.

La perte de substance cutanée nécessite une couverture par des lambeaux, ceci demande une collaboration entre l'orthopédiste et le plasticien.



Figure 116 : Aspect postopératoire d'une fracture ouverte du pilon tibial stade IIIb (perte de substance) de Cauchoix et Duparc traitée initialement par un fixateur externe tibio-calcanéen[180].



Figure 117 : Perte de substance post-traumatique antérieure du tiers inférieur de la jambe, avec une fracture complexe du tibia et une fracture du tiers distal de la fibula [181].



Figure 118 : Couverture par un lambeau neurocutané sural à pédicule distal après mise à plat et avivement des bouts osseux [181].

Le choix du lambeau et la date de sa réalisation ont fait l'objet de plusieurs discussions :

5.1. Délai de couverture cutanée :

Une couverture cutanée doit être préconisée en phase aiguë, car dans cette phase, la plaie est oedématiée, contaminée, mais non encore infectée, donnant un taux de réussite de la couverture dans 75%. Au-delà d'une semaine, les tissus sont l'objet d'une cellulite diffuse rendant toute intervention très aléatoire.

Une troisième période dite chronique au-delà de 6 semaines, où les réactions infectieuses sont surmontées et où une intervention est à nouveau envisageable avec un taux de complication de 33% seulement.

La couverture cutanée précoce diminue la durée moyenne d'hospitalisation, réduit le délai de consolidation et améliore les résultats fonctionnels [5,90].

5.2. Choix de lambeaux : [158]

a. Les lambeaux musculaires :

La plupart des lambeaux musculaires permettant une résistance à l'infection et l'assèchement du foyer septique [130]. Plusieurs lambeaux peuvent assurer la couverture, notamment :

- Le lambeau du muscle solaire à pédicule distal, mais il est moins fiable que son homologue proximal.
- Le lambeau du muscle pédieux : ceci nécessite l'intégrité des trois axes vasculaires jambiers.
- Autres lambeaux : lambeaux de l'extenseur du gros orteil et fléchisseur du gros orteil.

b. Les lambeaux fascio-cutanés :

Ce sont des lambeaux d'utilisation simple et fiable, mais ne fournissent pas un comblement suffisant pour les déficits profonds et irréguliers.

c. Les lambeaux libres :

La principale indication est la perte importante de substance du tiers inférieur de la jambe. Le lambeau libre, prélevé du droit interne est plus utilisé que le lambeau du grand dorsal [130,129].

Ils peuvent être réalisés en urgence vraie après un parage radical transformant une perte de substance post-traumatique en une perte de substance chirurgicale.

Ils permettent le recouvrement immédiat d'organes nobles exposés tels qu'artère, nerf, tendon ou articulation.

5.3. Autres moyens de couverture :

Une autre méthode de couverture est décrite dans la littérature [143] c'est la greffe cutanée. Ainsi une greffe de peau mince a toutes les chances d'être revascularisée sur un muscle ou une plaie traitée, mais cette technique est limitée par la précarité du sous-sol.

6. Place de l'arthroplastie : [139,137]

La prothèse totale de cheville est une alternative largement concurrente à l'arthrodèse dans le traitement des lésions dégénératives et inflammatoires de la cheville et cela depuis 2010.

La sélection des patients est un élément fondamental avant la pose prothétique. De plus, on observe un élargissement des indications à des patients plus jeunes et plus actifs et aux chevilles avec déformation majeure [141]:Comme pour toute arthroplastie, cela représente un des défis pour l'avenir.

Sans équivoque, différents travaux démontrent l'avantage biomécanique de la prothèse par rapport à l'arthrodèse. On retrouve en effet une amélioration, voire la normalisation des schémas de marche et l'amélioration des secteurs de mobilité des articulations adjacentes après prothèse. Ces analyses sont fondamentales et encourageantes dans la poursuite de ce «challenge» chirurgical. L'étude de la biomécanique normale de la cheville et l'analyse des échecs des précédents implants ont conduit à la mise au point d'une nouvelle génération de prothèses.

Cependant, les complications ne sont pas exceptionnelles, notamment neurologiques, compte tenu de la proximité anatomique de certains éléments.

Au Maroc, la pratique arthroplastique est encore très jeune .



Figure 119 : Prothèse totale de cheville sur séquelle de fracture du pilon tibial [140]

7. Place de l'arthroscopie [159,142] :

L'arthroscopie de la cheville, est la troisième par ordre de fréquence à être pratiquée au Maroc après l'arthroscopie du genou et de l'épaule.

Il s'agit d'une technique simple peu invasive dont les bénéfices sont nombreux, utilisant du matériel classique.

Ses indications doivent être rigoureusement sélectionnées dans les ostéophytoses tibio- taliennes antérieures et le corps étranger osseux intraarticulaire, les résultats sont régulièrement bons.

Dans les séquelles de fractures du pilon tibial, les résultats sont décevants, et la place de l'arthroscopie dans cette indication est extrêmement limitée.

Hak-sun et al [46], considère que le traitement par fixateur externe associé à l'arthroscopie améliore les résultats du traitement des fractures du pilon tibial puisqu'elle permet à la fois de contrôler la qualité de la réduction et d'éviter les lésions iatrogènes des tissus mous.

Cependant, la présence de l'équipement d'arthroscopie dans une salle opératoire peut être encombrante.

L'arthroscopie ne semble pas être utile dans le cas d'impactions des surfaces articulaires. [46].

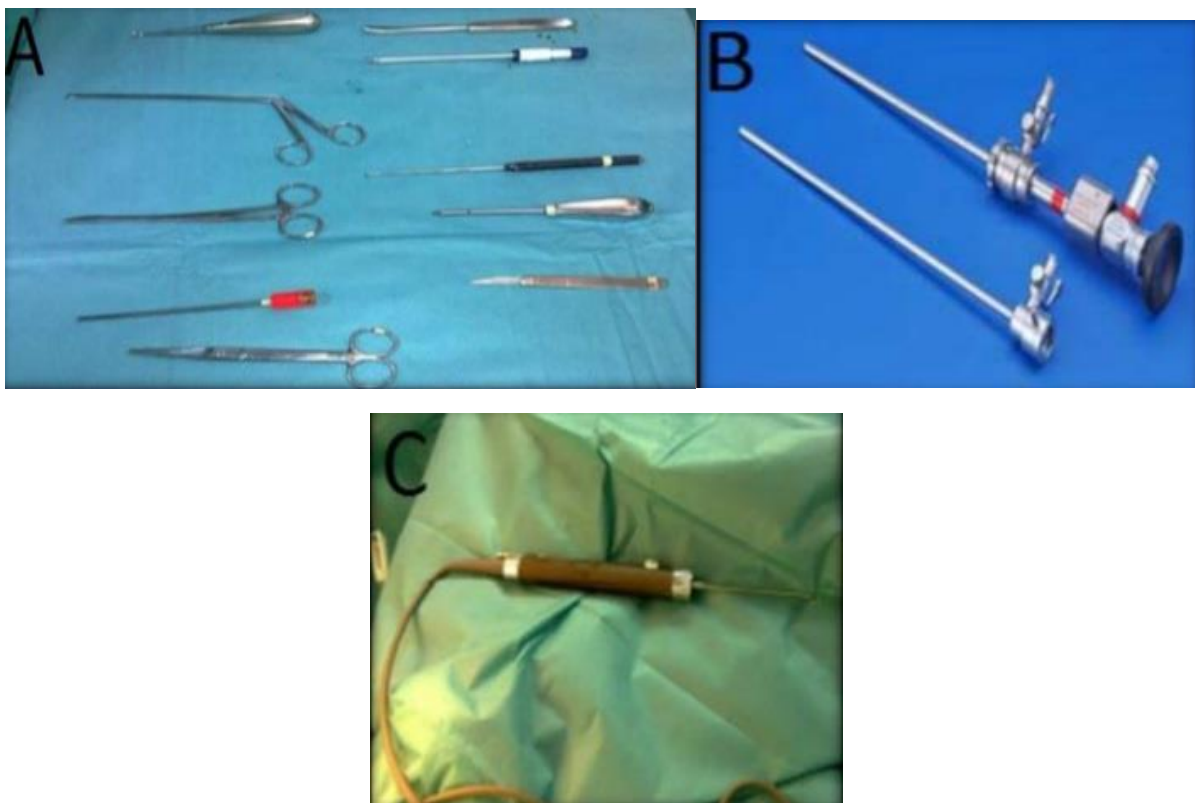


Figure 120 : Matériel d'arthroscopie de cheville :

A. Table opératoire pour une arthroscopie de cheville.

B. Arthroscopie de 4.5mm et sa chemise.

C. Shaver de 4.2mm de diamètre.

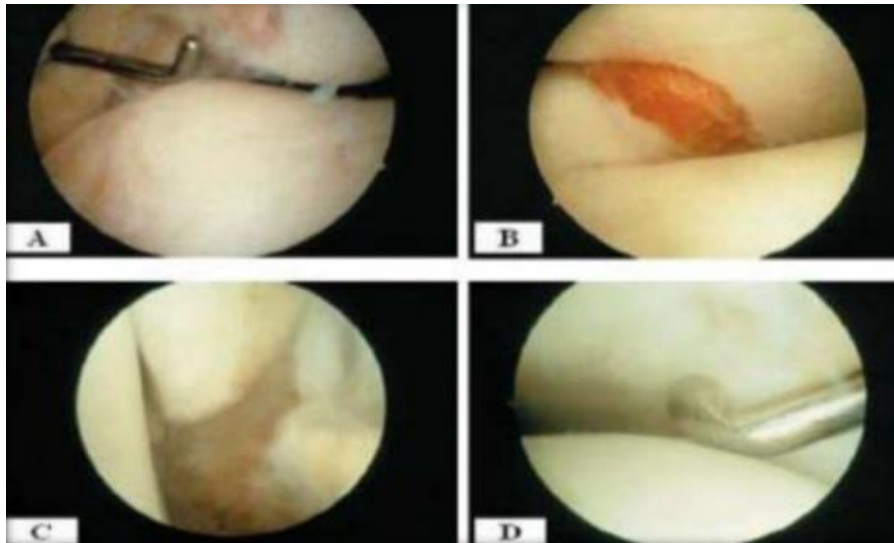


Figure 121 : Aspect arthroscopique des différents compartiments de la cheville

8. Compléments thérapeutiques :

Notre attitude a été préventive.

- L'antibiothérapie prophylactique dans notre série comprenait des β lactamines associées aux métronidazoles ou à des aminosides. Une revue de la littérature rapporte l'utilisation jusqu'en 1993 des céphalosporines de 2ème génération ou de 3ème génération .Les antibiotiques utilisés ont une action à large spectre.
- Les antioedémateux .
- Les anticoagulants à bas poids moléculaire à dose préventive.

Lassen [138] recommande l'administration d'héparine à faible poids moléculaire pour prévenir les risques thromboemboliques.

Charalampos [144] rapporte que la bonne prise en charge des fractures avec atteintes cutanées, commence par une bonne classification des lésions cutanées, puis d'une antibiothérapie prophylactique pour prévenir une infection et les soins locaux des lésions. Il poursuit en disant qu'en cas d'ouverture cutanée, la plaie peut être parée et fermée en attendant le traitement définitif.

9. Indications thérapeutiques :

Comme toute fracture articulaire, les fractures du pilon tibial nécessitent une restauration anatomique de la surface articulaire afin de rétablir la congruence tibio-astragaliennne et c'est la chirurgie qui représente le meilleur garant pour ces objectifs. Les indications thérapeutiques se déduisent des facteurs pronostiques, essentiellement :

1. Le type de la fracture, de sa complexité, en particulier de la comminution articulaire et/ou comminution métaphysique.
2. La présence de lésions cutanées initiales.
3. La difficulté de réduction déduite après une planification pré-opératoire [44, 55, 11, 111, 146, 147, 148].

L'aspect polymorphe des fractures du pilon tibial constitue un grand obstacle devant la systématisation des indications thérapeutiques [9, 40, 11, 74, 69].

❖ Les fractures partielles :

C'est la chirurgie à foyer ouvert qui respecte le mieux les objectifs de leur traitement et doit être le choix de référence. L'utilisation d'une plaque vissée doit être retenue si l'instabilité est trop importante. Dans le cas précis de comminution importante ou d'état cutané précaire se trouve une place limitée pour les fixateurs externes avec ou sans ostéosynthèse à minima [148].

Pour les fractures partielles antérieures comminutives, qui réalisent de véritables tassements spongieux avec persistance d'un vide osseux après réduction, l'adjonction d'une greffe spongieuse doit être intégrée dans le programme opératoire.

❖ Les fractures totales :

Les indications thérapeutiques des fractures complètes sont liées aux lésions cutanées initiales et à la qualité de la réduction.

L'ostéosynthèse de la fibula est souvent souhaitable, permettant ainsi la restitution de la longueur et évitant la bascule épiphysaire en varus ou valgus.

Pour les fractures fermées à traits simples, le traitement chirurgical obtient encore le meilleur résultat. En effet, l'ostéosynthèse est assurée par une ou deux plaques. La voie d'abord et l'emplacement de ces dernières dépendront du type de déplacement.

Pour les fractures à grande comminution et nombreux traits de refonds, l'indication principale est le traitement par fixateur externe.

En revanche, en cas de réduction insuffisante, et de persistance du déplacement, une ostéosynthèse différée est réalisée après 4 à 5 jours.

❖ Les fractures ouvertes ou à risque d'ouverture :

Actuellement, l'attention est portée de plus en plus sur les lésions des parties molles vu le nombre important de complications post-opératoires qu'elles engendrent [45].

Plusieurs procédés ont été proposés et parmi eux le concept de " Minimal Invasive ostéosynthesis ", qui s'effectue en deux temps, le premier limité à une réduction et immobilisation provisoire en attendant la fonte de l'œdème et le deuxième consiste en une fixation par le minimum d'implants et d'incisions [45] pour éviter la dévascularisation cutanée.

Dans ces cas-là, on peut utiliser une broche ou vis, associées ou non à un fixateur externe classique ou hybride selon l'état cutané et la comminution de la fracture [149].

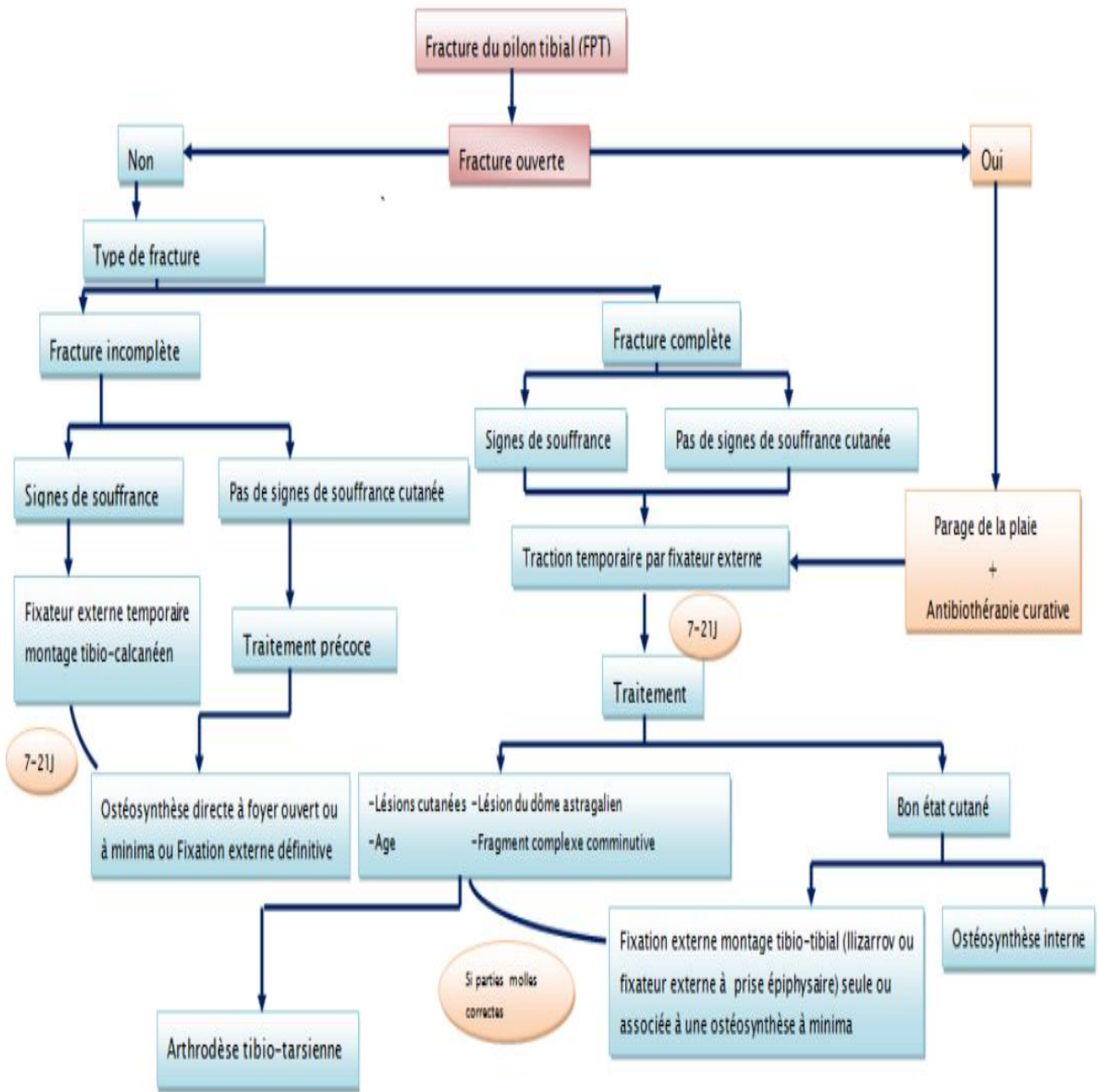


Figure 122 : Organigramme thérapeutique décisionnel

✚ Dans notre série , les patients ayant bénéficié d'un traitement combiné (fixateur externe +ostéosynthèse à minima) avaient des fractures type C3 (communion importante) et / ou des fractures ouvertes ou à risque d'ouverture(risque cutané majeur) .Tandis que l'ostéosynthèse interne a été utilisé chez les patients présentant des fractures type C1/C2 et /ou des lésions cutanées modérées .

On a pas eu recours au traitement en deux temps.

VII. Rééducation :

La mobilisation de l'articulation, y compris dans les fractures articulaires, participe à la cicatrisation du cartilage comme l'a démontré expérimentalement Salter [115].

Dès les premiers jours, en l'absence de contention externe, une rééducation active est mise en route, avec mobilisation active et passive douce des articulations de la cheville, du pied et du genou.

Cette rééducation vise essentiellement la prévention des phlébites, la lutte contre l'œdème par la surélévation du membre et le drainage lymphatique manuel, la prévention également des raideurs et des amyotrophies selon Vaillant [145]. La lutte contre l'équin de cheville doit être comprise et réalisée précocement par le patient.

Dès que possible l'apprentissage de la marche entre deux cannes est entrepris, si possible avec apprentissage du 'pas-contact' ou 'pas simulé' dans les premiers temps.

Durant la phase d'appui partiel, le travail musculaire du segment jambier contre résistance croissante est entrepris. Il a pour but la prévention du déficit du quadriceps et des ischio-jambiers, la mobilisation passive spécifique de toutes les articulations de l'avant-pied et de la médiotarsienne.

La phase d'appui total est la phase la plus active de la kinésithérapie, son objective est de réduire les déficits et les incapacités pour permettre au patient de retrouver sa vie antérieure au traumatisme.

Un drainage lymphatique manuel s'avère parfois nécessaire pour mieux récupérer la mobilité de la cheville altérée par l'œdème et de diminuer les troubles trophiques.

Le travail articulaire a pour objectif de gagner l'amplitude antérieure de la cheville [145] ;

Dans notre série nous avons entrepris des rééducations progressives et la reprise d'appui n'a été autorisée que quand la consolidation a été jugée bonne.

VIII. Reprise d'appui et délai de consolidation

1. Reprise d'appui :

La date de remise en charge du membre fracturé est affaire d'expérience et de choix du praticien, pour plusieurs auteurs :

- Si la fracture est simple, l'appui progressif commencera entre la 6ème et la 8ème semaine.
- Si la fracture est comminutive, l'appui est autorisé entre la 8ème et la 12ème et l'appui total est permis entre la 14ème et la 16ème semaine.
- En cas de greffe osseuse associée, l'appui ne sera autorisé qu'après 12 semaines [42].

En pratique, si l'on désire autoriser le patient à reprendre l'appui dans les meilleurs délais, il est licite d'attendre la période de cessation des phénomènes douloureux posttraumatiques entre la 3ème et la 6ème semaine qui sont pris en charge initialement par un traitement antalgique et d'une cryothérapie [119].

La reprise de l'appui s'intègre alors aisément dans la récupération fonctionnelle progressive du patient.

Dans notre série, un appui partiel a été autorisé en moyenne à la 12ème semaine tandis que l'appui total a été autorisé après la consolidation .

2. Délai de consolidation :

Le délai de consolidation de la fracture du pilon tibial est autour de 4 à 5 mois [151].

Il dépend du type de la fracture, des lésions cutanées, de la qualité de la réduction et de la stabilité du montage utilisé [145 ,151].

Dans notre série ,la consolidation a été obtenue dans un délai moyen de **4 mois et demi**, ce qui concorde avec les données de la littérature.

Résultats radiologiques globaux.

IX. Evolution et complications

Comme pour toute chirurgie, le risque de complications secondaires est présent dont l'infection vient en premier. Celle-ci peut être majorée par le fait que la peau de la jambe est fragile : l'os est sous la peau.

Les fractures articulaires sont particulièrement graves. Les fractures du pilon tibial sont un bel exemple car elles sont pourvoyeuses de complications, aussi articulaires que pour les structures entourant l'articulation.

Ces complications retentissent sur les résultats fonctionnels à court et à long terme.

1. Évolution Favorable :

L'ostéosynthèse a transformé le pronostic de ces fractures articulaires.

La restitution de la fonction est toujours pratiquement obtenue dans les formes simples.

Le taux de complications dépend du terrain et de la gravité des lésions initiales, ainsi que la qualité du traitement appliqué.

2. Complications :

2.1. En rapport avec la fracture :

a. A court terme :

a.1. Infection :

L'infection précoce est la complication la plus redoutée en raison des difficultés de son traitement et du retentissement péjoratif qu'elle entraîne en général sur la consolidation de la fracture.

L'infection d'une fracture n'est possible que s'il y a une plaie d'emblée ou si le traitement chirurgical a introduit malencontreusement des germes dans le foyer fracturaire.

Il s'agit d'une complication iatrogène. Une fracture fermée n'a aucune raison de se surinfecter.

L'infection se traduit localement par des douleurs, une inflammation avec rougeur et chaleur locales. Une fluctuation apparaît rapidement, en rapport avec une collection purulente. La fièvre est présente et les signes biologiques sont en faveur de l'infection (VS élevée, polynucléose et augmentation de la CRP).

En fait, le risque infectieux est conditionné par plusieurs facteurs (**Tableau 31**).

À côté des signes cliniques et biologiques d'un syndrome infectieux, les techniques d'imagerie jouent un grand rôle dans le diagnostic des infections ostéoarticulaires et des tissus mous.

Au début, l'infection est presque toujours superficielle (hématome infecté, désunion, nécrose cutanée) et peut alors être maîtrisée, mais elle peut apparaître sous sa forme profonde et tardive, au stade d'ostéoarthrite imposant ainsi l'ablation du matériel d'ostéosynthèse et le curetage osseux. Si l'infection s'est installée d'emblée dans l'articulation, le cartilage est rapidement détruit et l'arthrodèse devient

inévitables. L'amputation reste, bien évidemment, exceptionnelle [156].

L'infection complique les fractures fermées dans 2,5 % selon Heim [45].

Tableau XXXIX : Facteurs conditionnant le risque infectieux .

Facteurs augmentant le risque infectieux (d'après Acello [152]).
<ol style="list-style-type: none">1. Age2. Tares associées (diabète, immunosuppression, ...)3. Autres foyers infectieux4. Etats de choc, polytraumatisme5. Ostéosynthèse de mauvaise qualité6. Antibiothérapie instaurée après 4 heures7. Chirurgie prolongée8. Fermeture prématurée de la plaie
Facteurs diminuant le risque infectieux (d'après Acello [152]).
<ol style="list-style-type: none">1. Traitement urgent de toute fracture ouverte2. Exposition minime de la plaie3. Parage chirurgical immédiat4. Irrigation abondante de la plaie5. Stabilisation du foyer de fracture6. Antibiothérapie avant les 4 heures7. Antibiothérapie la plus adaptée que possible

Tableau XL : Taux d'infections selon les séries

Auteurs	Infection %	
	Superficielle	Profonde
SIRKIN [52]	2 %	5%
JUNJIE [33]	15%	-
MILENKOVIC [28]	-	3.22%
DUCKWORTH [31]	8.8%	9%
SILLUZIO [38]	-	28%
ARLETTAZ [9]	10%	6%
CANDONI [153]	18%	5.5%
Notre série	15%	10%

Sirkin [52] , dans sa série, a obtenu de meilleurs résultats avec un taux de 2% d'infections superficielles. Par contre en ce qui concerne le taux d'infections profondes nos résultats sont meilleurs à ceux de Silluzio [38] , avec un taux de 28%, et de ceux de Bacon [89] qui rapporte un taux de 40% d'infection profonde pour 42 fractures du pilon tibial type C3.

La prise en charge de plus en plus raisonnée des fractures du pilon tibial, semble diminuer le risque infectieux selon les séries récentes, par la planification préopératoire, l'adoption de nouvelles techniques chirurgicales avec débridement adéquat et préservation maximale du périoste et de la vascularisation. La prévention de l'infection nécessite également la couverture du foyer de fracture par des tissus bien vascularisés.

Dans notre série, l'infection est présente avec la même fréquence comparativement aux autres études.

a.2. Syndrome de loge :

C'est une urgence des premières heures qui suivent un traumatisme, avec évolution rapide de lésions ischémiques, nerveuses et musculaires .

Il dépend du mécanisme causal et se retrouve essentiellement dans les traumatismes à haute énergie avec atteinte diaphysaire associée.

Le diagnostic est avant tout clinique et on doit le rechercher systématiquement.

Le doute clinique doit amener l'opérateur à mesurer les pressions des loges musculaires, y compris de principe, chez un patient inconscient et à réaliser sans délai les aponévrotomies de décharge indispensables. Dans ce cas de figure, il est préférable d'opter pour un fixateur externe d'attente [119].

On n'a noté aucun cas du syndrome de loge **dans notre série.**

a.3. Nécrose cutanée :

C'est une complication cutanée fréquente et grave, car elle complique une fracture siégeant dans une zone anatomique complexe et difficile à corriger à cause de la disposition superficielle et la vascularisation terminale de cette région.

Différents facteurs favorisant la nécrose ont été rapporté par plusieurs auteurs [160 ,11] :

- L'œdème, les phlyctènes puis la rétraction de plans de couverture expose à la nécrose cutanée qui favorise l'infection et met à nu le matériel et l'os, augmentant ainsi le risque de nécrose osseuse par la suite la survenue de pseudarthrose.
- Les techniques traumatisantes aggravent l'état cutané déjà fragilisé par la violence du traumatisme.
- Une voie d'abord mal choisie et un pont étroit (<7cm) entre les deux incisions tibiales et fibulaire favorisant la nécrose cutanée. Colmar et

Langlais [160], en étudiant le taux de nécrose cutané par rapport à différentes voies d'abord ont trouvé un taux de 10% dans la voie interne de 21,5% dans la voie antéroexterne.

Le traitement fait appel soit à des soins locaux adéquats permettant la cicatrisation dirigée ou préparant une éventuelle couverture cutanée, soit par greffon de peau simple ou par des lambeaux musculaires, fascio-cutanés ou des lambeaux libres.

Tableau XLI: Taux de nécrose cutanée selon les séries

Auteurs	Nécrose cutanée %
SIRKIN [52]	10%
JUNJIE [33]	15%
ARLETAZZ [9]	9%
LAHRACH [29]	10%
Notre série	20%

Les données de **notre série** sont comparables à celles de la littérature.

a.4 . Complications vasculaires et nerveuses :

Ces complications sont exceptionnelles et liées à la violence du traumatisme initial qu'au type de lésion osseuse.

Dans notre série ,aucun cas de traumatisme vasculaire ou nerveux n'a été rapporté.

b. A moyen terme :**b.1. Raideur articulaire :**

La raideur articulaire talo–crurale source de boiterie et de gêne fonctionnelle pour les patients qui en sont victimes.

La rééducation active et précoce et un travail quotidien de récupération de la flexion dorsale a pour but essentiel de la prévenir et de la guérir.

Les adhérences intra–articulaires peuvent se développer à la suite d'une hémarthrose liée à ce type de fracture articulaire. Dans certains cas, des fragments osseux peuvent jouer le rôle de butoirs et limiter les amplitudes des mouvements.

Le taux de raideur articulaire a été de 15% **dans notre série** .

b.2. Algodystrophie :

L'algoneurodystrophie ou syndrome de Sudeck–Leriche ou ostéoporose algique post–traumatique est une complication probablement liée à des troubles vasomoteurs sur un terrain souvent particulier (neurodystonique), favorisé aussi par le diabète ou l'éthylisme.

La première phase est caractérisée par des douleurs, des troubles vasomoteurs et des troubles trophiques. Elle survient en quelques semaines.

- Les douleurs sont diffuses, intenses, permanentes mais aggravées par les mouvements
- L'œdème est diffus
- Aspect rouge et violacé de la peau avec hypersudation.
- Hyperthermie locale mais pas de fièvre
- Raideur articulaire qui s'installe rapidement

La phase froide se caractérise par une régression des douleurs et des œdèmes mais les troubles trophiques s'accroissent. On voit souvent des séquelles liées à des

rétractions capsulaires et un enraidissement.

Tableau XLII: Taux d'algodystrophie selon les séries

Auteurs	Algodystrophie%
DUCKWORTH [31]	10%
HAVET [154]	12%
Notre série	20%

c. Along terme :

c.1. Cal vicieux :

Le cal vicieux traduit une consolidation dans une position vicieuse, il résulte soit d'un défaut de réduction avec mise en charge précoce, soit d'une perte de substance osseuse engendrant un déplacement secondaire.

Une angulation persistante au niveau du membre inférieur peut entraîner de graves conséquences ; quelques degrés seulement de varus ou de valgus au niveau du tibia suffisent pour provoquer une arthrose douloureuse de la cheville en quelques années.

Les fractures articulaires ne supportent aucun défaut de réduction, car les altérations des surfaces cartilagineuses retentissent toujours sur le fonctionnement articulaire. Lorsque des fragments revêtus de cartilage articulaire ont consolidé avec une différence de hauteur par rapport au reste de l'articulation, la forme de l'interligne articulaire est modifiée. Ces défauts provoquent des limitations dans les amplitudes des mouvements qui sont liés à des butoirs ou à des incongruences des surfaces.

Les douleurs accompagnent ces altérations des mouvements. Le pronostic dépend du siège, et de la tolérance du cal. S'il est articulaire, l'évolution vers l'arthrose est inévitable. Mais s'il est extra articulaire et distal, il peut être longtemps bien toléré.

Les interventions correctrices (ostéotomies) ne peuvent être que palliatives en améliorant les contraintes et en reculant l'échéance de l'apparition de l'arthrose. Ces interventions ne seront envisagées qu'en cas de limitation fonctionnelle douloureuse et pré-arthrose évolutive [45,155].

Tableau XLIII: Taux de cal vicieux selon les séries

Auteurs	Cal vicieux %
ELMRINI [32]	11%
MILENKOVIC [28]	7%
YILDIZ et CEMIL[161]	15%
Notre série	20%

c.2.Pseudarthrose :

Elle se déclare après 6 mois en absence de signes clinico-radiologiques de consolidation.

Elle survient en zone métaphysaire (région dont la vascularisation est précaire, aggravée par la perte de substance osseuse), surtout en cas de fracture complète avec comminution métaphysaire et quel que soit le type de traitement.

La pseudarthrose septique engage le pronostic fonctionnel de la cheville. Son traitement est difficile et fait appel à une antibiothérapie prolongée, adaptée au germe, et à des gestes locaux comme l'évacuation de l'abcès, l'ablation du matériel et du séquestre osseux avec recours également à la couverture cutanée. Ce traitement

peut être réalisé soit en un seul temps ou en deux temps (technique de Burri Papineau) [162].

Les pseudarthroses de siège essentiellement métaphysaire touchent électivement les fractures complètes à comminution supramalléolaire quelque soit le type de traitement.

Le vide osseux laissé par la réduction et la précarité de la vascularisation métaphysaire sont les deux facteurs principaux [163].

L'état cutané est incriminé comme facteur de risque quelque soit le type de traitement [113,69].

Tableau XLIV: Taux de pseudarthrose selon les séries

Auteurs	Pseudarthrose %
SIRKIN [52]	6%
ELMRINI [32]	5%
MILENKOVIC [28]	3.22%
DUCKWORTH [31]	8.8%
BACON [89]	16%
Notre série	20%

c.3. Arthrose post-traumatique :

L'arthrose tibio-tarsienne ou arthrose talo-crurale post-fracturaire est l'une des complications les plus importantes et redoutables. La plupart des travaux la mentionnent [17,78].

Au plan clinique, les arthroses tibio-tarsiennes centrées avec une congruence articulaire conservée évoluent lentement et se caractérisent par une longue phase de tolérance fonctionnelle autorisant généralement une marche normale ou sub-

normale. En revanche, les arthroses excentrées avec une marche d'escalier ou une incongruence articulaire, sont souvent mal tolérées et se traduisent par une chondrolyse évoluant rapidement lors du suivi radiologique.

Parmi les facteurs étiologiques, on cite :

- La sévérité du traumatisme initial : elle double le risque d'arthrose, ce qui justifie la faible incidence rapportée par Ruedi dans les accidents du sport [76]
- La comminution articulaire et /ou métaphysaire [45, 163]
- Les ouvertures cutanées font passer le taux d'arthrose à 77 %, contre seulement 49 % en absence de problème cutané. [164]
- Défauts post-thérapeutique : défaut de réduction, enfoncement résiduel central et instabilité ligamentaire, sont fortement incriminés dans la genèse de l'arthrose La tolérance de ces défauts dépend du type de traitement. La présence d'un défaut réductionnel multiplie le taux d'arthrose par 5 [45, 165, 166, 164].
- La contusion du cartilage tibial et astragalien [151, 45]
- Cal vicieux essentiellement articulaire [74,113, 167]
- Dégénérescence du cartilage par immobilisation prolongée[45]
- La survenue d'une complication septique aggrave le pronostic de cette arthrose[164].

En pratique quotidienne, la prise en charge d'une arthrose tibio-tarsienne passe par un examen clinique bien conduit et un bilan radiographique correctement réalisé.

Il existe une corrélation entre le type de fracture, l'incidence de l'arthrose et les mauvais résultats cliniques [44].

Le délai d'apparition de cette arthrose est variable. En général, elle apparaît dans les deux ans suivant le traumatisme, mais elle est rare avant un an [136,168]. La douleur sera le premier signe rapporté, d'intensité variable. La constatation d'une aggravation radiologique lors de l'évolution n'a de traduction clinique qu'une fois sur trois ou quatre [9,42,69,136] .

Lorsque l'arthrose est symptomatique, voire invalidante, un traitement chirurgical s'impose. Cette attitude n'est pas toujours appréciée par les rhumatologues qui s'opposent presque toujours à l'opération des patients. La certitude, pour le choix du traitement chirurgical, est la longue durée de la gêne causée par la douleur.

Les principaux traitements proposés sont l'arthrodèse tibio-tarsienne et la prothèse totale de la cheville.

Tableau XLV: Taux d'arthrose selon les séries

Auteurs	Arthrose %
MILENKOVIC [28]	13%
SILLUZIO [38]	35.7%
HAVET [154]	48%
Notre série	25%

La fréquence de l'arthrose varie de 20 à 50% des cas, dans notre série, nous avons retrouvé une fréquence de 25% .

Nous reconnaissons que l'évaluation clinique de l'arthrose est difficile ainsi que sa prise en charge. Le choix de la méthode thérapeutique dépendra de :

- La plainte du patient (douleur ou raideur),
- L'âge,
- Les activités,
- La morphologie de l'avant-pied,
- L'état cutané,
- La mobilité de la cheville
- La douleur sous-talienne.

2.2. En rapport avec le traitement choisi :

a. Ostéosynthèse par plaque à foyer ouvert:

- La désunion secondaire et l'exposition de la plaque :

Sont une complication redoutable et redoutée de tous les chirurgiens. Elles peuvent être en rapport avec une mauvaise gestion des tissus mous par l'opérateur avec un matériel trop volumineux ou une complication septique.

- La fracture de la plaque :

Survient de façon automatique en cas de pseudarthrose et se produit habituellement dans l'année qui suit l'intervention [3].

- L'allergie au matériau :

constituant la plaque est extrêmement rare mais peut se voir.

b. Ostéosynthèse par fixateur externe:

➤ Les Lésions vasculaires ou nerveuses :

Sont l'un des risques reconnus de la technique d'Illizarov, elles sont rares et prévenues par la connaissance et le suivi rigoureux des couloirs de sécurité de transfixion [169].

➤ Déplacement secondaire :

Les fractures du pilon tibial sont particulièrement instables ce qui les expose au déplacement secondaire postopératoire [72].

Ce déplacement est possible également en cas d'ostéosynthèse insuffisamment stable, surtout chez des patients indisciplinés [136].

Ce déplacement est peu étudié dans la littérature.

Dans notre série, nous n'avons constaté aucun déplacement secondaire.

➤ Infections :

Elle peut être sévère, touchant aussi bien les parties molles que l'os.

La souffrance cutanée en regard des orifices cutanés des fils et des broches du fixateur peut être la cause d'infections localisées de ces orifices (30% d'infections sur fiche dans les séries de littérature).

Tableau XLVI: Taux d'infection fonction du traitement utilisé

Auteurs		Infection %
F.DUJARDIN [63]	Ostéosynthèse interne	21.3%
	Fixation externe	12%
CANDONI [153]	Ostéosynthèse interne	18%
	Fixation externe	5.6%
GALOIS [170]	Ostéosynthèse interne	40%
	Fixation externe	20%
Notre série	Ostéosynthèse interne	25%
	Fixation externe	15%

Pour minimiser ce risque, plusieurs auteurs préfèrent traiter ces fractures par fixateur externe [51 ,154 ,161]. Ainsi Candoni [153] et Galois [170] ont rapporté dans leur série, un taux d'infection bas en utilisant le fixateur externe par rapport à l'ostéosynthèse interne, il leur semble qu'au-delà des indications classiques dans les fractures ouvertes, l'utilisation du fixateur externe dans le traitement des fractures fermées du pilon tibial leur est intéressante, pour en prévenir le risque infectieux.

Dans notre série, nous avons objectivé 15% d'infections superficielles avec deux cas d'infection profonde dont une a évolué vers une ostéite chronique, ce qui rejoint les données de la littérature.

c. Utilisation inadaptée d'un implant :

Le choix du matériel d'ostéosynthèse doit tenir compte des spécificités des implants : le matériau dont ils sont composés, le site anatomique .

d. Bris de matériel:

Quel que soit le matériel utilisé, si la consolidation n'intervient pas, il finit par se rompre, généralement dans l'année qui suit sa pose.

X. Résultats à long terme

L'évaluation des résultats fonctionnels à moyen terme est difficile à apprécier devant [172] :

1. La diversité du mécanisme du traumatisme.
2. Le polymorphisme des types anatomo- pathologiques rendant toute classification univoque incertaine.
3. L'absence d'une conduite thérapeutique codifiée.

Cette évaluation se fait selon des critères plus subjectifs qu'objectifs donnant des cotations différentes d'un auteur à l'autre, d'autre part, les modalités thérapeutiques changent d'une série à une autre, ce qui rend la comparaison des résultats très délicate [171].

1. Résultats fonctionnels globaux :

Tableau XLVII: Résultats globaux fonctionnels

Auteurs	Résultats		
	Bons %	Moyens%	Mauvais %
SILLUZIO [38]	18.5%	71.5%	10%
MC CANN [48]	40%	25%	35%
MILENKOVIC [28]	51.63%	45.15%	3.22%
LAHRACH [29]	46%	30%	24%
Notre série	40%	35%	25%

Le pourcentage de bons et moyens résultats est majoritaire dans la littérature ainsi que dans notre série et ceci quel que soit le type de fracture et le type de traitement.

2. Résultats radiologiques globaux :

Tableau XLVIII :Résultats globaux radiologiques

Auteurs	Résultats		
	Satisfaisants %	Moyens %	Mauvais%
SILLUZIO [38]	53%	33%	14%
LAHRACH [29]	56%	26%	18%
DUCKWORTH [31]	68%	28%	4%
Notre série	35%	45%	20%

Dans notre série, le pourcentage de résultats radiologiques satisfaisants est inférieur à celui observé dans la littérature.

Tableau XLIX: Comparaison entre résultats cliniques et résultats radiologiques

Auteurs Résultats	Résultats			
	SILLUZIO [38]		Notre série	
	cliniques	radiologiques	cliniques	radiologiques
Bons	18.5%	53%	40%	35%
Moyens	71.5%	33%	35%	45%
Mauvais	10%	14%	25%	20%

Dans notre série , on a constaté une bonne correspondance entre les résultats cliniques et radiologiques , tandis que dans la littérature , nous n'avons pas trouvé de

parallélisme radio-clinique .

XI. Analyse des résultats

1. Selon le type anatomo-pathologique des fractures

Il est difficile de trouver une classification univoque chez la plupart des auteurs. Dans notre série on a choisi la classification de l'AO.

1.1. Résultats fonctionnels :

Dans notre série, nous avons trouvé que :

✚ 83.33% des cas de fractures type C1 avaient de bons résultats cliniques alors que pour les fractures type C2 et C3 , ce taux était seulement de 28.56%.

1.2. Résultats radiologiques :

Dans notre série, nous avons trouvé que :

✚ 85.72% des cas de fractures type C1 avaient des résultats radiologiques satisfaisants alors que pour les fractures type C2 et C3 , ce taux était de 59.51%.

➤ Les fractures type C1 sont de bon pronostic que les fractures type C2 et C3.

2. Selon le type de traitement

2.1. Résultats fonctionnels :

Un bon résultat final ne peut être obtenu qu'après la restauration anatomique de la surface articulaire et la restitution de la congruence.

C'est la fixation interne qui semble être la technique la plus appropriée pour atteindre ces objectifs puisque nous avons obtenu 40% de bons résultats fonctionnels chez l'ensemble des patients de notre série, mais en dépit de

complications fréquentes parmi lesquelles on cite les infections et les nécroses cutanées.

Tableau L : Les bons résultats fonctionnels en fonction du type de traitement

Auteurs	Ostéosynthèse interne	Ostéosynthèse externe	Traitement combiné
ENDRES et AL [126]	38%	87%	-
F.DUJARDIN [63]	-	-	70 à 85%
WHITE et COLL [173]	21%	-	-
PATTERSON ET COLL [97]	-	-	77%
YILDIZ et CEMIL [161]	-	46.1%	-
DUCKWORTH [31]	85%	-	70 à 82%
Notre série	45.45%	-	25%

Nous avons noté un pourcentage élevé de bons résultats cliniques par traitement à foyer fermé (yeldiz et andres) dans la littérature alors que dans **notre série** et celle présentée par DUCKWORTH , nous avons constaté un pourcentage élevé de bon résultat chez les patients traité par ostéosynthèse a foyer ouvert.

D'autres auteurs (dujardin et patterson)conseillent le traitement combiné avec lequel ils ont obtenu de bons résultats.

2.2. Résultats radiologiques :

Tableau LI : Les résultats radiologiques satisfaisants en fonction du type de traitement

Auteurs	Ostéosynthèse interne	Ostéosynthèse externe	Traitement combiné
GURSIMRAT [174]	-	-	84%
DUCKWORTH [31]	91%	-	90%
Notre série	45.45%	-	25%

Dans la série présentée par DUCKWORTH ,on constate un pourcentage élevé de bons résultats radiologiques obtenus par le traitement à foyer ouvert, ce qui est également le cas dans notre étude.

Dans l'esprit de respect des parties molles, souvent touchées dans ce type de traitement, Cursimart [174] a proposé un traitement combiné réalisé en deux temps et qui consiste à la mise en place d'un fixateur externe articulaire en premier, relayée par une ostéosynthèse à minima après amélioration de l'état cutané.

Etudes comparatives

Les fractures du pilon tibial type C résultent d'un traumatisme à haute énergie, ce qui engendre des fractures complexes et des lésions graves des parties molles, rendant le traitement très difficile. Plusieurs techniques thérapeutiques ont été proposées, vu qu'il n'y a pas de traitement standardisé pour ce type de fracture.

La chirurgie à foyer ouvert avec fixation interne permet une bonne réduction des surfaces articulaires avec mobilisation précoce de la cheville. Ruedi et Allgower [76] ont recommandé la réduction à foyer ouvert et ont rapporté dans leur série 74% d'excellents et de bons résultats avec une bonne corrélation entre les résultats fonctionnels et radiologiques. Controy [59] a rapporté de bons résultats, dans une étude de 32 cas de fracture ouverte du pilon tibial, traités par ostéosynthèse interne, avec seulement deux amputations et deux cas d'infection profonde ; Les mêmes résultats ont été rapportés par Bhattacharya [175].

Hontzsch [176] a trouvé, dans sa série, un taux élevé de complications cutanées après la réduction à foyer ouvert, et suggère la fixation externe pendant une durée de 2 ou 3 semaines, jusqu'à la stabilisation de l'état cutané, puis la mise en place d'une ostéosynthèse interne, afin d'éviter les dommages des parties molles qui sont initialement lésées. Leung [39] et Rammett [177] recommandent une réduction ouverte à minima, associée à une fixation externe jusqu'à la consolidation, avec la constatation d'une diminution du taux d'infection de 10%.

La complexité des lésions osseuses et cutanées a poussé certains auteurs à être réticent devant les résultats de la réduction ouverte et la fixation [74,151,150,166] Ils suggèrent alors l'ostéosynthèse à foyer fermé et stabilisation par un fixateur externe, associée ou non à une ostéosynthèse à minima.

Endres et al. [126] (62 cas) ont démontré trois avantages de la FE hybride par rapport à l'ostéosynthèse interne : pas d'infection profonde vs 5 %; pas d'arthrodèse secondaire vs 8 % (avec 2 ans de recul); 87 % de bons résultats fonctionnels vs 38 %. En contrepartie dans le groupe FE, 18 % des patients avaient du recevoir des soins pour une infection sur broches (sans infection profonde grave). Kilian et al [172] (160 cas) ont conclu au moindre risque septique de l'association fixateur externe+ostéosynthèse à minima.

XII. XII.Prévention :

Il n'est pas facile de prévenir la survenue des fractures du pilon tibial, il en va de même pour leurs complications.

1. Prévention de la survenue :

Vu les différentes étiologies, nous pouvons dire ce qui suit :

- ❖ Un grand effort doit être fait pour conscientiser aussi bien les automobilistes que les piétons sur le respect du code de la route .
- ❖ Eduquer les travailleurs des métiers à risque (maçons peintres...) et les bricoleurs occasionnels et mettre à leur disposition du matériel de bonne qualité respectant toutes les normes de sécurité.
- ❖ Les sportifs devront se protéger des coup violents et éviter des actes d'antijeu .
- ❖ Prévention et traitement de l'ostéoporose : L'ostéoporose est une pathologie qui touche aussi bien les femmes que les hommes. Elle a pour conséquence la fragilisation de l'os. Elle touche les hommes vers 70 ans et les femmes ménopausées. Vu le vieillissement de la population, les fractures du pilon tibial seront appelées à survenir facilement dans cette tranche de la population.

2. Prévention des complications:

Les préventions touchent 2 axes :

- Les fractures :

Les atteintes et les infections cutanées sont les principales complications. En cas de plaie, cette dernière devra être parée, une antibiothérapie prophylactique devra être administrée ainsi qu'une sérothérapie antitétanique. Dans les fractures très déplacées, il faudra éviter de mouvoir la cheville dans tous les sens, une attelle est conseillée pour immobiliser la fracture.

- Le traitement :

Il devra se faire dans les brefs délais car il conditionne les résultats. Le choix du traitement devra se faire minutieusement. Le chirurgien devra donc s'efforcer à réduire le plus parfaitement possible la fracture et rétablir l'articulation.

La rééducation devra compléter le traitement chirurgical à fin de permettre à la cheville de retrouver sa mobilité et son potentiel.

CONCLUSION

A la lumière de cette étude rétrospective, regroupant 20 cas de fractures du pilon tibial type C nous soulignons la gravité de ces fractures, puisqu'elles engagent le pronostic fonctionnel à long terme du sujet jeune et restent encore actuellement un vrai challenge pour le chirurgien.

La comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature n'a pas été facile à cause des mécanismes mis en jeu, la difficulté à trouver une classification unique et la variation du traitement d'une étude à l'autre.

Le traumatisme à haute énergie constitue la cause principale due essentiellement aux chutes et aux accidents de la voie publique, ce qui explique la fréquence des lésions cutanées.

La précarité de la vascularisation cutanée du pilon tibial s'ajoute sur les lésions fréquentes des parties molles compliquant ainsi l'évolution de ces fractures et amenant à modifier la procédure thérapeutique.

Selon la classification de l'AO, les fractures type C3 sont les plus fréquentes.

L'exploration radiographique standard permet à elle seule de poser le diagnostic de fracture du pilon tibial, , mais le recours à la TDM en cas de fractures déplacées et complexes apporte plus de précisions pouvant influencer la tactique opératoire.

La réduction initiale, la restauration d'une bonne congruence, la correction des décalages intra articulaires, la stabilisation satisfaisante et la mobilisation précoce de la cheville sont les principaux garants d'un bon résultat clinique. Le traitement chirurgical reste le traitement de choix de ces fractures mais de réalisation difficile, nécessitant un planning préopératoire approprié, tenant en considération le type de fracture et l'état cutané.

C'est l'ostéosynthèse interne à foyer ouvert qui a donné globalement les meilleurs résultats cliniques, mais le traitement à foyer fermé par fixateur externe hybride, associé ou non à une ostéosynthèse du péroné ou à une ostéosynthèse à minima du tibia, a montré son efficacité réelle et doit avoir sa place particulièrement en cas de comminution importante et de lésions graves.

La rééducation seule a permis de prévenir les complications tardives telles que l'algodystrophie et les raideurs articulaires.

L'antibiothérapie prophylactique, les soins locaux en cas d'ouverture cutané et de la plaie chirurgicale ont permis d'avoir une incidence d'infection très faible. Au regard de tout cela, nous pouvons dire que l'évolution et le pronostic des fractures du pilon tibial dépendent de plusieurs facteurs à savoir :

- Le délai de prise en charge,
- L'état général du patient,
- Les associations lésionnelles,
- L'expérience du chirurgien,
- Et la rééducation.

Les complications postopératoire sont surtout cutanées et infectieuses, sont fréquentes et redoutables à long terme et souvent malgré une excellente réduction initiale, l'évolution se fait vers l'arthrose.

RESUMES

Résumé

Les fractures du pilon tibial sont des lésions rares le plus souvent associées à des lésions des tissus mous , Le traitement chirurgical représente la thérapeutique de choix et doit assurer une reconstitution anatomique de la surface articulaire tout en respectant les tissus environnants.

Le but de notre étude est de proposer une analyse de la prise en charge chirurgicale de ces fractures , des résultats obtenus et leur discussion en les comparants aux données de la littérature.

Nous avons mené une étude rétrospective, regroupant 20 cas de fractures du pilon tibial type C chez des patients traités au service de chirurgie orthopédique et traumatologie B3 au CHU Hassan 2 de Fès, sur une période de 5 ans allant de Janvier 2015 au Décembre 2019, avec un recul moyen de 10 mois.

La fracture du pilon tibial type C représente 5% des traumatismes de la cheville et 44% de l'ensemble des fractures du pilon tibial , atteint le sujet jeune actif avec une moyenne d'âge de 44 ans et demi et une nette prédominance masculine(16 Hommes et 4 Femmes), Le sexe ratio H/F était égal à 4 .Elle touche surtout le côté gauche dans 60% des cas.

Nous avons noté un taux de tares associées de 80% avec une nette prédominance des affections cardio vasculaires .

Les circonstances étiologiques étaient dominées par les accidents de la voie publique à 60% suivi des chute d'un lieu élevé à 35%. Le mécanisme lésionnel était indirect dans 70% des cas .

Le diagnostic clinique est orienté par l'impotence fonctionnelle toatle du cou-du-pied du membre atteint , la douleur, la tuméfaction localisée, l'ecchymose et la notion de traumatisme à haute énergie.

L'état cutané a été apprécié par la classification de **Cauchoix et Duparc** modifiée [9] , les fractures étaient ouvertes dans **45%** des cas, dont **44.44%** étaient de type **II** , **13** cas de contusions cutanées classées selon la classification de **Tscherne et Gotzen** [10] ,dont **5** cas (**25%**) étaient de degré **1** .

Les examens radiologiques standards, faites de radiographies standard de la cheville de face et de profil ont permis de confirmer le diagnostic et d'analyser les différents types anatomopathologiques de la fracture, nous avons opté pour la classification de l'**AO**: Les fractures de type **C3** sont les plus fréquentes (**45%**) suivis des fractures de type **C2** (**35%**) et de type **C1** (**20%**).

Nous avons relevé **4** cas de polytraumatisés (**20%**) et **13** cas de poly-fracturés , (**65%**). Les fractures de la diaphyse fibulaire ont été associées dans **65%** des cas .

Les fractures de la malléole externe ont été associées dans **45%** des cas . la rachianesthésie était le type d'anesthésie le plus utilisé (**75%**) , La voie antéro-médiale a été utilisée dans **45%** des cas.

Le traitement chirurgical par ostéosynthèse interne a été réalisé dans **55%** des cas, le traitement combiné dans **40%** des cas et le traitement par ostéosynthèse externe seule dans **5%** des cas.

Les patients ayant bénéficié d'un traitement combiné (fixateur externe+ostéosynthèse à minima) avaient des fractures type **C2** ou **C3** (communion importante) et / ou des fractures ouvertes ou à risque d'ouverture(risque cutané majeur) .Tandis que l'ostéosynthèse interne a été utilisé chez les patients présentant des fractures type **C1** et /ou des lésions cutanées modérées .

On a pas eu recours au traitement en deux temps (protocole par étapes).

Les résultats fonctionnels selon les critères cliniques définis par le score

d'Olerud et Molander ont été bons dans 40% des cas, moyens dans 35% des cas, et mauvais dans 25% des cas, les résultats radiologiques selon les critères radiologiques définis par Arlettaz étaient satisfaisants dans 35% des cas et non satisfaisants dans 65% des cas.

Les fractures du pilon tibial classées type C1 selon l'AO étaient de bons résultats fonctionnels dans 83.33% des cas. Par contre, les fractures de Type C3 étaient de mauvais résultats dans 57.14 % des cas. les résultats radiologiques étaient satisfaisants dans 85.73% des cas dans les fractures de type C1. Par contre, ils étaient non satisfaisants dans 83.33% des cas dans les fractures de type C3 .

Nos résultats fonctionnels étaient bons chez 45.45% des patients traités par ostéosynthèse interne, 25 % des patients traités par un traitement combiné. Ils étaient moyens chez le patient traité par ostéosynthèse externe seule .

Nos résultats radiologiques étaient satisfaisants dans 45.45% des cas traités par fixation interne, dans 25% des cas traités par un traitement combiné .ils étaient non satisfaisants chez le patient traité par fixation externe seule .

Les complications relevées étaient l'infection dans 45% des cas, la nécrose cutanée dans 20%, l'algodystrophie dans 20%, le cal vicieux dans 20%, la pseudarthrose dans 20% , l'arthrose tibio-talienne dans 10% et la raideur articulaire dans 15%.

Le taux d'infection a été bas en utilisant le fixateur externe par rapport à l'ostéosynthèse interne.

Les facteurs augmentant le risque infectieux étaient : la présence de comorbidités (Diabète , Immunosuppression) et les fractures ouvertes.

L'analyse de nos résultats a objectivé une majorité de bons résultats fonctionnels cliniques et radiologiques par le traitement à foyer ouvert qui a montré sa supériorité par rapport au traitement à foyer fermé et le traitement combiné.

SUMMARY

The fractures of the tibial pilon are uncommon lesions, often associated to soft tissue lesions ,Surgical treatment is the therapy of choice and must ensure anatomical reconstruction of the articular surface while respecting the surrounding tissues.

The aim of our study is to propose an analysis of the surgical management of these fractures, the results obtained and their discussion by comparing them to published data .

A retrospective study has been done for **20** cases of Type **C** tibial pilon fractures at the department of orthopedic and traumatologic surgery B3 at the Hassan 2 University Hospital in Fez, during **5 years**, from January 2015 to December 2019 with a mean follow-up of **10 months**.

Type **C** tibial pilon fractures represents **5%** of ankle traumatism and **44%** of all tibial pilon fractures , it is the prerogative of the young person as the mean age of our patients was **44 a half years old** with a male predominance (16 Man and 4 Women), the sex-ratio M/F is **4**. It affects the left side in **60%** of cases.

We noted a rate of associated defects of **80%** with a clear predominance of cardiovascular diseases .

The etiologic circumstances are dominated by the high energy traumatism as the high way accidents in **60%** and the fall of high height in **35%** . The injury mechanism was indirect in **70%** of cases.

The clinical diagnosis is oriented by the total functional impotence of the instep of the affected limb, pain, localised tumefaction, the ecchymosis and the notion of high energy traumatism.

The cutaneous state was appreciated by the modified classification of **Cauchoux and Duparc** [9] The open fractures represent **45%**, with **44.44%** type II, **13** cases of

cutaneous contusion classified according to the classification of **Tscherne and Gotzen** with 5 cases (25%) degree 1.

The standard radiological examinations, consists in radiography of the ankle from the face and the profile that permitted the diagnosis and the analysis of the various anatomopathologic types. We have chosen the **AO** classification : Type **C3** fractures are the most frequent (45%) followed by type **C2** (35%) and type **C1** (20%) fractures.

We noted 4 cases of polytraumatism (20%) and 13 cases of poly-fracture (65%) .

The fractures of the fibulashaft were associated in 65% of cases .

The fractures of the lateral malleolus were associated in 45% of cases.

The rachianesthesia (spinal anesthesia) was the most used type of anesthesia (75%) ,The anteromedial approach was used in 45% of the cases.

The surgical treatment by internal osteosynthesis fractures was practiced in 55% of cases, the combined treatment in 40% of cases and the treatment by external ostéosynthesis in 5%.

The patients who benefited from a combined treatment (external fixator + minimal osteosynthesis) had type **C2** or **C3** fractures (important communiton) and / or open fractures or at risk of opening (major skin risk). Internal fixation has been used for patients with type **C1** fractures and / or moderate skin lesions.

The staged protocol was not used.

The functional results according to the clinical criteria defined by the **Olerud and Molander** score were good in 40% of the cases, medium in 35% of the cases, and bad in 25% of the cases, the radiological results according to the radiological criteria defined by **Arlettaz** were satisfactory in 35% of cases and not satisfactory in 65% of

cases .

The functional results were good in **83.33%** of cases in the tibial pilon fractures classified as type **C1** according to the **AO** classification . In contrast,they were bad in **57.14%** of cases in type **C3** fractures . The radiological results were satisfactory in **85.73%** of cases in type **C1** fractures, they were not satisfactory in **83.33%** of cases in type **C3** fractures.

Our functional results were good in **45.45%** of patients treated with internal fixation, **25%** of patients treated with combined treatment. They were medium in the patient treated by external osteosynthesis.

Our radiological results were satisfactory in **45.45%** of the cases treated by internal fixation, in **25%** of the cases treated by a combined treatment. They were not satisfactory in the patient treated by external fixation .

The complications found are the infection in **45%** of cases, the cutaneous necrosis in **20%**, the algodystrophie in **20%**, the vicious callus in **20%**, the pseudarthrosis in **20%** ,the tibiotalar arthrosis in **10%** and the joint stiffness in **15%**.

The infection rate was low using the external fixator compared to internal fixation.

Risk factors for developing infection were comorbidities (diabetes, immunosuppression), and open fractures .

The Analysis of this study reports good functional results, clinical and radiological ones with The internal osteosynthesis which has proved its superiority over the External fixation and the combined treatment.

ملخص

تصنف كسور المدقة الظنبوبية ضمن الكسور النادرة، التي تصاحب في غالب الأحيان بإصابة الأنسجة الرخوة . العلاج الجراحي هو العلاج المختار ويجب أن يضمن إعادة البناء التشريحي لسطح المفصل مع مراعاة الأنسجة المحيطة. الهدف من دراستنا هو اقتراح تحليل للإدارة الجراحية لهذه الكسور والنتائج التي تم الحصول عليها ومناقشتها من خلال مقارنتها بمعطيات دراسات أخرى.

أجرينا دراسة استيعابية لسلسلة مكونة من 20 كسر للمدقة الظنبوبية من النوع C لمرضى بمصلحة العظام والرضوض، الجناح ب 3 بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس، على مدى فترة 5 سنوات، وذلك خلال الفترة الممتدة من يناير 2015 إلى ديسمبر 2019، المدى المتوسط 10 أشهر.

تمثل الكسور الظنبوبية من النوع C 5% من إصابات الكاحل و 44% من كسور المدقة الظنبوبية، تصيب الشباب خصوصا بمتوسط أعمار 44 سنة و نصف، مع هيمنة للذكور (16 رجال و 4 نساء) بنسبة تساوي 4. تصيب الجانب الأيسر في 60% من الحالات.

لاحظنا تواجد أمراض مصاحبة بنسبة 80% مع هيمنة أمراض القلب والأوعية الدموية.

الظروف المسببة عرفت هيمنة الإصابات الناتجة عن استعمال الطاقة العالية من بينها حوادث السير بنسبة 60% متبوعة بحوادث السقوط من الأماكن العالية بنسبة 35%. كانت آلية الإصابة غير مباشرة في 70% من الحالات. يسترشد التشخيص السريري بالعجز الوظيفي الكلي لكاحل الطرف المصاب، والألم، والتورم الموضعي، والكدمات و مفهوم الصدمة عالية الطاقة.

تمت دراسة الحالات الجدية لمرضانا بواسطة تصنيف كوشوا ودوبارك المغيرة، كانت الكسور مفتوحة في 45% من الحالات، 44.44% منها كانت من الصنف 2، كما تمت دراسة 12 حالة كدمة جلدية حسب تصنيف كوتزين و تشيرن. منها 5 حالات (25%) كانت من الدرجة الأولى.

الفحص بالوسائل الإشعاعية الأولية للكاحل من الأمام ومن الجانب يشخص ويحلل الأنواع التشريحية المرضية للكسر، استعملنا تصنيف AO: النوع C3 هو الأكثر انتشاراً (45%) يليه النوع C2 (35%) والنوع C1 (20%).

لاحظنا 4 حالات من الصدمات المتعددة (20%) و 13 حالة من الكسور المتعددة (65%). كان كسر المدقة الظنبوبية من النوع C مقترن بكسر جسم القصبة الصغرى في 65% من الحالات و بكسر الكعب الخارجي في 45% من الحالات.

كان التخدير النخاعي أكثر أنواع التخدير استخداماً (75%)، تم استخدام المنهج الأمامي الوسطي في 45% من الحالات. استعمل العلاج الجراحي بالتثبيت الداخلي في 55% من الحالات، والعلاج المشترك في 40% من الحالات، والعلاج

بالثبتيب الخارجي في 5 % من الحالات.

كان المرضى الذين استفادوا من العلاج المشترك يعانون من كسور من النوع C2 أو C3 و / أو كسور مفتوحة أو معرضة لخطر الفتح. تم استخدام الثبتيب الداخلي لدى المرضى الذين يعانون من كسور من النوع C1 و / أو آفات جلدية متوسطة. لم يتم استخدام طريقة العلاج على خطوتين (البروتوكول التدريجي).

النتائج الوظيفية حسب المعايير السريرية لأوليرود و مولوندر كانت حسنة في 40% من الحالات ، متوسطة في 35 % من الحالات ، وسيئة في 25 % من الحالات، أما النتائج الإشعاعية حسب المعايير الإشعاعية لأرليتاز فكانت مرضية في 35% من الحالات وغير مرضية في 65% من الحالات.

كانت النتائج الوظيفية جيدة في 83.33% من الحالات المصنفة على أنها من النوع C1 حسب تصنيف AO. في المقابل ، كانت سيئة في 57.14% من حالات الكسور من النوع C3. كانت النتائج الإشعاعية مرضية في 85.73% من حالات الكسور من النوع C1 ، ولم تكن مرضية في 83.33% من حالات الكسور من النوع C3.

نتائج العملية الوظيفية كانت جيدة عند 45.45% من المرضى الذين عولجوا بالثبتيب الداخلي، و 25% من الذين عولجوا بالعلاج المشترك ، و كانت متوسطة عند المريض الذي عولج بالثبتيب الخارجي.

كانت نتائج الإشعاعية مرضية في 45.45% من الحالات التي عولجت بالثبتيب الداخلي ، و 25% من الحالات التي عولجت بعلاج مشترك. لم تكن مرضية عند المريض الذي عولج بالثبتيب الخارجي.

المضاعفات المستخلصة تمثلت في التعفن الجلدي بنسبة 45% والنخر الجلدي بنسبة 20% والخلل المؤلم ب 20 % والتشديد المعيب ب 20 % ، والفصال الكاذب ب20%،الفصال التنكسي ب 10 % و تصلب المفاصل بنسبة 15%.

كان معدل الإصابة بالتعفن منخفضاً جراء استخدام المثبت الخارجي مقارنة بالثبتيب الداخلي. كانت عوامل الخطر للإصابة بالتعفن هي الأمراض المصاحبة (السكري ، ضعف المناعة) ، والكسور المفتوحة.

من خلال تحليل ودراسة نتائجنا نؤكد لنا أن غالبية النتائج الوظيفية السريرية والإشعاعية كانت حسنة مع استعمال العلاج الجراحي بالثبتيب الداخلي الذي برهن على كفاءته مقارنة مع الجراحة بالثبتيب الخارجي والجراحة المشتركة.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **Delcoux P, Razemon JP, Rouselle Y.**
Fractures du pilon tibial. Rev Chir Orthop 1961 ;47:563.
- [2]. **Mauffrey C, Vasario G, Battiston B, Lewis C, Beazley J, Seligson D.**
Tibial pilon fractures: a review of incidence, diagnosis, treatment, and complications. Acta Orthop Belg 2011; 77:432-440.
- [3]. **Boraiah S, Kemp TJ, Erwtaman A, Lucas PA, Asprinio DE.**
Outcome following open reduction and internal fixation of open pilon fractures. J Bone Joint Surg Am 2010; 92: 346-52.
- [4]. **ROMMENS PM, CLAES P, BROOS PL .**
Therapeutic strategy in pilon fractures type C2 and C3: soft tissue damage changes treatment protocol. Acta Chir Belg 1996 ; 96 : 85-92.
- [5]. **CAUCHOIX J, DUPARC J, BOULIEZ P.**
Traitement des fractures ouvertes de la jambe. Mem Ac Chiur 1957; 83 : 811.
- [6]. **TCHERNE H, GOTZEN L .**
Fraktur and weichtelschaden Heidelberg, Springer-Verlag, 1983.
- [7]. **H. Jansen , A.Fenwick , S.Doht , S.Frey , R.Meffert .**
Clinical outcome and changes in gait pattern after pilon fractures International Orthopaedics (SICOT) 2013;37:51-58.
- [8]. **OLERUD C.MOLANDER, H.A .**
scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture.arch orthop Trauma surg
1984;103: 190-4 .

[9]. **ARLETTAZ Y, BLANC C H, CHEVALLEY F.**

Les fractures du pilon tibial. Etude rétrospective à long terme de 51 fractures traitées par

réduction sanglantes et ostéosynthèse. Rev Chir Orthop 1998; 84: 180-188.

[10]. **Plaweski S, Huboud-Peron A, Faure C et Merloz P.**

Fractures du pilon tibial.

Encycl.Méd.Chir (Elsevier, Paris), Appareil locomoteur, 14-087-A-10, 1999,15p.

[11]. **Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, et al.**

Operative treatment of fractures of the tibial plafond. A randomized, prospective study.J

Bone Joint Surg Am 1996; 78:1646-57.

[12]. **Alexandre journée, Laurent Mathieu ROC** 25 septembre 2010, Ecole du Val de Grace.

[13]. **AUBRY P, FIEVE G.**

Vascularisation osseuse et cutanée du quart inférieur de jambe.Rev Chir Orthop

1984;70:589- 597 .

[14]. **OUCHIHA Amel et AHMEDI Dalila.**

traitement chirurgical des fractures du pilon tibial, Thèse méd. Algerie bejajia 2016.

[15]. **JEAN-PIERRE BESNIER.**

La chirurgie des fractures. Cheville : physiologie, pathologie, thérapeutique et rééducation.

Edition Frison-Roche - Paris, 1992.

[16]. **JUDET T.**

Anatomie et physiologie du pied. Piedetcheville.Imagerieetclinique1999.

[17]. **NEROT C.TOZZINIJ.B.**

Classification des fractures du pilon tibial.

Rev.Chir.Orthop.1992,suppl,vol78. Sofcot,66èmeréunionannuelle.

[18]. **Pr CHAKOUR K, Pr DAOUDI A.**

Laboratoire d'anatomie –Faculté de médecine et de pharmacie de Fès.

[19]. **VIVES P, DE LESTRANG M, HOURLIER H.**

Anatomie, physiologie de la tibio–tarsienne. EMC, Appareil locomoteur, 14088

A 10 , 5–

1986, 4p .

[20]. **Lecœur R.**

La pince bimalléolaire. [thèse]. Paris, 1938.

[21]. **Ramsay PL, Hamilton W.**

Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift. J Bone Joint

Surg 1976 ;

58A : 356–357.

[22]. **Biga N, Bourguignat A, Copin G, Jenny JY.**

Fractures récentes du pilon tibial de l'adulte ; l'évolution à long terme :
l'arthrose.

Facteurs pronostiques, évolutivité, corrélation radio–clinique et tolérance
des cals

vicieux. Rev Chir Orthop 1992 ; 78 (suppl I) : 76–78.

[23]. **Close JR.**

Some applications of the fonctionnal anatomy of the ankle joint. J Bone Joint

Surg 1956 ;

38A : 761–768.

[24]. **Inman VT.**

The joint of the ankle. Baltimore : Williams and Wilkins, 1976.

[25]. **BOURNE R B.**

Pilon fractures of the distal tibia. Clin Orthop 1989;240 : 42– 46.

[26]. **EVANH.KARAS,LONS.WEINER.**

Displaced pilon fractures. Orthop.Clin.NorthAmerica,1994; 25,4.

[27]. **Jorge De-Las-Heras-Romero , Ana M Lledo-Alvarez , Alejandro Lizaur-Utrilla , Fernando**

A Lopez-Prats .

Quality of life and prognostic factors after intra-articular tibial pilon fracture Injury.

2017;48:1258–1263.

[28]. **Sasa Milenković , Milorad Mitković, Ivan Micić, Desimir Mladenović, Stevo Najman, Miroslav Trajanović, Miodrag Manić, Milan Mitković.**

Distal tibial pilon fractures (AO/OTA type B, and C) treated with the external skeletal and

minimal internal fixation method .Vojnosanit Pregl. 2013 ; 70:836–41.

[29]. **Lahrach.K,Boutayeb.F**

Résultats du traitement chirurgical des fractures du pilon tibial – à propos de 50 cas

Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique 89e Réunion annuelle de la

SOFcot Vm 100, Issue 7, Supplement, 2014, Pages S303– S304.

- [30]. Yunus Imren, Engin Eren Desteli, Mehmet Erdil, Hasan Hüseyin Ceylan, Ibrahim Tuncay, Cengiz Sen
Mid-Term Results of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis and Circular External Fixation
in the Treatment of Complex Distal Tibia FracturesJ Am Podiatr Med Asso. 2017 ; 107:3-10.
- [31]. A D Duckworth , J G Jefferies , N D Clement , T O White
Type C tibial pilon fractures: short- and long-term outcome following operative intervention Bone Joint J. 2016 ;98:1106-11.
- [32]. A. Elmrini ; A. Daoudi ; F. Chraibi
Closed tibialpilon fractures treated with external fixation Eur J OrthopSurgTraumatol (2007) 17: 221-224.
- [33]. Junjie Guan, Moran Huang, Qiuke Wang, Yunfeng Chen, et Lei Wang
Treatment of AO/OTA 43-C3 Pilon Fracture: Be Aware of Posterior Column. Malreduction BioMed Research International, vol.2019.
- [34]. Gi Beom Kim, Oog-Jin Shon ,Parc Chul Hyun
Treatment of AO/OTA Type C Pilon Fractures Through the Anterolateral Approach
Combined With the Medial MIPO TechniqueFoot Ankle Int .2018 ;39:426-432.

- [35]. **Zhenhai Wang ,Wenqing Qu ,Tong Liu ,Zhiyong Zhou , Zhongyuan Zhao , Dan Wang , Limin Cheng**
A Two-Stage Protocol With Vacuum Sealing Drainage for the Treatment of Type C Pilon Fractures J Foot Ankle Surg. 2016;55:1117-20.
- [36]. **Emad Abd-Almageed , Yousef Marwan , Ali Esmaeel , Amarnath Mallur , Barakat El-Alfy**
Fixation externe hybride pour Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) 43-C
Tibial Plafond FracturesChirurgie de la cheville du pied en J 2015; 54 : 1031-6.
- [37]. **Bo Gao , Ling Yang , Hong Wang , Wei Jiang , Zhong-Lun Zhu ,Yue-Hong Liu**
[Case-control study on calcaneal traction and external fixator fixation of fractional delayed surgery for type C Pilon Fracture] Zhongguo Gu Shang2020 25;33:203-8.
- [38]. **N Silluzio , V De Santis , E Marzetti , A Piccioli , M A Rosa , G Maccauro**
Clinical and radiographic outcomes in patients operated for complex open tibial pilon fracturesInjury.2019 ;50 Suppl 2:S24-S28
- [39]. **LEUNG F, KWOK HY, PUN ST, CHOW SP.**
Limited open reduction and Ilizarov external fixation in the treatment of distaltibialfractures. Injury2004 ; 35(3):278-83.

[40]. HECKEL T, JENNY.

Méthodologie de l'étude et présentation globale de la série. Cahiers d'enseignement de

la sofcot 66eme réunion annuelle Rev Chir Orthop 1992 ; 78.

[41]. BORRELLI J Jr, ELLIS E.

Pilon fractures: assessment and treatment. Orthop Clin North Am. 2002 Jan; 33(1):231 -

45.

[42]. BIGA N, LAURENT M, ALAIN J, THOMINE J.M.

Facteurs pronostiques, évolutivité, corrélation radio-clinique et tolérance des cal Vicieux. Rev Chir Orthop 1992 ; suppl I, 78.SOFCOT, 66 réunion annuelle.

[43]. KAO KF, HUANG PL, CHEN YW, LIN SY, KO SH.

Postero-medio-anterior approach of the ankle for the pilon fracture. Inj 2000;31:714.

[44]. DE BOER P, METCALFE R. Pilon fractures of the tibia. Mini symposium. Current Orthop

2003, 17(3):190-9.

[45]. HEIM U.

Fractures du pilon tibial. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT : Conférences d'enseignement. 1997 : 35-51.

[46]. HAK-SUN KIM, JUN-SEOP JAHN.

Treatment of tibial pilon fractures using ring fixators and arthroscopy. Clin. Orthop. .Vol

1, 1997, 334: 244-250

- [47]. **CESARI B, LORTAT-JACOB A, DINH A, KATABI M, DECRETTE E, BENOIT J.**
Les fractures marginales antérieures du pilon tibial. A propos d'une série de 38 cas.
Revue de chirurgie orthopédique 1996 ; 82 417-427.
- [48]. **McCann PA, Jackson M, Mitchell ST, Atkins RM.**
Complications of definitive openreduction and internal fixation of pilon fractures of the distal tibia. Int Orthop2011;35:413-8.
- [49]. **PUGH KJ, WOLINSKY PR, McANDREW MP, JOHNSON KD.**
Tibial pilon fractures: A comparison of treatment methods. J. Trauma 1999, 47(5): 937-41.
- [50]. **Tscherne H, Oestern HJ.**
Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. In:
Tscherne H, Gotzen L, editors. Textbook: fractures with soft tissue injuries. Berlin: Springer Verlag; 1984. p. 1-9.
- [51]. **Blauth M, Bastian L, Krettek C, Knop C, Evans S**
Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fracture s: a study of three techniques; 2001. J Orthop Trauma 15(3):153 - 160.

[52]. **Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T, Herscovici Jr D.**

A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon

fractures. J Orthop Trauma 2004; 18:S32-8.

[53]. **HELFET D, KENNET K, PAPPAS J.**

Intra-articular pilon fractures of the tibia. Clin Orthop Related Research 1994; 298: 221 -

228.

[54]. **Papadokostakis G, Kontakis G, Giannoudis P, Hadjipavlou A.**

External fixation devices in the treatment of fractures of the tibial plafond: a systematic

review of the literature. J Bone Joint Surg Br 2008;90:1-6.

[55]. **LEONE V, ROBERT R.**

The management of the soft tissue in pilon fractures. Clin Orthop Related Research 1993;

292: 315-320.

[56]. **M Assal**

Fractures du pilon tibial EMC-App.locomoteur.Volume 14-078-A10-2012.

[57]. **GAY P, EVRAD J.**

Les fractures récentes du pilon tibial chez l'adulte. Rev. Chir. Orthop. 1963, N°24.

[58]. **HUTSON, JAMES J. JR**

The Treatment of Distal Tibia Periarticular Fractures with Ilizarov Fixators Tech Orthop,

Volume 17(1).March 2002.71-92.

-
- [59]. **CONROY J, AGARWAL M, GIANNOUDIS PV, MATTHEWSJE.**
Early internal fixation and soft tissues cover of sever open tibial pilonfractures.
International Orthopaedics 2003; 27(6):343 – 47.
- [60].**G.C.Babis,P.Kontovazenitis,D.S.Evangelopoulos,P.Tsailas,K.Nikolopoilos,P.N**
;Soucacos ;
Distal tibial fractures treated with hybrid external fixation , Injury,Int.J.Care Injured ;2010
(41) 253–258.
- [61]. **SIRKIN M, SANDERS R.**
The treatment of pilon fractures. Orthop Clin North Am 2001; 32(1): 91–102.
- [62]. **BAREI D P, NORK S E, BELLABARBA C, SANGEORZAN B J.**
Is the absence of an epsilateral fibular fracture predictive of increased radiographic tibial pilon fracture severity? J Orthop Trauma ;2006, 20(1): 6–10.
- [63]. **F. Dujardin, H. Abdulmutalib , A.C. Tobenas**
Total fractures of the tibial pilon 2014 Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research
100 ;2014, S65–S74.
- [64]. **MICHELSON D.**
Fracture about the ankle. J Bone Joint Surg (am) 1995, 77,p.142–152.
- [65]. **CHORFI W.**
Fracture luxation de la cheville.Thèse méd. Casablanca 2009 ; n° 94.

[66]. **LABAREYE H, RODINEAU J.**

Fractures de fatigue du pied et de la cheville. EMC, podologie ; 2002 ,27-100-A-75,11p.

[67]. **TORNETTA III, JOHN GORUP.**

Axial computed tomography of pilon fractures. Clin Orthop related research 1996, 323:273-276.

[68]. **SALEH M, EL-SHAZLY M, ALI A, MCGREFOR-RILEY J.**

Utilisation du fixateur hybride de Sheffield en traumatologie.

www.maitriseorthop.com/corpusmaitri/orthopaedic/99_saleh/saleh.shtml.

[69]. **COPIN G.**

Fractures récentes du pilon tibial de l'adulte. Rev, Chir, Orthop. 1992, supp 1, vol78.

SOFcot, 66ème Réunion annuelle.

[70]. **DETENBECK L.C, KELLY P.J.**

Total dislocation of the talus. J Bone Joint Surg; 1969; 51:283-288.

[71]. **COUDERT B, RAPHAEL M.**

Traumatisme récent de la cheville. EMC, médecine d'urgence; 2007, 25-200-G-30.

[72]. **BHATTACHARYYA T, CRICLOW R, GOBEZIE R, KIM E, VRAHAS M S.**

Complications associated with the postero-lateral approach for pilon fractures. J Orthop

Trauma 2006; 20(2): 104-107.

[73]. **OTHMANE BOUYALITENE.**

Fracture bimalléolaire. Thèse Casablanca 2003, n°126.

- [74]. **BRUMBACK RJ, WILLIAM C, MC GARVEY.**
Fractures of tibial plafond; evolving treatment concepts for the pilon fractures.
Orthop.
Clin. North Am ; 1995,26,n°2.
- [75]. **GAUDINEZ RF, MALLIK AR,SZPORN M Hybrid**
external fixation of communitied tibial plateau fractures Clin Orthop, 1996,
329, 203–210
- [76]. **RUEDI TP, ALLGOWER M.**
The operative treatment of intra-articular fractures the lower end of the tibia.
Clin
Orthop,1979,138:105–110.
- [77]. **WEINER LS,GELBARD E.**
Posterior hybride external fixation. Techniques in Orthopaedics.
Juin2002,17(2):145–152.
- [78]. **MANDRACCHIA,VINCENTJ,RUSSEL,SCOTTC, NELSON.**
Pilon fractures of the distal tibia. Clin Podiatr Med Surg 1999; 16,4: 743–767.
- [79]. **CRUTCHFIELD H,SELIGON D,HENRY S.**
Tibial pilon fractures: a comparison clinical study of management Techniques
and results.
Orthopedics1995;18(7):613–7.
- [80]. **Ruedi T.**
Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint:results 9 years after
open
reduction and internal fixation. Injury,1973 ;5,130–134.

[81]. **Rüedi T, Matter P, Allgöwer M.**

Die intraartikulären Fracturen des distalen Unterschenkendes. Helv Chir Acta
1968; 35
:556–82.

[82]. **POLLAK A, Mc CARTHY ML, BESS S, AGEL J, SWIONTKOWSKI MF.**

Outcome safter treatment of high energy tibial plafond fractures. J Bone Joint
Surg 2003,
85: 1895–1900.

[83]. **Müller M, Nazarien S, Koch P, Schatzker J.**

The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin:Springer-
Verlag;1990.

[84]. **SEEGLE W, SZYSKOWITZ R, GRECHENIG W.**

Tibial pilon fractures. Current Orthopedics 1999, 13: 42–52.

[85]. **Copin G, Nerot C.**

Les fractures du pilon tibial de l'adulte (Symposium SOFCOT.Paris,nov 1991).
Rev Chir
Orthop 1992 ; 78 (suppl I) :33–83.

[86]. **Vives P, Hourlier H, DeLestang M, Dorde T, Letot P, Senlecq F.**

Etude de 84 fractures du pilon tibial de l'adulte.Essai de classification. Rev
Chir Orthop 1984
;70 ;129–39.

[87]. **DeLestang M, Hourlier H.**

Ostéosynthèse à foyer ouvert des fractures du pilon tibial.Traitement
opératoire par voie
antéro-externe. Rev Chir Orthop 1992; 78 (supplII) :54–6.

[88]. Hourlier H.

Fracture récente du pilon tibial. A propos de 84 cas .(thèse),Amiens,1981.

[89] Bacon S,Smith W R,Morgan S J,Hasenboehler E,Philips G,Williams.A,Ziran B,Stahel P.**A**

retrospective analysis of comminuted intra-articular fractures of the tibial plafond :Open

reduction and internal fixation versus Ilizarov fixation. Injury,Int J.Care Injured ;2008, 39 ,196-202.

[90]. Destot E.

Traumatismes du pied et rayons X. Masson ;1911 .

[91]. Laugue-Hansen N.

Fractures of the ankle ;pronation-dorsiflexion fractures. Arch Surg 1953 ; 67 :813-20.

[92]. Witt AN.

Supramalleolare fracturen Kombiniert mit Luxations-fracturen des OSG,ihre Gefahren für

die Zirkulation und ihre Behandlung. WiederherstChir Traumat,1960,5,15.

[93]. Müller ME ;

Les fractures du pilon tibial. Rev Chir Orthop, 1964;50,557.

[94]. Reudi TP.Allgower M .

Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint. Injury,1969;1,92-99.

[95]. Ovadia DN,Beals RK:

Fractures of the tibial plafond. J Bone J Surg (Am).1986;68,543-551.

[96]. Heim U, Naser M.

Operative treatment of distal tibial fractures. Technique of osteosynthesis and results in

128 patients (author's transl). Arch Orthop Unfall-Chir. 1976;86:341-356.

[97]. Patterson MJ, Cole JD.

Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. J

Orthop Trauma 1999;13:85-91.

[98]. David L., Helfet MD;

Intra-articular pilon fractures of the tibia. Clin. Orthop. Related Reserch, 1994, 298: 221-8.

[99]. TRENTZ O, FRIEDL.

Traitement et prise en charge de la fracture du pilon tibial. Médecine ethygiène 1992 ; 50 :

1840-1842.

[100]. PLAWENSKI S, ABUM, FAURE C.

Ostéosynthèse à foyer ouvert des fractures du pilon tibial, Technique classique. Rev.

Chir. Orthop. 1992, suppl, vol 78. SOFCOT, 66ème Réunion annuelle.

[101]. P. Cronier, V. Steiger, S. Rammelt,

Early open reduction and internal fixation of pilon fractures, Fuß & Sprunggelenk

10:2012, 12-26.

- [102]. **Grose A, Gardner MJ, Hettrich C, Fishman F, Lorich DG, Asprinio DE, et al.**
Openreduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. J Orthop Trauma 2007; 21:530-7.
- [103]. **U. Heim,**
The pilon tibial fracture: classification, surgical techniques, results, W.B. Saunders,
Philadelphia, 1995.
- [104]. **Sanders DW, Tieszer C, Corbett B,**
Operative versus monoperative treatment of unstable lateral malleolar fractures: a randomized multicenter trial. J. Orthop Trauma 2012; 26:129-34
- [105]. **Lee YS, Chen SW, Chen SH, Chen WC, Lau MJ, Hsu TL.**
Stabilisation of the fractured fibula plays an important role in the treatment of pilon fractures. Int Orthop 2009; 33: 695-9.
- [106]. **Kabukaroglu Y, Kucukkaya M, Eeren T.3 et al.**
The ANK device : a new approach in the treatment of the fractures of the lateral malleolus associated with the rupture of the syndesmosis. Foot Ankle Int 2000; 21 :753-8.
- [107]. **Y. Asloum, B. Bedin, T. Roger, J-L. Charissoux, J-P Arnaud, C. Mabit.**
L'ostéosynthèse de la fibula dans les fractures de cheville. Etude prospective, randomisée et comparative : Plaque versus clou Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique ; 2014, 100S, S51-S55

- [108]. **C.J. Topliss, M. Jackson, R.M. Atkins,**
Anatomy of pilon fractures of the distal tibia, J Bone Joint Surg B 87B
;2005,692—697.
- [109]. **ASENCIO G.**
Prothèses totales de cheville. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT :
Conférences
d'enseignement 1999, 103–120.
- [110]. **RÜEDI T.**
Die Frakturen des Pilon Tibial. Unfallhelkunde 1983;86:259–61
- [111]. **BABIS GC, VAYANOS ED, PAPAIOANNOU N, PANTAZOPOULOS T.**
Results of surgical treatment of tibia plafond fractures .Clin Orthop Relat
Res 1997;341:99–
105.
- [112]. **N.SERBATI**
Les fractures du pilon tibial traitement chirurgical par ostéosynthèse interne
ou externe.
Thèse med. 2006 casablanca.
- [113]. **COLMAR M, LANGLAIS F .**
Fractures du pilon tibial. EMC, Techniques chirurgicales –
OrthopédieTraumatologie, 44–
878, 1994, 12p.
- [114]. **KONRATH GA, HOPKINS GII.**
Posterolateral approach for tibial pilon fractures .J. Orthop. Trauma.
199,13(8): 586–589

- [115]. **Salter R, Simmonds DF, Malcom BW, Rumble EJ, MacMichael D, Clements ND.**
The biological effect of continuous passive motion on the healing of full-thickness defects in articular cartilage. An experimental investigation in the rabbit. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62:1232–51.
- [116]. **SIMON P, COGNET JM.**
Techniques d'ostéosynthèse des fractures diaphysaires de jambe de l'adulte. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Orthopédie – Traumatologie, 44–870, 2006.
- [117]. **FAN CY, CHIANG CC, CHUANG TY,**
Chiu FY, Chen TH. Interlocking nails for displaced metaphyseal fracture of the distal tibia. *Injury* 2005;36: 669–74.
- [118]. **DOGRAS AS, RUIZ AL, THOMPSON NS, NOLAN PC.**
Dia-metaphyseal distal tibia fractures – treatment with a shortened intra-medullary nail: a review of 15 cases. *Injury* 2003;31:799–804.
- [119]. **C. Dujardin, M. Goldzak, P. Simon.**
Fractures du pilon tibial, EMC, Techniques chirurgicales – orthopédie – Traumatologie 2009 ; 44–878.

[120]. **PANCHBHAVI VK.**

Minimally Invasive stabilization of pilon fractures . Foot Ankle Surg
2005;4:240–8.

[121]. **OH CW, KYUNG HS, PARK IH, KIM PT, IHN JC.**

Distal tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate
osteosynthesis . Clin
Orthop Relat Res2003;408:286–91.

[122]. **COGNET JM, ALTMANN M, SIMON P .**

Matériel d'ostéosynthèse : vis et plaques. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris),
Techniques
chirurgicales OrthopédieTraumatologie, 44–015–A, 2008.

[123]. **PROVENZANI S, DE PERETTI F.**

Recouvrement par lambeau des fractures ouvertes du segment jambier par
haute
énergie Rev. Chir. Orthop 1993, 78: 99–110.

[124]. **Biga N, Laurent M, Thomine JM**

Fractures récentes du pilon tibial de l'adulte.Ostéosynthèse à foyer fermé.Le
fixateur
externe avec avec ostéosynthèse à minima du tibia. Rev Chir Orthop 1992;
78 (suppl):57–58.

[125]. **Aggarwal AK, Nagi ON,**

Hybrid external fixation in periarticular tibial fractures.Good final outcome in
56
patients. Acta Orthop Belg; 2006 ,72 (4) :434–40.

[126]. **Endres T, Grass R, Biewener A, Barthel S, Zwipp H**

Advantages of mini-mally invasive reposition, retention, and Ilizarov – hybrid fixation for pilontibial fractures with particular emphasis on C2/C3 fractures. Unfallchirurg;2004; 107:273–84.

[127]. **Di Christina D,Riemer BL,Butterfield SL,Burke CJ.**

Pilon fractures treated with an articulated external fixation;a preliminary report.
Orthopedics 2002; 19:1019–1024.

[128]. **Vincent J. Leone, Robert T.**

The management of the soft tissues in pilon fractures Clin. Orthop. Relat. Res ; 2004, 192: 315–20.

[129]. **Rodier Brunt C, Meyer C.**

Le traitement des pertes de substance complexes en traumatologie aigue de la jambe. J. Chir. , 2007, 130(6,7) :309–314.

[130]. **Denis Najean, Yves Tropet.**

Couverture en urgence des fractures ouvertes de la jambe. Ann. Chir. PLast. Esthet. , 1994, 39(4).

[131]. **Liporace FA, Yoon RS.**

Decisions and staging leading to definitive open management of pilon fractures: where have we come from and where are we now? J Orthop Trauma 2012;26: 488–98.

[132]. **Anglen JO.**

Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. J Orthop Trauma
1999;13:92-7

[133]. **M.Bozkurt,MD,,D.A. OcguderMD,M.Ugurlu,MD,T.Kalkan,MD.**

Tibial Pilon fracture repair using Ilizarow external fixation,capsuloligamentotaxis,and early rehabilitation of the ankle, The Journal of foot and ankle surgery ;2008,47(4):302 - 306.

[134]. **M. Rahem, K. Ami Moussa, SA. Mehdi**

Les fractues du pilon tibial,LE TRAITEMENT CHIRURGICAL Table ronde Fr Pi T Sacot 2010

[135]. **Nicandri GT, Dunbar RP, Wahl CJ.**

Are evidence-based protocols which identify vascular injury associated with knee dislocation underutilized Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010;18:1005-1012.

[136]. **Evangelista PJ, Evangelista LM, Evangelista GT, Ruth JT, Mills JL.**

Delayed complete ischemia following a closed tibial shaft fracture. Am J Orthop ;
2013,42:569-572.

[137]. **T.Leemrijse ,**

Prothèse totale de la cheville, Conférences d'enseignement,2010(n°99).

[138]. **LASSEN.R, BORRIS.L, ROUMEN L. , ENGEL. N.**

Use of the low-molecularweight heparin to prevent deep-vein thrombosis after leg injury

requiring immobilization. J Med 2012 Sep 5; 347 (10): 726-30.

[139]. **Dr.A.Abaraou.**

Arthroscopie de la cheville,expérience du service traumatologie orthopédie,concernant

6cas à Rabat,thèse N°200 ,2011.

[140]. **E.Louis, Hamcha.H.**

La chirurgie du membre inférieur et réparatrice,la chirurgie du pied, CHU-magazine

n°51-décembre 2010.

[141]. **Davidovitch RI, Elkataran R, Romo S, Walsh M, Egol KA.**

Open reduction withinternal fixation versus limited internal fixation and external

fixation for highgrade pilon fractures. Foot Ankle Int ;2015;32:955-61.

[142]. **Cameron S.E.**

Noninvasive distraction for ankle arthroscopy. Arthroscopy; 2009; 13, 3: 366-369.

[143]. **CABROLE ,LEFEVREC, LENEND ,RIOTO.**

Complications des fractures. EMC, Appareil locomoteur,14 - 031 - A - 80,199 7 ; 14p.

-
- [144]. Charalampos. G -Z, Randalle.M, Scottlevin .L,Machael J-P.
Management of open fractures and subsequent complications. J Bone joint Surg Am
2015; 89: 884-895.
- [145]. Vaillant. J, Chopin. P, Nguyen-Vaillant MF,Saragaglia.D.
Fractures de jambe et du cou de pied. Encycl Méd Chir, kinésithérapie, médecine
physique, réadaptation 2005 ; 26-250-B010.
- [146]. DENNIS MATHIEUX.
Fractures du pilon tibial chez l'adulte. Thèse, Méd. Faculté de médecine de
Marseille, 1996
- [147]. Kapoor SK, Kataria H, Patra SR, Boruah T.
Capsuloligamentotaxis and definitive fixation by an ankle-spanning Ilizarov
fixator in high-
energy pilon fractures. J Bone Joint Surg Br 2010;92:1100-6.
- [148]. NEROT C.
Indications thérapeutiques des fractures partielles. Rev .Chir. Orthop. 1992,
supp I vol 78.SOFCOT. 66ème Réunion Annuelle.
- [149]. COPIN G.
Indications thérapeutiques des fractures totales. Rev, Chir, Orthop. 1992,
supp 1, vol78. SOFCOT, 66ème Réunion Annuelle
- [150]. MC Donald MG ;
Ilizarov treatment of pilon fractures. Clin. Orthop. Relat. Res.,1996
Apr;(325):232-8.

- [151]. **Bradwyrsh.B , Mark A , Mc Ferran .**
Operative treatment of fractures of the tibial plafond. J. Bone Joint Surg 1996,
78-A, 11.
- [152]. **ACELLO A.N,AUGEREAU B,BOMBART M,APOIL A,FEUILHADE P.**
Les énucléations partielles ou totales de l'astragale :intérêt du traitement
conservateur.
Rev.Chir Orthop 1989 ;75 :34-39
- [153]. **Candoni PH ,Rochwerger A,Sbihi A,Roge F,Curvale G.**
Les fractures du pilon tibial :intérêt de la fixation externe dans la prévention
des
complications septiques.Etude rétrospective et évolution de 70 fractures
traitées. Revue
de Chirurgie Orthopédique Suppl 2004 ; 90 :122.
- [154]. **Havet E,Alovor G,Gabrion A,Mertl P,Jarde O.**
Résultats thérapeutiques à long terme des fractures du pilon tibial :A propos
de 50
fractures à 7 ans de recul minimum. Revue de Chirurgie Orthopédique
Suppl.2003 ; 89 :97.
- [155]. **JEAN-CHRISTOPHE LAMBOTTE, FRANTZ LANGLAIS.**
Fracture bimalléolaire chez l'adulte. Rev. Prat. 2005;50 : 2053-2057.
- [156]. **GARCIA J**
Traumatismes du membre inférieur. EMC,appareil locomoteur 2003 ;31-
030-G-20,27p

- [157]. **Koulouvaris P, Stafylas K, Mitsionis G, et al.**
Long-term results of various therapy concepts in severe pilon fractures. Arch Orthop Trauma Surg 2007;127 (5):313–20.
- [158]. **Masquelet AC.**
Atlas des lambeaux de l'appareil locomoteur. Montpellier:Sauramps médical; 2003
- [159]. **Vinod K, Panchbhavi, Jason H Calhon.**
Arthroscopie de la cheville.201
- [160]. **COLMAR M, LANGLAIS F.**
Complications précoces des fractures du pilon tibial. Rev.Chir.Orthop 2007; suppl, vol78.
SOFOT ,66ème Réunion annuelle.
- [161]. **Yildiz, Cemil; Atesalp, A. Sabri; Demiralp, Bahtiyar; Gur,**
Ethem High-Velocity Gunshot Wounds of the Tibial Plafond Managed With Ilizarov External Fixation: A Report of 13 Cases. Journal of Orthopaedic Trauma. 17(6):421–429, July 2003
- [162]. **Chatelet J.C. , Fessy M.H.**
Traitement des pseudarthroses fémorales et tibiales septiques par allongement interne
à propos de 24 cas . Rev. Chir. Orthop. , 1994, 80 : 44–50.
- [163]. **De Lestang M. , Hourlier H. , Vives P.**
Fractures du pilon tibial de l'adulte Encyclopédie Med.Chir. , 1986 - 14088–D10–5

[164]. Biga N.

Arthrose post-traumatique de la cheville : Facteurs étiologiques et prévisionnels. Bases thérapeutiques des fractures du cou-de-pied. Conférence d'enseignement SOFCOT n° 28.

28. Paris : Expansion scientifique française, 1987 :259-274

[165]. Le Chevallier J. Thomine J.M ;

Le fixateur externe tibio-calcaneen dans le traitement des fractures du pilon tibial Revu

.Chir. Orthop. , 1988, 74, 52-60.

[166]. Nordin J.Y Pages C .

Le fixateur externe dans 35 fractures ouvertes et ou complexes de la cheville.

Rev. Chir. Orthop. , 1988 , 74, suppl II .

[167]. Olivier Dejeair.

Fractures du pilon tibial Collection Medline Orthop. Traumatol. , 1999 :207-210 .

[168]. J.Mc Kean ,D.O.Cuellar ,D.Hak ,C.Mauffrey.

Osteoporotic ankle fractures :an approach to operative management . Orthopedics 2013 ;36 :936-40.

[169]. Kapoor SK, Kataria H, Patra SR, Boruah T.

Capsuloligamentotaxis and definitive fixation by an ankle-spanning Ilizarov fixator in high-energy pilon fractures. JBone Joint Surg Br 2010;92:1100-6.

- [170]. **Galois L, Traversari R, Girard D, Mainard D, Delagoutte J.P.**
Résultats des traitements des fractures du pilon tibial : à propos d'une série rétrospective
de 20 cas. *Revue de Chirurgie Orthopédique Suppl* 2003 ;89.
- [171]. **M. Pellegrini , N. Cuchacovich, L. Lagos, H. Henríquez, G. Carcuro, C. Bastias,**
Minimally –invasive alternatives in the treatment of distal articular tibial fractures. *Fuß & Sprunggelenk* 2012; (10) 37—45.
- [172]. **Kilian O, Bundner MS, Horas U, Heiss C, Schnettler R.**
Long-term results in the surgical treatment of pilon tibial fractures. *Chirurg* 2002;73:65–72.
- [173]. **White TO, Guy P, Cooke CJ, et al.**
Les résultats de la réduction primaire ouverte précoce et fixation interne pour le traitement des fractures du pilon tibial de type OTA 43.C: une étude de cohorte. *J Orthop Trauma* 2010;24: 757–763.
- [174]. **Gursimrat. S, Sumit .A , Dhananjaya .S, Jatinder.S, Navneet.G, Lalit.M,**
The results of two–staged operative management of pilon fractures—a review of 25 cases
Department of Orthopaedic Surgery 2011; *JCOT* Vol.
- [175]. **Bhattacharyya T., Crichlow R.**
Complications associated with the posterolateral approach for pilon fractures . *J. Orthop. Trauma*. 2006,20:104–107

[176]. **Hontzsch D., Kamatz N. , Jansen T.**

Management with external fixator of severe pilon tibial fractures Akfuell
Traumafol , 1990,
20:199–204.

[177]. **Rammett S. , Endres T.,**

Grass R. The role of external fixation in acute ankle trauma. Foot ankle Clin. ,
2004, 9:455–474.

[178]. **KAMINA.**

Précis d'anatomie clinique.

Tome I: Anatomie générale–Organogenèse des membres–Membres
supérieur–Membre inférieur.

Editions Maloine 2002 (2 ème édition).

[179]. **ROUVIERE H, DELMAS A.**

Anatomie humaine: Description, topographie et fonctionnelle.

Tome : membres, système nerveux central.

Editions Masson, Paris 1997(14 ème édition).

[180]. **Z.FILALI**

Traitement chirurgical de la fracture du pilon tibial , à propos de 30 cas
,These Med Fes

2018 N° 127.

[181]. **H.AAMARA**

Traitement chirurgical des fractures du pilon tibial chez l'adulte , These
Med Marrakech

2015 , N° 74.

[182]. F.EL FAHIRI

Ligamentotaxis dans les fractures du pilon tibial , These Med Marrakech 2016 , N° 112.

[183]. MULLER GERBEL M, PUTZ R, HODAPP N et al

computed tomography osteoabsorptiometry for assessing the density of subchondral bone as a measure of long-term mechanical adaptation in individual joints Skeletal Radiol 1989; 18: 507-12.

نتائج العلاج الجراحي لكسور المدقة الظنبوبية من النوع

(بصدد 20 حالة)

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2021/01/05

من طرف

الآنسة هند بوكعبة

المزداة في 24 أبريل 1995 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية

كسر المدقة الظنبوبية من النوع - التثبيت الداخلي
هوفمان - العلاج المشترك - المضاعفات

اللجنة

السيد بوطيب فوزي الرئيس
أستاذ في علم الجروح والتقويم

المشرف
أستاذ مبرز في علم الجروح والتقويم

الأعضاء { السيد الدرقاوي علي
أستاذ مبرز في علم الخدير والإنعاش

السيد جبير حميد
أستاذ مبرز في جراحة الشرايين المحيطة