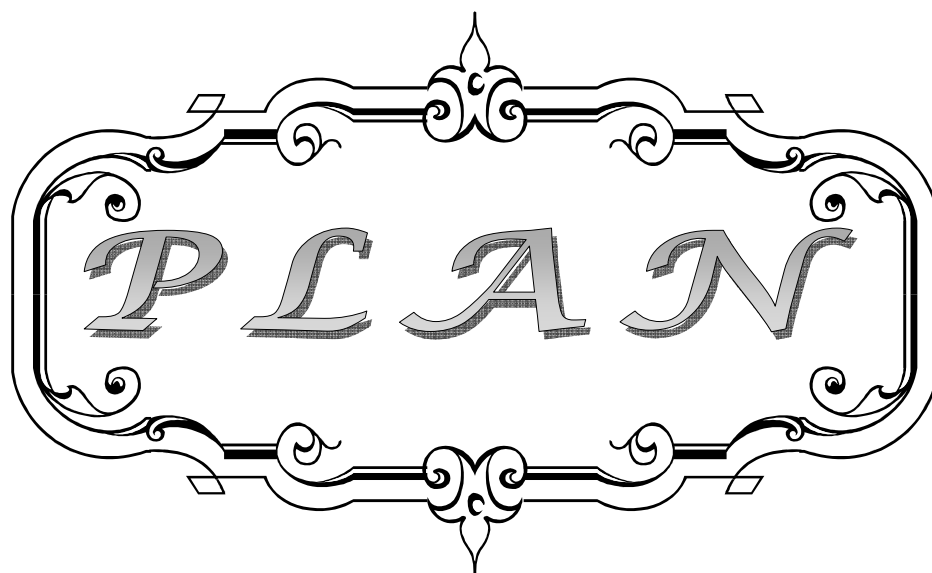


ABBREVIATIONS

A decorative rectangular frame with ornate, symmetrical scrollwork and flourishes at the top and bottom. The word "ABBREVIATIONS" is centered within the frame in a stylized, all-caps serif font.

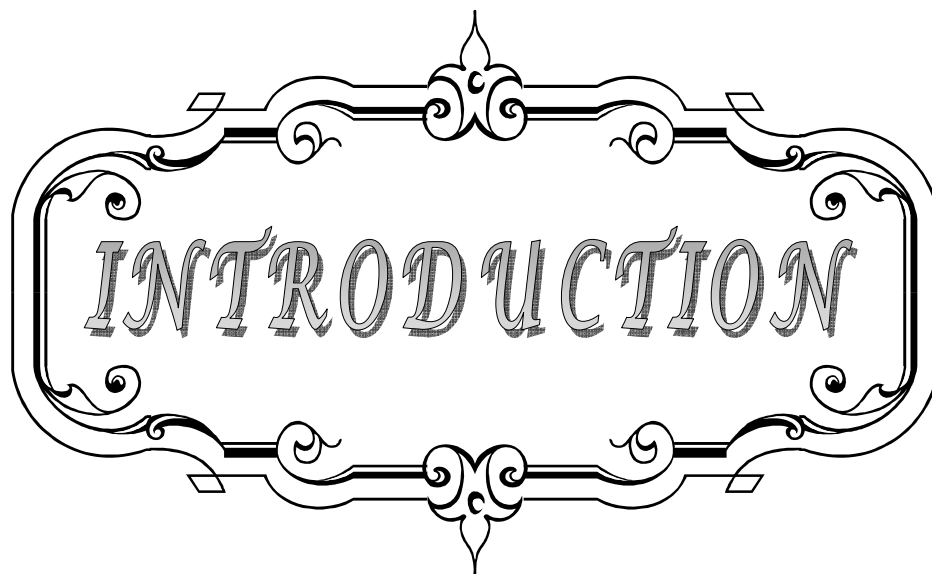
Liste des abréviations

AM	Artère métaphysaire.
AN	Artère nourricière.
AO	Association pour l'étude de l'ostéosynthèse.
AP	Artère périostée.
AVP	Accident de la voie publique.
DCP	Plaques classiques.
ECM	Enclouage centromédullaire.
Fr	Fracture.
JBJS	Journal of Bone and joint surgery.
LCP	Plaque à vis bloquées.
LC-DCP	Plaques classiques à contact limité.
OPMI	Ostéosynthèse par plaque mini invasive.
P	Pression.
RCOT	Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique.
SOO	Société orthopédique de l'Ouest.



INTRODUCTION	1
PATIENTS ET METHODES	3
I. Critères d'inclusion	4
II. Critères d'exclusion	4
III. Objectif de l'étude	4
IV. La fiche d'exploitation des dossiers	5
RESULTATS	6
I. EPIDEMIOLOGIE	7
1. L'âge	7
2. Le sexe	7
3. Type de traumatisme	8
II. ETUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE	9
1. Le côté atteint	9
2. Type de fracture	10
III. MODALITES ET TECHNIQUES OPERATOIRES	13
1. Délai d'intervention	13
2. Type d'anesthésie	13
3. Installation	14
4. Réduction	14
5. Incision	14
6. Alésage	14
7. Montage	14
8. Le verrouillage	15
9. Matériel utilisé	15
10. Geste réalisé sur la fibula	15
11. Durée opératoire	16
12. Complications peropératoires	16
13. Immobilisation plâtrée	16
14. Prophylaxie thromboembolique	16
15. Durée d'hospitalisation	16
16. Rééducation	17
IV. RESULTATS IMMEDIATS	17
1. Troubles de rotation	17
2. Résultats angulaires	17
3. Raccourcissement	19

V. RESULTATS A LONG TERME	19
1. Résultats radiologiques.....	19
2. Résultats fonctionnels.....	19
2.1. Mobilité du genou.....	19
2.2. Mobilité de la cheville	19
2.3. Troubles de rotation.....	20
VI. EVOLUTION	21
1. Mise en charge.....	21
2. Consolidation.....	21
3. Retard de consolidation et pseudarthrose.....	21
4. Reprises chirurgicales.....	21
VII . COMPLICATIONS	22
1. Neurologique.....	22
2. Syndrome de Loge.....	22
3. Infectieuses.....	22
4. Thromboemboliques.....	22
5. Rupture de matériel.....	22
ICONOGRAPHIE.....	23
DISCUSSION	29
I. RAPPEL ANATOMIQUE	30
II. CLASSIFICATION	41
III. TRAITEMENT	45
1. Objectifs thérapeutiques.....	45
2. Moyens thérapeutiques.....	45
IV. COMPLICATIONS.....	57
V. DONNEES DE LA LITTERATURE.....	62
CONCLUSION	85
ANNEXES.....	88
RESUMES.....	92
BIBLIOGRAPHIE.....	96

A decorative, ornate frame with a central floral motif at the top and bottom, and scrollwork on the sides. Inside the frame, the word "INTRODUCTION" is written in a stylized, serif font with a 3D effect.

INTRODUCTION

Les fractures du quart distal de la jambe deviennent de plus en plus fréquentes avec les accidents de la voie publique. Ces fractures reflètent un traumatisme à haute énergie pouvant causer des lésions très instables sources d'angulations, de troubles de rotation et de raccourcissement du membre.

Dans la littérature, plusieurs méthodes thérapeutiques ont été décrites pour de telles fractures. Les plus pratiquées sont l'enclouage centromédullaire et l'ostéosynthèse par plaque vissée. Néanmoins, elles présentent jusqu'à nos jours de véritables difficultés thérapeutiques quant à leur consolidation et à leur réduction, choses dues à l'anatomie de la région.

Les parties molles source d'une vascularisation extra-osseuse importante du foyer fracturaire sont de faible volume ce qui retentit sur la consolidation de telles fractures. L'élargissement métaphysaire et la brièveté du segment épiphyso-métaphysaire inférieur rendent difficile leur contention. L'association assez fréquente d'une fracture fibulaire pourrait aggraver l'instabilité du foyer fracturaire. La cheville toute proche risquerait de souffrir d'une immobilisation prolongée. De même, les clous de jambe de type Grosse et Kempff ne permettent pas de verrouiller des fragments très distaux.

Pour ces raisons, certains auteurs, préconisent l'ostéosynthèse par plaque. Néanmoins, celle-ci expose à des risques cutanés et infectieux plus importants que l'enclouage et pour allier à ces risques, les méthodes mini-invasives ont pris place.

Les méthodes mini invasives quant à elles, semblent pouvoir répondre à ces problèmes de cicatrisation, mais en perdant la notion de foyer ouvert et de réduction anatomique.

A l'opposé, les clous deviennent de plus en plus adaptés à de telles fractures, avec l'apparition de clous permettant des verrouillages extrêmement distaux.

Nous constatons par ces faits, la complexité thérapeutique que présentent les fractures du quart distal de la jambe, raison pour laquelle nous nous sommes intéressés à les étudier.

PATIENTS & METHODES

Notre étude est rétrospective étalée sur une durée de 10 ans de Janvier 2001 jusqu'à Décembre 2010, réalisée à l'Hôpital Avicenne de Marrakech. Elle concerne 30 cas de fractures fermées du quart distal de la jambe ayant tous reçus un traitement chirurgical par enclouage centromédullaire à foyer fermé.

1. Critères d'inclusion :

- Nous avons inclus dans notre travail les fractures de jambe situées dans le quart distal de la jambe et définies sur des radiographies de face comme ayant :

- une limite inférieure représentée par la surface articulaire tibio talienne intacte.

- une limite supérieure obtenue par mensuration d'une longueur égale au quart de la longueur du tibia mesurée des épines tibiales à la mortaise.

- Fractures fermées.
- Traitées par enclouage centromédullaire antérograde.
- Survenues sur une période de 10 ans (de Janvier 2001 à Décembre 2010).

2. Critères d'exclusion :

Les fractures sur os pathologique, ainsi que les fractures ouvertes, les fractures de l'enfant et les reprises chirurgicales suite à l'échec d'une autre méthode thérapeutique sont exclues de notre étude.

3. Objectif de l'étude

L'objectif de notre étude est d'étudier les caractères épidémiologiques, cliniques et anatomopathologiques des fractures du quart distal de la jambe ainsi que déterminer la place thérapeutique de l'enclouage centromédullaire à foyer fermé.

4. La fiche d'exploitation des dossiers :

Les données de notre étude ont été collectées grâce à une fiche de révision propre pour chaque patient.

Pour chaque dossier exploité nous avons relevé les renseignements suivants :

- ❖ Epidémiologiques : âge, sexe, type de traumatisme, mécanisme éventuel.
- ❖ Anatomopathologiques : côté atteint, type de fracture, classification AO.
- ❖ Modalités et techniques opératoires : délai d'intervention, installation, réduction, incision, alésage, montage, matériel utilisé, geste réalisé sur la fibula, complications per opératoires, prophylaxie thromboembolique, durée d'hospitalisation, rééducation.
- ❖ Résultats immédiats : rotatoires, angulaires et raccourcissements.
- ❖ Résultats à long terme : radiologiques et fonctionnels.
- ❖ Evolution : mise en charge, consolidation, reprises chirurgicales.
- ❖ Complications : neurologiques, syndrome de loge, infectieuses, thromboemboliques, rupture de matériel.

RESULTATS

I. Epidémiologie

1. L'âge

L'âge de nos patients variait de 20 ans pour le plus jeune à 51 ans pour le plus âgé avec une moyenne de 36 ans. D'après le diagramme (figure 1), la population la plus touchée est une population jeune de 27 à 37 ans avec 43%.

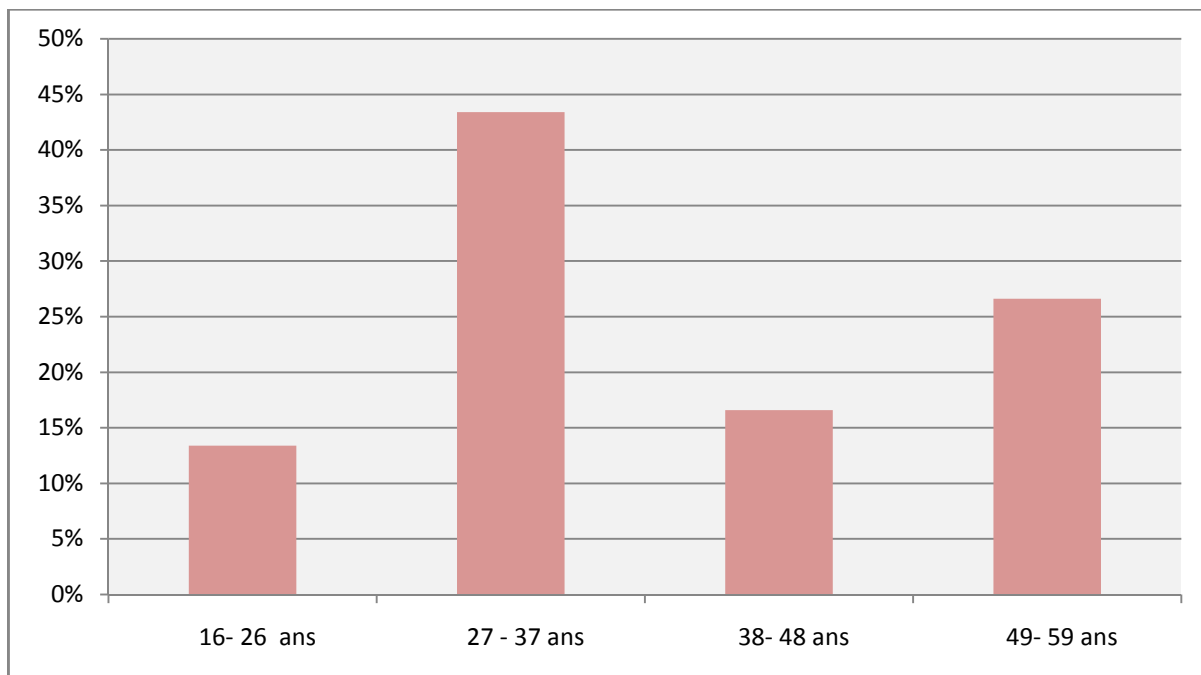


Figure 1 : Répartition selon l'âge

2. Le sexe :

Nous constatons une nette prédominance masculine avec 27 cas soit 90% pour 3 femmes soit 10% (figure 2).

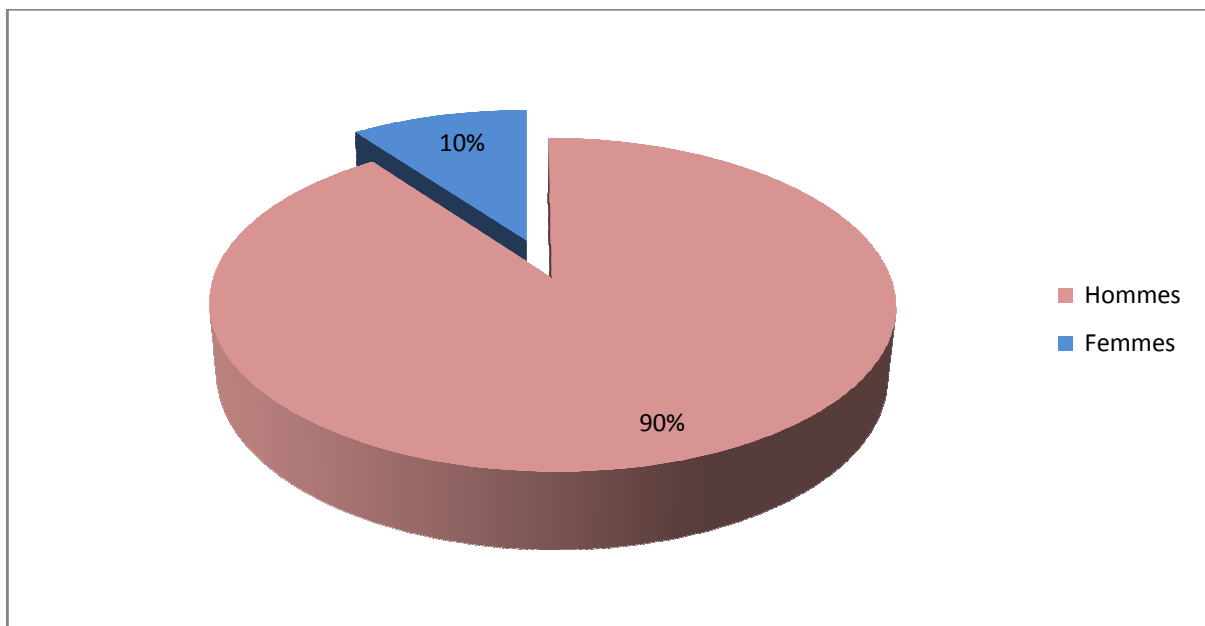


Figure 2 : Répartition selon le sexe

3. Le type de traumatisme :

Les accidents de la voie publique représentaient 43% avec 13 cas, suivis des chutes avec 8 cas soit 27% puis les accidents de sport avec 4 cas soit 13%. Ensuite, nous retrouvons les accidents de travail et les agressions qui représentaient respectivement 3 cas soit 10% et 2 cas soit 7% (figure 3).

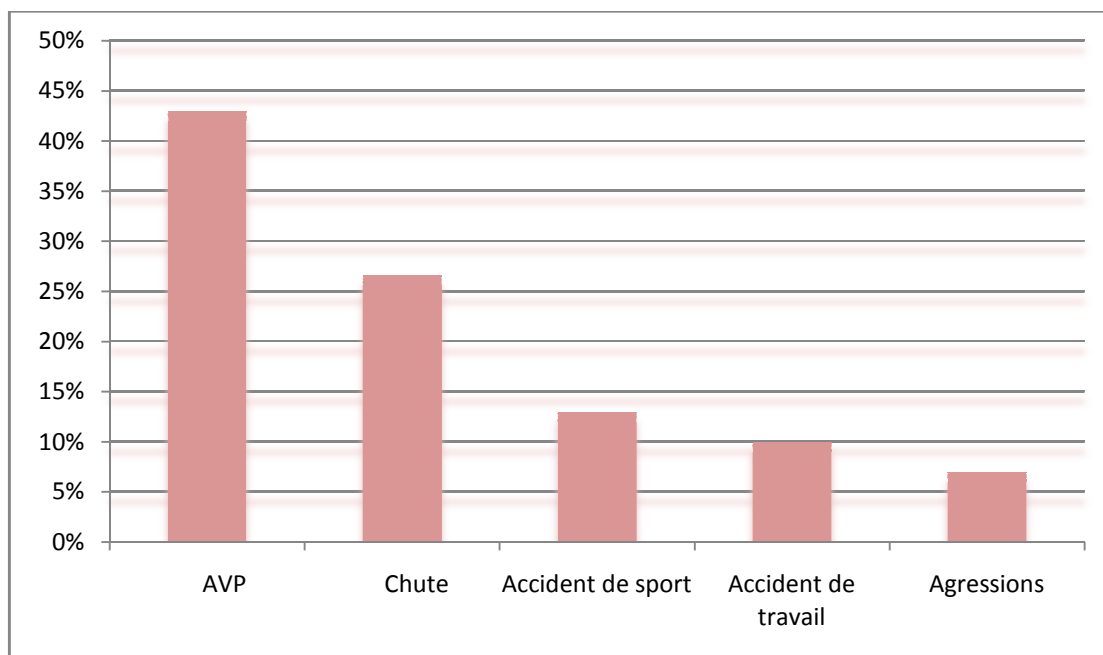


Figure 3 : Répartition selon le mécanisme

II. Etude anatomo-pathologique :

1. Le côté atteint :

Le côté droit est atteint dans 17 cas soit 57% alors que le côté gauche est atteint dans 13 cas soit 43%, il n'y a pas eu d'atteinte bilatérale (figure 4).

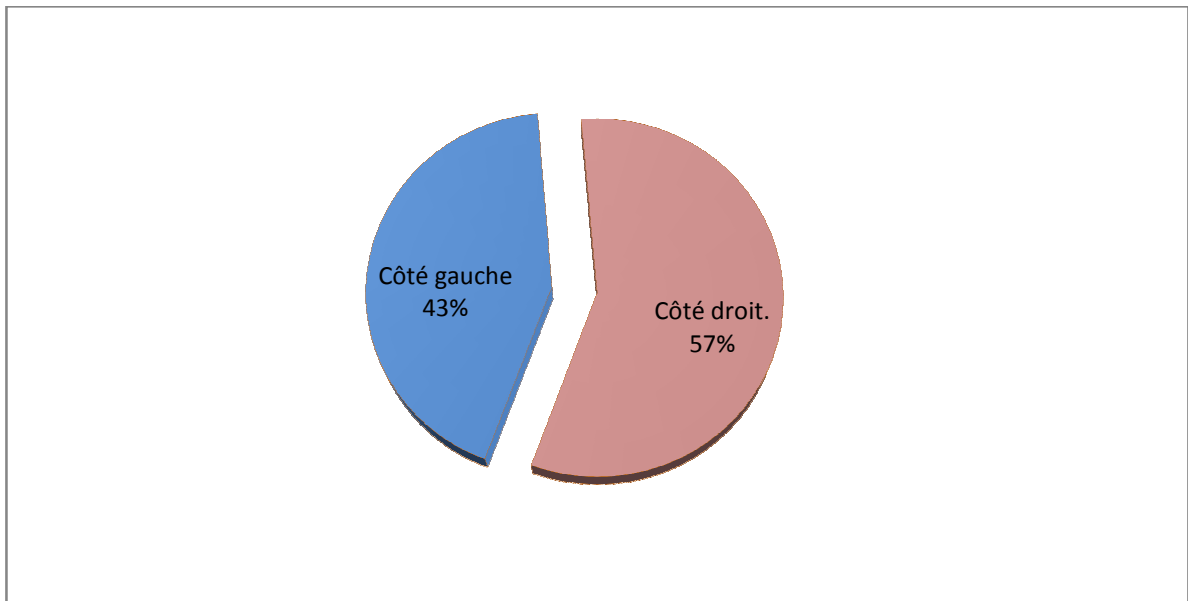


Figure 4 : Répartition selon le côté atteint

2. Le type de fracture :

2.1. Type de trait :

Les fractures simples dominent le tableau avec 97% dont :

- 6 cas de trait transversal soit 20%
- 8 cas de trait oblique soit 27%
- 16 cas de trait spiroïde soit 53%.

Un seul cas de fracture comminutive est retrouvé soit 3%.

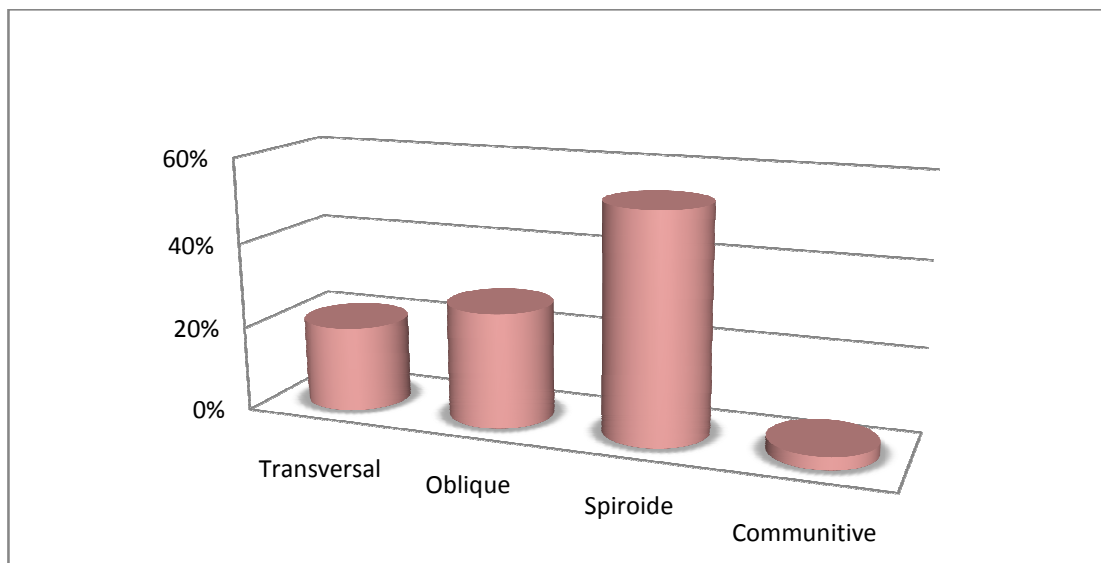


Figure 5 : Répartition selon le type de trait

2.2. Niveau du trait :

La distance moyenne entre la fracture et la surface articulaire du pilon tibial était de 40 mm avec des extrêmes allant de 32 mm à 60 mm.

2.3. Fracture de la fibula:

Une fracture de la fibula est associée à celle du quart distal du tibia dans 25 cas soit 83%. La fibula est intacte dans 5 cas soit 17%. La fracture fibulaire siège dans 15 cas soit 60% plus haut que celle du tibia, dans 3 cas soit 12% elle siège au même niveau que la fracture tibiale et dans 6 cas soit 24% elle siège plus bas. Elle est bifocale dans un seul cas soit 4%. Cette répartition est illustrée dans la figure 6.

Selon la classification de Duparc et Alnot, la fracture est sus tubéculaire dans 3 cas soit 12%, intertubéculaire dans un seul cas soit 4%, diaphysaire moyenne dans 15 cas soit 60% et bifocale dans un seul cas soit 4%. Elle intéresse le col de la fibula dans 5 cas soit 20%. Aucun cas de fracture sous tubéculaire n'est retrouvé.

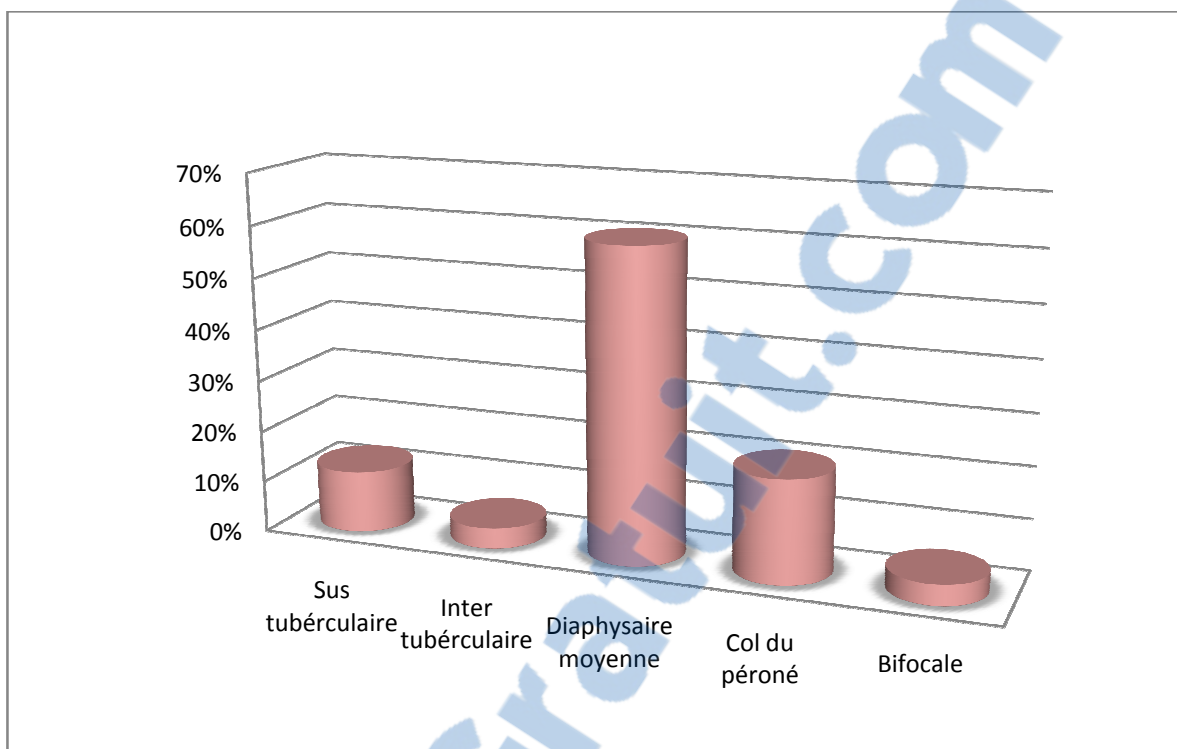


Figure 6 : Répartition selon le siège de la fracture fibulaire

2.4. La classification AO/OTA :

Plusieurs classifications ont été réalisées dans le cadre des fractures basses de la jambe, celle que nous avons adoptée est celle de l'Association pour l'étude de l'ostéosynthèse AO/OTA.

La classe A1 était la dominante avec 20 cas soit 67%, suivie de la classe A2 avec 6 cas soit 20% et enfin la classe A3 avec 4 cas soit 13%.

Pour les 20 cas de fractures de type A1, ils sont classés comme tel :

A1.1 = 13 cas soit 43%

A1.2 = 3 cas soit 10%

A1.3 = 4 cas soit 13%

Pour les 6 cas de fractures de type A2, ils sont classés comme tel :

A2.1 = 3 cas soit 10%

A2.2 = 1 cas soit 3%

A2.3 = 2 cas soit 7%

Pour les 4 cas de fractures de type A3 ils sont classés comme tel :

A3.1 = 2 cas soit 7%

A3.2 = 1 cas soit 3%

A3.3 = 1 cas soit 3%

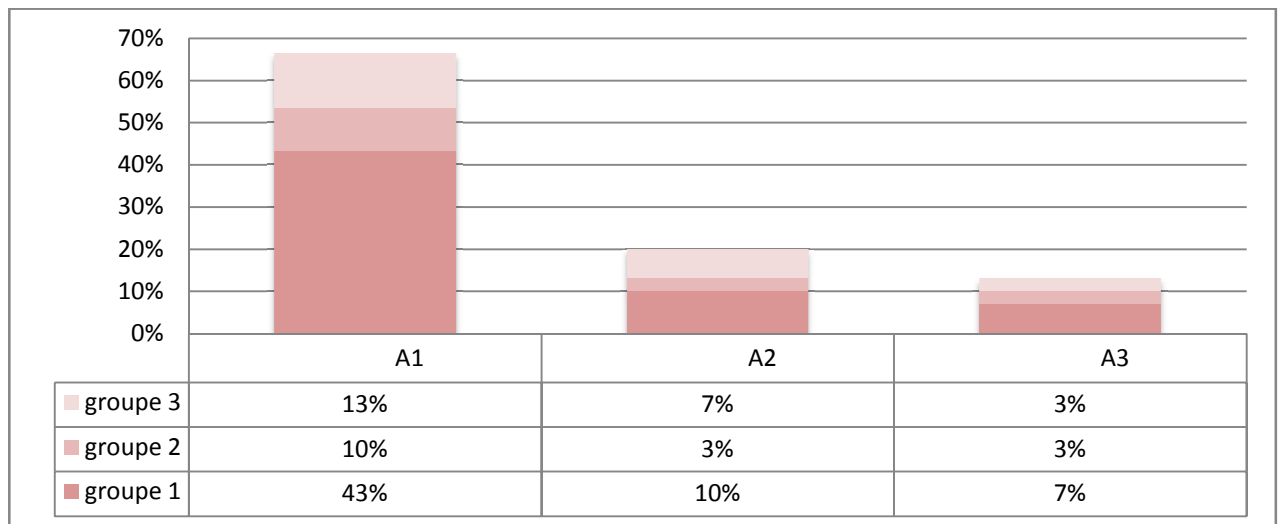


Figure 7 : Répartition selon la classification AO/OTA

III. Modalités et techniques opératoires :

1. Délai d'intervention :

Le délai entre l'admission et l'intervention chirurgicale varie de quelques heures à 15 jours avec une moyenne de 5 jours. Neufs cas soit 30% ont été opérés dans les premières 24 heures.

2. Type d'anesthésie :

Une rachianesthésie a été réalisée dans tous les cas.

3. Installation :

La majorité des patients ont été installés sur table standard avec 24 cas soit 80% alors que 6 cas sont opérés sur table orthopédique soit 20%.

4. Réduction

La réduction a été manuelle dans 24 cas soit 80% et dans 6 cas soit 20 % elle a été réalisée par traction transcalcanéenne. Aucune ostéosynthèse primaire de la fibula n'a été réalisée.

5. Incision :

L'incision a été longitudinale sous-rotulienne dans tous les cas soit 100% avec abord de la région pré spinale à travers le tendon rotulien. Le type d'enclouage était dans tous les cas à foyer fermé.

6. Alésage :

L'alésage était réalisé chez tous les malades avec des alésoirs souples de taille croissante.

7. Montage :

Le montage était verrouillé dans 24 cas soit 80% : dynamique dans 13 cas soit 43%, statique dans 11 cas soit 37%. Il était simple dans 6 cas soit 20%.

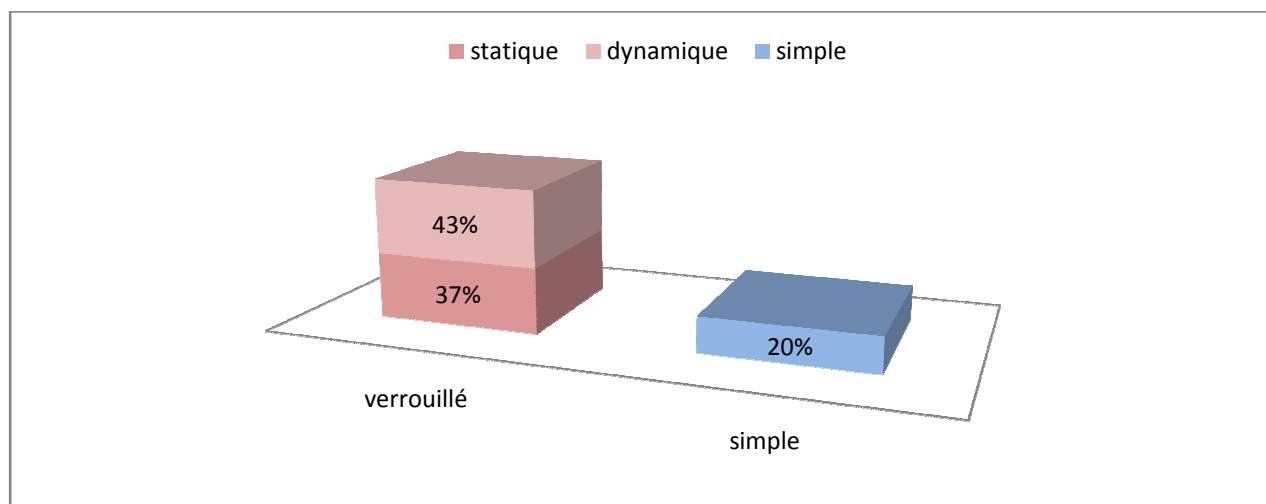


Figure 8 : Répartition du type de montage

8. Verrouillage :

Huit cas de montages dynamiques étaient à verrouillage distal, et cinq cas étaient à verrouillage proximal.

Pour les 11 cas de montage statique : 8 cas sont réalisés par 2 vis transversales (une proximale et l'autre distale) et 3 cas par des vis combinées. Les 3 cas de montage statique à vis combinées sont répartis ainsi : 2cas (1 vis frontale et l'autre transversale) et un seul cas de verrouillage à 3 vis (2 proximales et une distale).

9. Matériel utilisé :

Basés sur les comptes rendu opératoires, la taille du clou variait de 320 mm à 400 mm. Leur diamètre allait de 10 mm à 14 mm.

10. Geste réalisé sur la fibula :

Parmi les 25 cas de fractures de la fibula associés, seuls 2 cas étaient opérés soit 8%. L'un était un cas de fracture sus tuberculaire ayant reçu une ostéosynthèse par plaque vissée à 4 vis

corticales, l'autre était un cas de fracture inter tubéculaire ayant reçu une plaque vissée à 3 vis corticales.

Concernant les 2 autres cas de fractures sus tubéculaire, ils n'ont pas reçu d'ostéosynthèse car le montage dynamique à verrouillage proximal du tibia était stable.

11. Durée opératoire :

La moyenne était de 85 minutes avec un intervalle de 75 à 150 minutes.

12. Complications per- opératoires :

Durant l'intervention chirurgicale, aucune complication n'a été rencontrée.

13. Immobilisation plâtrée :

Aucune immobilisation plâtrée n'a été réalisée comme traitement complémentaire.

14. Prophylaxie thromboembolique :

Elle a été instaurée dans tous les cas par l'héparine de bas poids moléculaire jusqu'à la reprise de l'appui au moins partiel. La durée variait entre 3 à 5 semaines avec une moyenne de 30 jours.

15. Durée d'hospitalisation :

La durée de l'hospitalisation des patients était en moyenne de 8 jours, avec des extrêmes allant de : 3 jours à 20 jours. Les longues durées d'hospitalisation correspondent à des patients polytraumatisés.

16. Rééducation :

La rééducation était systématique pour tous les patients. Elle a concerné l'articulation du genou et de la cheville et elle été démarrée en général à partir de la 3ème semaine. Le nombre de séances variait selon les cas.

IV. Résultats immédiats:

1. Troubles de rotation :

Les troubles de rotation immédiats ne sont pas étudiés car les dossiers ne relèvent pas de constatations cliniques en ce sujet.

2. Résultats angulaires :

Le recrutement des résultats angulaires immédiats s'est basé sur des critères radiologiques.

L'analyse radiologique a consisté en une radiographie standard de face et de profil des deux jambes prenant le segment osseux en entier. Les résultats angulaires sont classés dans le plan frontal et sagittal.

Les angulations de plus de 5° déterminent le groupe « cal vicieux », comprenant : le valgus, le varus, le recurvatum et l'antecurvatum.

Nous avons réparti les résultats angulaires en 4 groupes (figure 9) :

Groupe 1 : Résultat anatomique= aucune angulation.

Groupe 2= Bon résultat : angulation inférieure ou égale à 5°.

Groupe 3= Résultat moyen : angulation supérieure à 5° et inférieure à 10°.

Groupe 4= Résultat mauvais : angulation supérieure ou égale à 10°.

Dans notre série de 30 cas nous avons trouvé (tableau I) :

- Groupe 1 : 15 cas soit 50%
- Groupe 2 : 6 cas soit 20%
- Groupe 3 : 8 cas soit 27%
- Groupe 4 : 1 cas soit 3%
- Dont 2 associations : 1 varus à 4° et 1 recurvatum à 4°

1 valgus à 2° et 1 recurvatum à 8°

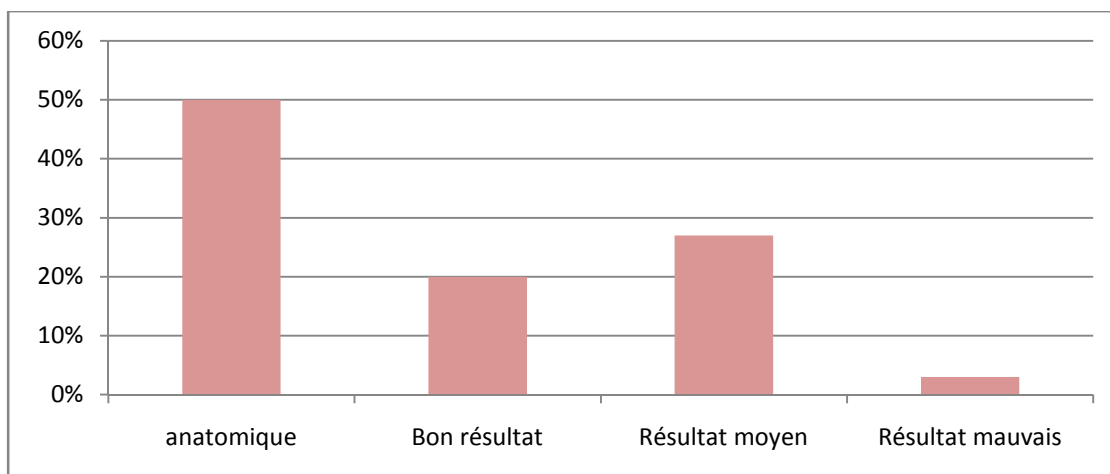


Figure 9 : Répartition des résultats

Tableau I : Les résultats angulaires immédiats

Type d'angulation	Bon résultat	Résultat moyen	Résultat mauvais	Anatomique
Varus	3	2	0	
Valgus	1	2	1	
Antecurvatum	1	1	0	15
Recurvatum	1 associé à 1 varus	3 dont 1 associé à un valgus	0	
TOTAL	6 (20%)	8 (27%)	1 (3%)	15 (50%)

3. Raccourcissement :

Aucun raccourcissement du membre supérieur à 1 cm n'a été observé dans notre série.

V. Résultats à long terme :

1. Radiologiques :

Les résultats radiologiques finaux étaient identiques à ceux retrouvés en post opératoire immédiat. Il n'y a pas eu de déplacement secondaire.

2. Fonctionnels :

L'évaluation clinique devait inclure le score d'Olerud et Molander noté sur 100 points mais cela n'a pas pu être réalisé car les dossiers médicaux ne relèvent pas de données en ce sujet.

L'analyse fonctionnelle a été basée sur l'évaluation des amplitudes articulaires du genou et de la cheville.

2.1. Amplitudes articulaires du genou :

Comparées aux amplitudes articulaires du membre sain, aucun écart n'a été retrouvé.

2.2. Amplitudes articulaires de la cheville :

Comparées au membre sain, chez 22 patients, les amplitudes articulaires étaient normales soit 73%.

Un déficit à la flexion dorsale de 5° a été retrouvé chez 5 cas soit 17% et de 10° chez 2 cas soit 7%.

Dans un seul cas soit 3% le déficit à la mobilisation intéressait la flexion plantaire et est mesuré à 5° (tableau II).

Tableau II : Amplitudes articulaires de la cheville à long terme

Déficit	Amplitude normale	Déficit en flexion dorsale 5°	Déficit en flexion dorsale 10°	Déficit en flexion plantaire 5°
Nombre de cas	22 cas (73%)	5 cas (17%)	2 cas (7%)	1 cas (3%)

2.3. Troubles de rotation :

Les troubles de rotation ont été évalués cliniquement sur un patient en décubitus dorsal, rotules au zénith, en relevant l'angle du pied par rapport à la verticale et en le comparant au côté sain.

Chez 27 cas, aucun trouble de rotation n'a été détecté soit 90%.

Nous avons retrouvé 1 cas de rotation interne soit 3.3% et 2 cas de rotation externe soit 6.6% dont un était supérieur à 10° (tableau III).

Aucun patient n'a été opéré pour cal vicieux rotatoire.

Tableau III : Résultats rotatoires de la jambe

Rotation	Rotation interne <10°	Rotation externe <10°	Rotation externe >10°	Normale
Nombre de cas	1 cas (3.3%)	1 cas (3.3%)	1 cas (3.3%)	27 as (90%)

VI. Evolution :

1. Mise en charge :

L'appui partiel avec des cannes béquilles a été autorisé à partir du 10^{ème} jour pour certains cas et en moyenne à la 3^{ème} semaine.

L'appui total a été autorisé en moyenne en 90 jours.

2. Consolidation :

Jugée sur des radiographies de contrôle, le délai moyen de consolidation était de 17 semaines avec des extrêmes allant de 15 semaines à 33 semaines.

3. Retard de consolidation – Pseudarthrose :

Un seul cas de retard de consolidation à 4 mois a été retrouvé soit 3% et ce sur un montage simple.

Un cas de pseudarthrose aseptique sur montage simple avec cerclage distal a été décrit après 11 mois du geste chirurgical.

4. Reprise chirurgicale :

Deux cas de reprises chirurgicales sont décrits.

Un retard de consolidation ayant nécessité un changement du clou (11/34 cm) par un clou de plus grand calibre (12/36 cm) et un cas de pseudarthrose aseptique ayant reçu une ablation du séquestre osseux et du fil de cerclage avec greffe osseuse de la crête iliaque et enclouage centromédullaire dynamique à verrouillage distal. L'évolution a été favorable avec consolidation dans 3 mois.

VII. Complications:

1. Complications neurologiques :

Aucune complication neurologique n'a été retrouvée dans notre série.

2. Syndrome de Loge :

Aucun cas de syndrome de Loge n'a été détecté.

3. Complications infectieuses :

Un seul cas d'infection a été observé après 6 mois du geste opératoire et après consolidation acquise. Le diagnostic a été retenu sur l'apparition d'un orifice fistuleux sur le quart distal de la jambe, en regard de la vis de verrouillage distal. Un parage a été réalisé avec une antibiothérapie adaptée. L'évolution a été favorable et une ablation de matériel d'ostéosynthèse a été pratiquée 8 mois plus tard.

4. Thromboemboliques :

Aucun cas de phlébite n'a été mentionné.

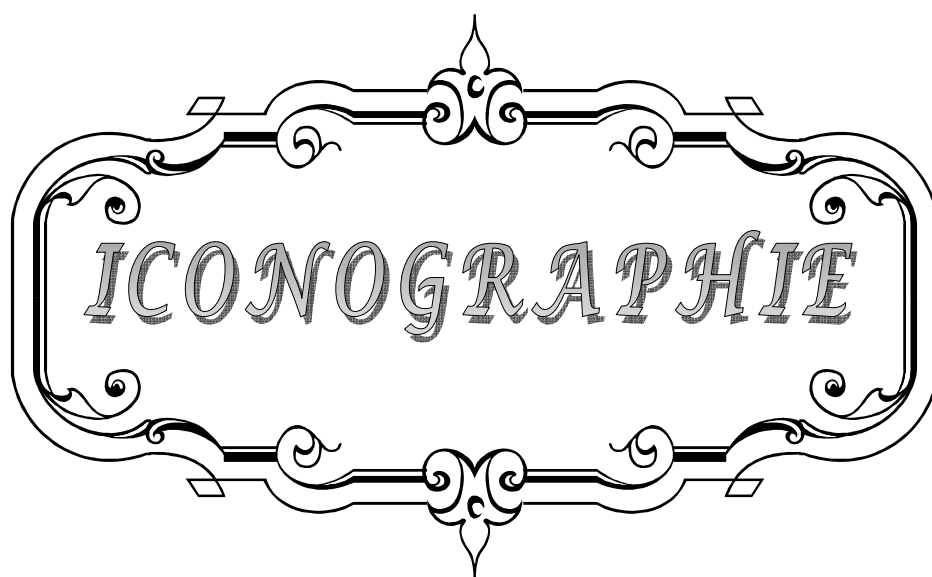
Aucun cas d'embolie pulmonaire n'a été décrit.

Aucune embolie graisseuse n'a été retrouvée.

5. Rupture de matériel :

Aucune rupture de clou n'a été mentionnée.

Aucune rupture de vis n'a été rencontrée.



Nous avons rassemblé des observations de quelques cas représentatifs.

Cas clinique numéro 1 :

Patient de 42 ans, victime d'un AVP à point d'impact facial et au niveau de la jambe gauche ayant occasionné chez lui une douleur et une impotence fonctionnelle totale du membre sans atteinte cutanée ni complications vasculonerveuses.

La radiographie a objectivé une fracture spiroïde du quart inférieur de la jambe gauche classée A1.1 déplacée en varus de 5°. Une fracture plus basse de la fibula y est associée (figure 10).



Figure 10 : Cliché pré opératoire face et profile

L'intervention chirurgicale a consisté en un enclouage centromédullaire simple après réduction par traction manuelle. Aucun geste n'a été réalisé sur la fibula.

Les résultats post opératoires étaient parfaits avec une restitution de l'axe anatomique (figure 11).



Figure 11 : Radiographies de contrôle

Cas clinique numéro 2 :

Patient de 43 ans, victime d'un AVP occasionnant chez lui une fracture fermée du quart inférieur de la jambe droite avec une fracture haute de la fibula (figure 12). Le geste a consisté en un enclouage centromédullaire statique. Le contrôle radiologique a objectivé un valgus à 2° et un recurvatum à 2° (figure 13).



Figure 12 : Cliché pré opératoire



Figure 13 : Clichés de contrôle

Cas clinique numéro 3 :

Patient de 23 ans, victime d'un AVP occasionnant chez lui une fracture fermée du quart distal de la jambe traitée par enclouage centromedullaire simple avec double cerclage distal (figure 14) et compliquée de pseudarthrose aseptique.

Une bonne consolidation ainsi qu'une restitution de l'axe anatomique ont pu être obtenus après changement du clou, verrouillage distal et greffe osseuse (figure 15, 16).



Figure 14 : Cliché réalisé 10 mois après la première intervention



Figure 15 : Clichés post opératoires de la reprise chirurgicale



Figure 16 : Cliché après consolidation

A decorative, ornate frame with a central oval shape. Inside the oval, the word "DISCUSSION" is written in a stylized, serif font. The frame is composed of intricate scrollwork and floral patterns, with a central vertical axis and symmetrical design on both sides.

DISCUSSION

I. Rappel anatomique:

1. Définitions :

Le tibia est un os porteur très important du membre inférieur, s'articulant avec le fémur en proximal au niveau du genou et avec le talus en distal au niveau de la cheville. Il s'articule également avec la fibula à deux niveaux, proximal et distal. La fibula est également liée au tibia sur toute sa longueur grâce à la membre interosseuse.

Les fractures extra-articulaires de l'extrémité distale du tibia ont été individualisées par Gérard et Evrard [1], Zucman et Roux [2] et Utheza et al [3].

Gérard et Evrard sont les premiers à parler de « fractures du quart inférieur de la jambe », dénomination que nous avons adoptée. Le trait de fracture est alors situé dans sa totalité au niveau du quart inférieur du tibia. L'articulation de la cheville est intégrée. Ces fractures s'associent inconstamment à une fracture fibulaire de niveau variable et excluant les fractures du pilon tibial (figure 17).

Elles sont situées anatomiquement dans une zone de transition entre la diaphyse triangulaire pourvue d'épaisses corticales et la portion métaphysoépiphysaire distale spongieuse et cylindrique à cortex mince.

Quant à certaines définitions fixant en centimètres la limite supérieure par rapport à l'interligne tibio astragalienne notamment celle de Mourgue [4], elles ont l'inconvénient de ne pas prendre en considération les variations individuelles de la longueur du tibia.

Selon Mourgue, il est considéré comme fracture distale du tibia toute fracture siégeant à distance de 8 cm de l'interligne tibio astragalienne.

Müller [5] a défini les fractures distales du tibia comme étant toute fracture siégeant dans le carré épiphysaire, qui, à son tour était calculé à 52.6 mm par Bonneville [6].

La connaissance de l'ostéologie du quart inférieur de la jambe, des rapports vasculonerveux, ligamentaires et musculaires est indispensable pour la compréhension de la difficulté et des moyens thérapeutiques envisageables.

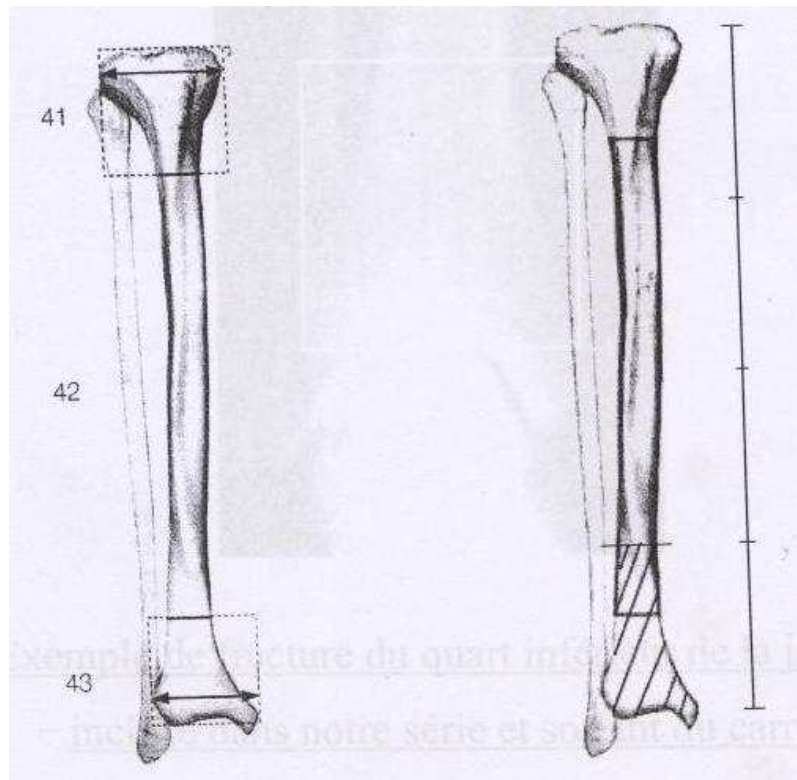


Figure 17 : Classification de Müller à gauche et classification de Gérard et Evrard à droite

2. Architecture du quart inférieur du tibia :

La structure interne de l'os est bien particulière car c'est à ce niveau là où la corticale diaphysaire commence à s'amincir et apparaissent les travées d'os spongieux formant la métaphyse.

Comme toute métaphyse, c'est un secteur anatomique intermédiaire entre l'os compact et l'os spongieux. Le passage de l'un à l'autre se fait sur quelques centimètres par variation croissante opposée de l'une et l'autre structure osseuse (figure 18). La limite inférieure passe approximativement au-dessus du tubercule antéro-externe de l'épiphyse, c'est donc la ligne horizontale qui sépare la métaphyse de l'épiphyse, elle se situe à environ 15 mm au-dessus de

l'interligne articulaire. Pour la limite supérieure, c'est l'endroit où l'os cortical interne devient pratiquement aussi épais que celui du secteur diaphysaire sus jacent.

Quand à l'épiphyse, on n'y trouve presque plus de corticale, elle n'est constituée que d'os spongieux. Les travées d'os spongieux prennent une direction verticale vers la surface articulaire.

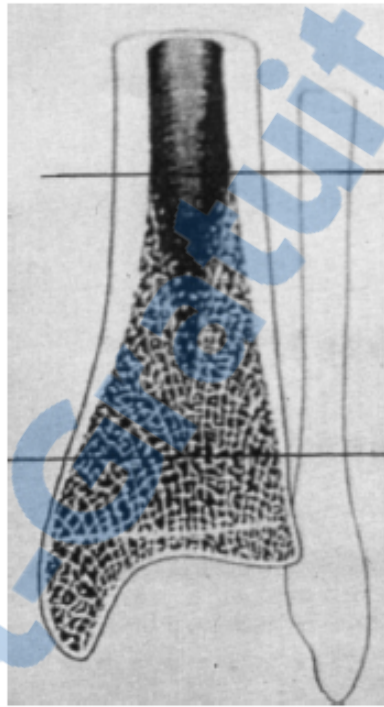


Figure 18 : Le secteur métaphysaire distal

3. Morphologie externe du quart inférieur du tibia :

A la diaphyse triangulaire et étroite fait suite le bloc métaphyso-épiphysaire quadrangulaire et large (figure 19, 20, 21, 22).

-La face interne du tibia est sous cutanée. Elle est prolongée en bas pour former un processus pyramidal résistant : la malléole interne. La surface médiale de ce processus est convexe et sous cutanée, sa face latérale ou articulaire est lisse et légèrement concave et s'articule avec le talus. Son bord antérieur est rugueux et permet l'insertion des fibres antérieures du ligament deltoïde de l'articulation de la cheville. Son bord postérieur présente une

large gouttière : la gouttière malléolaire qui loge les tendons du tibia postérieur et du long fléchisseur du gros orteil.

–La face externe présente une dépression approximativement triangulaire pour l'attache du ligament interosseux le reliant à la fibula. La partie la plus inférieure de cette dépression est lisse, couverte de cartilage et s'articule avec la fibula.

–La face postérieure, légèrement convexe ne change pas d'orientation. Elle présente une dépression peu profonde pour le tendon du long fléchisseur propre au premier orteil.

–La face antérieure est couverte par les tendons des muscles extenseurs. Sa limite inférieure présente une dépression approximativement transversale pour l'insertion de la capsule articulaire de l'articulation de la cheville.



Figure 19 : Vue antérieure de la partie distale de la jambe

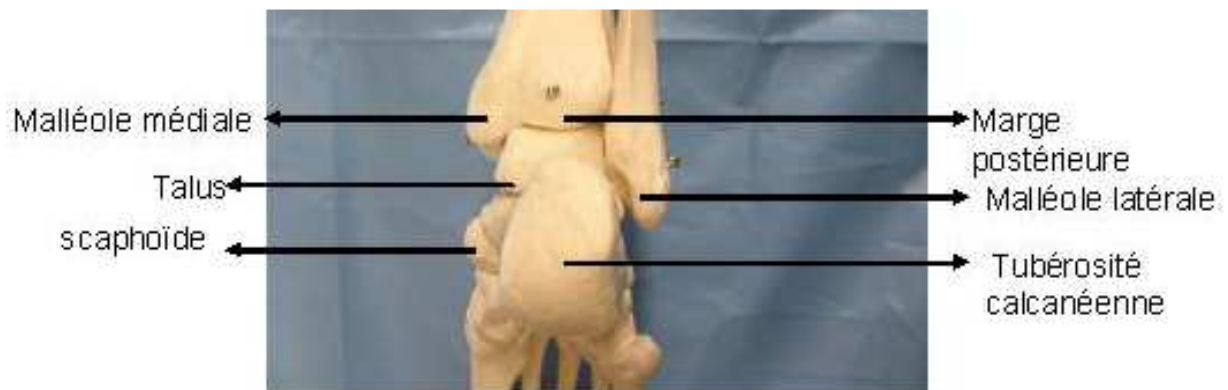


Figure 20 : Vue postérieure de la partie distale de la jambe

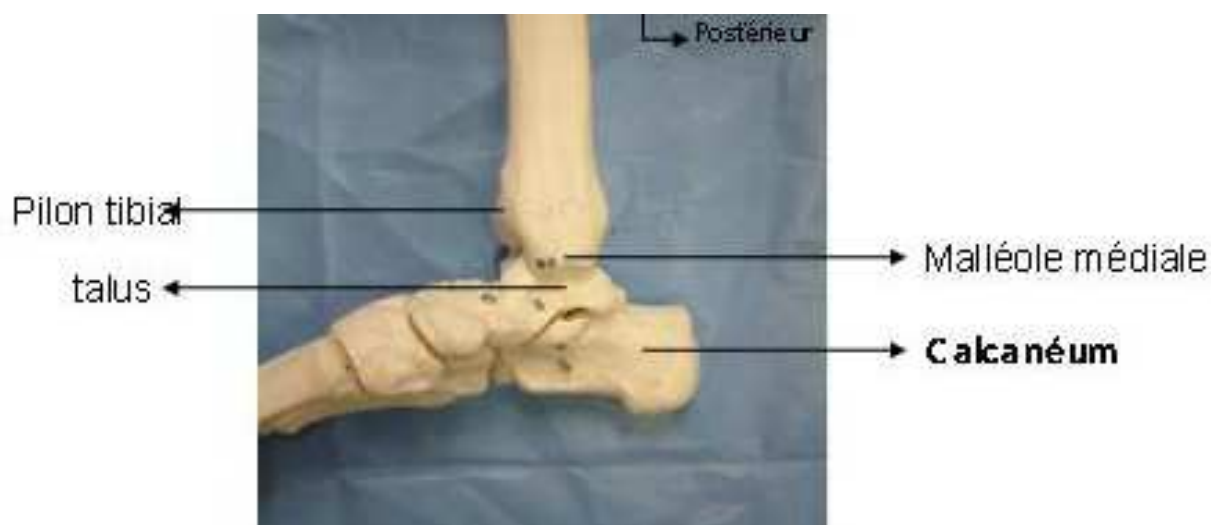


Figure 21 : Vue médiale de la partie distale de la jambe



Figure 22 : Vue latérale de la partie distale de la jambe

4. Les rapports anatomiques :

-La face interne :est sous cutanée.

-La face externe : Est sagittale et devient antérieure. Elle est recouverte par un ensemble de tendons. Nous retrouvons de dedans en dehors: le tendon du muscle jambier antérieur, le tendon de l'extenseur propre du gros orteil, le tendon de l'extenseur commun et du péronier antérieur (Figure 24).

Un tissu cellulo graisseux est interposé entre les structures tendineuses et les structures osseuses et permet le passage de l'artère tibiale antérieure et du nerf tibial antérieur.

-La face postérieure : Profondément enfouie sous le rideau tendineux et vasculo nerveux, cette face est en rapport, en dehors, avec les tendons du jambier postérieur, du fléchisseur commun et du long fléchisseur propre du premier orteil ainsi que du paquet vasculo-nerveux tibial postérieur. Plus en dehors se trouve le court péronier latéral et le long péronier latéral (Figure 23). Une intervention chirurgicale à ce niveau doit prendre en considération la présence du nerf saphène externe superficiel.

Au milieu, se trouve le tendon d'Achille accompagné en dehors du plantaire grêle.



Figure 23: Les rapports de la face postérieure de la partie distale de la jambe

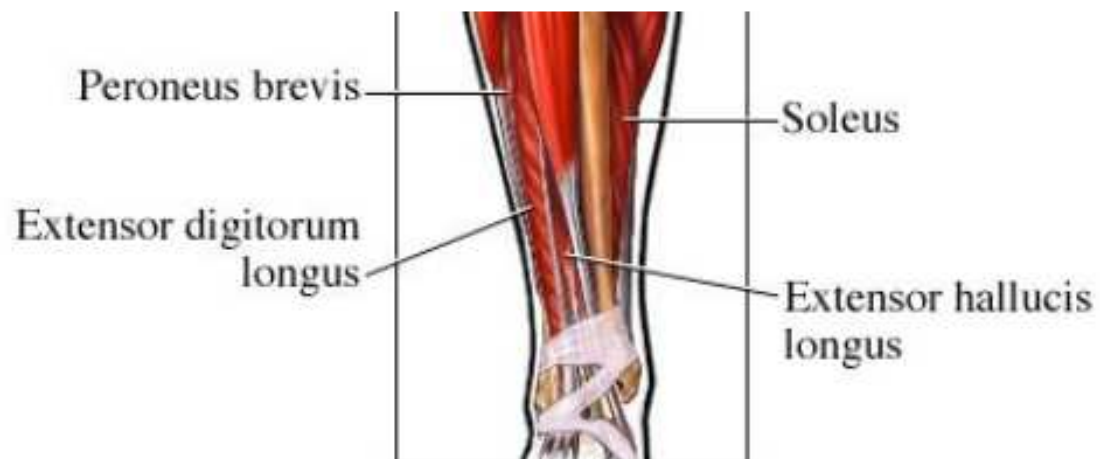


Figure 24 : Les rapports de la face antérieure de la partie distale de la jambe

5. Vascularisation :

5.1. Vascularisation osseuse :

a- Artérielle :

La vascularisation artérielle du tibia est sous la dépendance d'un triple système anastomosé : le réseau vasculaire centromédullaire, le système périostique et le système épiphyso-métaphysaire (Figure 25, 26).

-Le réseau vasculaire centromédullaire :

L'artère nourricière, branche du tronc tibio péronier, aborde le tibia à l'union du tiers supérieur et des 2/3 inférieurs. A ce niveau, elle gagne le canal médullaire et se divise en des branches ascendantes et descendantes donnant un réseau médullaire et un riche réseau irrigant le côté qui assurant la vascularisation artérielle du quart inférieur de la jambe.

Dans son trajet intra osseux elle est accompagnée par deux veines et un nerf myélinisé, tandis que dès son arrivée dans la moelle chaque branche artérielle ne possède plus qu'une seule veine.

-Le système périostique :

Du fait de l'absence d'insertions musculaires au niveau du quart inférieur de la jambe, la vascularisation périostée est faible à ce niveau.

Sa source principale est l'artère tibiale antérieure qui descend le long de la face antérieure de la membrane interosseuse et donne de petits vaisseaux horizontaux qui la pénètrent. Par la suite, elle se divise au bord du tibial en deux réseaux, l'un allant transversalement vers la face postérieure de l'os et l'autre vers la face externe.

-Le système épiphyso métaphysaire :

A l'opposé du réseau périostique, ce système compte une riche vascularisation.

Dans la métaphyse distale du tibia, de nombreux vaisseaux issus du cercle péri articulaire de la cheville arrivent à la périphérie de l'os en rayon de roue. Chaque rayon est composé de plusieurs artères et veines satellite et de chaque vaisseau naissent à angle droit plusieurs branches pour former un réseau dense et intriqué.

Dans la région malléolaire interne, de même qu'au voisinage de l'articulation tibio fibulaire inférieure, existe une grande concentration vasculaire qui s'anastomose avec les branches descendantes de l'artère nourricière.

Quant à l'épiphyse, elle reçoit des branches issues de l'artère tibiale postérieure, de l'artère péronière postérieure et des branches issues du réseau capsulaire.

b- Veineuse

-Au niveau épiphysaire, le drainage veineux est basé sur des veines parallèles aux artères.

-Au niveau métaphysaire, le retour veineux est assuré par le système périostique.

-Au niveau centromédullaire, le sang veineux est contenu dans des sinusoides trans-médullaires, qui par confluence, forment la veine centrale.

5.2. Vascularisation cutanée

La vascularisation cutanée est essentiellement assurée par les artères performantes qui alimentent chacune une aire cutanée plus ou moins importante avec de fines anastomoses sous dermiques et sus dermiques.

6. Innervation :

L'innervation est assurée par les branches du grand nerf sciatique, qui à son tour, se divise en deux branches: le nerf sciatique poplité externe (fibulaire) et le nerf sciatique poplité interne (tibial).

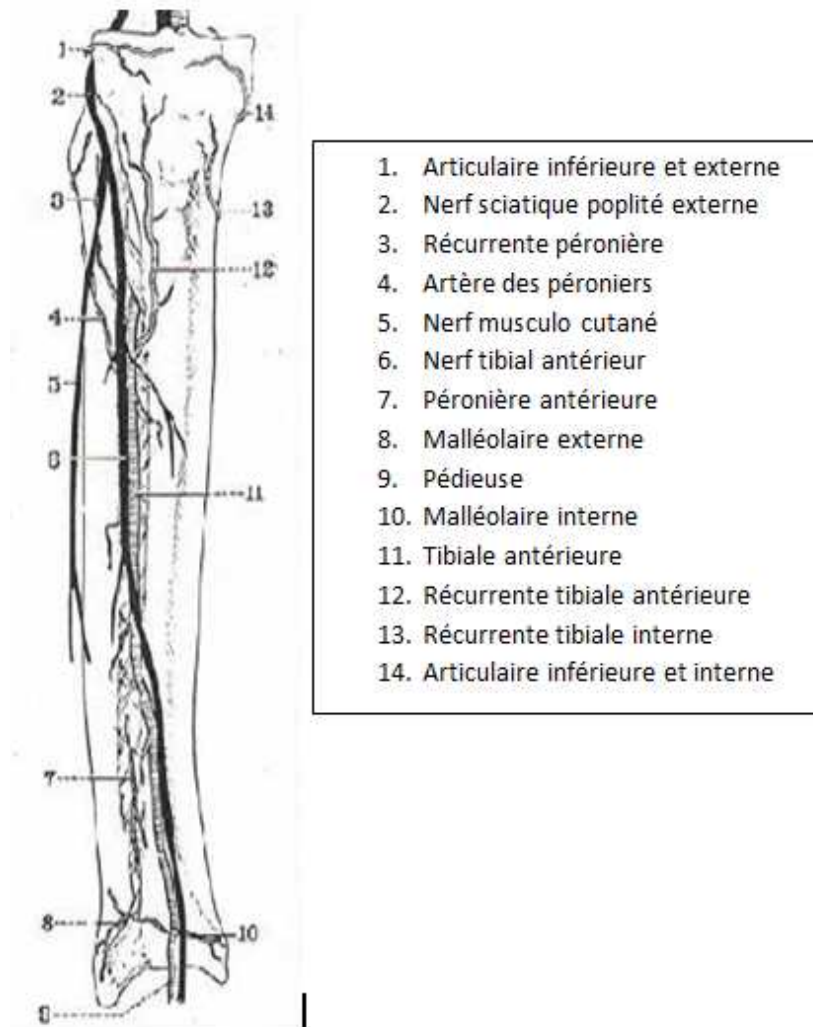


Figure 25 : Rapports vasculonerveux de la jambe

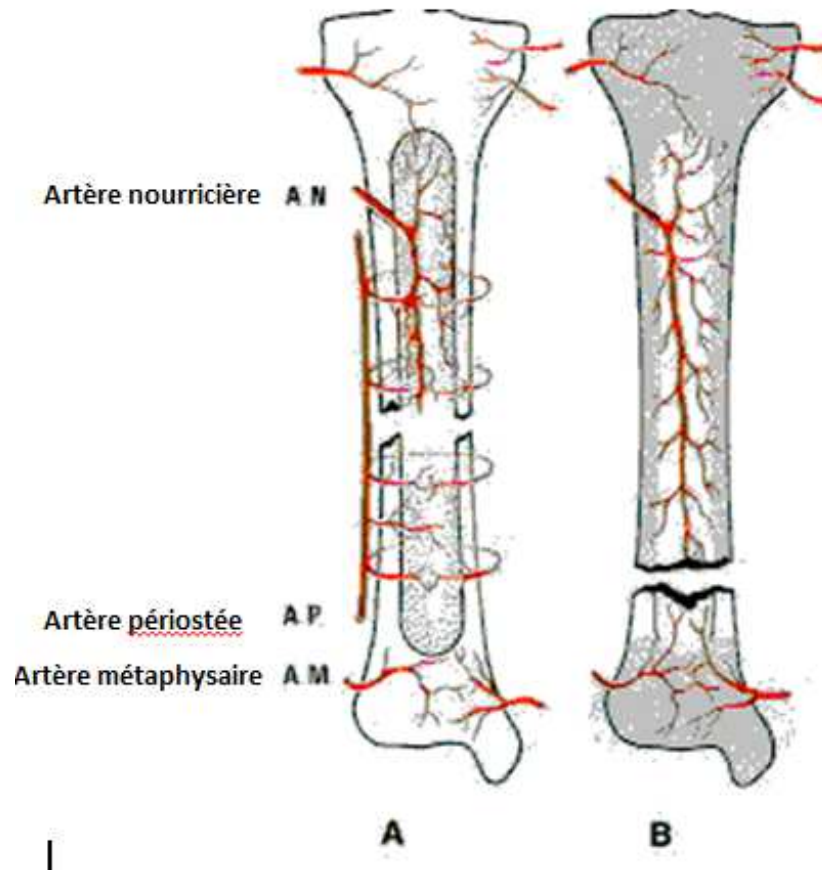


Figure 26 : Schéma des 3 sources de vascularisation tibiale selon Mc Nab et De Haas

A : Cas général : en cas de fracture, les vaisseaux médullaires sont interrompus, par contre, la vascularisation périostée reste intacte.

B : Fracture du quart distal : le segment osseux distal est privé de vascularisation médullaire.

II. Classification :

À la fois clinique et radiologique, la classification des fractures permet d'établir un premier bilan avant la prise en charge thérapeutique.

1. Type radiologique de la fracture :

1.1. Localisation et type de trait de fracture :

Nombreuses classifications ont été utilisées pour classer les fractures du quart distal de la jambe depuis la classification inaugurale de Malgaigne en 1847 ; les plus utilisées et les plus récentes sont celles de l'AO [7], Robinson et al. [8], Bonneville et al., enfin la classification unifiée de l'AO/OTA en 2007 (figure 27, 28). Cette dernière inclue les fractures articulaires représentant une extension fracturaire sans déplacement articulaire à l'inverse de la classification AO qui les inclue dans les fractures du pilon tibial. Nous avons pour notre part, considéré le mécanisme des fractures métaphysaires comme étant totalement différent de celui des fractures du pilon tibial. Pour ces dernières, la fracture est initiée au niveau de l'articulation talocrurale expliquant l'importance des lésions et des déplacements articulaires, le traumatisme s'épuisant dans la métaphyse. Pour les fractures métaphysaires au contraire, l'essentiel de l'énergie libérée par le traumatisme est métaphysaire, extra-articulaire et s'épuise distalement parfois vers l'articulation expliquant l'extension éventuelle articulaire non déplacée.

Il n'existe pas actuellement de consensus international concernant l'utilisation d'une seule classification, ce qui rend difficile l'analyse de la littérature et la comparaison entre les séries publiées. Nous avons adopté la classification la plus courante, celle de l'AO/OTA.

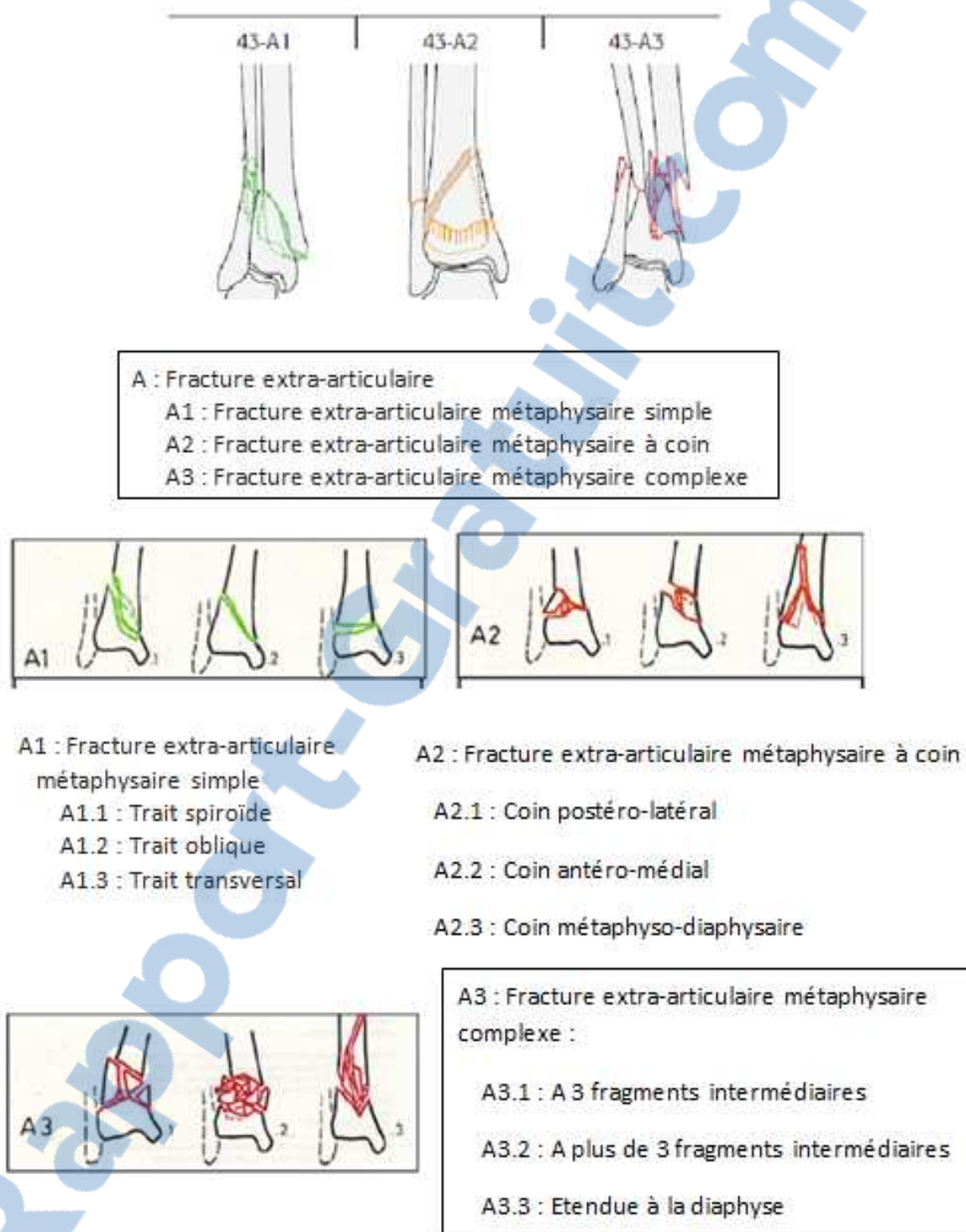


Figure 27 : Classification AO/OTA stade A

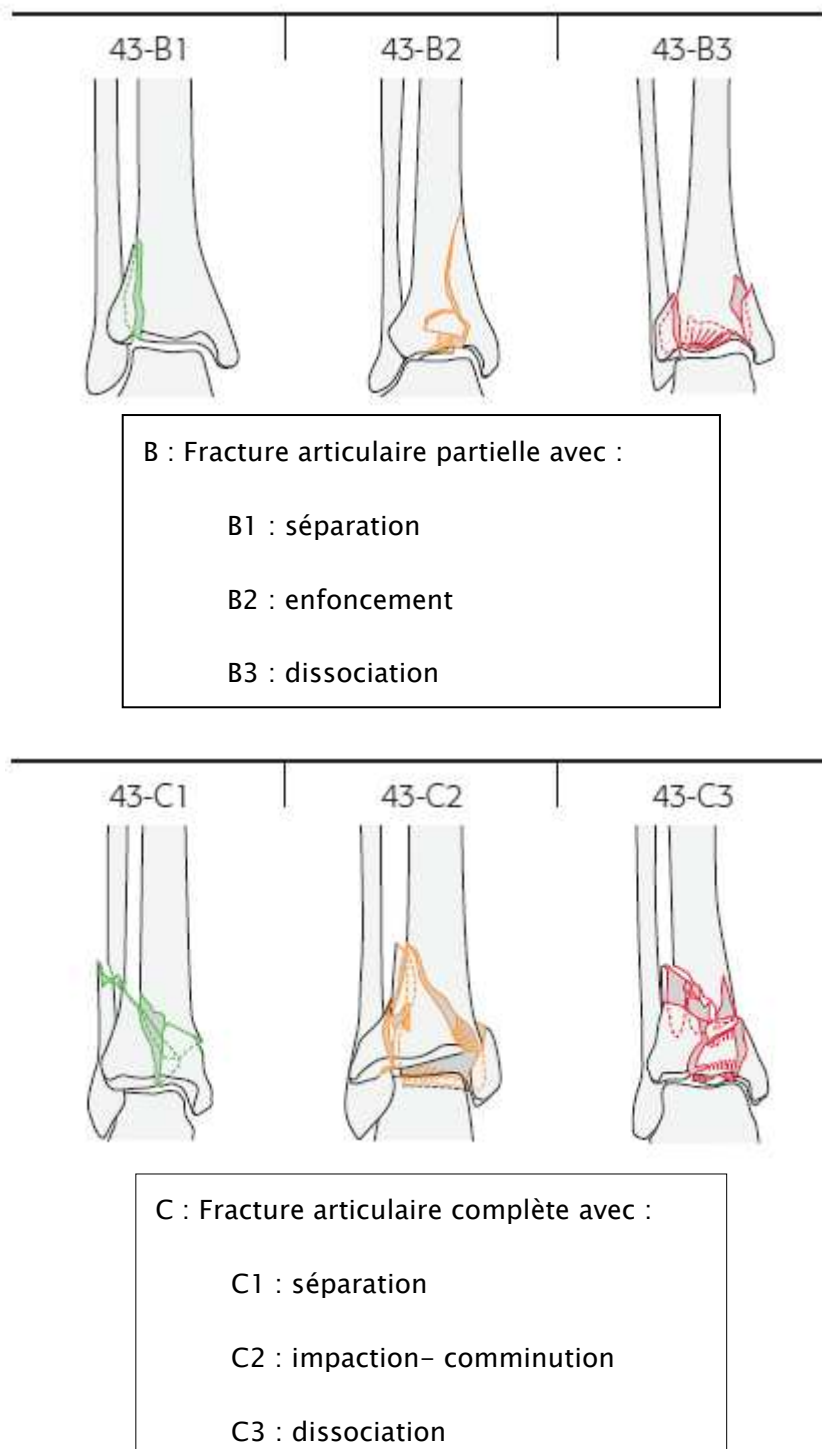


Figure 28 : Classification AO/OTA Stade B et C

Grâce à l'analyse tomodensitométrique, les extensions articulaire et les associations fracturaires parfois associées aux fractures distales de la jambe ont pu être retrouvées, qu'il s'agisse de fractures malléolaires médiales indépendantes du trait tibial ou des lésions de l'insertion du ligament tibiofibulaire distal antérieur qui peuvent compromettre la stabilité de l'articulation talocrurale et influencer sur les indications.

Concernant par ailleurs la fracture fibulaire souvent associée, aucune classification n'accorde de l'importance ni au siège fracturaire ni à l'état de l'articulation tibiofibulaire distale. La répercussion de cette dernière sur la stabilité de l'articulation talocrurale est pourtant à l'origine, pour certains au moins, de l'indication d'une ostéosynthèse fibulaire associée à l'ostéosynthèse tibiale.

1.2 . Déplacement de la fracture :

Les fractures du quart distal, comme les fractures diaphysaires, ont quatre déplacements élémentaires :

- *Angulaire : varus–valgus ou flessum–recurvatum.
- *En translation ou en baïonnette.
- *En raccourcissement.
- *En rotation.

2. Lésions cutanées :

La face interne du tibia est directement sous cutanée, ce qui explique la fréquence des fractures ouvertes. Les lésions cutanées sont plus graves quand elles sont distales, comme dans le cas de fractures du quart distal de la jambe et exposent à l'infection avec des conséquences péjoratives sur la consolidation.

Deux classifications principales décrivent les fractures ouvertes de jambe : la classification de Cauchoux et Duparc modifiée et la classification de Gustilo et Anderson.

Il convient également de tenir compte de :

- L'âge du patient.
- L'état artérioveineux préalable.

III. Traitement :

1. Objectifs thérapeutiques :

L'enclouage centromédullaire est le traitement de choix pour les fractures diaphysaires du tibia. Cette technique est reconnue délicate pour les fractures du quart distal de la jambe et ce pour les raisons anatomiques citées précédemment.

Le traitement a pour but :

- La restauration des axes normaux : La réduction doit être aussi parfaite que possible, ce qui exige la précision du type anatomique de la fracture et l'analyse des différents déplacements.
- La stabilité : Elle permettra une meilleure cicatrisation des parties molles et une meilleure protection de l'os contre l'infection.
- Obtenir dans les délais les plus courts la consolidation du foyer de fracture, facilitée par la reprise précoce de la fonction du membre.
- Réduire les séquelles fonctionnelles.

2. Moyens thérapeutiques :

Les fractures fermées du quart distal de la jambe peuvent recevoir plusieurs méthodes thérapeutiques : le traitement orthopédique, l'ostéosynthèse classique à foyer ouvert, l'ostéosynthèse par plaque mini-invasive et enfin l'enclouage centromédullaire.

La littérature suggère que l'enclouage centromédullaire et les plaques à voie mini-invasives sont tous les deux appropriés comme traitement des fractures du quart distal de la jambe.

2.1. Traitement orthopédique :

Les fractures distales peuvent recevoir une immobilisation par plâtre cruro-pédieux sous réserve d'une technique parfaite afin d'assurer la contention sans équinisme excessif.

Le plâtre doit obéir à des règles de confection et de surveillance très rigoureuses.

La surveillance d'un patient sous plâtre doit être à la fois clinique et radiologique.

–Clinique : Couleur, chaleur des orteils, le pouls capillaire. Les contractions statiques sont conseillées avec mobilisation, active des orteils.

–Radiologique : le contrôle radiologique doit être répété dans le but de détecter un éventuel déplacement secondaire. Il doit être réalisé juste après la mise en place du plâtre, le 3^{ème} jour, le 8^{ème} jour, le 15^{ème} jour, le 60^{ème} jour et à la 12^{ème} semaine. Il doit également être réalisé devant toute douleur persistante au niveau du foyer de fracture et devant toute affection des parties molles pour vérifier l'intégrité osseuse et apprécier la consolidation osseuse.

Les avantages du traitement orthopédique sont :

- L'absence du risque infectieux
- La diminution du taux de pseudarthrose
- Un prix atténué
- L'absence de cicatrice

Les inconvénients du traitement orthopédique sont :

–Le déplacement secondaire : est la principale complication. Il se voit surtout dans les fractures instables. Le risque de cal vicieux reste élevé malgré gypsotomie.

–Les complications thromboemboliques, la raideur articulaire, l'amyotrophie, les escarres et la nécrose ischémique si plâtre serré.

- La nécessité d'une lourde surveillance clinique et radiologique.

Pour ces raisons, les indications du traitement orthopédiques sont devenues très rares, et sont limitées aux fractures stables et non déplacées.



Figure 29 : Traitement orthopédique par plâtre cruro-pédieux

2.2. Le traitement chirurgical :

Les fractures fermées du quart distal de la jambe peuvent recevoir deux principales méthodes thérapeutiques : l'ostéosynthèse par plaque et l'enclouage centromédullaire.

Les avantages du traitement chirurgical sont :

- Assurer une immobilisation durable et solide, sans risque de déplacement secondaire.
- La cicatrisation de la plaie et des parties molles se fait dans de meilleures conditions.

Les inconvénients du traitement chirurgical sont :

- Risque de non consolidation favorisée par la dévascularisation des fragments par un déperiostage trop étendu.
- Risque infectieux redoutable.

Pour ces raisons, la technique de réalisation du geste chirurgical doit être extrêmement rigoureuse, notamment dans une zone anatomique délicate telle que le quart distal de la jambe.

a. La plaque vissée :

▪ L'ostéosynthèse classique à foyer ouvert:

Le choix de la voie d'abord s'avère difficile vue la pauvre vascularisation de la peau de la jambe surtout chez le sujet âgé.

La voie interne respecte les attaches musculo-périostées externes sauf qu'elle expose au risque de mise à nu du matériel en cas de nécrose cutanée secondaire. Pour cette raison, de nombreux auteurs préconisent la voie d'abord postérieure ou antéro-externe en cas d'état cutané défavorable.

Cette méthode a comme avantage la stabilité absolue du foyer de fracture sans aucun écart inter fragmentaire.

En revanche, les inconvénients sont multiples :

- Le risque infectieux est plus important.
- Nécessité d'un grand dépériostage néfaste à la consolidation.
- La fragilisation de la corticale sus jacente qui ne reprend sa structure normale qu'après ablation de matériel.
- La perte de l'hématome péri fracturaire qui a un rôle primordial dans la consolidation.
- La diminution de la résistance corticale avec risque de fractures itératives après ablation de matériel.
- Le risque de fracture de la plaque ou des vis en cas de retard de consolidation.
- L'appui tardif

Vue les risques et les complications accrues, surtout cutanées et infectieuses de l'ostéosynthèse par plaque à abord classique, le développement des méthodes mini-invasives s'est avéré nécessaire et ce afin de combiner les avantages du foyer fermé au montage solide.

▪ Ostéosynthèse par plaque à voie mini-invasive :

L'ostéosynthèse mini-invasive des fractures distales du tibia par plaque est une technique élégante mais exigeante. Elle associe les principes de l'ostéosynthèse à foyer fermé avec conservation de l'hématome fracturaire à la stabilité du montage et autorise le plus souvent la remise en charge immédiate.

Cette technique chirurgicale mini-invasive demande rigueur et technicité avec une courbe d'apprentissage indiscutable.

–Matériel

Plusieurs plaques ont été conçues pour l'ostéosynthèse par plaque par voie mini-invasive (OPMI) : les plaques classiques (DCP), les plaques classiques et à contact limité (LC-DCP) et les plus récentes : les plaques à vis bloquées (LCP). Le système verrouillé des LCP réalise un montage monobloc qui est qualifié de « fixateur interne » et ont l'avantage de ne pas être en contact direct avec l'os chose qui préserve la vascularisation périostée. Deux modèles anatomiques sont classiquement utilisés pour la chirurgie mini-invasive en fonction du site de la fracture : la « plaque anatomique proximale latérale » pour les fractures proximales et la « plaque anatomique distale médiale » pour les fractures distales. Les plaques anatomiques sont classiquement distribuées avec la mention de convenir à 80% de la population. Pour les plaques distales médiales, la visserie est de type gros fragments, standard ou verrouillées, pour la partie haute et de type petit fragment, standard ou verrouillé, pour la partie basse métaphyso-épiphysaire. Les trous sont dits combinés permettant la mise en place de vis standard ou bien verrouillée. Cette plaque distale peut donc être utilisée comme une plaque classique de type DCP, comme une plaque verrouillée ou comme l'association des deux en montage dit mixte.

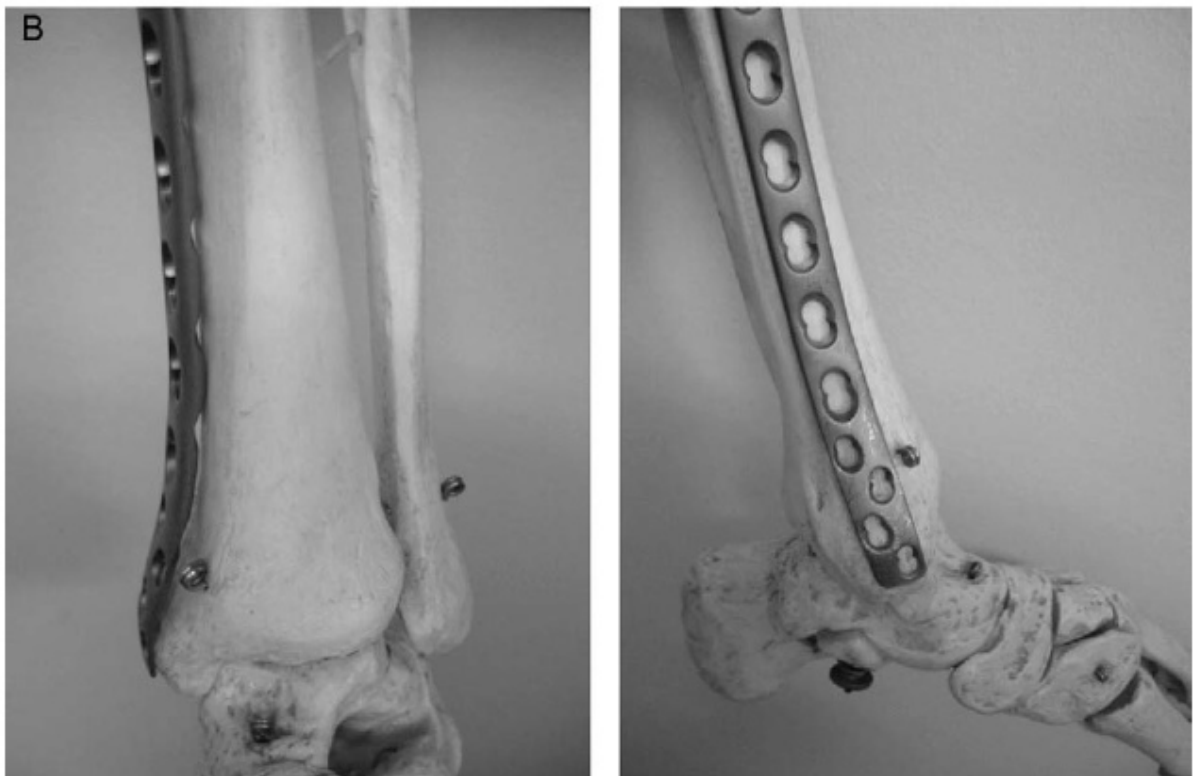


Figure 30 : Plaque anatomique médiale distale vue de face à gauche et
vue de profile à droite

-Installation :

Le type d'installation est opérateur dépendant. L'intervention est réalisée en décubitus dorsal, soit sur une table orthopédique soit sur une table standard. L'installation sur la table orthopédique est identique à celle effectuée pour un enclouage centromédullaire, avec une traction trans-osseuse calcanéenne. L'installation sur la table standard peut nécessiter une aide opératoire qui tracte le membre dans l'axe et contrôle la rotation.

- Voie d'abord :

La voie d'abord est adaptée au site fracturaire et au type de plaque. Pour les fractures du tibia distal, deux voies d'abord peuvent être utilisées. La première est longitudinale centrée sur

la malléole médiale de l'ordre de 4/5 cm de long, dans l'axe du tibia. La seconde voie est arciforme antéro-médiale centrée sur la malléole médiale. La mise en place des vis par la seconde voie peut être délicate mais la cicatrisation est moins risquée.

Sous contrôle scopique sont repérés, au feutre dermographique, les niveaux de la fracture permettant de choisir la longueur de la plaque, ainsi que l'axe diaphysaire permettant de faciliter le positionnement de la plaque sans utilisation intempestive de scopie peropératoire. L'objectif est de conserver le caractère mini-invasif de cette chirurgie, cependant, il faut savoir convertir en cas de fracture irréductible.

- Réduction et fixation :

S'agissant de fractures extra-articulaires, l'objectif est de restituer l'axe osseux anatomique. La réduction se déroule en deux phases. Elle débute en préopératoire, puis est complétée en peropératoire de façon indirecte par manœuvres externes sous contrôle scopique.

La phase préopératoire correspond au contrôle scopique de la réduction sous traction. La réduction est rendu possible par une traction dans l'axe, soit grâce à la table orthopédique à l'instar de l'enclouage centromédullaire, soit par l'aide opératoire lors de l'installation standard, voire l'utilisation d'un fixateur externe temporaire.

La phase peropératoire correspond aux manœuvres complémentaires de réduction. A l'instar du brochage intra focal selon kapandji, un brochage temporaire peut être réalisé permettant de réduire une angulation. Le brochage est maintenu jusqu'au moment de la stabilisation des deux fragments par au moins deux vis verrouillées. En effet, les vis les plus distales sont destinées à être parallèles à l'interligne articulaire. Le positionnement initial de la plaque est contrôlé sous scopie.

Le montage est un système monobloc réalisant une véritable fixation interne qui ne nécessite pas d'être parfaitement appliquée à l'os. Ce montage doit cependant être parallèle à la fois au fragment proximal et au fragment distal. Le risque est d'induire un cal vicieux si la plaque n'est pas située à une distance homogène de la corticale du fragment proximal et distal.

b- L'enclouage centromédullaire :

- Principe :

Basé sur l'introduction d'un clou dans le canal médullaire, l'enclouage centromédullaire (ECM) est la méthode de référence dans le traitement des fractures des os longs.

Selon Gerhard Küntscher (1940), son initiateur, l'enclouage centromédullaire doit obéir à trois principes de base :

-L'ostéosynthèse par un tube creux placé sur l'axe neutre et pourvu d'une élasticité transversale.

-Mise en place à foyer fermé.

-Introduction après alésage de la cavité médullaire.

L'ensemble réalisant une ostéosynthèse stable parfois solide mais aussi élastique et permettant de conjuguer les deux impératifs de la chirurgie osseuse : assurer une immobilisation stricte du foyer pendant toute la durée de consolidation et permettre la mobilisation des articulations voisines.

- Intérêt :

L'enclouage centromédullaire à foyer fermé permet :

-Le respect de la vascularisation périostée favorable à la consolidation.

-La réduction du risque infectieux.

-La préservation de l'hématome péri fracturaire.

-Pas de risque de fracture itérative à l'ablation du clou.

-Une ostéosynthèse stable et parfois solide permettant la mobilisation et une mise en charge immédiate.

- Contraintes :

L'enclouage d'une fracture distale de jambe a des contraintes techniques différentes de l'enclouage d'une fracture diaphysaire. Dans le cas d'une fracture diaphysaire, l'enclouage

permet l'alignement quasi automatique de la fracture pour peu que l'installation soit rigoureuse et efficace. Le verrouillage du clou dans les cas de fractures diaphysaires est aisé avec une bonne tenue distale dans un environnement bénéfique à la consolidation (préservation des tissus mous et conservation de l'hématome). Pour les fractures distales, la gestion est toute différente. L'installation doit être rigoureuse et ne suffit pas nécessairement à obtenir la réduction, ce d'autant que l'alignement n'est pas automatique par l'enclouage. La situation sous-isthmique de la fracture, avec un élargissement métaphysaire important responsable d'une discordance avec le diamètre de l'implant, peut induire une mobilité importante du clou et rendre l'enclouage difficile et instable. Pour ces raisons, des clous de nouvelle génération ont vu le jour permettant un verrouillage distal multidirectionnel et situé très bas permettant d'enclouer des fractures situées à 2 ou 3 centimètres de l'interligne tibio-talienne.

- Technique de l'enclouage centromédullaire :

- Installation :

Certaines équipes préfèrent l'installation du malade sur table standard jambe pendante verticale à l'aide d'une barre à genou. La réduction se fait grâce à la pesanteur.

D'autres équipes préfèrent l'installation sur table orthopédique avec hanche fléchie à 60° ou 70° degré, genou fléchi sur barre à genou avec traction par broche transcalcaneenne.

La table orthopédique permet le contrôle de la rotation et de la longueur, la fixation aisée du genou et de la cheville ainsi que la limitation de l'irradiation de l'équipe chirurgicale. Ces raisons prouvent la supériorité de la table orthopédique.



Figure 31 : Installation sur table standard

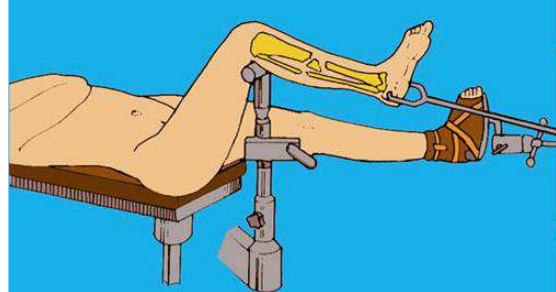


Figure 32 : Installation sur table orthopédique

- Incision et point d'entrée :

Une incision verticale est effectuée, à travers le tendon rotulien à la jonction de son tiers médial et des deux tiers latéraux ; ce repère anatomique déterminera également le point d'entrée. Un écarteur auto-statique est mis en place.

Le canal médullaire est ouvert en arrière du tendon rotulien dans le prolongement de l'incision cutanée, juste au-dessus du niveau de la tubérosité tibiale au milieu de la zone des plateaux tibiaux. L'utilisation de la pointe carrée en deux parties du plateau spécial est fortement recommandée ; en effet, la partie conique de cet instrument est laissée en place, ce qui facilitera la mise en place du guide d'alésage.

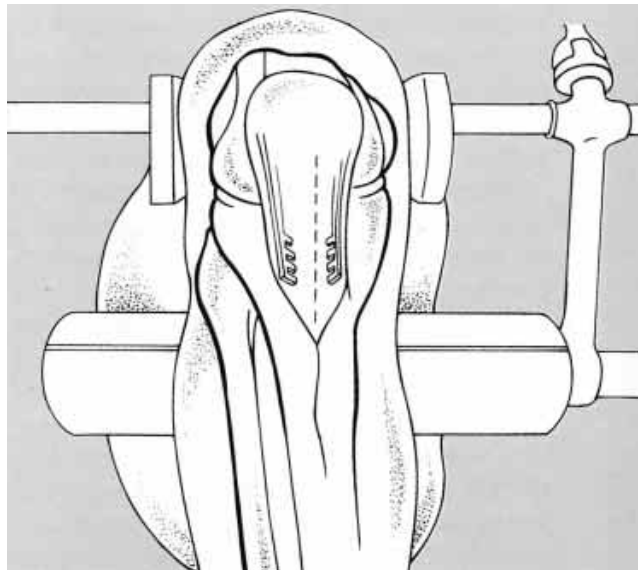


Figure 33 : Zone d'incision

- **Alésage :**

Le but de l'alésage est de procurer au clou un appui sur cylindre cortical préparé à l'aide d'alésoirs de taille progressivement croissante. La tige guide doit être exactement au milieu du tibia afin de ne pas aléser de façon inégale les corticales.

Il faut utiliser des alésoirs souples montés sur un moteur puissant mais tournant lentement et aléser avec douceur.

Les alésoirs progressent le long d'une tige guide ayant un renflement à son extrémité distale afin de ne pas aléser au-delà de la tige et de pouvoir extraire un alésoir bloqué ou rompu.

Il faut commencer par un alésoir passant simplement (8 ou 9 mm) et aléser de demi en demi-millimètre.

Il est préférable de maintenir le meilleur alignement possible pendant l'alésage afin d'éviter un alésage excentré.

Certains recommandent de vérifier le passage des alésoirs au niveau du foyer à l'amplificateur de brillance. Cette précaution est utile mais augmente l'irradiation.

L'alésage permet d'augmenter la surface de contact os-clou, d'introduire des clous plus gros donc plus solides et de réaliser des greffes osseuses in situ. Il ne présente pas de risques additionnels en termes de sepsis ou de syndrome de Loge.

Contesté à ses débuts, l'alésage l'est à nouveau à l'heure actuelle et sur les mêmes arguments : destruction de la vascularisation endo-médullaire, largage des micro-embolies graisseuses pouvant aboutir dans des rarissimes cas, à des décès brutaux.

Il est prouvé que la vascularisation de la diaphyse dans toute son épaisseur est entièrement rétablie dans 3 à 6 semaines. Comme par ailleurs, les micro-embolies n'ont dans l'immense majorité des cas aucune traduction clinique.

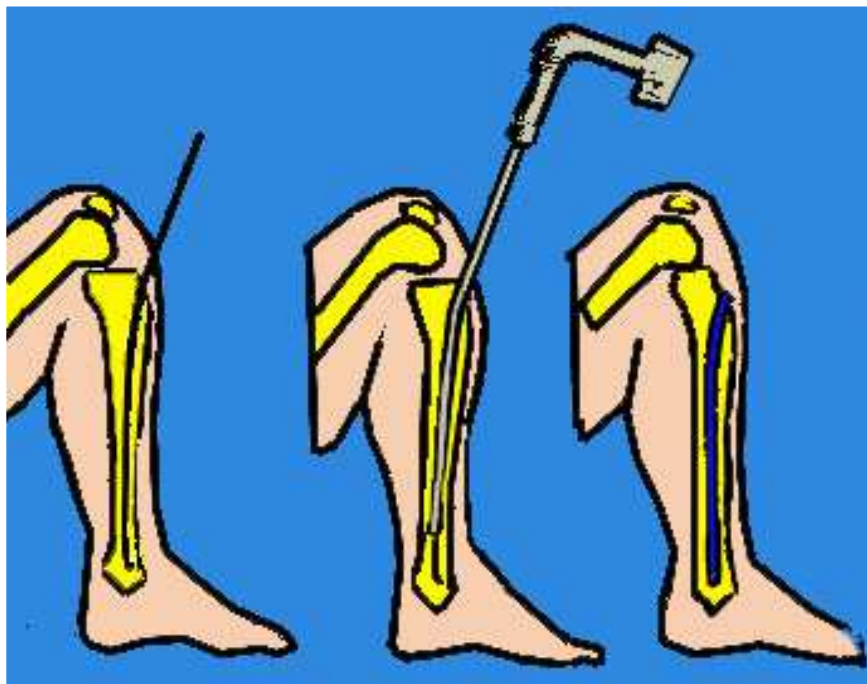


Figure 34 : Introduction du guide puis alésage et insertion du clou

- Montage :

Trois types de montage peuvent être réalisés :

-Le montage simple : Aucun verrouillage n'est réalisé, il ne bloque pas la rotation et les angulations.

-Le montage verrouillé dynamique : Le verrouillage n'intéresse qu'une des extrémités, la plus proche du trait de fracture et dans notre cas, il intéresserait l'extrémité inférieure du tibia. Il permet le contrôle de la rotation et la mise en charge immédiate dans les traits de fracture simples.

-Le montage verrouillé statique : Le verrouillage est à la fois proximal et distal. Il neutralise la rotation, le télescopage et l'angulation et fixe la longueur du membre. Il permet la mobilisation immédiate mais non la mise en charge. Le montage statique peut être dynamisé. La dynamisation du clou n'est nécessaire qu'en cas de menace de pseudarthrose avec diastasis.

Néanmoins, l'enclouage centromédullaire classique ne contrôle pas ou mal la rotation d'autant dans une telle zone notamment le quart distale où le canal médullaire est étroit et pose des problèmes de rotation. Pour cette raison, l'adjonction du verrouillage distal a apporté une solution élégante et sûre. Il demeure obligatoire afin d'asseoir la stabilité du montage mais la difficulté est de positionner ce verrouillage dans le fragment distal souvent court.

IV. Complications :

1. Complications immédiates :

1.1. Lésions nerveuses :

Les lésions nerveuses peuvent intéresser le nerf tibial postérieur ou le nerf fibulaire commun (sciatique poplitée externe), lésé par une fracture du col de la fibula. Il peut s'agir d'une simple compression qui sera levée par la réduction immédiate de la fracture, d'une contusion dont la récupération peut être longue ou d'une dilacération.

1.2. Lésions vasculaires :

Très rares, les lésions vasculaires ne se voient que dans 0.5% des cas.

1.3. Syndrome de Loge :

Il peut être présent dès l'arrivée du patient aux urgences surtout en cas de délai important entre le traumatisme et la prise en charge mais il reste rare à la période initiale.

2. Complications secondaires précoces :

2.1. Nécrose cutanée :

Se voit surtout dans les fractures ouvertes de type II et III mais peut également se voir secondairement dans les fractures fermées lorsque la contusion cutanée initiale est importante ou lorsque la fermeture d'une plaie ou d'une voie d'abord d'ostéosynthèse s'est faite sous tension.

Il s'agit d'une complication redoutable, surtout que la peau de la partie distale de la jambe est peu vascularisée.

Elle favorise l'infection secondaire et est particulièrement grave quand elle expose l'os voire le matériel d'ostéosynthèse. Pour cette raison, lors de l'ostéosynthèse par plaque vissée, la voie d'abord médiale est à proscrire en cas de risque de nécrose cutanée vue le risque de mettre à nu le matériel.

2.2. Infection :

La fréquence de l'infection a diminué avec l'utilisation de l'antibioprophylaxie. Le Tétanos et la gangrène gazeuse sont devenus exceptionnels mais doivent être prévenus. L'infection aigüe se manifeste par des signes évidents : généraux (fièvre) et locaux (écoulement de pus et inflammation). Quant à l'infection subaiguë, ses signes cliniques sont moins marqués, le diagnostic dans ce cas repose sur un faisceau de présomptions cliniques et biologiques.

2.3. Hématome :

Peut conduire à une infection.

2.4. Syndrome de Loge :

Classique apanage des fractures de jambe, le syndrome de Loge est favorisé par le traumatisme à haute énergie, l'évolution prolongée avant traitement, le choc hémorragique associé et la traction prolongée ou un plâtre circulaire compressif. Parfois, il est favorisé par un alésage mal exécuté. Cliniquement, l'apparition d'une douleur (maître symptôme), d'œdème cireux, d'une paresthésie ou d'hypoesthésie diffuse ou l'abolition des pouls périphériques doivent inciter à mesurer les pressions tissulaires. Le diagnostic est confirmé lorsque la pression (P) P diastolique - P musculaire < 30 mm de Hg. Compte tenu de la gravité du pronostic, le doute n'est pas permis, il ne faut surtout pas hésiter à réaliser une décompression aponévrotique en urgence et abandonner toute idée d'ostéosynthèse interne qui ne ferait qu'augmenter la pression tissulaire. Les séquelles en cas de retard diagnostic et thérapeutique sont importantes : fonte musculaire circulaire, paralysie définitive

2.5. Déplacement secondaire :

Le déplacement secondaire est l'apanage du traitement orthopédique, d'où la nécessité d'une surveillance radiologique précoce, attentive et répétée.

2.6. Thromboemboliques :

La mise sous anticoagulants est systématique après fracture du membre pelvien. L'immobilisation immédiate et la déambulation avec ou sans appui, le port de bas de contention sont les autres mesures préventives limitant la survenue d'une phlébite surale et la migration embolique pulmonaire. Les fractures de jambe sont plus fréquemment pourvoyeuses de cette complication. La prévention par une héparine de bas poids moléculaire ne met pas totalement à

l'abri d'une thrombose veineuse. Le diagnostic repose sur l'écho doppler dont les indications doivent être larges en raison de son caractère non invasif et d'autant que le patient présente des facteurs de risque (immobilité liée au polytraumatisme, varices, obésité ...)

3. Complications secondaires tardives :

3.1. Retard de consolidation et pseudarthrose aseptique

La consolidation clinique et radiologique d'une fracture varie en fonction de la localisation anatomique, de la comminution du foyer et de la présence de lésion musculo-cutanée. Elle est en moyenne de 3 mois.

La consolidation est affirmée sur un faisceau d'arguments à la fois cliniques (indolence à l'appui et / ou la mobilisation) et radiologiques (cal unitif et évolutif sur des clichés successifs).

Le retard de consolidation est l'absence de consolidation dans les délais usuels : à partir du quatrième mois, mais la consolidation peut encore survenir sans changement du moyen thérapeutique.

La pseudarthrose est l'absence définitive de consolidation après un délai de 6 mois, nécessitant un changement du moyen thérapeutique se manifestant par des signes cliniques et radiologiques. Elle peut être atrophique ou hypertrophique. Les facteurs favorisant la pseudarthrose sont: la localisation de fracture au niveau du quart inférieur de la jambe, l'insuffisance d'immobilisation, le déperistage per opératoire, la perte de substance osseuse et le type de fracture (par exemple troisième fragment par coin de flexion). Le diagnostic de pseudarthrose repose sur :

–Critères cliniques :

- Mobilité du foyer de fracture (valable en cas de traitement orthopédique ou de clou d'alignement non verrouillé)
- Douleur lors de la mise en charge ou lors de la mobilisation en torsion du squelette jambier.

- Accessoirement, augmentation de la chaleur locale.

–Critères radiographies :

- Présence d'une solution de continuité avec un cal peu ou pas visible.

3.2. Le cal vicieux:

Le cal vicieux est une consolidation en mauvaise position. Il est la conséquence d'une réduction insuffisante ou d'un déplacement secondaire négligé.

Le cal vicieux peut retentir cliniquement et radiologiquement sur les articulations sus- ou sous- jacentes, avec douleur et arthrose progressive. L'incidence des cals vicieux est très variable selon d'une part les chiffres retenus comme définition du cal vicieux et d'autre part les méthodes et les séries. Les limites de tolérance actuellement retenues sont inférieures aux chiffres autrefois classiques : 10° pour le varus et les troubles sagittaux, 15° pour le valgus, 10° de rotation interne, 15° de rotation externe et 2cm de raccourcissement.

3.3. Infection :

Il s'agit d'une infection chronique pouvant survenir sur un os consolidé appelée ostéite, ou sur os non consolidé appelée pseudarthrose septique.

L'ostéite peut être une complication rencontrée dans le traitement chirurgical avec greffe septique sur le matériel d'ostéosynthèse et dans le foyer de fracture ou à distance. Elle se manifeste par une inflammation localisée, fistule cutanée avec issue de pus, douleur et une fièvre modérée souvent absente. Les radiographies retrouvent parfois un séquestre osseux mieux visualisé sur le scanner. Elle est d'autant plus redoutable qu'elle est associée à une pseudarthrose, nécessitant plusieurs temps chirurgicaux avec ablation du clou et des traitements antibiotiques étalés sur plusieurs mois ; à la longue, en cas d'échec des traitements, elle peut conduire à l'amputation. Sa prévention par un traitement initial correcte est capitale (parage, lavages correctes en urgence, antibioprophylaxie, rigueur des temps et des méthodes chirurgicaux).

3.4. Ruptures de matériel :

Les ruptures de matériel surviennent après sollicitation prolongée et excessive. Elles sont en effet la traduction soit d'un retard de consolidation, soit d'une pseudarthrose car la consolidation osseuse n'a pu jouer son rôle de prise en charge des contraintes mécaniques.

Alors que ces ruptures de matériel semblaient en nette régression grâce à la conception et à l'amélioration de l'usage des implants, elles réapparaissent malheureusement depuis l'utilisation de clous et de vis de verrouillage de petit calibre.

3.5. Amyotrophie, raideur articulaire et boiterie :

Elles sont dues à l'immobilisation prolongée, donc observées plus volontiers à la suite des méthodes orthopédiques. Elles nécessitent une rééducation.

3.6. Fractures itératives :

Elles surviennent à la suite de l'ablation du matériel (complication plus fréquente dans le traitement par plaque vissée). Pour cette raison, l'ablation du matériel n'est autorisée que 18 mois après l'ostéosynthèse.

Il est à noter que les fractures itératives peuvent être la traduction d'une pseudarthrose serrée non reconnue.

3.7. Algodystrophie :

Les signes cliniques sont composés de douleur et de troubles trophiques. Le diagnostic positif repose essentiellement sur la positivité de la scintigraphie. Néanmoins, elle reste un syndrome fréquemment méconnu dont l'incidence est sous-estimée.

V. Données de la littérature :

Plusieurs études se sont intéressées au choix thérapeutique des fractures du quart distal de la jambe reconnues délicates. Pour pouvoir choisir la meilleure méthode thérapeutique, nous devons comparer nos résultats à ceux des séries d'enclouage centromédullaire et à ceux des séries de plaques.

Pour les séries de clous, nous en citons par ordre chronologique :

Bonnevialle et al. ont réalisé une étude rétrospective incluant 38 cas de fractures distales de la jambe, extra articulaires, situées dans le carré épiphysaire distal et ayant reçu un enclouage centromédullaire verrouillé par un clou scié. Cette étude avait pour but, de prouver l'intérêt de scier le clou pour permettre un verrouillage le plus distal possible. Elle a été réalisée entre Décembre 1989 et Juin 1995 et publiée en 1996.

La société d'orthopédie de l'Ouest (SOO) [9] a également publié en 1998 une série de fractures du quart inférieur de la jambe à 250 cas, dont 97 enclouages centromédullaires et 64 traitements par plaques. Il s'agit de la plus grande série publiée en ce sujet.

Le journal américain JBJS (THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY) [10] a publié en 2006 par Sean et E. Nork une étude rétrospective de fractures distales situées dans les cinq derniers centimètres du tibia et traités par enclouage centromédullaire. Elle incluait 36 cas dont 10 cas avec un refend articulaire simple.

La revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (RCOT) [11] a publié en 2010 par M. Ehlinger et P. Adam la plus récente étude prospective continue multicentrique, incluant 51 fractures métaphysaires distales du tibia présentant au maximum une extension articulaire non déplacée et traitées par enclouage centromédullaire antérograde.

Concernant les séries de plaques, nous en citons par ordre chronologique :

D.J Redfern [12] a publié en 2003, 20 cas de fractures fermées distales de la jambe dont 5 à extension articulaire ayant tous reçu une ostéosynthèse par plaque à abord mini-invasif.

Tomas Borg [13] a publié en 2004 une série de 21 cas de fractures fermées du quart distal de la jambe, ne présentant pas d'extension articulaire et ayant reçu une ostéosynthèse par plaque à abord mini-invasif LC-DCP.

Krackhardt [14] et al. a publié en 2005 la plus grande série de fractures distales du tibia traitées par plaques mini invasives LC-DCP incluant 69 cas dont 28 fractures à extension articulaire simple.

L'étude la plus récente est celle de la revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (RCOT) [15] qui a publié en 2010 par P. Bonnevalle et J.-M Lafosse une série de 51 cas de fractures du quart distal de la jambe dont 13 cas présentaient une extension articulaire et 70% avaient une ouverture cutanée. Un abord extensif classique a été réalisé dans 37 cas et un abord mini-invasif dans 14 cas.

1. Epidémiologie :

1.1. Age :

La moyenne d'âge des patients ne présente pas de grandes variables. Elle est de 36 ans pour nos patients, de 32 ans pour la série Bonnevalle et de 30 ans pour la série JBJs. La moyenne d'âge est plus élevée dans la RCOT avec 46 ans et dans la SOO avec 45 ans.

1.1 : Sexe :

La prédominance masculine est prouvée dans toutes les séries et se situe entre 60% et 70%. Elle est de 68% dans la série Bonnevalle, de 65% dans la série SOO, de 67% dans la JBJs et de 63% dans la RCOT. Quant à notre étude, elle est plus nette avec un pourcentage de 90%.

1.2 : Type de traumatisme :

Dans notre série, les accidents de la voie publique dominant avec 43%, suivis des chutes avec 27%, puis les accidents de sport à 13 % et ensuite les accidents de travail et les agressions. Dans la série Bonnevalle, les accidents de la voie publique dominant également avec 53%, de même pour la SOO avec 39% et la JBJs avec 39%. La RCOT, à l'opposé des autres série, rapporte une dominance aux chutes domestiques à 60.7% suivie des AVP à 29.5% puis les accidents de sport à 9.8%.

2. Anatomopathologie :

2.1 Côté atteint :

Dans notre série, le côté droit prédomine avec 57% des cas. Cette prédominance du côté droit est retrouvée dans toutes les séries. Elle est de 53% dans la série Bonnevalle, de 52% dans la série SOO, de 64% dans la série JBJS et de 56% dans la RCOT.

2.2 : Type de fracture :

a- Type de trait :

Notre série trouve 97% de fractures simples dont 53% à trait spiroïde, 27% à trait oblique et 20 % à trait transversal. Un seul cas de fracture complexe comminutive est retrouvé soit 3%.

La série Bonnevalle a trouvé une répartition presque égale entre les 3 traits, chose non retrouvée dans les autres séries. La série SOO a retrouvé un trait spiroïde dans 58%, oblique dans 17% et transversal dans 16%. La fracture était comminutive dans 9%.

La série JBJS a retrouvé respectivement : 22% de fractures spiroïdes, 14% de fractures obliques, 36% de fractures transversales et 17 % de fractures comminutives.

b- Niveau du trait :

Dans notre série, la distance moyenne entre la fracture et la surface articulaire du pilon tibiale est de 40 mm avec des extrêmes allant de 32 mm à 60 mm. La distance moyenne ne présente pas de grandes variations avec les autres séries. Elle est de 43.3 mm dans la série Bonnevalle et de 35 mm dans la série JBJS. Quant aux extrêmes, la valeur minimale présente de nettes variations vue que notre étude n'a pas inclus les cas à extension articulaire à l'opposé de la série JBJS et à la RCOT.

c- Fracture de la fibula :

Une fracture de la fibula est associée à celle du tibia chez 83 % de nos patients. La fibula est donc intacte dans 17% des cas. Ces chiffres sont différents de ceux de la littérature où nous retrouvons moins de fracture isolées du tibia. La fibula n'est intacte que dans 5% dans la série Bonnevalle, dans 9% dans la SOO, dans 3% dans la JBJS et dans 2% dans la RCOT.

d- Ouverture cutanée :

A l'opposé des séries, les fractures ouvertes ont été exclues de notre étude. Elles représentent 26% dans la série Bonnevalle et la SOO, 39% dans la série JBJS et 19.6% dans la RCOT.

e- Classification AO :

Toutes les séries se sont basées sur la classification AO. Dans notre série, la classe A1 domine avec 67%, suivie de la classe A2 avec 20% puis de la classe A3 avec 13%. Nos chiffres sont presque identiques à ceux de la série Bonnevalle où la classe A1 occupe 66%, la classe A2 18% et la classe A3 16%. La série JBJS incluait des fractures à extension articulaire, la classe A occupait 72% avec prédominance pour la A3 et la classe C occupait 8%.

La série RCOT rapporte des chiffres proches des nôtres, avec 57% de classe A1, 23.5% de classe A2 et 16.5% de classe A3.

▪ Conclusion :

A travers cette étape analytique des données épidémiologiques et anatomopathologiques des différentes séries de la littérature centrées sur les fractures du quart distal de la jambe, nous remarquons que ce sont des fractures de l'adulte jeune, caractérisées par une prédominance masculine et de l'atteinte du côté droit. L'étiologie la plus fréquente est les accidents de la voie publique. Les traits de fracture spiroïdes sont en tête de liste, nous pouvons en déduire que le mécanisme le plus fréquent est un mécanisme de torsion. Ces fractures sont le plus souvent associées à une fracture de la fibula de niveaux divers. La littérature rapporte un taux très réduit de fractures isolées du tibia compris entre 2% et 9%. Quant à notre série, ce taux est plus élevé et

est de 17%. Nous n'avons pas inclus dans notre étude les fractures ouvertes ainsi que les fractures à extension articulaire et ce pour pouvoir étudier ces fractures dans les situations de base loin de tout risque de complication surajouté. Les revues rapportent un taux de fractures ouvertes compris entre 20% et 40%. Nous notons également la prédominance des fractures extra articulaires métaphysaires simples A1 (tableau IV).

Tableau IV : Comparaison des données épidémiologiques et anatomopathologiques des différentes séries de fractures du quart inférieur de la jambe

	BONNEVIALLE	SOO	JBJS	RCOT	Notre série
Nb de cas	38 cas	250 cas	36 cas	51 cas	30 cas
Age moyen	32 ans	45 ans	30 ans	46 ans	36 ans
Sexe masculin	68%	65%	67%	63%	90%
Etiologie					
*AVP	53%	39%	39%	29.5%	43%
*Chute	21%	30%	36%	60.7%	27%
*Accident de sport	26%	17%	19%	9.8%	13%
Coté atteint (droit)	53%	52%	64%	56%	57%
Type de trait					
*transversal	34%	16%	36%		20%
*oblique	32%	17%	14%		27%
*spiroïde	34%	58%	22%	-	53%
*complexe		9%	17%		3%
Distance moyenne fracture-interligne	43.3 mm	-	35 mm	-	40 mm
Fibula intacte	5%	9%	3%	2%	17%
Ouverture cutanée	26%	26%	39%	19.6%	0%
Classification					
AO					
*A1	66%		22%	57%	67%
*A2	18%		14%	23.5%	20%
*A3	16%	-	36%	16.5%	13%
*C	0%		8%	0%	0%

3. Modalités et techniques opératoires :

3.1. Montage :

a. Enclouage centromédullaire :

Nous avons adopté dans notre série un montage verrouillé chez 80% des cas répartis comme tel : 43% de verrouillage dynamique et 37% de verrouillage statique. Tous les montages dynamiques sont verrouillés par une vis sagittale, distale dans 61.5% et proximale dans 38.5%. Les cas de verrouillage statique sont tous à 2 vis (l'une proximale et l'autre distale) sauf pour un seul cas verrouillé à 3 vis (2 proximales et 1 distale).

Un montage simple a été réalisé dans 20% des cas, chose non retrouvée dans les séries de la littérature, où tous les montages étaient verrouillés. Ceci est expliqué par la complexité de telles fractures et la difficulté à avoir un montage stable.

Dans la série Bonneville, l'enclouage centromédullaire verrouillé a été réalisé par des clous type Grosse et Kempff à foyer fermé. Le montage était statique à 92% et dynamique à verrouillage proximal à 8% des cas.

Quant aux séries JBS et de la RCOT, tous les montages étaient à verrouillage distal. Dans la série JBS, le montage était dynamique dans tous les cas et le verrouillage distal pouvait arriver jusqu'à 3 vis aux 2 plans. La série RCOT à son tour était plus sévère, avec 98% de verrouillages statiques.

La littérature est consensuelle sur la nécessité d'un montage verrouillé et même sur la nécessité d'un double vissage distal afin d'obtenir un meilleur contrôle des mouvements sagittaux, frontaux mais également horizontaux par une répartition des contraintes. Ce double vissage augure d'une meilleure stabilité de l'ostéosynthèse, notamment en compression axiale ce qui correspond à la situation de rééducation postopératoire. Pour obtenir une bonne tenue primaire du clou, Gorczyca et al. [16] proposent de scier l'extrémité distale de celui-ci afin

d'assurer un verrouillage le plus distal possible, de même pour la série Bonnevialle où tous les clous étaient scié. Cette attitude n'est actuellement pas à recommander puisqu'il existe des clous dont l'orifice de verrouillage est très distal. Pour la plupart des auteurs, l'obtention d'un enclouage rigide et statique nécessite la présence d'un os intact sur au moins 3-4 cm au-delà de la fracture. Bonnevialle et al. Proposent sans retenue l'enclouage pour les fractures distales de jambes présentant 2 à 6 cm d'os spongieux au-dessus de l'os sous chondral.

Krettek et al. [17] utilisent des *poller screws*. Le principe de ces vis additionnelles est « d'orienter » le clou l'empêchant d'aller là où il ne faut pas, en réduisant l'espace métaphysaire. Ils ont montré sur la base des travaux expérimentaux l'intérêt mécanique de ces vis sur la stabilité initiale du montage : les fractures stabilisées par deux vis de verrouillage frontal et une vis de verrouillage sagittal présentent une résistance initiale diminuée de 57% par rapport au même montage avec une *poller screw*. La position de ces *poller screws* par rapport au foyer de fracture est un élément important puisque les auteurs rapportent de meilleurs résultats pour une distance inférieure à 8 mm.

b. Ostéosynthèse par plaque :

Les méthodes mini-invasives associent l'ostéosynthèse à foyer fermé avec conservation de l'hématome à la stabilité du montage.

Le matériau titane, par une plus grande biocompatibilité, permet un ancrage à l'os plus important. Le positionnement du vissage verrouillé sera adapté au type de fracture. Il doit être à proximité du foyer dans les cas de traits de fractures « complexes » et à distance dans les cas de fractures dites « simples ». Ce mode de montage et de positionnement du verrouillage permet de jouer avec l'élasticité du matériau titane bénéfique à la consolidation osseuse. Il permet de s'adapter à la fracture, rigidifiant les fractures complexes et laissant plus « dynamiques » les fractures à traits plus simples. En effet, pour ces fractures « à trait simple », laisser un espace libre permet d'éviter la concentration des contraintes sur la plaque autour de la fracture risquant la survenu d'une fracture de fatigue.

Il est cependant, important de rappeler qu'il existe un travail en flexion de la plaque en situation « extra-osseuse » par rapport au clou centromédullaire, qui lui travaille en compression axiale. Ainsi la sollicitation dynamique répétée pourrait provoquer une fracture de fatigue du matériel, notamment si le montage est inadéquat, avec un vissage verrouillé rapproché où pourrait se concentrer les contraintes.

Les données récentes de la littérature expérimentale précisent encore un peu plus les règles mécaniques des montages à réaliser. Pour Ahmad et al. [18], le montage doit être relativement proche de l'os malgré le caractère de la fixation interne du montage. Ils concluent au terme d'une étude expérimentale sur Sawbone qu'une distance inférieure à 2mm permet d'obtenir une meilleure résistance en compression et en torsion. Au-delà de 5mm, la déformation plastique est majeure. Les plaques LCP présentent des trous de vis combinés permettant l'utilisation du système en « fixation interne LCP », « système compressif DCP » ou « mixte ». Une étude récente de Stoeffel et al. [19] compare ces trois modes d'utilisations sur des modèles de fractures supra, sus- et inter condyliennes du fémur distal. Le système de « fixation interne » présente une meilleure rigidité en compression axiale avec une moindre déformation plastique et le « système en compression DCP » résiste mieux aux forces de torsion, mais les auteurs proposent l'utilisation d'un « montage mixte ». Bottlang et al. [20] préconisent la mise en place d'une vis standard en bout de plaque en cas de fracture sur un os très fragilisé afin de limiter les contraintes et de ne pas s'exposer à une fracture de fatigue de l'os sous-jacent. Ce type de montage augmente la résistance en flexion sans altérer la résistance à la compression ni à la torsion.

3.2. Geste réalisé sur la fibula:

Dans notre série, parmi les 25 cas de fractures de la fibula seuls 2 cas soit 8% ont été opérés, le geste a consisté en une ostéosynthèse par plaque vissée. Ces fractures sont pour un cas une fracture sus tubéculaire et pour l'autre, une fracture inter tubéculaire.

Dans la série Bonnevialle, seule 19% des fibula fracturées ont été opérés. Le geste a consisté en 6 cas à une plaque vissée et en un seul cas à un clou de Rush. La série SOO rapporte un taux de d'ostéosynthèse de la fibula proche du notre qui est de 7%. Les séries JBS et la RCOT ont été plus larges, leurs chiffres sont respectivement 53% et 26% (tableau V).

Tableau V : Taux d'ostéosynthèse de la fibula dans les séries d'enclouage.

	BONNEVIALLE	SOO	JBS	RCOT	Notre série
Synthèse de la fibula	19%	7%	53%	26%	8%

L'association d'une fracture fibulaire à une fracture instable du tibia est fréquente dans l'ensemble des séries cliniques, ce que confirme également notre étude avec 83% de fractures fibulaires..

L'analyse de la littérature n'est pas consensuelle quant au type de fixation tibiale et encore moins sur l'opportunité d'un geste sur le foyer fibulaire. En dehors des attitudes systématiques d'abandon basé sur la confiance à la seule fixation tibiale ou à l'inverse d'ostéosynthèse fibulaire systématique, une attitude nuancée s'appuie sur la logique anatomique lésionnelle et mécanique.

Pour certains auteurs, la synthèse doit être systématique, alors que pour Varsalona et Lui [19] la synthèse d'une fracture fibulaire ne doit être réalisée qu'en présence d'une lésion de la syndesmose ou d'une cheville déstabilisée. Ils justifient cette attitude par le risque iatrogène encouru et le retard de consolidation tibial. Ce retard de consolidation du foyer tibial, en présence d'une fibula intacte ou fixée, est rapporté par Teitz et al. [21] avec une fréquence de 22%, certains proposent alors avec succès une ostéotomie fibulaire.

D'autres enfin proposent l'ostéosynthèse de la fibula comme aide au contrôle de la réduction, de la longueur et de la rotation de la fracture tibiale.

Sur la base d'une étude clinique, Egol et al. [22] plébiscitent l'ostéosynthèse des fractures fibulaires puisqu'elle permet un meilleur contrôle initial de la fracture (trois fois plus de défaut secondaire dans le groupe « fibula non synthétisée ») mais surtout un maintien dans le temps de la réduction.

Kumar et al. [23] ont étudié l'impact sur la stabilité globale après enclouage et fixation concomitante de la fibula par plaque. Ils ont conclu qu'un tel geste accroît la stabilité rotatoire globale du montage dans les fractures instables de la jambe.

Morin et al. ont montré l'apport faible de la fixation fibulaire uniquement dans la stabilité en torsion associé à un clou verrouillé statique.

La critique menée à posteriori des ostéosynthèses tibiales a montré qu'une fixation fibulaire techniquement imparfaite pérennisait une déviation tibiale ou la provoquait et, au contraire, aurait probablement amélioré dans certains cas la réduction du foyer tibial. Ainsi une fixation anatomique et rigide de la fibula à valeur de complément de stabilité, augmente la qualité de la réduction du tibia et par la même assure une consolidation plus sûre.

4. Résultats immédiats :

4.1- Résultats angulaires :

Dans la majorité des revues de la littérature, une angulation supérieure à 5° est considérée comme cal vicieux, ceci inclus les groupes à résultats moyens et mauvais. Le seuil de mauvaise tolérance est au-delà de 10° : seuil retenu par le Symposium de la Sofcot. Cette valeur est susceptible d'induire des conséquences mécaniques néfastes sur la cheville.

Dans notre étude, nous avons trouvé les résultats angulaires suivants :

- Anatomique : 50%
- Bon résultat : angulation inférieure ou égale à 5° : 20%
- Résultat moyen : angulation supérieure à 5° et inférieure ou égale à 10° : 27%
- Résultat mauvais : angulation supérieure à 10° : 3%

Par ces faits, 30% de nos patients ont présenté un cal vicieux.

a. Séries de clous :

Notre taux de cal vicieux est bien supérieur à celui de la littérature. Bonnevialle et al. ont reporté 4 valgus de 3° à 5°, 4 varus de 3° à 6° et 2 recurvatum (10°– 5°). La série SOO rapporte 50% de résultats anatomiques, 28% de bons résultats, 11% de valgus supérieur à 5° et 11% de recurvatum supérieur à 10° ; donc un groupe cal vicieux de 22%.

La série JBJS a retrouvé à son tour, 92% de résultats anatomiques et bons, 2 recurvatum à 5° et 1 valgus à 5° avec un groupe cal vicieux de 8%.

Quant à la RCOT, ses résultats angulaires rejoignent les nôtres, le groupe cal vicieux représente 27.5% avec 13 cas de résultats moyens (4 valgus, 2 recurvatum, 3 rotations externes et 5 défauts d'axe combinés) et un cas à mauvais résultat avec une angulation supérieure à 10 (Tableau VI).

La littérature rapporte, comme facteurs de risque de défaut de réduction, l'élargissement métaphysaire, la comminution fracturaire, la technique chirurgicale avec un mauvais point d'entrée ou un mauvais positionnement du guide (qui doit être centré sur le profil et légèrement latéral sur la face), l'absence de synthèse de la fibula et pour certains auteurs le jeune âge du patient.

Tableau VI : Les résultats angulaires des séries d'enclouage centromédullaire

	BONNEVIALLE	SOO	JBJS	RCOT	Notre série
Groupe cal vicieux	16%	22%	8%	27.5%	30%

Pour expliquer nos résultats angulaires, nous devons comparer les facteurs de risque de défaut de réduction compris dans notre étude et ceux des autres séries.

La série Bonnevialle n'a inclus que des fractures extra articulaires ce qui rejoint notre série, nos moyennes d'âge sont presque similaire tout comme le taux de fractures comminutives (13% dans notre série, 16% dans la série Bonnevialle) mais ces fractures ont toutes été réduites sur table orthopédique avec traction transcalcanéenne et ont toutes reçu un montage verrouillé, statique dans 92% et dynamique proximal dans 8% et tous les clous étaient sciés pour permettre un verrouillage le plus distal possible. Bonnevialle et al. ont conclu que l'enclouage centromédullaire à foyer fermé est possible pour de telles fractures dans la mesure où reste intacte une portion de 2 à 6 cm métaphyso-épiphysaire distale, susceptible de recevoir un clou scié, impacté dans l'os sous chondral et deux vis de verrouillage distaux. Ils ont également défendu la réduction par traction tans-osseuse, l'utilisation de nouveaux clous à trous de verrouillage plus distaux afin d'éviter le sciage des clous et la synthèse de la fibula pour certains foyers transversaux et comminutifs.

La série de la JBJS a inclus des cas de fractures à extension articulaire simple et un taux élevé de fractures comminutives qui est de 41.6%, l'installation des patient était sur table standard, pourtant, nous retrouvons le taux le plus bas de cals vicieux qui est de 8%. Ceci peut être expliqué par le montage verrouillé pouvant arriver jusqu'à 3 vis de verrouillage distaux et à l'ostéosynthèse primaire de la fibula qui est de 53% des cas, ce chiffre est le plus haut de la littérature.

La série de la RCOT a également inclus des cas de fractures à extension articulaire, la moyenne d'âge était de 46 ans (chiffre plus élevé que les autres séries), le montage était dans tous les cas verrouillé et statique dans 98% des cas, mais l'installation était sur table standard dans 61% et la fibula n'a été synthétisée que dans 26% des cas. Pour ces raisons, la RCOT n'a retrouvé qu'un seul facteur de risque significatif à un défaut d'axe : l'absence de synthèse fibulaire et a préconisé la synthèse première de la fracture de la fibula, lorsque celle-ci est infratuberculaire, intertuberculaire mais également supratuberculaire remontant au maximum au

tiers distal de la fibula. Elle a également suggéré d'utiliser la table orthopédique, même si ce facteur n'est pas statistiquement significatif.

Il n'existe pas d'étude clinique comparant les résultats angulaires avec et sans ostéosynthèse de la fibula. Moshieff et al. [24] et Tyllianakis et al. [25] ont tous les deux réalisé la synthèse de la fibula de façon systématique, par conséquent, il n'y a eu aucun cas de cal vicieux dans leurs études.

b. Séries de plaques :

Les séries d'ostéosynthèse par plaque, reportent des résultats angulaires très prometteurs avec un taux bas de cal vicieux, inférieur aux chiffres reportés dans les séries de clous. Leurs résultats sont largement supérieurs aux nôtres. Borg a rapporté 10% de reprises chirurgicales pour cals vicieux. Dans la série RCOT, 19.6% des patients avaient une angulation supérieure à 5°. La table ronde SOO a retrouvé 9% de cal vicieux. Redfern était évasif sur ses résultats radiologiques. Néanmoins, nous reprochons aux séries de plaques leur effectif limité. Quant à la plus grande série de plaque incluant 69 cas de fractures distales, celle de Krackhardt et al. elle a noté 18,9% de cal vicieux dont 1.4% supérieur à 10° (tableau VII).

Par ailleurs la définition du cal vicieux varie selon les séries. Certains auteurs considèrent 5° et d'autres 7° comme limite du cal vicieux.

Tableau VII : Les résultats angulaires des séries de plaques

	SOO	Borg	Krackhardt	RCOT (plaque)
Cal vicieux	9%	10%	18.9%	19.6%

c. Conclusion :

Les résultats angulaires des séries de plaques ont prouvé leur supériorité aux résultats des séries d'enclouages et à ceux de notre série. Néanmoins, la série JBS reporte un taux bas de cal vicieux. Ceci cette raison, l'enclouage centromédullaire pourrait être un bon choix thérapeutique mais à condition de le réaliser dans les situations optimales.

Nous recommandons, afin d'optimiser les résultats angulaires de l'enclouage centromédullaire, de réaliser un montage verrouillé avec au moins 2 vis de verrouillages distaux ainsi que l'ostéosynthèse primaire de la fibula car il nous semble que la synthèse de la fibula augmente la stabilité du montage, aide à la réduction et réduit le risque de cal vicieux, particulièrement la déformation en valgus. Dans de telles situations optimales, l'extension articulaire simple, ne nous semble pas influencer les résultats angulaires.

4.2- Raccourcissement :

Aucun cas de raccourcissement supérieur à 1 cm n'a été retrouvé dans notre série, de même pour toutes les autres séries.

5. Résultats à long terme :

5.1- Radiologiques :

a. Les séries de clous :

Nos résultats radiologiques finaux sont identiques à ceux retrouvés en post opératoire immédiat. Aucun déplacement secondaire n'est noté.

Dans la série de la SOO, seuls 46% des cas avaient des résultats anatomiques au recul pour 50% en post opératoire immédiat. La différence de 5% signifie l'instabilité du montage en utilisant seulement l'enclouage isolé. De même, dans la série RCOT, il y a eu 4 déplacements secondaires soit 9.5% moins de résultats anatomiques, mais seul 1 cas était supérieur à 10°. La RCOT explique ces déplacements secondaires par le changement du système de verrouillage distal dans 1 cas, et par l'absence de synthèse de la fibula dans les 3 autres cas.

b. Les séries de plaques :

La série RCOT (plaques) a noté un déplacement secondaire soit 2% avec angulation de la plaque tibiale et rupture de la plaque fibulaire mais relatif à un appui intempestif précoce postopératoire.

La SOO retrouve plusieurs pertes de réduction, dont 2 varus supérieurs à 5° et un valgus de 11° passé à 18°.

Les autres séries ne reportent pas de déplacements secondaires.

c. Conclusion :

Nous ne retrouvons pas de différence significative entre les séries de clous et les séries de plaques en terme de déplacement secondaire. Par ailleurs, nous incitons sur l'instabilité du montage en utilisant seulement l'enclouage isolé et sur l'intérêt de la synthèse de la fibula en matière de rigidité.

5.2: Fonctionnels :

Comme nous l'avons noté, les dossiers médicaux ne nous ont pas permis de réaliser le score d'Olerud et Molander [26] et notre analyse fonctionnelle s'est basée uniquement sur l'évaluation des amplitudes articulaire du genou et de la cheville. Il en est de même pour les anciennes séries.

La série JBJS a souligné une gêne dans les différents domaines de la vie quotidienne au terme de la première année, mais avec une amélioration durant les deux années suivantes atteignant un niveau comparable à la population générale. Bonnevialle et al. ont reporté 11 cas soit 29% de douleurs au niveau du genou et 13% de douleurs au niveau du foyer de fracture.

El Ibrahimy et al. [27] ont publié une série dont le score d'Olerud moyen est de 87.9/100 points. Robinson et al. ont présenté une série avec un résultat fonctionnel moyen selon le score d'Olerud de 89/100 points.

Les résultats de l'enclouage et de l'ostéosynthèse par plaque vissée retrouvés dans la littérature, apparaissent globalement similaires sur le plan fonctionnel avec des scores d'Olerud voisins de 85%.

a- Amplitudes articulaires du genou

Les amplitudes articulaires du genou étaient normales dans toutes les séries de clous, y compris dans la nôtre. Quant aux séries de plaques, elles ne parlent généralement pas des amplitudes articulaires du genou.

b- Amplitudes articulaires de la cheville

Les amplitudes articulaires de la cheville sont normales chez 73% de nos patients. Dans 17% des cas, un déficit en flexion dorsale de 5° est retrouvé et dans 7% des cas il s'agit d'un déficit de 10°. La flexion plantaire est défectueuse dans 3% des cas.

Il n'existe pas de différence significative entre les différentes revues de la littérature. Nous retrouvons globalement 80% de récupération totale, 10% de déficit minime et 10% de déficit supérieur à 10°.

6. Evolution :

6.1. Consolidation :

Le délai moyen de consolidation dans notre série est de 17 semaines avec des extrêmes allant de 15 à 33 semaines. Nos chiffres sont proches de la littérature. Le délai moyen de consolidation est de 20 semaines dans la série Bonnevalle et de 15.7 semaines dans la série RCOT. Il n'existe pas de différence significative entre le délai de consolidation des séries de clous et le délai de consolidation des séries de plaques.

6.2. Retard de consolidation - pseudarthrose :

a. Séries de clous :

Un seul cas de retard de consolidation est décrit dans notre série soit 3.3%. C'est un cas de montage simple qui a bien évolué après reprise chirurgicale pour changement du clou.

Concernant la pseudarthrose, également un seul cas est décrit dans notre série soit 3.3%, il s'agit d'un cas de montage simple avec cerclage distal n'ayant pas consolidé après 11 mois du geste chirurgical. L'évolution a été bonne après ablation du séquestre osseux et du fil de cerclage, greffe osseuse de la crête iliaque et enclouage centromédullaire dynamique à verrouillage distal. La consolidation est obtenue dans 3 mois. Au total, nous rapportons 6.6% de consolidations défectueuses dans notre série.

Certains auteurs présentent des chiffres importants de gestes secondaires osseux d'aide à la consolidation, comme Mosheiff et al. qui ont reporté un taux de 42% (22/53) ou Nork et al. (JBJS) avec un taux de près de 20% où il y a eu 7 cas, 4 d'entre eux ont reçu une dynamisation du clou et 3 cas ont reçu une greffe osseuse iliaque. Ils mettent en exergue comme facteur de risque la comminution métaphysaire, chose qui concorde avec le taux élevé de fractures comminutives dans la série JBJS qui est de 41.6% et le taux bas dans les autres séries (Tableau VIII).

Nous rappelons également l'intérêt de la dynamisation, geste mineur, mais qui est d'un grand intérêt devant les cas de retard de consolidation.

Tableau VIII : Comparaison des reprises chirurgicales pour consolidation défectueuse dans les différentes séries de clous

	BONNEVIALLE	SOO	JBJS	RCOT	Notre série
Gestes pour la consolidation	10.5%	14%	19%	12%	6.6%

b. Séries de plaques :

La série Borg a noté 2 retards de consolidation ayant nécessité une greffe osseuse, et 2 pseudarthroses pour un total de 19%. Maffulli et al. [28] ont reporté 1 cas de pseudarthrose soit 5%. La série de Krackhardt et al. a retrouvé un cas de pseudarthrose et 5 cas de retards de consolidation ayant tous nécessité une greffe osseuse sur 69 cas soit 8.6 % au total. Quatre cas

de pseudarthroses ont été mentionné dans la série RCOT plaque soit 9%. Redfern et al quant à eux, ont retrouvé un seul cas de pseudarthrose soit 5% (tableau IV).

Tableau IV : Comparaison des taux de consolidations défectueuses des séries de plaques

	Borg	RCOT (plaques)	Redfern	Krackhardt
Retard de consolidation - pseudarthrose	19%	9%	5%	8.6%

c. Conclusion :

Notre série reporte un taux bas de retards de consolidations et de pseudarthroses. Ce chiffre est meilleur comparé aux autres séries de clous.

Les plaques à leur tour, semblent donner moins de retards de consolidations et de pseudarthroses par rapport aux clous. Néanmoins, les reprises chirurgicales qu'elles nécessitent sont plus complexes que dans la plupart des cas, la greffe osseuse s'impose. A l'opposé des clous, la dynamisation est un moyen fiable et simple donnant d'excellents résultats et nous évite des interventions plus complexes. D'ailleurs, les nouveaux clous permettent de réaliser d'emblée un verrouillage bipolaire pour bloquer la rotation, mais dynamique grâce à des orifices de verrouillage ovales.

7. Complications :

7.1. Neurologique :

Dans notre série, aucune complication neurologique n'est survenue. Il en est de même pour la série SOO, RCOT et JBJS. A l'opposé, Bonneville et al. ont retrouvé 2 cas de paralysie du nerf fibulaire commun régressives en quelques mois et un cas de paralysie du nerf tibial secondaire à un hématome compressif du creux poplité.

7.2. Syndrome de loge :

Aucun syndrome de Loge n'a été retrouvé dans notre étude ni dans les autres séries sauf pour la SOO (clous) qui a retrouvé 2 cas soit 2% des cas.

Garbuio [29] dans sa thèse, s'appuyant sur les travaux de Tischenko [30] et Mc Queen [31], affirme que le syndrome de loges n'est pas une complication de l'enclouage centromédullaire, ni de l'alésage, mais bien de la fracture de jambe elle-même, et ce quel que soit le traitement mis en œuvre.

7.3. Complications infectieuses :

L'infection est une complication très importante à étudier vue qu'elle est la plus redoutable en chirurgie traumatologique.

Un seul cas de sepsis est décrit dans notre étude soit 3.3%, il est apparu après 6 mois du geste opératoire et a bien évolué sous antibiothérapie et parage.

a. Clous :

Dans la série JBS et Bonneville, un seul cas de sepsis est survenu soit 2.7% et a évolué favorablement sous traitement. Quant à la série RCOT, elle a reporté 2 cas de sepsis soit 4.7%, dont l'un a nécessité un changement de la vis de verrouillage distal, l'autre a nécessité une ablation du clou et mise en place d'un fixateur externe, sauf que l'évolution du deuxième cas a été vers la pseudarthrose aseptique.

Nous ne notons pas de différence significative quant au taux d'infection sur clou dans les séries de la littérature. El Ibrahim et al. ont retrouvé 6% d'infection. Mosheiff et al. à leur tour ont trouvé 3.8%. Robinson et al. ont retrouvé 1.5%.

b. Plaques :

Une grande part des séries de plaques présentent un taux bas d'infection inférieur à 8%. Redfern et al. ont eu 5% d'infections. Krackhardt et al. ont reporté 3 cas d'infection soit 4%, tous les cas étaient des cas de fractures fermées. Le taux d'infection dans la série RCOT (plaques)

était de 7.8% et n'était influencé ni par l'ouverture initiale du foyer fracturaire ni par la gravité du traumatisme, en revanche, toutes les infections étaient secondaires à un abord médial.

Certaines séries notent un taux élevé d'infections. Comme le cas de Lau et al [32], qui ont noté 15% d'infections dans une série de 48 patients. Hazarika et al. [33] ont également trouvé 15% d'infections (3 cas) dans une série de 20 patients. Collinge et al. [34] ont trouvé 19% d'infections dans une série de 29 cas. Vives retrouve deux fois plus de complications septiques avec la plaque vissée qu'avec le clou.

c. Conclusion :

Apparemment, l'exclusion des fractures ouvertes de notre étude n'a pas eu d'influence majeure sur les résultats vu qu'ils restent identiques aux autres séries de clou ayant inclus des fractures ouvertes. L'enclouage centromédullaire semble alors induire très peu d'infections avec un taux inférieur à 7%.

Concernant les plaques, nous devons rester discrets quant au risque infectieux qu'elles pourraient engendrer.

7.4. Thromboemboliques :

Aucun cas de phlébite ni de migration d'embolie n'est mentionné dans notre série. Il en est de même pour les autres séries. Seuls Bonneville et al. ont mentionné 3 cas de phlébite et ce malgré l'héparine de bas poids moléculaire, le lever et la mobilisation précoce qui étaient systématiques.

7.5. Rupture de matériel :

a. Séries de clous :

Aucun cas de rupture de matériel n'a été rencontré dans notre série. Néanmoins, les séries de clous rapportent des taux de rupture de matériel supérieurs aux séries de plaques. Mosheiff et al. ont eu 8% de ruptures de matériel, dont 2 cas de rupture de clou et 2 cas de rupture de vis. Obremskey et Medina [35] ont noté 3.5% de ruptures de vis. Dogra et al [36] ont

eu 20% de rupture de matériel dont 2 ruptures de clous et une rupture de vis sur seulement 15 cas. Haddad [37] également avait trouvé un taux important de ruptures de vis avec le clou sans alésage. Ceci a entraîné dans sa série un taux de ré interventions pour changement du clou-alésage de 14%. Kneifel [38] quant à lui, a insisté sur l'intérêt de placer 2 vis de verrouillage distaux vue la différence significative qu'il a constaté entre le groupe verrouillé à vis unique et le groupe verrouillé à deux vis. De même les séries incluant un verrouillage distal à deux vis, notamment la JBJS et la série Bonnevalle, n'ont retrouvé aucun cas de rupture de matériel.

b. Séries de plaques :

Très peu de séries reportent des cas de rupture de matériel sur ostéosynthèse par plaque. La série RCOT (plaques) a noté un seul cas de rupture de la plaque fibulaire soit 2% mais relatif à un appui intempestif précoce post opératoire. Maffulli et al. ont également reporté un seul cas de rupture de matériel avec un taux de 5%.

c. Conclusion :

L'enclouage centromédullaire expose à un risque plus élevé de ruptures de matériel, chose qui confirme la stabilité du montage sur plaques. Néanmoins, un verrouillage distal à deux vis serait nécessaire afin de promouvoir la stabilité du montage et rejoindre les résultats des séries de plaques.

CONCLUSION

Les fractures du quart distal de la jambe sont des fractures de l'adulte jeune, caractérisées par une prédominance masculine et par l'atteinte du côté droit. L'étiologie la plus fréquente est représentée par les accidents de la voie publique. Les traits de fracture spiroïdes sont en tête de liste car le mécanisme le plus fréquent est un mécanisme de torsion. Ces fractures sont le plus souvent associées à une fracture fibulaire de niveaux divers. Selon la classification AO, les fractures extra articulaires métaphysaires simples A1 prédominent.

Afin de déterminer la place thérapeutique de l'enclouage centromédullaire pour de telles fractures, nous avons comparé nos résultats aux plus grandes séries de la littérature d'enclouage centromédullaire et de plaques vissées.

Nous rapportons un taux élevé de consolidation et une récupération fonctionnelle de bonne qualité identiques aux séries de clous et aux séries de plaques.

Cependant, les résultats radiologiques doivent nous amener à la prudence, si nous considérons le nombre de cals vicieux. La technique nécessite rigueur et précision, notamment au moment de l'installation. Afin d'améliorer nos résultats angulaires, le montage simple n'est plus à envisager, les montages verrouillés avec au moins 2 vis de verrouillages distaux et l'ostéosynthèse primaire de la fibula doivent être une nécessité. Il nous a semblé que la synthèse de la fibula permet le contrôle de la longueur, de la rotation et des axes. Ainsi, nous pourrions avoir de meilleurs résultats angulaires, identiques aux séries de plaques et aux meilleures séries de clous.

En effet, si l'ostéosynthèse par plaque donne de bons résultats anatomiques, c'est au prix d'interventions compliquées et longues, ou au prix de risques majeurs de nécroses cutanées et de sepsis pour les voies d'abord classiques. Les méthodes mini-invasives ont pris place afin d'allier à ces risques. Néanmoins, nous devons rester discrets quant au risque infectieux qu'elles pourraient engendrer.

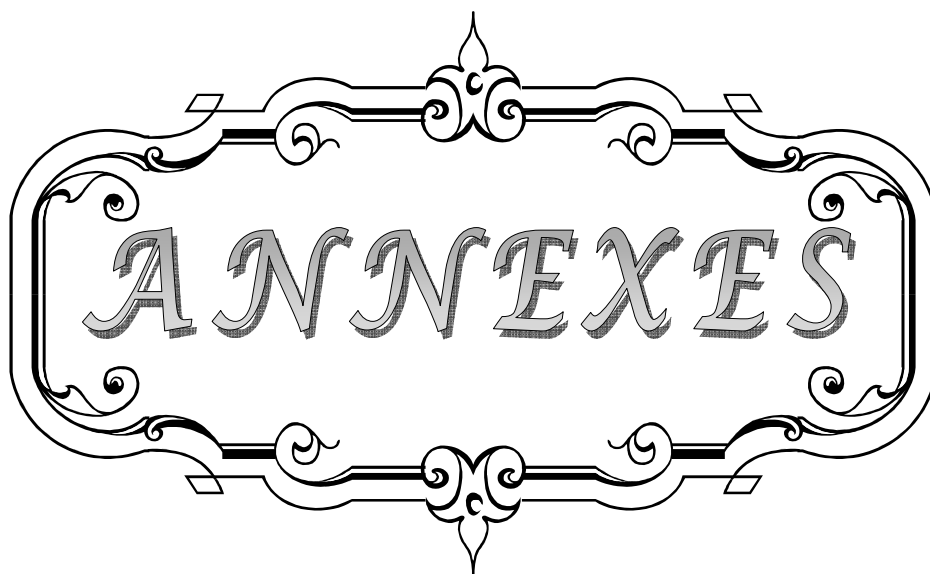
Nous rapportons en plus du faible taux d'infections, un faible taux de retards de consolidations et de pseudarthroses, mieux qu'aux autres séries de clous. Les plaques à leur

tour, semblent donner des résultats similaires aux nôtres, néanmoins, les reprises chirurgicales qu'elles nécessitent sont plus complexes vu que dans la plupart des cas, la greffe osseuse s'impose.

Aucune rupture de matériel n'a été mentionnée dans notre série, ce qui n'est pas le cas pour les séries de clous qui rapportent un risque de rupture de matériel supérieur à celui des plaques. D'où l'intérêt d'un double verrouillage distal afin de promouvoir la stabilité du montage.

Nous avons besoin d'études de bonne qualité incluant de grands effectifs de fractures du quart distal de la jambe et une comparaison des résultats de l'enclouage centromédullaire avec les résultats des plaques.

« L'enclouage centromédullaire semble être le meilleur moyen thérapeutique pour les fractures extra-articulaires du quart inférieur de la jambe, mais également, pour les fractures à extension articulaire simple à condition que le fragment distal permette un verrouillage efficace, de préférable double. Il n'y a pas cependant de critère quantifié et objectif définissant cette limite d'enclouage. La synthèse première de la fibula, et surtout dans les cas de fractures fibulaires distales, nous semble nécessaire car elle améliore significativement la stabilisation et la restitution anatomique de l'axe jambier, sans inconvénient sur la consolidation. L'ostéosynthèse par plaque peut être préférée à l'enclouage dans des conditions jugées trop difficiles, notamment dans les fractures trop basses et dans les refends articulaires complexes.

A decorative, ornate frame with a central rectangular opening. Inside the frame, the word "ANNEXES" is written in a stylized, serif font. The frame features intricate scrollwork and floral motifs at the top and bottom centers, and smaller decorative elements at the corners.

ANNEXES

Fiche d'exploitation

Fractures du quart distal de la jambe

IDENTITE : - NOM..... -PRENOM..... -SEXE : M ☐ F ☐ -AGE.....ans -Numdoss :

DATE DE L'ACCIDENT :.....Délai traumatisme -consultation.....

TYPE DE TRAUMATISME : AVP ☐ Chute ☐ Agression ☐ Accident sportif ☐ Travail ☐

MECANISME EVENTUEL : Direct :Choc direct ☐ Ecrasement ☐

Indirect : Torsion ☐ Flexion ☐

COTE : Droit ☐ Gauche ☐

TYPE DE FRACTURE : 1/Trait :Transversale ☐ -oblique : C ☐ L ☐ 3ème fragment ☐ Bifocale ☐

-Sproide : Simple ☐ 3ème fragment ☐ -Comminutive ☐

2/ Déplacement : - Translation ☐ Varus ☐ Valgus ☐ Flessum ☐

- Recurvatum ☐ Rotation ☐ chevauchement ☐

CLASSIFICATION SELON (AO) A1 ☐ A2 ☐ A3 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

FIBULA : 1/Intact ☐ 2/ Fracturé :Même niveau que le tibia ☐ Plus haut ☐ Plus bas ☐ Bifocale ☐

3/Selon Duparc et Alnot : Sus Tuberculaire ☐ Inter Tuberculaire ☐ Sous Tuberculaire ☐ Diaphysaire ☐

COMPLICATIONS : Vasculaire ☐ Neurologique ☐ Syndrome de Loge ☐

DISTANCE FRACTURE-INTERLIGNE EN CM :

LESIONS ASSOCIEES : Tr crânien, thoracique, abdominal, rachis, bassin ,Fr fémur,Fr jambe controlat ☐

DELAI ADMISSION- BLOC :

MODALITES ET TECHNIQUES OPERATOIRES :

Place de l'ostéosynthèse dans les fractures fermées du quart distal de la jambe : A propos de 30 cas.

- Installation : Table orthopédique ☐ Table standard ☐
- Réduction : Traction manuelle ☐ Traction transcalcaneenne ☐ Ostéosynthèse I aire du péroné ☐
- Amplificateur de brillance : NON ☐ OUI ☐
- Type de clou : Stryker ☐ Smith and Nephew ☐ Orthofix ☐
- Montage : statique ☐ dynamique ☐
- Verrouillage proximal (nombre de vis) : NON ☐ OUI : Nombre ☐
- Verrouillage distal (nombre de vis) : NON ☐ OUI : Nombre ☐
- Alésage : NON ☐ OUI ☐
- FIBULA: -Plaque vissée ☐ -Embrochage ☐ -Haubanage ☐ -Vis ☐ -Aucune ☐
- Complications peropératoires : - Durée au bloc opératoire :
- Gestes associés:
- Immobilisation plâtrée : Absente ☐ OUI : Type.....
- Prophylaxie thromboembolique : NON ☐ HBPM ☐ Autre ☐

RESULTATS IMMEDIATS/ MOYEN TERME :

- Rx Contrôle (angulation):- Anatomique ☐ - Varus ☐ - Valgus à ... ☐ -Antecur ☐ à.... Recur ☐
- Complications : - Infection : Locale ☐ Généralisée ☐ -Syndrome de loge ☐ -Phlébite ☐
- Rupture de matériel ☐ -Algodystrophie ☐
- Décès : NON ☐ OUI ☐

EVOLUTION :

- Durée d'hospitalisation : jours
- Consolidation : Semaines
- Délai de mise en charge :
- Retard de consolidation : pseudarthrose NON ☐ OUI ☐ traitée par.....

Place de l'ostéosynthèse dans les fractures fermées du quart distal de la jambe : A propos de 30 cas.

- Complications : -Déplacement secondaire ☐ -Infection ☐
- Ablation de matériel : NON ☐ OUI ☐ après une durée de
- Reprise chirurgicale : NON ☐ OUI ☐ le geste a consisté en..... Pour....

RESULTATS A DISTANCE :

- Contrôle radiologique/post op :
- Trouble de la rotation : Absent ☐ RI ☐ à RE ☐ à
- Mobilité du genou : Normale ☐ Flexion Extension
- Mobilité de la cheville : Normale ☐ Flexion dorsale Flexion plantaire.....
- Douleur au niveau de la cicatrice :NON ☐ OUI ☐



RESUME

Les fractures du quart distal de la jambe, sont des fractures dont le trait de fracture est situé au niveau du quart inférieur du tibia selon la définition de Gérard et Evrard [1]. Elles sont réputées graves et posent à la fois des problèmes de consolidation, de contention et de stabilité. Nous présentons l'expérience du service de Traumatologie Orthopédique de l'Hôpital Avicenne de Marrakech, concernant 30 fractures fermées du quart inférieur de la jambe, sur une période de 10 ans (de Janvier 2001 à Décembre 2010) ayant reçues un enclouage centromédullaire. Le montage était verrouillé à 80% des cas et simple dans les autres cas. La moyenne d'âge de nos patients était de 36 ans. Il existait une nette prédominance masculine avec 27 hommes pour 3 femmes. La consolidation a été obtenue dans un délai normal de 17 semaines en moyenne et les résultats fonctionnels étaient satisfaisants. Un seul cas d'infection est survenu à 6 mois du geste chirurgical soit 5% et aucune autre complication n'a été mentionnée. Un cal vicieux a été retrouvé chez 30% de nos patients. Nos données épidémiologiques et nos résultats sont presque identiques à ceux de la littérature. Quant aux résultats angulaires, ils sont nettement inférieurs aux séries de plaques, à l'opposé, leurs résultats infectieux portent à la prudence et certaines séries de clous rapportent d'excellents résultats angulaires à condition d'avoir un montage stable. A la lumière de ces résultats, nous sommes en droit de conclure au grand intérêt d'élargir les indications classiques de l'enclouage centromédullaire verrouillé à la prise en charge des fractures du quart distal de la jambe, à condition d'avoir un montage stable par un double verrouillage distal et une ostéosynthèse primaire des fractures distales de la fibula.

ABSTRACT

Distal quarter leg fractures are fractures which located in the lower quarter of the tibia as defined Gerard and Evrard [1]. They are reputed to be serious and present at the same time consolidation problems, restraint and stability. We present the experience of the Orthopedic Trauma Service of Avicenne Hospital of Marrakech concerning 30 closed fractures of the lower quarter of the leg, on a period of 10 years (from January 2001 to December 2010) who received an intramedullary nail. The assembly was locked at 80% and simple in the other cases. The average age of our patients was 36 years. There was a male predominance with 27 men for three women. Bone union was obtained within a reasonable time by an average of 17 weeks and functional results were satisfactory. A single case of infection occurred at 6 months of surgery representing 5% and no other complications were reported. Malunion was found in 30% of our patients. Our epidemiological data and our results are almost identical to the literature. About angular results, they are significantly lower than series of plates, on the other hand, their infectious results should call for caution and some nails series report excellent angular results provided that they have a stable assembly. In the light of these results, we are entitled to conclude high interest to expand the traditional indications for locked intramedullary nailing in the treatment of the distal quarter leg fractures, provided that they have a stable assembly by double distal locking and primary osteosynthesis of distal fractures of the fibula.

ملخص

تعرف كسور الربع السفلي من الساق بصعوبتها حيث أنها تطرح في أن واحد مشاكل التئام، تموضع واستقرار. نحن نقدم تجربة مصلحة جراحة العظام والتجبير التابعة للمستشفى العسكري ابن سينا بمراكش التي تخص 30 كسرا مغلقا للربع السفلي للساق ممتدة على فترة 10 سنوات (من يناير 2001 إلى دجنبر 2010) عولجت جميعها بالتسمير المركزي النخاعي، وقد كان التسمير مقفلا في 80% من الحالات وغير مقفل في الحالات الأخرى. تراوح متوسط عمر مرضانا 36 عاما وكانت هيمنة الذكور واضحة مع 27 رجلا و 3 نساء فقط. حصلنا على الالتئام خلال مدة مقبولة متوسطها 17 أسبوعا كما أن النتائج الوظيفية كانت جيدة. ظهرت حالة واحدة من التعفن وذلك بعد 6 أشهر من العملية الجراحية مما يعادل 5% و لم تظهر أية مضاعفات أخرى. لوحظ سوء التئام عند 30% من المرضى. بشكل عام، كانت نتائجنا مطابقة لنتائج المؤلفات. أما فيما يخص النتائج التشريحية المحصل عليها فقد كانت أقل بكثير من نتائج دراسات اللوحات الملولة. بالمقابل عرضت هذه الأخيرة نسبيا أكبر من التعفن كما أن بعض دراسات التسمير المركزي كانت لديها نتائج تشريحية ممتازة وذلك لأن التسمير كان مستقرا. في ضوء هذه النتائج يحق لنا أن نستنتج بأنه من المهم توسيع دواعي استعمال التسمير المركزي لحالات كسر الربع السفلي من الساق شريطة أن يكون هذا التسمير مستقرا حيث يحمل مسمارين للإقفال السفلي وتثبيت الكسور السفلى لعظم الشظية.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Gerard Y, Everard J.**
Fractures extra-articulaires du quart inférieur de la jambe.
J.ch.paris, 1963,85 (1), PP.61-76.
2. **Zucman J, Roux JP.**
Fractures basses récentes de jambe chez l'adulte. Définition, classifications, résultats thérapeutiques à propos de 109 cas.
Rev Chir Orthop 1972;58:789-802.
3. **Utheza G, Chandeclerc D, Cuzacq JP.**
Les fractures extra-articulaires de l'extrémité inférieure du tibia.
Rev Med Toulouse 1972;8:93-9
4. **Mourgues G. Fisher L.P.**
Les fractures extra-articulaires du quart inférieur du tibia. Acta Orthop.
Bel, 1978,44 n°2,297-304.
5. **Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J.**
The undreamed tibial nail in the treatment of distal metaphyseal fractures.
Injury 1999;30:83-90.
6. **Bonnevialle P, Savorit L, CombesJM, Rongieres M, Bellumore Y, Mansat M.**
Intérêts de l'enclouage centro-médullaire verrouillé dans les fractures distales de la jambe.
Rev Chir Orthop 1996;82:428-436.
7. **Muller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J.**
AO classification of fractures.
Berlin: Springer Verlag; 1990
8. **Robinson CM, McLauchlan GJ, McLean IP, Court- Brown CM.**
Distal metaphyseal fractures of the tibia with minimal involvement of the ankle.
Classification and treatment by locked intramedullary nailing.
J Bone Joint Surg (Br) 1995;77:781-787.
9. **Clement P, BaquaertC ,FaizonG, Hulet C, Kra G, Leguillou E.**
Les fractures du quart inférieur de jambe de l'adulte.
Annales Orthopédiques de l'Ouest 1998;30:179-207.

10. **Sean E.Nork, Alexandra K, Schwartz , Julie Agel, SarahK,Holt, Jason L,Schrick and Robert A. Winkist.**
Intramedullary nailing of distal metaphyseal tibial fractures.
J Bone Joint Surg Am.2005;87:213–1221.doi :10.2106 /JBJS.C.01135.
11. **M. Ehlinger, P. Adam, A. Gabrion, L. Jeunet, F. Dujardin, G. Asencio.**
Ostéosynthèse des fractures du quart distal de jambe : l'ostéosynthèse par seul clou intramédullaire.
Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2010)96,739–747.
12. **Redfern DJ, Syed SU, Davies SJM.**
Fractures of the distal tibia : minimally invasive plate osteosynthesis.
Injury 2004;35:615–620.
13. **Borg T, Larsson S, Lindsjö U.**
Percutaneous plating of distal tibial fractures. Preliminary results in 21 patients.
Injury 2004;35:608–614.
14. **Krackhardt T, Dilger J, Flesch I, et al.**
Fractures of the distal tibia treated with closed reduction and minimally invasive plating.
Arch Orthop Trauma Surg 2005;125(2):87–94.
15. **P. Bonneville, J.M. Lafosse, L. Pidhorz, A. Poichotte, G. Asencio, F. Dujardin.**
Fractures de jambe distales : quelle importance attacher à la fracture fibulaire et à son ostéosynthèse ?
Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2010)96,732–738.
16. **Gorczyca JT, Mac Kale J, Pugh K, Pienkowski D.**
Modified nails for treating distal tibia fractures.
J Orthop Trauma 2002;16:18–22.
17. **Krettek C, Stephan C, Schandelmaier P, et al.**
The use of Poller screws as blocking screws in stabilizing tibial fractures treated with small diameter intramedullary nails.
J Bone Joint Surg Br 1999;81:963–8.

18. **Ahmad M, Nanda R, Bajwa AS, Candal-Coutou J, Green S, Hui AC.**
Biomechanical testing of the locking compression plate: when does the distance between bone and implant significantly reduce construct stability?
Injury 2007;38:358-64.
19. **Stoffel k, Lorenz KU, Kuster MS.**
Biomechanical considerations in plate osteosynthesis: the effect of plate-to-bone compression with and without angular screw stability.
J Orthop Trauma 2007;21:362-8.
20. **Varsalona R, Liu GT.**
Distal tibial metaphyseal fractures: the role of fibular fixation.
Strat Traum Limb Recon 2006;1:42-50.
21. **Teitz CC, Carter DR, Frankel VH.**
Problems associated with tibial fractures with intact fibulae.
J Bone Joint Surg (AM) 1980;62:770-6.
22. **Egol KA, Weisz R, Hiebert R, Tejwani NC, Koval KJ, Sanders RW.**
Does fibular plating improve alignment after intramedullary nailing of distal metaphyseal tibia fractures?
J Orthop Trauma 2006;20:94-103.
23. **Kumar A, Charlebois SJ, Cain EL, Smith RA, Daniels AU, Crates JM.**
Effect of fibular plate fixation on rotational stability of simulated distal tibial fractures treated with intramedullary nailing.
J Bone Joint Surg (Am) 2003;85:604-8.
24. **Mosheiff R, Safran O, Liebergall M.**
The unreamed tibial nail in the treatment of distal metaphyseal fractures.
Injury 1999;30:83-90.
25. **Tyllianakis M, Megas P, Giannikas D, Lambiris E.**
Interlocking intramedullary nailing in distal tibial fractures.
Orthopedics 2000;23:805-8.

26. **Olerud C, Molander H.**
A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture.
Arch Orthop Trauma Surg 1984;103:190-4.

27. **El Ibrahimi A, Shimi M, Daoudi A, Loudyi D, Elmrini A, Boutayeb F.**
Intamedullary nailing in the management of distal tibial fractures.
Curr Orthop Pract 2009;20:300-3.

28. **Maffulli N, Toms AD, McMurtie A, Oliva F.**
Percutaneous plating of distal tibial fractures.
Int Orthop 2004;28:159-62.

29. **Garbuio P.**
L'enclouage centromédullaire des fractures récentes de jambe. A propos de 629 cas.
Th :Méd. BESANZON/1993.79.

30. **Tischenk GJ, Goodman SB.**
Compartment syndrome after intramedullary nailing of the tibia.
J Bone Joint Surg (Am) 1990;72:41-44.

31. **Mc Queen MM, Christie C, Court- Bown CM.**
Compartment pressures after intramedullary nailing of the tibia.
J Bone Joint Surg (Br) 1990;72:395-397.

32. **Lau TW, Leung F, Chan CF, Chow SP.**
Wound complication of minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibia fractures.
Int Orthop 2008;32(5):697-703.

33. **Hazarika S, Chakravarty J, Cooper J.**
Minimally invasive locking plate osteosynthesis for fractures of the distal tibia—results in 20 patients.
Injury2006;37(9):877-87.

34. **Collinge C, Kuper M, Larson K, Protzman R.**
Minimally invasive plating of high energy metaphyseal distal tibia fractures.
J Orthop Trauma 2007;21(6):355-61.

35. **32-Obrebsky WT, Medina M.**

Comparison of intra-medullary nailing of distal third tibial shaft fractures: before and after traumatologists.

Orthopedics 2004;27:1180-4.

36. 33-Dogras AS, Ruiz AL, Thompson NS, Nolan PC.

Dia-metaphyseal distal tibial fractures treatment with a shortened intramedullary nail: a review of 15 cases.

Injury 2000;31:799-804.

37. Haddad FS, Desai K, Sarkar JS, Dorrell JH.

The AO undreamed nail: friend or foe?

Injury 1996;27:261-263.

38. Kneifel T, Buckley.

A comparison of one versus two distal locking screws in tibial fractures treated with undreamed tibial nails : A prospective randomized clinical trial.

Injury 1996;27:271-273.



اقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أكون حياة الإنسان في عامة أدوارها في كل الظروف والأحوال بآخلا وسعي

في استنقاذها من الفلأ والمري والألم والقلق.

وأن أحمط للناس حرأمتهم، وأستر مخزرتهم، وأحتة سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، بآخلا رحاتي الطبية للقريب والبعيد،

للسالم والعالع، والسديق والعدو.

وأن أأبر على طلب العلم، أسخره لنفع الإنسان .. لا لأأاه.

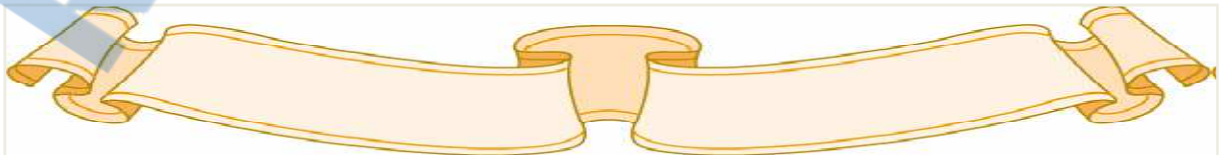
وأن أوقر من علمني، وأعلم من يغرنني، وأكون أأا لكل زميل في المهنة الطبية

متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مآداق إيماني في سري وعلايتي ، نهيته مما يشينها آآاه الله

ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شعيد.





جامعة القادسي عياض
كلية الطب و الصيدلة
مراكش

أطروحة رقم 50

سنة 2013

اختيار الطريقة الجراحية لعلاج الكسور المغلقة
للربع السفلي من الساق: حول 30 حالة.

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2013/.../...

من طرف

السيدة مريم رشدي

المزدادة بتاريخ 09 أكتوبر 1987 بمراكش

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

كسور الربع السفلي - ساق - تسمير مركزي - لويحات ملولبة.

اللجنة

الرئيس

ي. نجب

السيد

أستاذ في جراحة العظام و المفاصل

المشرف

ف. غلوية

السيد

أستاذ مبرز في جراحة العظام و المفاصل

ح. السعيد

السيد

أستاذ في جراحة العظام و المفاصل

ع. الفكري

السيد

أستاذ مبرز في علم الأشعة

خ. كولالي ادريسي

السيد

أستاذ مبرز في جراحة العظام و المفاصل

الحكام

