

LISTE DES ABREVIATIONS

AO : Association pour l’Ostéosynthèse

CHU : Centre hospitalier universitaire

CRP : C réactive protéine

DCP : Dynamic compression plate

ECM : Enclouage centromédullaire

ECMV : Enclouage centromédullaire verrouillé

Fig : Figure

IRM : Imageries par résonance magnétique

IVD : Intraveineuse directe

LC-DCP : Limited contact-DCP

Max : Maximum

Min : Minimum

MIPPO : Minimally invasive plate osteosynthesis

N : Nombre de cas

NFS : Numération formule sanguine

OMS : Organisation mondiale de la santé

OTA : Orthopaedic Trauma Association

TDM : Tomodensitométrie

VS : Vitesse de sémentation

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Architecture métaphysaire de la jambe distale	4
Figure 2: Vue antérieure de l'extrémité distale de 2 os de la jambe.....	4
Figure 3 : Vue antérieure de la partie distale de la jambe avec ses rapports anatomiques.....	5
Figure 4 : Vue postérieure superficielle de la jambe distale	6
Figure 5 : Vue latérale de la partie distale de la jambe	7
Figure 6 : les trois sources de vascularisation du tibia.....	9
Figure 7 : Territoires cutanés segmentaires.	10
Figure 8 : Classification des fractures de la jambe selon AO	15
Figure 9 : Schéma du clou tibial rétrograde dans le plan antéropostérieur (a) et le plan sagittal (b)	26
Figure 10 : Vue peropératoire du clou rétrograde.....	27
Figure 11 : Enclouage du clou rétrograde d'une fracture distale de la jambe chez un cadavre.....	27
Figure 12 : Ostéosynthèse minimalement invasive par plaque anatomique avec vis à stabilité angulaire d'une fracture de type 43-A (A à E)	30
Figure 13 : Fixateur externe Hoffman I.	31
Figure 14 : Répartition des patients par tranches d'âge selon l'OMS.	35
Figure 15 : Répartition des patients selon les circonstances de survenue.....	35
Figure 16 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42A1 de l'AO.	37
Figure 17 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42A2 de l'AO.	37
Figure 18 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42A3 de l'AO.	38
Figure 19 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42B1 de l'AO.	38

Figure 20 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42 B2 de l'AO.	39
Figure 21 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type A2-3 de l'AO.	39
Figure 22 : Ancillaire d'enclouage	41
Figure 23 : Installation du patient et mise en place de champs stériles.	41
Figure 24 : Abord antérieur du genou	42
Figure 25 : Trépanation de l'extrémité proximale à l'aide de la pointe-carré et au « poinçon »	43
Figure 26 : Mise en place de la broche guide et de l'alésage	44
Figure 27 : Mise en place du clou monté sur le porte clou	44
Figure 28 : Verrouillage distal du clou par deux vis	45
Figure 29 : Fermeture des plaies et pansements	46
Figure 30 : Clichés pré et post-opératoires montrant un valgus	51
Figure 31 : Clichés pré et post-opératoires montrant un valgus le récurvatum est visible sur le profil à la consolidation	52
Figure 32 : Clichés pré et post-opératoires montrant un valgus et récurvatum	52
Figure 33 : Suppuration profonde et ostéite du tibia	53
Figure 34 : Clichés préopératoires et au recul de 12 mois	54
Figure 35 : Clichés préopératoires et au recul de 13 mois	54
Figure 36 : Clichés préopératoires et au recul de 6 mois	55
Figure 37 : Clichés préopératoires et au recul de 10 mois	55
Figure 38 : Clichés préopératoires et au recul de 18 mois	56
Figure 39 : Clichés préopératoires et au recul de 9 mois	56
Figure 40 : Consolidation de la fracture à 5 mois après ablation du clou et sequestrectomie	57
Figure 41 : Clichés préopératoires et cal civieux en recurvatum+valgus	57
Figure 42 : Clichés préopératoires et cal vicieux en recurvatum+valgus	58
Figure 43 : Indice de satisfaction des patients au recul	60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Comparaison de la plaque verrouillée et standard	29
Tableau II : Répartition des formes anatomo-radiologiques selon la classification AO.	36
Tableau III : Répartition des lésions cutanées selon la classification de Cauchoux-Duparc.....	40
Tableau IV: Score fonctionnel d'Olérud et Molander.	48
Tableau V: Résultats angulaires au 1 ^{er} contrôle radiologique.....	51
Tableau VI: Résultats angulaires en fonction du nombre de vis distale.....	58
Tableau VII: Délai de consolidation en fonction des tranches d'âge.....	59
Tableau VIII: Résultats fonctionnels en fonction des tranches d'âge.....	59
Tableau IX: Résultats fonctionnels en fonction du genre	60
Tableau X: Résultats fonctionnels en fonction du nombre de vis distale.	60
Tableau XI: Corrélation entre indice de satisfaction et le score fonctionnel.....	61
Tableau XII: Délai opératoire.	63
Tableau XIII: ostéosynthèse de la fibula.....	65
Tableau XIV: Délai de consolidation.....	68
Tableau XV: Taux de consolidation	69
Tableau XVI: Score fonctionnel d'Olérud et Molander	69
Tableau XVII: Résultats angulaires.....	70

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS	I
LISTE DES FIGURES	II
LISTE DES TABLEAUX	IV
TABLE DES MATIERES	V
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE	
RAPPEL ANATOMIQUE	3
BIOMECANIQUE	11
2.1. Le mécanisme passif	11
2.2. Le mécanisme actif	12
DESCRIPTION ANATOMO-CLINIQUE	13
1. Le diagnostic des fractures diaphysaires basses de la jambe	13
1.1. La clinique	13
1.2. L'imagerie	13
1.2.1. La radiographie standard	13
1.2.2. La tomodensitométrie	14
1.2.3. L'angioscanner	14
2. Classification des fractures de la jambe selon l'AO	14
3. Fracture fibulaire	15
EVOLUTION	16
1.1. Les éléments de surveillance	16
1.2. Les modalités évolutives	16
1.3. Complications	16
1.3.1. Complications contemporaines au traumatisme	16
1.3.2. Complications secondaires	17
1.3.3. Complications tardives	19
TRAITEMENT	22
1. La méthode orthopédique	23
2. L'enclouage centromédullaire verrouillé	23
3. Ostéosynthèse par plaque	28
4. Fixateur externe	30
DEUXIEME PARTIE	
MATERIEL ET METHODE	32

OSTEOSYNTHÈSE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES BASSES DE LA JAMBE PAR ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE VERROUILLÉ

1. Matériel	32
1.1. Cadre d'étude.....	32
1.2. Critères de sélection.....	33
1.2.1. Critères d'inclusion	33
1.3. Population d'étude	34
2. Méthodologie	40
2.1. Instrumentation.....	40
2.2. Technique opératoire	41
2.2.1. Anesthésie	41
2.2.2. Installation.....	41
2.2.3. Abord et réalisation.....	42
2.3. Critères d'évaluation.....	47
2.3.1. Evaluation subjective	47
2.3.2. Evaluation objective.....	47
2-5. Analyse statistique.....	50
RESULTATS	51
1. Résultats anatomiques au 1 ^{er} contrôle radiographique en post-opératoire.....	51
2. Complications post-opératoires	53
3. Consolidation osseuse.....	54
4. Forme compliquée avec ostéite du tibia	57
5. Résultats fonctionnels.....	59
6. Résultat analytique	61
DISCUSSION	62
1. Aspects thérapeutiques.....	63
1.1. Délai opératoire	63
1.2. Type de montage	64
1.3. Nombre de vis de verrouillage distal	64
1.4. Ostéosynthèse de la fibula	65
1.5. Réflexion à propos de la technique opératoire	66
2. L'évaluation.....	67
2.1. Complications post-opératoires	67
2.2. Délai de consolidation	68
2.3. Taux de consolidation.....	69
2.4. Résultat fonctionnel	69
2.5. Résultats anatomiques	70

**OSTEOSYNTHÈSE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES BASSES DE LA JAMBE PAR ENCLOUAGE
CENTROMEDULLAIRE VERROUILLÉ**

CONCLUSION	44
ANNEXES	85
RESUME	87

Rapport-Gratuit.com

INTRODUCTION

Les fractures diaphysaires basses de la jambe sont des solutions de continuité osseuse dont le trait tibial est situé dans la zone de transition diaphyso-métaphysaire et s'associent inconstamment à une fracture fibulaire de niveau variable [8].

Ce sont des fractures dont le cadre nosologique est mal défini au sein d'une littérature souvent confuse et peu abondante [3] :

- Malgaigne [32] en 1847, parle de fractures supramalléolaires comme étant des fractures siégeant à 2-3 cm au-dessus de l'articulation talo-crurale ;
- Merle d'Aubigné [23] en 1937 recule la limite supérieure de ces fractures à 8 cm de l'interligne articulaire ;
- Lanthier [23] en 1953, individualise les fractures basses englobant les fractures diaphysaires basses et supramalléolaires hautes ;
- Zucman et Roux [63] en 1972, parlent de fractures basses englobant les fractures métaphysaires, épiphysaires et métaphyso-épiphysaires ;
- Muller [41] en 1990, crée la notion de carré épiphysaire distal qui correspond à la plus grande largeur de l'épiphyse tibiale distale. Elle est estimée à 52.6 mm [9].

De nos jours, le traitement est essentiellement chirurgical. L'enclouage centromédullaire verrouillé (ECMV) à foyer fermé permet de minimiser la survenue des complications dans une zone essentiellement tendineuse et dont la vascularisation cutanée demeure précaire.

Les éléments suivants expliquent les difficultés de l'ECMV de ces fractures :

- la présence d'un long bras de levier ;
- le souci d'obtenir un bon alignement et un montage stable ;

-la réalisation du verrouillage distal à main levée ;

C'est pourquoi, nous avons choisi d'évaluer le traitement par ECMV des fractures diaphysaires basses de la jambe.

Après cette introduction, nous allons faire dans une première partie un rappel anatomo-biomécanique et une description des fractures diaphysaires basses de la jambe puis dans une deuxième partie présenter notre étude avant de conclure.

PREMIERE PARTIE

RAPPEL ANATOMIQUE

1-Rappels anatomiques

Par rapport au reste de la jambe, sa partie distale possède quelques particularités anatomiques.

1.1. L'architecture de l'extrémité distale du tibia (Fig. 1)

Comme tous les os longs, l'extrémité distale du tibia comporte une épiphyshe rattachée à la diaphyshe par une métaphyshe.

La structure interne de l'os est bien particulière dans cette zone. En effet, c'est à l'union des 3/4 proximal et du 1/4 distal du tibia que la corticale diaphysaire commence à s'amincir et qu'apparaissent des travées d'os spongieux formant la métaphyshe.

L'épiphyshe tibiale distale est entièrement constituée de tissu spongieux et la corticale y disparaît presque totalement.

Les travées spongieuses principales descendent presque verticalement vers la surface articulaire. Les lamelles médianes convergent vers la partie centrale de cette surface. Il existe en outre un système de travées horizontales, particulièrement dense à la partie basse de l'épiphyshe, ainsi qu'au niveau de la malléole médiale.

Haut



Dehors

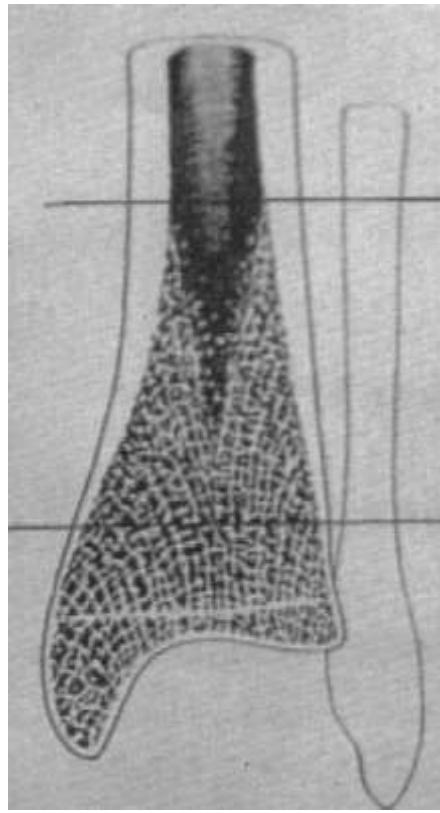


Figure 1 : Architecture métaphysaire de la jambe distale [16]

1.2. La morphologie externe de la partie distale du tibia (Fig. 2)

L'extrémité distale présente cinq faces ; elle est prolongée en bas de son côté médial par un volumineux processus, la malléole médiale.

Haut



Dehors



Figure 2: Vue antérieure de l'extrémité distale de 2 os de la jambe [42]

1.3. Les rapports anatomiques (Fig. 3-6) :

-La face interne du tibia est sous-cutanée.

-La face antérieure (Fig. 3)

Elle est recouverte par un ensemble de tendons. De dedans en dehors, on retrouve le jambier antérieur, le tendon de l'extenseur propre du gros orteil, les tendons de l'extenseur commun et le fibulaire antérieur.

Les tendons sont séparés du plan ostéo-articulaire par un tissu cellulograisseux au sein duquel cheminent l'artère tibiale antérieure en arrière du tendon de l'extenseur propre et le nerf tibial antérieur en dehors de l'artère.

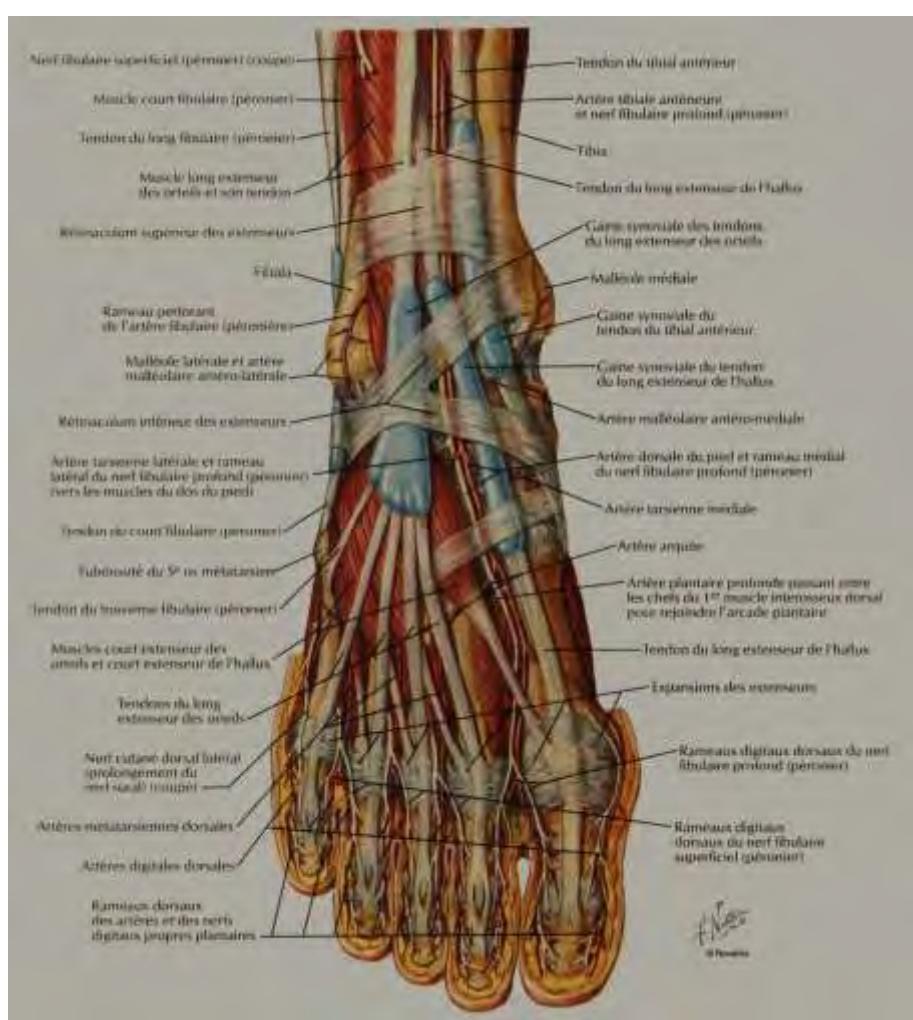


Figure 3 : Vue antérieure de la partie distale de la jambe avec ses rapports anatomiques [42]

-La face postérieure (Fig. 4)

La face postérieure du tibia est profondément enfouie sous un rideau tendineux et vasculo-nerveux. Au milieu, le tendon calcanéen accompagné en dehors du plantaire grêle.

En dehors, les éléments qui se dirigent vers la gouttière rétro-malléolaire interne (tendons du jambier postérieur, du fléchisseur commun et du long fléchisseur propre du premier orteil, paquet vasculo-nerveux tibial postérieur).



Figure 4 : Vue postérieure superficielle de la jambe distale [42]

-La face latérale (Fig. 5)

Elle est constituée par les tendons du court et le long fibulaire. Le nerf saphène externe superficiel doit être soigneusement épargné lors d'une insertion opératoire.

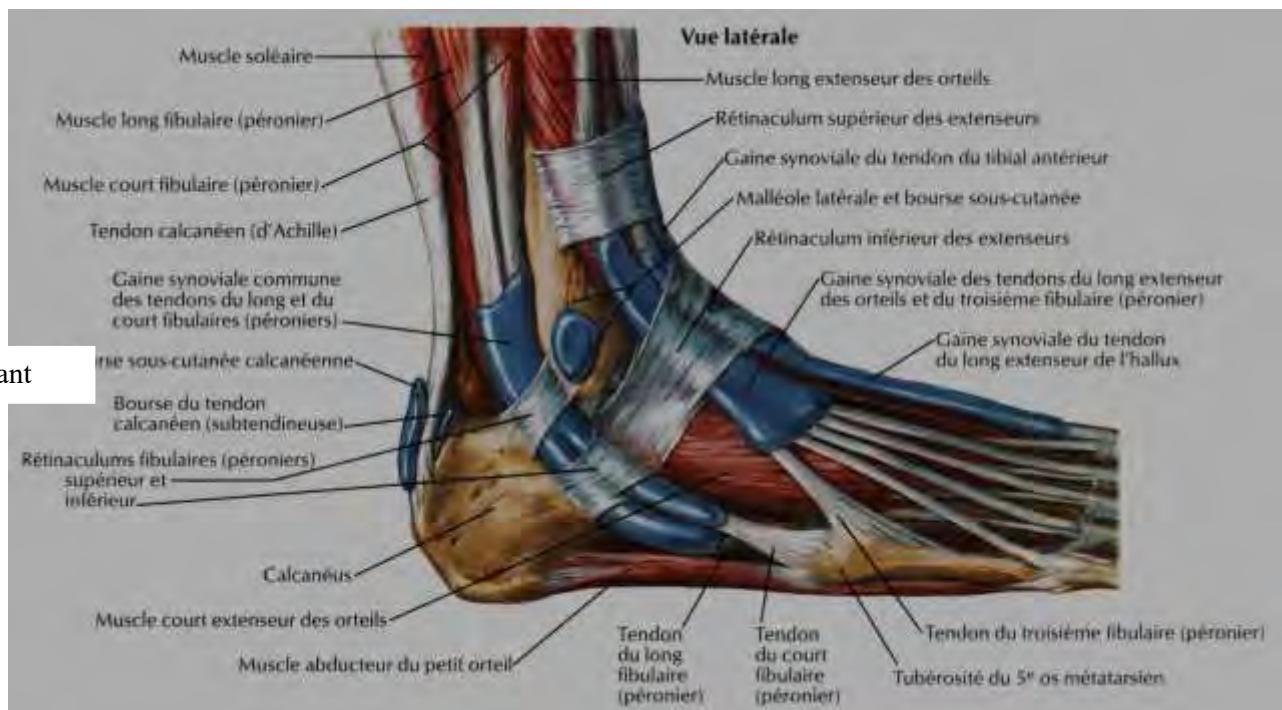


Figure 5 : Vue latérale de la partie distale de la jambe [42]

1.4. La vascularisation (Fig. 6)

1.4.1. La vascularisation osseuse

- Artérielle

La vascularisation du tibia est sous la dépendance d'un triple système anastomosé.

-Le système centromédullaire

L'artère nourricière, branche du tronc tibio fibulaire, 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

Sa source principale est l'artère tibiale antérieure. Cette artère descend le long de la face antérieure de la membrane interosseuse et donne de petits vaisseaux horizontaux. Ces derniers traversent cette membrane pour se diviser au bord du tibia en deux réseaux, l'un allant transversalement vers la face postérieure de l'os, l'autre vers la face latérale.

Le système périostique est alimenté par les artères des tissus mous. Mais en l'absence d'insertion musculaire importante la vascularisation périostée est faible. **Ce qui explique les troubles de la consolidation dans cette région.**

- Le système épiphysso-métaphysaire

Dans la région de l'épiphyse, il existe de nombreux vaisseaux qui traduisent l'importance de cette vascularisation. Dans la métaphyse distale du tibia, de nombreux vaisseaux issus du cercle périarticulaire de la cheville arrivent à la périphérie de l'os en rayons de roue. Chaque rayon est composé de plusieurs artères et veines satellites. De chaque vaisseau, plusieurs branches naissent à angle droit pour former un réseau dense et intriqué. Dans la région malléolaire interne de même qu'au voisinage de l'articulation tibio-fibulaire distale existe une grande concentration vasculaire qui s'anastomose avec les branches descendantes de l'artère nourricière.

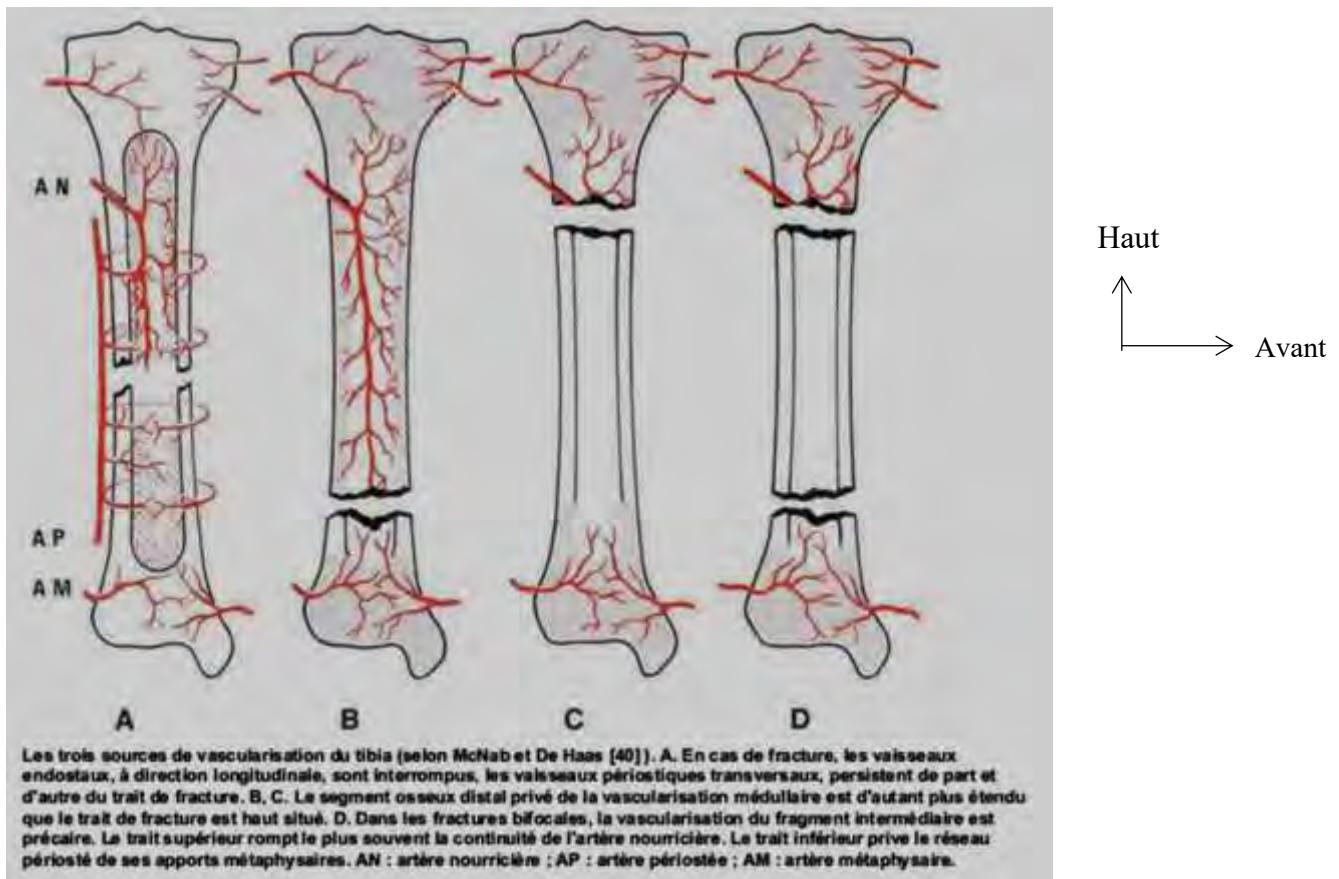


Figure 6 : les trois sources de vascularisation du tibia [35]

○ **Drainage veineux :**

- au niveau de l'épiphyse, le drainage veineux s'opère par des veines parallèles aux artères ;
- au niveau de la métaphyse, le retour veineux est assuré par le système périostique ;
- au niveau centromédullaire, le sang veineux est contenu dans des sinusoïdes intramédullaires, qui par confluence forment la veine centrale.

1.4.2. Vascularisation cutanée [5]

A la face antérieure de la jambe le tibia est superficiel et les éléments sous-cutanés peu épais. De ce fait, la peau est ici particulièrement exposée.

La vascularisation cutanée est essentiellement assurée par les artères performantes qui alimentent chacune une aire cutanée plus ou moins importante. Elles permettent d'assurer une contiguïté d'irrigation. Elles sont insuffisantes pour compenser la destruction de plusieurs perforantes. Elle se fait de la manière suivante (**Fig. 7**) :

- l'artère tibiale antérieure vascularise la peau à la face antérieure et continue jusqu'en arrière des malléoles médiales et latérales ;
- l'artère tibiale postérieure vascularise la peau à la face postérieure et s'étend jusqu'en avant des malléoles médiales et latérales ;
- l'artère péronière vascularise la peau de la face postérieure de la malléole interne jusqu'en dehors du muscle jambier antérieur, en passant par les faces antérieure et externe de la jambe.

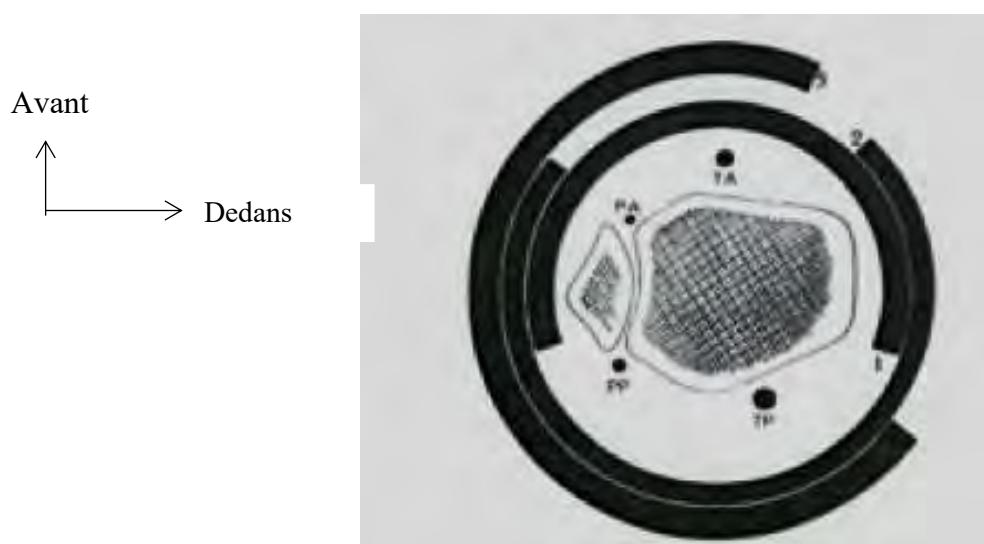


Figure 7 : Territoires cutanés segmentaires.

1-Injection iodée de la tibiale antérieure
postérieure

2- Injection iodée de la tibiale

3-Injection iodée de l'artère fibulaire.

Ce qui explique la fréquence des nécroses cutanées et les problèmes de cicatrisation dans ce zone lors d'une ostéosynthèse à foyer ouvert.

BIOMECANIQUE

Pour assurer son rôle de soutien, la jambe doit être en mesure de subir et d'absorber les contraintes.

1. Les contraintes subies par la jambe

La jambe est soumise à deux types de contraintes :

- la masse du corps ;
- la réaction du sol.

L'axe de transmission des forces passe par l'axe mécanique de la jambe. Sur le plan frontal, l'axe mécanique de la jambe se confond avec l'axe anatomique du tibia alors que sur le plan sagittal il passe en arrière des condyles fémoraux tendant ainsi à fléchir la jambe.

Les forces qui agissent au niveau du membre pelvien diminuent de la hanche à la cheville du fait de la balance musculaire par rapport à l'axe mécanique du membre pelvien [31].

Ainsi chez un sujet de 70 kg, qui aurait subi une destruction articulaire en conservant un cm^2 pour chaque articulation, il s'exercerait un poids de 210 kg à la hanche, 105 kg au genou et 7 kg à la cheville, ce qui veut dire qu'il existe des mécanismes d'absorption des contraintes [31].

2. Les mécanismes d'absorption des contraintes.

Il existe un mécanisme actif et un mécanisme passif dans l'absorption des contraintes.

2.1. Le mécanisme passif

Ce mécanisme obéit à la loi de WOLF [38, 45]. La résistance de l'os est basée beaucoup plus sur l'architecture que sur la qualité du matériel. La

résistance à la torsion est liée à la structure creuse de l'os. La résistance à la flexion est liée à deux faits :

- d'une part la face postérieure du tibia où s'exerce le maximum de contrainte et où se concentre le maximum de matériaux ;
- d'autre part la disposition longitudinale des ostéons.

La résistance à la traction est assurée par la fibula faite de gros ostéons avec peu de cément.

La membrane interosseuse harmonise les contraintes subies par la jambe. Par ses propriétés viscoélastiques (résistance à une contrainte rapide), son comportement partiellement plastique (faible déformabilité), elle assure une précontrainte par compression du tibia.

Par ailleurs, elle stabilise réciproquement les deux os, absorbe les forces de traction exercées sur les faces externe et postérieure de la jambe lors de la marche et les transforme en forces de compression.

2.2. Le mécanisme actif

Le mécanisme actif [38] fait intervenir la contracture musculaire. Lors de la marche, lorsque le genou et la cheville sont en extension, le biceps crural d'une part, les fléchisseurs plantaires d'autre part, exercent une traction sur la fibula qui tend à redresser sa courbure et supporte ainsi entre 10 à 20% des contraintes.

DESCRIPTION ANATOMO-CLINIQUE

1. Le diagnostic des fractures diaphysaires basses de la jambe

Il repose sur l'examen clinique et l'imagerie.

1.1. La clinique

Il s'agit d'un adulte jeune victime d'un accident de la circulation routière impliquant le plus souvent les engins à 2 roues motorisées. Il consulte aux urgences pour douleur avec impotence fonctionnelle du membre.

L'examen général nous permettra d'évaluer le retentissement du traumatisme sur les autres appareils.

Le tableau clinique est dominé par une déformation associant raccourcissement du membre à une rotation externe du pied reposant son bord latéral.

L'examen clinique nous permettra d'apprécier :

-l'état cutané à la recherche d'ouverture cutanée. La situation sous cutanée du tibia explique la survenue fréquente d'ouverture cutanée. Cette zone est reconnue par l'absence d'hauban musculaire ;

-l'état vasculaire surtout celui cutané. La vascularisation cutanée est précaire à ce niveau. Ce qui pose les problèmes de nécrose ou de cicatrisations cutanées ;

-l'atteinte nerveuse est exceptionnelle à ce niveau.

1.2. L'imagerie

1.2.1. La radiographie standard

La radiographie de la jambe prenant le genou et de la cheville suffit pour le diagnostic.

1.2.2. La tomodensitométrie

Elle peut être demandée, permettant une bonne appréciation de la fracture. Elle détermine avec précision l'existence d'un refend articulaire infraradiologique.

1.2.3. L'angioscanner

Il doit être prescrit en urgence devant toute suspicion d'atteinte artérielle. Il permet l'exploration des troncs artériels.

2. Classification des fractures de la jambe selon l'AO

Elle repose sur une succession de chiffres dont le premier chiffre correspond au segment osseux, concerné (jambe=4). Le second chiffre correspond à la topographie de l'atteinte. Il existe pour la jambe une division en quatre segments : segment proximal, segment distal, et segment malléolaire. Au segment diaphysaire est attribué le chiffre 2. L'atteinte diaphysaire de jambe est 42, au sein de ce groupe, on décrit trois sous-groupes :

- Groupe A (fracture simple) ;
- Groupe B (fracture à coin) ;
- Groupe C (fracture complexe).

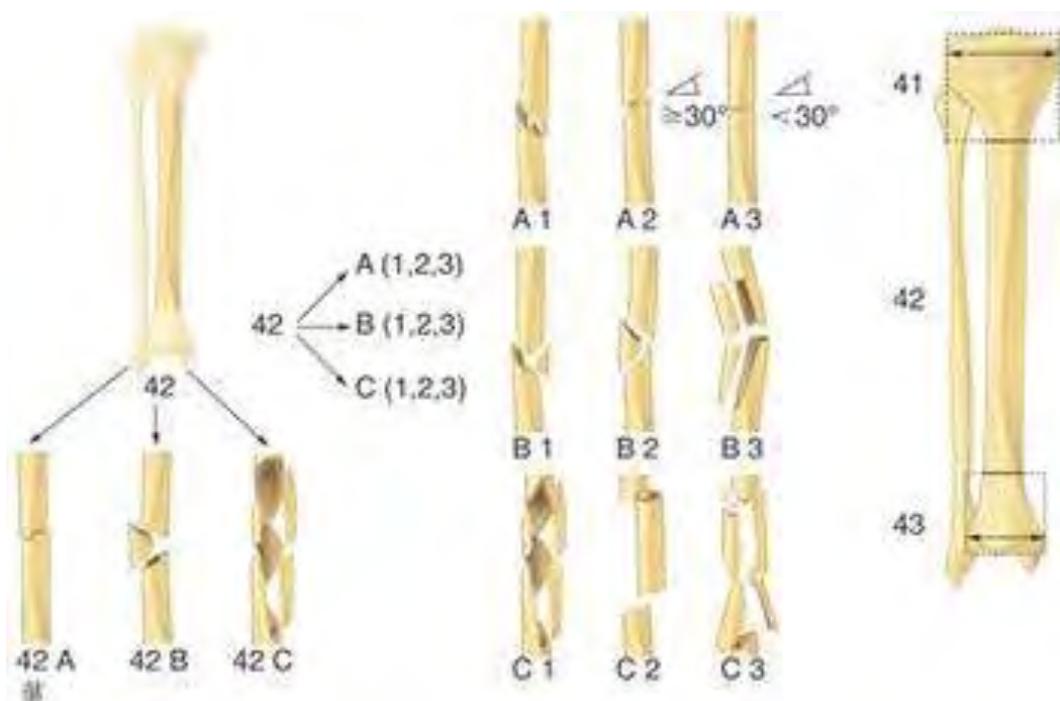


Figure 8 : Classification des fractures de la jambe selon AO

3. Fracture fibulaire

La reproductibilité des classifications des fractures distales de la jambe, citées dans la littérature par Robinson et al [49], Bonnevialle et al. [9], et accordant une place à la fracture fibulaire, n'a jamais été étudiée.

De ce fait, on décrit la lésion fibulaire :

- selon le siège du trait de fracture (intertuberculaire, sustuberculaire, médioladiophysaire, du col ou étagé) ;
- selon le type du trait (oblique, transversal, spiroïde, comminutif, ou bifocal) ;
- selon siège par rapport à la fracture tibiale (même niveau, en amont, ou en aval) ;
- selon l'adjonction codée descriptive de la fracture fibulaire établie par l'AO (intacte, bi fragmentaire, à coin de torsion ou flexion, ou comminutive/bifocale).

EVOLUTION

1.1. Les éléments de surveillance

Ils sont d'abord cliniques par la prise des constantes, l'examen du membre (l'état cutané, la coloration, la mobilité et la sensibilité des orteils).

Des clichés radiographiques répétés de la jambe sont réalisés (à J0, J7, J15, J21, J45, J90) jusqu'à la consolidation de la fracture.

La NFS, la VS et la CRP sont des éléments biologiques de surveillance devant une infection post-opératoire ou post traumatique (fracture ouverte).

1.2. Les modalités évolutives

Correctement traitées, les fractures diaphysaires basses de la jambe évoluent favorablement avec une consolidation osseuse en 3 à 6 mois.

Un certain nombre de complications peuvent cependant survenir.

1.3. Complications

1.3.1. Complications contemporaines au traumatisme [40]

- **Etat de choc**

Il survient le plus souvent dans un contexte de polytraumatisme. Il exige une réanimation immédiate.

- **Les lésions vasculo-nerveuses**

Les lésions vasculaires sont graves car elles mettent en péril la vitalité de la jambe et nécessitent une réparation urgente.

Ces lésions correspondent soit à la rupture de l'artère tibiale postérieure soit à la compression par un hématome ou par un fragment osseux de la loge postérieure.

Les lésions nerveuses vont souvent de pair avec les lésions artérielles par atteinte d'un pédicule. Il peut s'agir d'une lésion par compression, contusion, étirement, ou plus rarement rupture [29].

- **Crush syndrome**

Il se voit lors des écrasements prolongés des membres. Il est caractérisé par une nécrose musculaire étendue responsable du choc et d'insuffisance rénale aigue. Il met en jeu le pronostic vital.

1.3.2. Complications secondaires

- **Infections [37]**

Elle est secondaire aux fractures ouvertes ou une ostéosynthèse à ciel ouvert. C'est la complication la plus redoutée en raison des difficultés de son traitement et du retentissement sur la consolidation de la fracture.

Les germes classiques sont responsables des infections secondaires habituelles (les staphylocoques dorés en particulier).

- **Les déplacements secondaires**

Ils s'observent essentiellement dans les fractures instables ou celles traitées orthopédiquement. D'où l'intérêt de l'enclouage verrouillé.

- **Irréductibilité**

Elle provient d'une interposition tendineuse, l'un des fragments ayant embroché un groupe tendineux.

- **Nécrose cutanée [37]**

Cette complication est parfois redoutable car elle peut aboutir à l'absence de couverture du foyer de la fracture et conduire à l'infection.

Les complications thromboemboliques [50]

La phlébite et l'embolie pulmonaire étaient les complications les plus redoutées

des fractures de jambe. Elles sont devenues exceptionnelles depuis l'instauration systématique du traitement préventif par l'héparinothérapie de bas poids moléculaire.

- **Thromboses veineuses**

Les thromboses veineuses profondes peuvent apparaître et évoluer sous plâtre. Leur diagnostic n'est pas aisés, puisque l'examen clinique est impossible (palpation du mollet en particulier).

La douleur sous plâtre, l'élévation de la température et l'accélération du pouls, en sont les meilleurs signes d'alarme.

- **Embolies graisseuses [40]**

L'embolie graisseuse rassemble un ensemble de manifestations cliniques, biologiques et radiologiques secondaires à l'obstruction du réseau microcirculatoire pulmonaire et la migration systémique de gouttelettes lipidiques issues d'un foyer de fracture.

- **Le syndrome des loges [50,29]**

Le syndrome de loge traduit l'augmentation des pressions au sein de loges musculaires inextensibles, sous l'effet de l'œdème et de l'hématome fracturaires, conduisant à une diminution de la perfusion locale.

Il s'agit d'une urgence diagnostique et thérapeutique imposant des aponévrotomies décompressives dans les heures qui suivent son installation.

Au-delà, les lésions sont irrécupérables et les séquelles musculaires et neurologiques constantes.

1.3.3. Complications tardives [29 ,40]

- **Retards de consolidation et pseudarthrose aseptique**

La pseudarthrose est l'absence définitive de consolidation aboutissant classiquement à la création d'une néo-articulation. Un délai de 6 mois est reconnu par la majorité des auteurs pour parler de pseudarthrose.

Le retard de consolidation est l'échec de la consolidation dans le délai habituel. Mais l'on peut espérer l'obtenir en prolongeant le délai d'immobilisation.

En effet, c'est l'échec avéré et définitif de l'ostéogenèse de réparation qui différencie pseudarthrose et retard de consolidation.

- **Pseudarthrose atrophique :**

- le cal osseux est quasi inexistant et le diastasis interfragmentaire est majeur.

-l'espace interfragmentaire est comblé par du tissu fibreux et cartilagineux.

- **Pseudarthrose hypertrophique :**

-les extrémités osseuses sont en contact et élargies en « pattes d'éléphant »

-le traitement est en général chirurgical et dépend essentiellement du type de pseudarthrose et de son siège.

- **Ostéite de jambe**

L'ostéite de jambe est une infection osseuse chronique qui évolue au niveau d'un foyer de fracture.

Le Staphylocoque doré est l'agent infectieux habituel.

Elle succède habituellement à une fracture ouverte dont le parage initial a été insuffisant ou mal conduit. Mais l'ostéite peut être la complication de l'abord

chirurgical de la fracture dans un but d'ostéosynthèse.

- **Pseudarthrose septique de la jambe [17]**

C'est la complication la plus redoutable de toutes les fractures. Il s'agit d'un problème difficile à résoudre et sa survenue chez un patient annonce déjà de longues périodes d'hospitalisation et parfois plusieurs interventions.

La pseudarthrose infectée associe deux complications évolutives majeures l'infection et la non consolidation.

C'est alors à la radiographie qu'il appartient de confirmer le diagnostic en montrant l'écart interfragmentaire. La TDM est contributive au diagnostic.

- **Cal vicieux [29,18]**

On appelle cal vicieux la consolidation d'une fracture avec une déformation osseuse susceptible d'entrainer des conséquences fonctionnelles.

Les cals vicieux sont dus à un défaut de réduction ou à un déplacement secondaire négligé.

Les cals vicieux se font en varus, en valgus, en recurvatum, en flexum, en chevauchement ou en rotation.

Les raccourcissements simples sont les mieux supportés, à condition qu'ils n'excèdent pas 2 cm.

Les cals vicieux en rotation sont très gênants pour la marche et entraînent rapidement des arthroses douloureuses du genou, de la cheville et parfois de la hanche.

Les cals vicieux angulaires les plus mal supportés sont les déformations en valgus et surtout en varus. Ils entraînent très vite une surcharge du genou avec

une arthrose du compartiment fémoro-tibial externe ou interne.

- **Syndrome algodystrophique [40]**

L'algodystrophie est un syndrome douloureux régional articulaire et périarticulaire. Elle est caractérisée par des modifications trophiques tissulaires.

Elle est due à une réaction exacerbée du système nerveux autonome.

TRAITEMENT

Dans un premier temps, nous allons aborder l'évolution du traitement des fractures du quart distal de la jambe.

Dans un second temps, nous allons présenter toutes les méthodes thérapeutiques en mettant un accent particulier sur l'enclouage centromédullaire verrouillé qui fait l'objet de notre présente étude.

L'évolution du traitement des fractures distales de la jambe.

D'un point de vue historique, le traitement des fractures distales de la jambe était orthopédique [51].

Le traitement chirurgical s'est imposé progressivement avec l'avènement de la radiographie au XX^{ème} siècle, les progrès réalisés en anesthésie réanimation et devant les insuffisances du traitement orthopédique [2].

De nos jours l'enclouage centromédullaire verrouillé à foyer fermé permet de parer aux insuffisances des autres techniques.

Ces différentes techniques ont pour insuffisance :

- les infections ou nécrose cutanées liées à l'ostéosynthèse à ciel ouvert ;
- les cals vicieux et déplacement liés au traitement orthopédique ;
- les pseudarthroses liées à l'ostéosynthèse par fixateur externe.

Alors que l'enclouage centromédullaire verrouillé à foyer fermé permet :

- de conserver l'hématome périfracturaire indispensable donc la consolidation de ces fractures dans le délai défini ;
- de minimiser le risque infectieux et la survenue des nécroses cutanées ;
- de favoriser le lever et parfois l'appui précoce ;
- de faciliter l'ablation du clou.

1. La méthode orthopédique

Elle se déroule en deux étapes (la réduction et la contention).

La réduction peut s'obtenir par :

- les manœuvres externes jambe pendante et genou fléchi ;
- la traction collée continue sur l'attelle de Boppe ;
- la traction trans-osseuse soutenue par une broche ou par un étrier calcanéen sur cadre de BOEHLER ;
- la contention se fera à l'aide d'une immobilisation plâtrée cruro-pédieuse, par une botte fonctionnelle type Sarmiento dans les fractures isolées du tibia ou par le biais d'orthèses ;
- le plâtre de Dakar qui est fait à l'aide des arceaux et du plâtre. Il permet de mieux exposer la plaie et facilite les soins locaux. Il s'agit d'une bonne alternative en l'absence de fixateur externe.

2. L'enclouage centromédullaire verrouillé

Cette technique consiste à fixer les fractures du tibia à l'aide d'un clou placé dans le canal médullaire. Elle se pratique à l'heure actuelle selon les principes de son initiateur, le chirurgien allemand Gerhard Küntscher (1940) [61].

- **L'historique**

L'enclouage centromédullaire a été introduit vers le milieu des années 1940 et a été décrit pour la première fois par Küntscher en 1958 [28]. Son utilisation pour le tibia était alors conseillée uniquement devant l'échec des méthodes non chirurgicales [54]. La technique verrouillée, maintenant couramment utilisée, a quant à elle été conçue et popularisée par Grosse et Kempf vers la fin des années 70 [24]. Cette modification de la technique implique une fixation de l'implant métallique au niveau des fragments proximaux et distaux à l'aide de vis, de

façon à minimiser le déplacement de la fracture une fois la chirurgie effectuée. La popularité de l'enclouage a par la suite nettement augmenté au cours des 3 décennies suivantes. Ses indications se sont étendues des fractures déplacées et/ou instables de la diaphyse du tibia aux fractures stables, de même qu'aux fractures des métaphyses proximales et distales du tibia [1, 15, 27].

- **Les étapes de la chirurgie d'un enclouage centromédullaire antérograde**
 - **L'anesthésie et l'installation**

La chirurgie se déroule sous anesthésie générale ou locorégionale. Le patient est installé en décubitus dorsal sur une table orthopédique avec une traction transcalcanéenne [7]. Il est installé le plus souvent en décubitus dorsal sur une table ordinaire. La jambe pendante table abaissée. La désinfection et le drapage sont ensuite effectués de façon usuelle.

➤ **La technique chirurgicale**

Si la fracture est ouverte, une irrigation abondante ainsi qu'un parage exhaustif sont effectués de façon à bien nettoyer la plaie de tous les débris et contaminants présents. La jambe est ensuite stérilisée à nouveau et les champs chirurgicaux remplacés.

➤ **La préparation du site d'entrée**

L'incision est centrée sur l'axe de la longueur du tibia, généralement médial au ligament patellaire, mais peut aussi être effectuée latéralement au ligament. Cette incision débute de la pointe de la patella à de la tubérosité tibiale. La surface préspinale est alors exposée.

La bonne position du point d'entrée est confirmée par fluoroscopie à l'aide d'une broche guide. Une fois cette étape complétée, le cortex est perforé en

direction du canal médullaire à l'aide d'une pointe carrée et d'un poinçon.

➤ **L'alésage et l'enclouage**

Une fois le trou d'entrée préparé, une broche guide métallique est insérée dans le canal médullaire et avancée jusqu'à la métaphyse distale du tibia. La longueur de clou nécessaire est ensuite calculée à l'aide d'un mesureur inséré sur la portion de broche guide qui demeure exposée. Une fois la longueur de clou déterminée, le téflon est introduit dans le canal médullaire. La broche guide est retirée et celle d'alésage munie de d'ogive est introduite. L'étape de l'alésage du canal médullaire peut être commencée.

Le verrouillage et la fermeture

Une fois le clou inséré, une vérification de la rotation tibiale est effectuée en comparant l'angle du pied du membre encloué à celui du membre sain en positionnant les 2 membres de façon identique en se fiant au positionnement des tubérosités tibiales antérieures. Une fois la position en rotation jugée adéquate, le verrouillage distal est effectué à l'aide d'un guide-viseur sous fluoroscopie, puis les vis sont insérées. La traction est relâchée. Une légère impaction peut ensuite être effectuée au niveau de la fracture de façon à assurer un bon contact cortical. Le verrouillage proximal est ensuite effectué à l'aide du guide d'insertion. Finalement, le guide est retiré et un bouchon est mis en place sur l'extrémité proximale du clou. Un dernier contrôle scopique est effectué. Les plaies sont ensuite refermées

➤ **L'enclouage centromédullaire rétrograde (Fig. 9 à 11)**

Un nouveau concept d'enclouage centromédullaire rétrograde a été développé par une équipe en Allemagne en 2014 [26]. Cette technique combine une ostéosynthèse locale mini-invasive et la capacité de fixer adéquatement les fractures extra-articulaires et intra-articulaires distales du tibia. Les résultats

suggèrent que l'enclouage rétrograde du tibia est prometteur pour le traitement des fractures distales du tibia.

Les avantages

Les avantages de l'enclouage centromédullaire rétrograde sont :

- il s'agit d'un montage stable par un double verrouillage proximal et un triple verrouillage distal ;
- il permet la conservation de la vascularisation cutanée par un abord chirurgical mini-invasif ;
- il se réalise sans que le genou ne soit touché.

Les inconvénients

Les inconvénients de l'enclouage rétrograde sont double :

- la possibilité d'une fissure ou d'une fracture de la malléole médiale ;
- le risque de fausse route lors du forage.

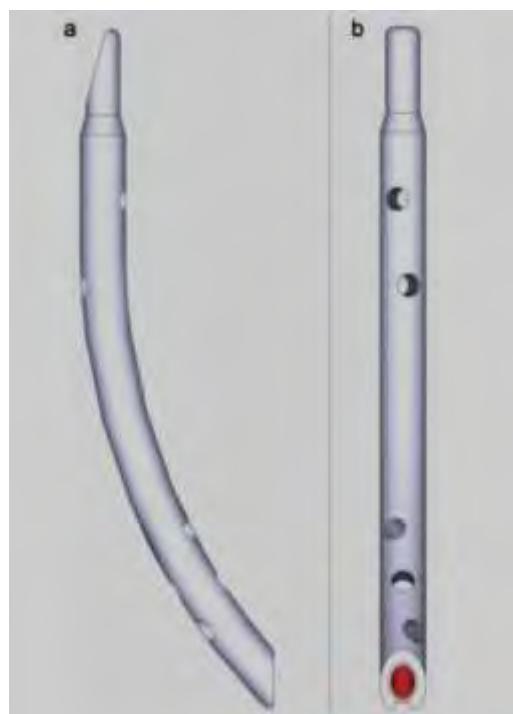


Figure 9 : Schéma du clou tibial rétrograde dans le plan antéropostérieur (a) et le plan sagittal (b) [25]

OSTEOSYNTHÈSE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES BASSES DE LA JAMBE PAR ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE VERROUILLÉ



Figure 10 : Vue peropératoire du clou rétrograde.



Figure 11 : Encloilage du clou rétrograde d'une fracture distale de la jambe chez un cadavre.

a : Vue de face /b : Vue de profil /c : Vue du clou de face et d : Vue de profil.

3.Ostéosynthèse par plaque (Fig. 12)

L'ostéosynthèse par plaque vissée est moins utilisée depuis l'existence de l'enclouage centromédullaire verrouillé.

Elle est indiquée dans les cas où :

- le verrouillage distal serait quasiment impossible ;
- le canal médullaire ne serait pas accessible ;
- l'exofixation serait de trop pour le patient ;
- le choix viendrait de l'opérateur.

Une compression au foyer est en règle recherchée soit par l'utilisation d'une plaque auto-compressive, soit par la réalisation d'un vissage en compression préalable complété par une plaque de neutralisation.

La philosophie de l'ostéosynthèse a évolué depuis 15 ans vers la réalisation d'un modèle dit « biologique ». Cette dernière repose sur :

- un meilleur respect de la vascularisation lors de l'acte chirurgical (absence de dépériostage des fragments, en particulier pour les fractures comminutives) ;
- un respect de l'architecture osseuse au contact de l'implant ;
- une optimisation de la consolidation dans la zone à risque au contact de l'implant ;
- une amélioration de la tolérance tissulaire vis-à-vis de l'implant en utilisant du titane ;
- une diminution des risques fracturaire lors de l'ablation de l'implant (par diminution de la résorption osseuse au contact de la plaque).

Tous ces principes sont intégrés dans la conception des plaques DCP et LC-DCP (dynamic compression plate et limited contact DCP) qui correspondent à l'évolution des plaques à compression de l'AO.

La plaque verrouillée est entrée progressivement mais surtout récemment dans l'arsenal courant des moyens d'ostéosynthèse à la disposition du chirurgien orthopédiste et traumatologue [16,36].

Il existe une antinomie entre les deux modes de fixation : plaque verrouillée et plaque ordinaire [60,46].

Tableau I : Comparaison de la plaque verrouillée et standard

	Plaque verrouillée	Plaque standard
But de l'ostéosynthèse	Maintenir une certaine élasticité, pour stimuler la consolidation.	Obtenir le maximum de stabilité, avec une plaque rigide et si possible la mise en compression du foyer de fracture.
Rigidité	Moins rigide	Plus rigide
Ostéosynthèse	Qualité de réduction moins essentielle, parties molles locales respectées (et donc la vascularisation des fragments).	Réduction anatomique, car elle augmente la stabilité.
Cal obtenu	Un cal de contrainte, secondaire, comme dans les ostéosynthèses par clou. Comportement d'un fixateur interne	Consolidation per primam

Plus récemment encore, l'avènement de plaques anatomiques avec vis auto-stables a permis de diminuer l'encombrement dans le tissu sous-cutané. Il a permis également d'étendre les indications de l'ostéosynthèse par plaque. Ces plaques ont favorisé le développement de techniques chirurgicales minimalement invasives (MIPO).

Ostéosynthèse par mini-abord et ostéosynthèse mini-invasive [57]

La mise en place des implants tente de se rapprocher de celle d'un fixateur externe en respectant au maximum les processus physiologiques de la

consolidation. Le mini-abord permet la conservation de l'hématome fracturaire et le respect du périoste. Les résultats des séries de plaques percutanées font état de délais de consolidation identiques à ceux de l'ostéosynthèse centromédullaire [55].

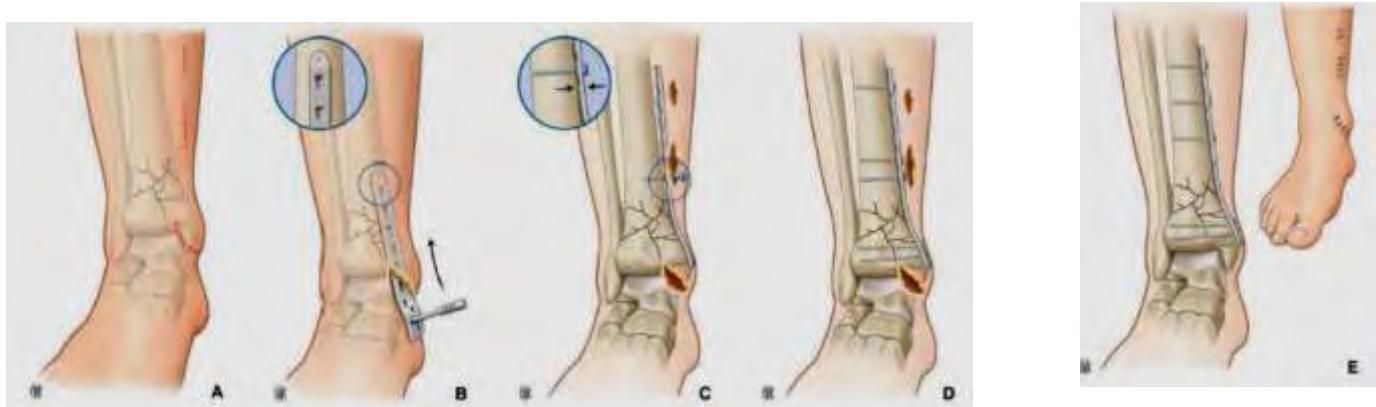


Figure 12 : Ostéosynthèse minimalement invasive par plaque anatomique avec vis à stabilité angulaire d'une fracture de type 43-A (A à E) [54]

4. Fixateur externe

Du fait de la localisation du tibia sous la peau et de l'absence de conflit avec une autre partie du corps, c'est tout naturellement que le fixateur externe a trouvé à la jambe son site d'élection. Ce fut le premier traitement chirurgical employé pour traiter les fractures ouvertes de jambe bien avant l'apparition des ostéosynthèses par vis, cerclage, plaque et clou [47]. On distingue quatre types de fixateurs externes : les monoplans, les multi-plans, les circulaires et les hybrides.

Ce traitement constitue la méthode de choix pour la prise en charge des fractures ouvertes de jambe ; ses principaux inconvénients sont les difficultés de réduction fracturaire et les infections sur fiches.

L'utilisation d'une fixation externe doit tenir compte dans le positionnement des fiches d'éventuels lambeaux locorégionaux. Les fiches sont idéalement mises

sur la face antéro-médiale du tibia pour libérer les deux faces latérales de jambe et ne pas compromettre le geste de couverture.



Figure 13 : Fixateur externe Hoffman I.

DEUXIEME PARTIE

MATERIEL ET METHODE

1. Matériel

1.1. Cadre d'étude

Notre étude s'est déroulée dans le service d'Orthopédie-Traumatologie du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Aristide Le DANTEC. Cet hôpital est devenu un Établissement Public de Santé Hospitalier depuis la réforme hospitalière de 1999. C'est l'un des quatre centres de référence de Dakar dans la prise en charge de la pathologie de l'appareil locomoteur.

Le personnel médical permanent du service est constitué de trois professeurs titulaires, un maître de conférences assimilé et un maître de conférences titulaire. Le personnel médical en cours de formation est constitué de médecins inscrits au DES d'Orthopédie-Traumatologie et d'Internes des Hôpitaux.

Le service compte 49 lits d'hospitalisation dont 6 réservés pour l'hospitalisation des patients reçus dans le cadre des urgences.

Les interventions chirurgicales s'effectuent dans 3 salles d'opération :

- une salle pour les interventions à froid (programme réglé) ;
- une salle pour les interventions en urgence ;
- une salle pour la chirurgie ambulatoire.

Les activités quotidiennes sont représentées par :

- * le staff matinal de 7h45 destiné à conforter ou à revisiter les indications thérapeutiques des patients reçus aux urgences la veille ;
- * les consultations réglées (30 patients vus en moyenne par jour) et aux urgences (20 patients vus en moyenne par jour) ;
- * les interventions chirurgicales en urgence (cinq patients/jr en moyenne) et en réglé (trois patients/jr en moyenne) ;
- * le suivi des patients hospitalisés dans le service ;
- * le service de kinésithérapie reçoit (15 patients/jr en moyenne).

Type et période d'étude

Il s'agissait d'une étude mono centrique, rétrospective de type descriptif sur une période de deux (2) ans (allant du 1^{er} Aout 2017 au 31 Aout 2019 inclusivement).

1.2. Critères de sélection

1.2.1. Critères d'inclusion

Ont été inclus tous les dossiers de malades présentant les caractéristiques suivantes :

- fracture du quart distal de jambe avec fermeture du cartilage de conjugaison ;
- fracture du quart distal de jambe traitée par ECMV ;
- fracture dont le délai opératoire se situait entre 0 et 21 jours.

1.3.2. Critères de non inclusion

N'ont pas été inclus toutes les fractures traitées par une autre méthode (traitement conservateur, ostéosynthèse par plaque vissée ou une exofixation).

N=19

Supports utilisés

Nous avons fait notre collecte à partir :

- du registre des urgences ;
- du registre du compte-rendu du staff ;
- du dossier médical des patients contenant toutes les informations utiles ;
- du registre des protocoles opératoires ;
- du registre de sortie des patients.

1.3. Population d'étude

Notre série de 21 patients comportait 16 hommes (76%) et 5 femmes (24%) d'âge moyen de 34 ± 15 ans avec des extrêmes de 18 ans et 80 ans.

La figure 14 montre la répartition des tranches d'âge selon l'OMS.

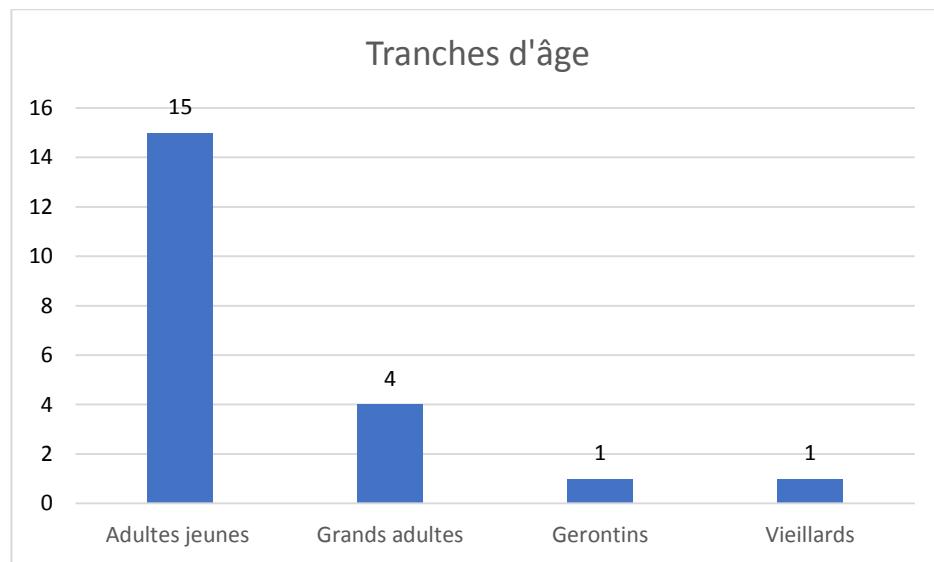


Figure 14 : Répartition des patients par tranches d'âge selon l'OMS.

Les circonstances de survenue étaient largement dominées par les accidents de la circulation routière 19 cas (90%), 1 cas d'accident de sport et 1 cas d'accident domestique soit respectivement 5% (Figure 15).

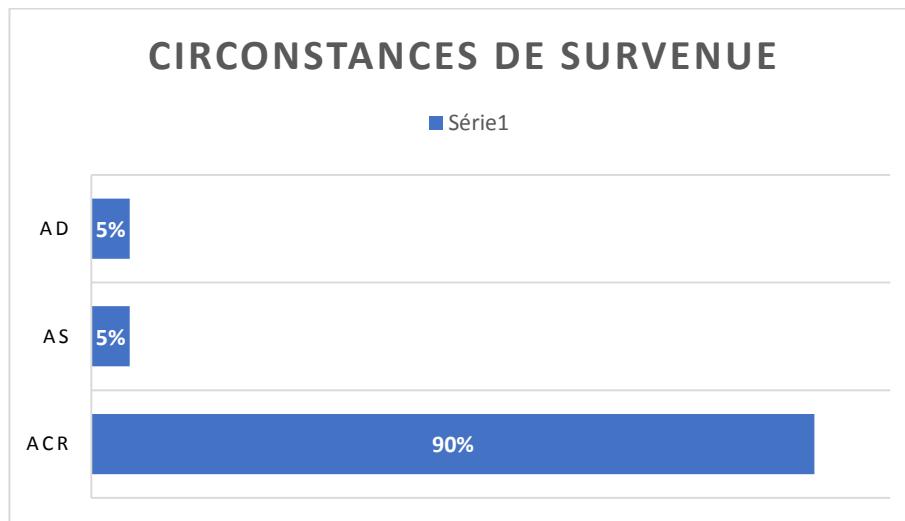


Figure 15 : Répartition des patients selon les circonstances de survenue.

Le côté droit était atteint dans 12 cas contre 9 cas pour le côté gauche.

Le délai moyen de consultation était de 5 jours avec des extrêmes de 1h et 21 jours.

Cette lésion a été rencontrée une fois dans un cadre de polytraumatisme. Il s'agissait d'un traumatisme crano-encéphalique qui a nécessité un séjour en réanimation.

Elle a été observée 2 fois dans le cadre d'un polyfracturé :

- fracture de l'extrémité proximale du fémur ipsilatéral ;
- délabrement fascio-cutané du pied.

Les formes anatomo-radiologiques ont été classées selon l'AO.

Tableau II : Répartition des formes anatomo-radiologiques selon la classification AO.

Types de fracture	Nombre de cas	Pourcentage%
42A1	3	14,3
42A2	3	14,3
42A3	6	28,6
42B1	5	23,8
42B2	3	14,3
42B3	1	4,7

Les différentes formes anatomo-radiologiques sont illustrées dans les figures ci-dessous.

OSTEOSYNTHÈSE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES BASSES DE LA JAMBE PAR ENCLOUAGE
CENTROMEDULLAIRE VERROUILLÉ



Figure 16 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42A1 de l'AO.



Figure 17 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42A2 de l'AO.

OSTEOSYNTHÈSE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES BASSES DE LA JAMBE PAR ENCLOUAGE
CENTROMEDULLAIRE VERROUILLÉ



Figure 18 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42A3 de l'AO.



Figure 19 : Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42B1 de l'AO.



Figure 20 : *Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type 42 B2 de l'AO.*



Figure 21 : *Clichés pré et post opératoires d'une fracture de type A2-3 de l'AO.*

Nous avons noté 11 fractures fermées (52,4%) et 10 fractures ouvertes (47,6%) (**Tableau III**).

Pour les fractures ouvertes 7 cas (70%) étaient de type I et 3 cas (30) de type II de Cauchoix et Duparc (**Tableau III**).

Tableau III : Répartition des lésions cutanées selon la classification de Cauchoux-Duparc

Etat cutané	Nombre de cas	Pourcentage%
Fractures fermées	11	52,4
Fractures ouvertes	10	47,6
Cauchoux	Type I	7
et	Type II	3
Duparc	Type III	0

La fibula était atteinte chez tous les patients. Le trait était 18 fois sus-tuberculaires, 2 fois bifocal et 1 fois pluri-focal.

Le délai opératoire moyen était de 5±4 jours avec des extrêmes d'un jour et de 21 jours.

2. Méthodologie

2.1. Instrumentation

- 1) alésoirs rigides, 2) poignée américaine, 3) défonceur, 4) poinçon,
- 5) broche guide réducteur, 6) réglette graduée, 7) téflon, 8) porte guide,
- 9) moteur chirurgical, 10) tournevis, 11) douilles de protection,
- 12) obturateur, 13) marteau.

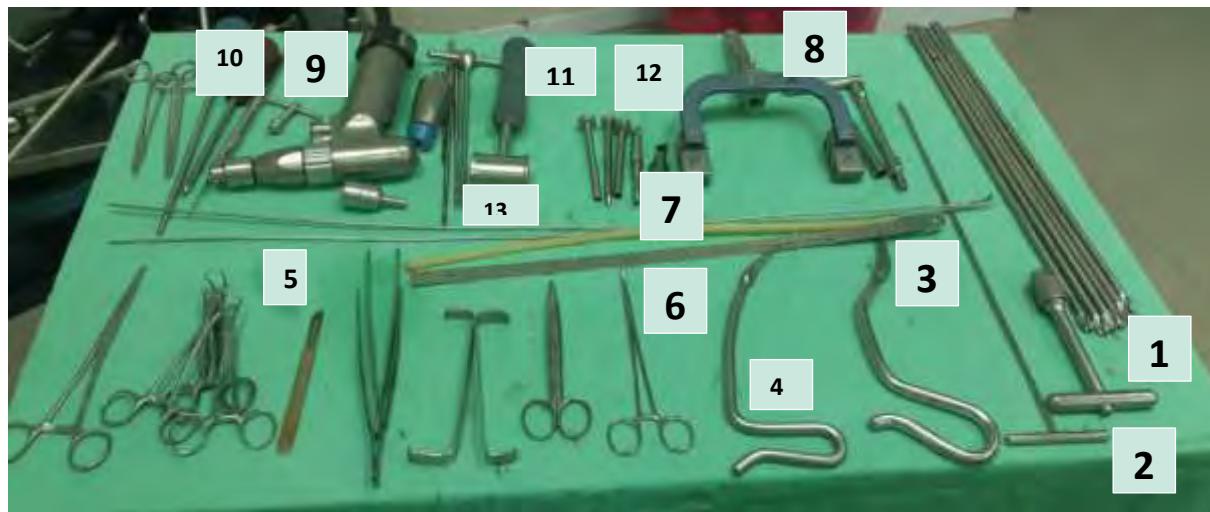


Figure 22 : Ancillaire d'enclouage

2.2. Technique opératoire

2.2.1. Anesthésie

La rachianesthésie a été utilisée chez tous nos patients.

2.2.2. Installation

Les patients ont été installés en décubitus dorsal sur table standard la jambe pendante.



Figure 23 : Installation du patient et mise en place de champs stériles.

2.2.3. Abord et réalisation

Le point d'entrée du clou s'est fait par un abord antéro-médian du genou. L'incision s'étendait de la pointe de la patella à la tubérosité tibiale antérieure. Elle intéressait la peau, la sous peau et le ligament patellaire.



Figure 24 : Abord antérieur du genou

Trépanation de l'extrémité proximale du tibia avec une pointe-carré puis avec un « poinçon »

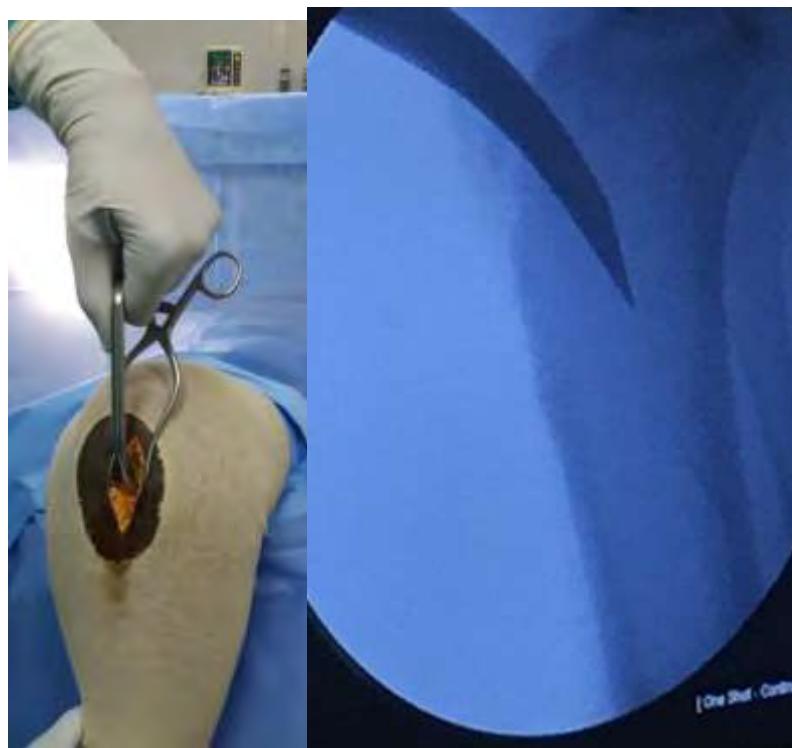


Figure 25 : Trépanation de l'extrémité proximale à l'aide de la pointe-carré et au « poinçon »

Réduction de la fracture et alésage

Nous introduisons le guide réducteur dans le canal médullaire du fragment proximal. En nous aidant des manœuvres externes nous le passons dans le fragment distal. Une fois la réduction obtenue, nous procédons à l'alésage progressif. Cet alésage se fait taille pour taille ou une taille au-dessus de celle du clou. Il a été réalisé chez tous les patients. Le diamètre du clou était \geq à celui de l'alésoir.



Figure 26 : *Mise en place de la broche guide et de l'alésage*

Le contrôle scopique de face (la broche guide doit être latérale) et de profil (la broche guide doit être centrée).

➤ **Mise en place du clou**

Le clou choisi est monté sur le porte clou et introduit dans le canal médullaire. Le guide est retiré. Nous procédons au verrouillage distal à main levée. Le verrouillage proximal se fait à l'aide de viseur du porte clou.



Figure 27 : *Mise en place du clou monté sur le porte clou*

➤ **Verrouillage distal**

Le verrouillage distal se réalise à main levée.



Figure 28 : Verrouillage distal du clou par deux vis.

Le montage était statique chez 13/21 patients (62%) et dynamique chez patients 8/21(38%).

Nous avons noté, 16 cas (76%) de verrouillage distal par une seule vis. Un double vissage distal a été retrouvé dans 5 cas (24%).

➤ **Fermeture et pansement**

En fin d'intervention, nous procédons à la fermeture des plaies en 1ou 2 plans et recouvrons par un pansement.



Figure 29 : Fermeture des plaies et pansements.

Toute l'intervention se réalise sous assistance scopique. Les points suivants doivent être respectés :

- le point d'entrée doit être médian ;
- la broche réductrice doit être latérale de face et médian au profil ;
- les trous doivent être ronds pour procéder au verrouillage distal.

2.2.4. Gestes complémentaires

Une seule ostéosynthèse de la fibula a été réalisée (**Fig. 21**).

Une antibioprophylaxie peropératoire a été instituée. Pour les fractures fermées 1500mg de céphalosporine de la deuxième génération (zinnat 750mg inj) sont donnés en IVD. L'Amoxicilline Acide Clavulanique inj 2g en IVD (clavuject 1g) est administré en cas des fractures ouvertes.

Les antalgiques (paracétamol en perfusion 500mg) sont donnés jusqu'à cessation de la douleur.

Le traitement prophylactique thromboembolique était poursuivi jusqu'à l'autorisation de l'appui partiel. L'énoxaparine sodique inj en sous-cutané (Lovenox 0,4ml) est prescrite pour 45 jours en raison d'une dose par jour.

Une radiographie de contrôle a été prescrite en post opératoire immédiat.

La durée moyenne du séjour hospitalier était de 7 jours avec des extrêmes de 2 jours et 23 jours.

L'appui partiel était autorisé chez les patients opérés d'une fracture à trait transversal. Il a été différé pour les fractures comminutives et les deux cas associés à une fracture de fémur ipsilateral.

La kinésithérapie était systématique chez tous les patients. Elle était entamée dès cessation de la douleur. Elle consistait à une auto-rééducation pour gain d'amplitude articulaire.

2.3. Critères d'évaluation

Au dernier recul, 18 patients ont été évalués selon les critères clinique et radiologique.

2.3.1. Evaluation subjective

Nous avons évalué le degré de satisfaction des patients.

Pour cela, nous avons posé une question à la recherche du degré de satisfaction (très satisfaits, satisfaits et non satisfaits).

2.3.2. Evaluation objective

Elle était basée sur des critères cliniques et radiographiques. Ces critères permettaient de rechercher les complications post-opératoires, l'appréciation du cal osseux, de l'axe du membre et le résultat fonctionnel.

- Critères cliniques

Ces critères cliniques sont basés sur :

- le score fonctionnel d'Olérud et Molander (Tableau IV) ;
- l'examen clinique de la plaie opératoire à la recherche des complications post-opératoires notamment les infections et la nécrose cutanée.

Tableau IV : Score fonctionnel d'Olérud et Molander [44].

DOULEUR		Points
	Aucune	25
	Minime	20
	Pendant le sport	15
	A la marche en terrain lisse	10
	Constante et sévère	0
RAIDEUR		
	Aucune	10
	Au dérouillage	5
	constante	0
OEDÈME		
	Aucun	10
	Seulement le soir	5
	Constant	0
ESCALIER		
	Sans problème	10
	Difficile	5
	Impossible	0
ACTIVITÉ SPORTIVE		
	Normale	10
	Difficile	5
	Impossible	0
AIDES		
	Aucune	10
	Bandage	5
	Canne ou béquille	0
ACTIVITÉ QUOTIDIENNE		
	Inchangée	25
	Inchangée mais plus lente	20
	Travail moins lourd ou temps partiel	10
	Partiellement ou totalement invalide	0
TOTAL		100

Le résultat était jugé excellent lorsque le score était supérieur à 90. Il était bon lorsqu'il était compris entre 80 et 90. Il était considéré moyen lorsqu'il était inférieur à 80.

Nous avons déterminé la corrélation entre le résultat fonctionnel et l'âge, le genre, le nombre de vis, l'indice de satisfaction.

- **Critères radiologiques**

Les critères radiologiques étaient basés sur les radiographies post-opératoires. Ils permettaient d'apprécier l'axe du membre, l'état du matériel d'ostéosynthèse et le cal osseux.

L'axe du membre est mesuré sur une radiographie de jambe F/P. L'angle était déterminé par la rencontre de 2 lignes :

- la première qui passait au milieu du fragment proximal ;
- la seconde distale était la ligne du skinner.

Les résultats étaient classés en fonction de l'axe jambier en :

- bon à excellent : axe jambier normal $\leq 5^\circ$;
- moyen : défaut d'axe supérieur à 5° et inférieur à 10° ;
- mauvais : défaut d'axe $> 10^\circ$.

Ainsi, tout défaut d'axe $> 10^\circ$ est considéré comme un cal vicieux.

Nous avons déterminé :

- le délai de consolidation en fonction des tranches d'âge ;
- le résultat angulaire en fonction du nombre de vis de verrouillage distal.

Au recul moyen de $18,11 \pm 6,66$ mois avec des extrêmes de 10 mois et 34 mois, nous avons pu revoir 18 patients. Les 3 patients qui n'ont pas été revus concernaient un cas de décès et les 2 autres n'ont pas répondu à l'appel.

2-5. Analyse statistique

La saisie et l'analyse des données ont été effectuées grâce au logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 23. Les figures ont été établies par le logiciel Office Word et Excel 2013. Les résultats des variables quantitatives sont présentés sous la forme de moyenne (\pm écart-type), minimum et maximum ; ceux des variables qualitatives sont exprimés en valeurs absolues et en pourcentages. Pour la comparaison des variables, la corrélation a été utilisée. Le seuil de significativité était fixé à $p \leq 0,05$ avec un intervalle de confiance IC $> 95\%$.

RESULTATS

1. Résultats anatomiques au 1^{er} contrôle radiographique en post-opératoire (Tableau V)

Tableau V : Résultats anatomiques au 1^{er} contrôle radiologique

Type d'angulation	Axe jambier \leq 5°	Défaut d'axe $>5^\circ$	Défaut d'axe $>10^\circ$
Nombre de cas	18	1	2
Pourcentage %	85,71	4,76	9,53
Total	Bon à Excellent	Moyen	Mauvais

Sur les 21 patients qui constituent notre série, la réduction était anatomique chez 18 patients. Les défauts d'axe ont été observés chez trois patients :

- dans le plan coronal un patient a présenté un valgus de 7° ;
- dans le plan sagittal et coronal, un récurvatum associé à un valgus de 12° ont été retrouvés chez 2 patients.

Ces deux derniers nécessitaient une reprise chirurgicale qui n'a pas été effectuée à cause du refus des patients.



Figure 30 : Clichés pré et post-opératoires montrant un valgus



Figure 31 : Clichés pré et post-opératoires montrant un valgus le récurvatum est visible sur le profil à la consolidation



Figure 32 : Clichés pré et post-opératoires montrant un valgus et récurvatum

2. Complications post-opératoires

Nous avons noté 2 cas d'infections des parties molles et un cas d'infection osseuse :

-l'infection cutanée superficielle a cédé par les soins locaux ;

-la suppuration profonde a été constatée à J48 post-opératoire. Le bilan infectieux (NFS, VS, CRP) demandé n'a pas été contributif. Une antibiothérapie probabiliste faite d'acide fucidique dosé à 250mg à la dose 2 comprimés deux fois par jour pendant 2 semaines a été instauré. Cette antibiothérapie a été associée aux soins locaux qui se faisaient 3 fois par semaine. Dans le suivi, la plaie se cicatrisait et se réveillait par moment. C'est au 6^{ème} mois post-opératoire que la présence d'un séquestre a été constaté. Au 10^{ème} mois post-opératoire la sequestrectomie et l'ablation du clou ont été réalisées.

Ces infections ont été observées sur des fractures ouvertes.



Figure 33 : Suppuration profonde et ostéite du tibia

3.Consolidation osseuse

Au recul moyen, le taux de consolidation était à 100%.



Figure 34 : *Clichés préopératoires et au recul de 12 mois*



Figure 35 : *Clichés préopératoires et au recul de 13 mois.*

OSTEOSYNTHESE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES BASSES DE LA JAMBE PAR ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE VERROUILLÉ



Figure 36 : Clichés préopératoires et au recul de 6 mois



Figure 37 : Clichés préopératoires et au recul de 10 mois

OSTEOSYNTHÈSE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES BASSES DE LA JAMBE PAR ENCLOUAGE
CENTROMEDULLAIRE VERROUILLÉ



Figure 38 : *Clichés préopératoires et au recul de 18 mois*



Figure 39 : *Clichés préopératoires et au recul de 9 mois*

4. Forme compliquée avec ostéite du tibia

Le patient a été revu au 15eme post-opératoire. Il avait consolidé.



Figure 40 : Consolidation de la fracture à 5 mois après ablation du clou et sequestrectomie

Cal vicieux

Nous avons enregistré deux cas de cal vicieux.



Figure 41 : Clichés préopératoires et cal civieux en recurvatum+valgus



Figure 42 : Clichés préopératoires et cal vicieux en recurvatum+valgus

Tableau VI : Résultats angulaires en fonction du nombre de vis distale

Type d'angulation	Nombre de vis distale		
	1 vis	2 vis	Total
Axe jambier ≤ 5	13	5	18
Défaut d'axe $< 10^\circ$	1	0	1
Défaut d'axe $> 10^\circ$	2	0	2
Total	16	5	21

Tableau VII : Délai de consolidation en fonction des tranches d'âge

Tranches d'âge	Délai de consolidation		
	Avant 120	Après 120	Total
	jours	jours	
Adultes jeunes	10	3	13
Grands adultes	2	2	4
Gérontins	1	0	1
Total	13	5	18

5. Résultats fonctionnels

Tableau VIII : Résultats fonctionnels en fonction des tranches d'âge

Tranches d'âge	Résultats fonctionnels			Total
	Excellent	Bons	Moyens	
Adultes jeunes	10	2	1	13
Grands adultes	2	0	2	4
Gérontins	0	1	0	1
Total	12	3	3	18

Tableau IX : Résultats fonctionnels en fonction du genre

Genre	Résultats fonctionnels			Total
	Excellent	Bons	Moyens	
Masculin	9	2	2	13
Féminin	3	1	1	5
Total	12	3	3	18

Tableau X : Résultats fonctionnels en fonction du nombre de vis distale

Nombre de vis distale	Résultat fonctionnel			Total
	Excellent	Bons	Moyens	
1 vis	9	3	2	14
2 vis	3	0	1	4
Total	12	3	3	18



Figure 43 : Indice de satisfaction des patients au recul

6.Résultat analytique

Tableau XI : Corrélation entre indice de satisfaction et le score fonctionnel

Indice de satisfaction	Résultat fonctionnel			Total
	Excellent	Bons	Moyens	
Très satisfait	12	0	0	12
Satisfait	0	3	0	3
Non satisfait	0	0	3	3
Total	3	3	7	18

P=0,00

La p-value= 0,00 donc inférieure à 0,05 qui est la marge d'erreur.

Nous pouvons en déduire qu'il existe un lien statistiquement significatif entre le degré de satisfaction et le résultat fonctionnel.

DISCUSSION

Les fractures du quart distal du tibia sont rares. Court-Brown et Caesar [13] ont rapporté une fréquence de 0,7% de fractures du tibia distal sur total de 5953 fractures. Cette valeur correspond à 13 % de l'ensemble des fractures du tibia. Fan et al. [21] ont évalué les fractures du tiers distal du tibia à 10 % de l'ensemble des fractures du tibia.

-Camara E.S[12] dans sa thèse de doctorat en médecine a rapporté 226 cas de fractures du tiers distal de la jambe soit 30%.

La prise en charge des fractures diaphysaires basse du tibia reste difficile et controversée [56].

Initialement réservé aux fractures diaphysaires, l'enclouage a vu son indication s'élargir aux fractures métaphysaires notamment celles du tibia distal.

Contrairement aux fractures diaphysaires, l'enclouage des fractures diaphysaires basses et métaphysaires du tibia est beaucoup plus exigeant techniquement parlant. L'alignement du segment jambier n'est pas obtenu par le passage du clou mais plutôt par la réduction initiale à l'aide de la table orthopédique ou par les manœuvres externes. Dans notre contexte, nous sommes obligés de recourir à cette technique précaire pour maintenir un bon alignement. Chose qui serait en défanage à la technique décrite par les précurseurs de l'enclouage centromédullaire. Cette pauvreté du plateau technique n'est pas sans conséquences. Elle accroît considérablement les fautes d'asepsie, prolonge la durée de l'intervention et surtout fait prendre beaucoup de rayons par les opérateurs.

Les limites que nous avons rencontrées dans l'élaboration de notre travail sont :

- le caractère rétrospectif de notre série qui était non comparative ;

- l'effectif faible de notre série ;
- la mauvaise qualité des clichés radiologiques (nous permettant d'avoir le segment jambier entier avec ses articulations sus et sous-jacentes sur un même film) ;
- l'accès difficile aux dossiers des patients ;
- l'absence de calcul des variations anatomiques par l'imagerie médicale ;
- le faible recul de notre série ne permet pas d'évaluer le retentissement sur la cheville.

1. Aspects thérapeutiques

1.1. Délai opératoire

Tableau XII : Délai opératoire.

Auteurs	Nombre de cas	Délai moyen	Extremes	
			Jours/Heure	Min Max
Vaianti [58]	102	3,2 jours	1	7
Yaligod [61]	28	12 heures	6	24
Notre série	21	5 jours	1	18

Le délai opératoire était long dans notre travail par rapport à d'autres études réalisées dans les pays développés [58,61].

Ce délai opératoire est important dans notre contexte en raison de :

- le déficit de couverture médicale chez la majeure partie des patients ;
- les difficultés financières dans la plupart des ménages ;
- le problème de disponibilité des implants dans les pharmacies hospitalières.

Pour résoudre ces problèmes nous suggérons :

- l'accès à une couverture médicale pour tous ;
- la facilité d'acquisition des implants ;
- la création d'unités de fabrique d'implants localement.

1.2. Type de montage

Le choix du montage statique est basé sur la stabilité qu'il offre à l'ostéosynthèse. Cette stabilité favorise la levée voire même l'appui précoce. Il offre la possibilité de dynamisation devant un retard de consolidation. C'est un montage qui est applicable à tous les types de fractures.

Dans notre contexte, il nous arrive de procéder au montage dynamique d'embrlée dans les fractures du quart distal à trait transversal. Ce choix est conditionné par l'autorisation de l'appui précoce afin de favoriser la consolidation par le contact interfragmentaire.

Quel que soit le type de montage choisi le verrouillage distal demeure obligatoire.

1.3. Nombre de vis de verrouillage distal

La littérature est consensuelle sur la nécessité d'un double vissage distal afin d'obtenir un meilleur contrôle des mouvements sagittaux, frontaux et horizontaux par une répartition des contraintes [24, 19].

Le triple vissage a été réalisé par certains auteurs [30].

Ce double vissage permet une meilleure stabilité de l'ostéosynthèse, notamment en compression axiale, ce qui favorise la rééducation postopératoire. Autrefois, **Gorczyca et al. [24]** proposaient de scier l'extrémité distale du clou afin d'assurer un verrouillage le plus distal possible. Cela permettait l'obtention d'une bonne tenue primaire du clou.

De nos jours, cette attitude n'est pas recommandée. L'essor des industries de

matériel d'ostéosynthèse a permis la confection des plusieurs modèles de clous. Ces implants sont conçus avec des orifices de verrouillage très distal permettant une fixation antéro-postérieure et/ou latérale.

1.4. Ostéosynthèse de la fibula

Un seul cas d'ostéosynthèse de la fibula a été réalisé dans notre travail. Certains auteurs sur des séries plus importantes que la nôtre ont fixé la fibula [3, 10, 39].

Tableau XIII : Ostéosynthèse de la fibula

Auteurs	Nombre de cas	Fixation de la fibula
Asencio [3]	50	13
Boyer [10]	41	11
Mioc [39]	27	21
Notre série	21	01

Il n'y a pas de consensus dans la littérature sur la fixation ou non d'une fracture fibulaire associée. Certains auteurs [62, 51, 59] ne le préconisent pas. D'autres [22, 17] associent toujours une ostéosynthèse fibulaire. D'autres enfin [19, 43, 59] ne la réalisent que dans certains cas.

Certaines études estiment que la non fixation de la fibula est le seul facteur statistiquement significatif dans la survenue de cal vicieux.

La fixation anatomique et rigide de la fibula offre au montage quatre garanties [24, 56, 4] :

- elle assure un meilleur contrôle initial de la réduction ;
- elle améliore la stabilité rotatoire du segment jambier ;

- elle facilite l'ostéosynthèse secondaire du tibia surtout à l'absence de la table orthopédique ;
- elle assure une consolidation plus sûre.

L'ostéosynthèse de la fibula peut être utilisé, mais n'ayant opéré qu'un seul cas, notre étude ne peut le certifier.

A l'avenir, nous recommanderons la fixation de la fibula dans toutes les fractures à trait oblique ou transversal bas située ou se trouvant au même niveau que le trait tibial.

La plaque vissée est recommandée par rapport à la broche dans la fixation de la fibula. Elle offre un montage solide évitant tout risque de rotation.

1.5. Réflexion à propos de la technique opératoire

La technique d'ECMV telle que décrite par les pionniers (Grosse et Kempf) exige une instrumentation complète et appropriée. Le respect scrupuleux des étapes constitue un impératif à la réussite de l'intervention.

Dans notre contexte, nos difficultés peuvent s'articuler sur les points suivants :

- le choix de la longueur du clou qui se fait de façon manuelle à l'aide d'un ruban mètre. Cette longueur est estimée par la distance entre la tubérosité tibiale antérieure et la malléole médiale.
- l'obtention des radiographies tailles réelles pour l'appréciation du diamètre du canal ;
- l'absence de table orthopédique adaptée pour maintenir la réduction à l'aide d'une traction transcalcanéenne ;
- l'absence du stock de clous stériles de différentes tailles dans nos blocs opératoires. Habituellement, le patient n'achète qu'un seul clou qui parfois peut

tomber en peropératoire accroissant le risque infectieux. Il arrive également que le clou soit de diamètre insuffisant ou de longueur inappropriée ;

-les pannes récurrentes d'amplificateurs de brillance en pleine intervention ;

-le travail avec un ancillaire inadapté ou incomplet ;

-l'accès à la radiographie de contrôle en postopératoire immédiat afin de corriger d'éventuelles failles de réalisation avant la levée de l'anesthésie ;

Nous pouvons conclure que l'amélioration de notre plateau technique pourrait nous conduire à de meilleurs résultats.

2.L'évaluation

2.1. Complications post-opératoires

Nous avons observé trois cas d'infection dont une était grave. Cette dernière a nécessité l'ablation du clou et du séquestre.

Certains auteurs comme **Asencio et al. [3]**, **Ehlinger et al. [20]** ainsi que **Boyer et al. [10]** ont rapporté des cas de déplacement secondaire, des pseudarthroses, syndrome de loges et d'algodystrophie que nous n'avons pas rencontrés dans notre série.

L'ouverture cutanée, le mécanisme violent, la comminution du trait de fracture, le verrouillage pourraient justifiés la survenue de ces complications.

2.2. Délai de consolidation

Tableau XIV : Délai de consolidation

Auteurs	Nombre de cas	Délai de consolidation	Extremes	
			Min	Max
Fan CY [21]	20	17,2	12	28
Ehlinger [20]	51	17,7	10	32
Margad O [33]	30	17	13	33
Notre série	21	18±6	13	30

Ce délai de consolidation est assimilable à ceux de la littérature [19,21,33]. L'âge jeune de nos patients, l'intégrité cutanée, la fréquence du type 1 de Cauchoix et Duparc et l'absence de comminution importante constituent quelques raisons qui pourraient justifier notre délai.

Par contre certains facteurs que nous n'avons pas recherchés dans notre travail sont susceptibles de prolonger ce délai à savoir [50] :

- le diabète non équilibré ;
- terrain de vascularite ;
- l'âge avancé ;
- l'éthylisme et surtout la consommation abusive du tabac ;
- l'agressivité sur les parties molles en peropératoire.

2.3. Taux de consolidation

Tableau XV : Taux de consolidation

Auteurs	Nombre de cas	Taux de consolidation
Robinson [49]	63	100%
Fan CY[21]	20	100%
Sengodan [53]	20	100%
Ehlinger [20]	51	97,6%
Bonnevialle [9]	51	87%
Notre série	21	100%

Le taux de consolidation dans notre série était à 100% au recul moyen. Ce résultat a été constaté par d'autres auteurs [49,21,53]. D'autres études ont montré des résultats inférieurs aux nôtres [9,43].

2.4. Résultat fonctionnel

Le score fonctionnel d'Olérud et Molander été utilisé pour l'évaluation fonctionnelle de nos patients. Il s'agit du score le plus utilisé dans la littérature.

Tableau XVI : Résultat fonctionnel

Auteurs	Nombre de cas	Score moyen
Costa et al [13]	161	91,4
Li et al [30]	23	89±7,1
Mauffrey et al [34]	12	100
Asencio et al [3]	51	83,5
Notre série	21	93±7

Malgré un contexte de travail et un recul moyen différents, nos résultats nous semblent satisfaisants. Le jeune âge de nos patients, le taux faible de consolidation vicieuse et le faible recul peuvent expliquer ce résultat.

2.5. Résultats anatomiques

Plusieurs études ont rapporté des défauts d'axe [3,10,20].

Tableau XVII : Résultats anatomiques

Auteurs	Nombre de cas	Défauts d'axes
Asencio [3]	51	14 défauts d'axe > à 5° et 1 défaut d'axe >10°
Boyer [10]	41	4 défauts d'axe à 10°(3 en varus et 1 en récurvatum)
Ehlinger [20]	51	14 défauts d'axe à 5° dont 1 seul >10°(4 valgus, 2 récurvatum, 3 rotations externes) et 5 combinés (2 valgus+récurvatum et 3 rotations externes +valgus).
Notre série	21	3 défauts d'axe dont 1 valgus < 10° et 2 combinés >10°(Récurvatum et un valgus).

La survenue des défauts d'axe évolue le plus souvent vers les cals vicieux.

Les facteurs les plus incriminés sont :

✓ **Facteurs humains liés à la maîtrise insuffisante de la technique avec :**

- un défaut de réduction de la fracture ;
- un mauvais point d'entrée ;
- un mauvais positionnement du guide ;

✓ **Facteurs matériels :**

- l'utilisation d'ancillaire défaillant ou incomplet ;
- l'inadaptation de la table orthopédique.

✓ **Facteurs liés à la fracture :**

- comminution du trait de fracture ;
- l'association à une fracture basse de fibula non opérée.

✓ **Facteurs anatomiques :**

- l'élargissement métaphysaire de la région ;
- l'absence de canal médullaire ;
- la brièveté du fragment distal.

Lorsque ces défauts d'axe ne sont pas corrigés, la survenue des cals vicieux serait inévitable. A la longue cela pourrait se répercuter l'articulation talo-crurale.

Au total, nous recommandons vivement la correction de tout défaut d'axe $> 10^\circ$.

CONCLUSION

Les fractures diaphysaires basses de la jambe sont des solutions de continuité osseuse dont le trait tibial est situé dans la zone de transition diaphysométaphysaire et s'associent inconstamment à une fracture fibulaire de niveau variable. Leur traitement est problématique et mal défini. La proximité de l'articulation talo-crurale rend le traitement chirurgical plus compliqué que celui des fractures diaphysaires. Le traitement conservateur trouve aujourd'hui peu de défenseurs hormis pour les fractures non déplacées.

En effet, l'enclouage centromédullaire des fractures diaphysaires basses du tibia a pour avantages la conservation de l'hématome fracturaire. Il permet la préservation du périoste qui joue un rôle important dans le processus de consolidation. Il minimise le risque infectieux par abord modéré. Il offre la possibilité d'un montage solide avec un appui précoce. La rééducation précoce de l'articulation de la cheville peut être entreprise. L'ablation du clou pourrait être facile et non délabrant.

L'objectif de notre étude était d'évaluer les résultats radio-cliniques de l'ostéosynthèse des fractures diaphysaires basses de la jambe par enclouage centromédullaire verrouillé au service d'orthopédie-traumatologie du centre hospitalier -universitaire Aristide Le Dantec de Dakar.

Il s'agissait d'une étude mono centrique, rétrospective de type descriptif sur une période de deux années (allant du 1er Aout 2017 au 31 Aout 2019). Elle portait sur 21 patients.

L'âge moyen des patients était de 34 ans. Les adultes jeunes étaient les plus touchés (N=16). Le sexe masculin a été prédominant (N=16) avec un sexe ratio de 3,2. Le délai moyen de consultation était de 5 jours. Les accidents de la circulation routière représentaient la circonstance de survenue la plus fréquente (90%). La jambe droite était la plus touchée (N=12).

Moins de la moitié des patients (48%) avait une ouverture cutanée.

Le type 42A de l'AO était le plus retrouvé (N=12). La fracture de la fibula était fracturée chez tous les patients.

Le délai opératoire moyen était de 5 jours. Une seule ostéosynthèse de la fibula a été réalisée. Le séjour hospitalier moyen était de 9 jours. Le délai moyen de consolidation était de 18 semaines.

L'axe jambier était normal chez 18 patients. Les défauts d'axe ont été notés chez 3 patients dont les deux revus ont évolués en cal vicieux.

Deux cas d'infections des parties molles dont l'une profonde et une ostéite du tibia ont été les complications post-opératoires notées.

Le recul moyen était de 18 mois.

Le résultat fonctionnel moyen était de 93 ± 7 . Le taux de consolidation à 100%.

Les bons résultats que nous avons obtenus nous permettent de choisir cette technique pour les fractures du quart distal de jambe. Mais exige une courbe d'apprentissage à respecter.

Ce travail suscite quelques recommandons :

- l'utilisation de la table orthopédique pour réaliser une traction transcalcanéenne. Celle-ci nous permettant de mieux contrôler la réduction et éviter toute rotation excessive ;
- la fourniture d'ancillaire complet et le recyclage permanent des instruments d'ostéosynthèses ;
- l'acquisition au bloc d'un stock de clou des toutes les tailles ;
- la maintenance permanente des amplificateurs de brillance ;
- l'apprentissage de la technique aux chirurgiens en formation;
- la couverture maladie pour tous afin de mieux raccourcir le délai opératoire ;
- la planification opératoire doit être rigoureuse.

REFERENCES

1.Alho A.

Locked intramedullary nailing for displaced tibial shaft fractures.

J Bone Joint Surg Br. 1990;72(5):805-9.

2.Andrianne Y Hinsenkamp M.

Aperçu historique du traitement des fractures. Apport de la chirurgie belge dans la naissance et le développement de l'ostéosynthèse.

Rev Med Brux. 2011;32:30-7.

3.Asencio G, Poignard A, Ehlinger M et al.

Les fractures métaphysaires distales du tibia de l'adulte.

Rev Chir Orthop .2010; 96:899-906.

4.Asheesh B, Le TT, Karunakar MA.

Surgical Treatment of Non articular Distal Tibia Fractures.

J Am Acad Orthop Surg. 2006;14:406-14.

5.Aubry P., Fieve G. Vascularisation osseuse et cutanée du quart inférieur de jambe.

Rev Chir Orthop.1984;70:589-97.

6.Barcak E, Cory A. C,

Metaphyseal Distal Tibia Fractures: A Cohort, Single-Surgeon Study Comparing Outcomes of Patients Treated With Minimally Invasive Plating Versus Intramedullary Nailing.

J Orthop Trauma 2016;30(5):169-74.

7.Bhandari M.

Surgeons' preferences for the operative treatment of fractures of the tibial shaft.
An international survey.

J Bone Joint Surg Am, 2001. 83(11):1746-52.

8.Bonnevialle P, Lafosse JM, Pidhorz L, Poichotte A, Asencio G, Dujardin F.

Fractures de jambe distale : quelle importance attacher à la fracture fibulaire et à son ostéosynthèse ?

Rev Chir Orthop. 2010;96(6):732-8.

9.Bonnevialle P, Savorit L, Combes JM, Rongiers M.

Intérêts de l'enclouage centromédullaire verrouillé dans les fractures distales de la jambe.

Rev Chir Orthop. 1996;82: 428-36.

10.Boyer P, Charles P, Loriaut P, Alkaili J, Mylle G, Pelissier A, Massin P.

Enclouage centromédullaire et vérrouillage à stabilité angulaire des fractures du tiers distal de la jambe.

Rev Chir Orthop. 2014;100:650-4.

11.Bordas Sales J.L.

Fractures du tiers inférieur de la jambe de l'adulte : traitement chirurgical par enclouage du tibia et du péroné.

Rev Chir Orthop. 1976;62:827-32.

12.Camara EH S.

Fractures ouvertes de jambe à propos de 666 cas.

Thèse Méd. Dakar,1985 ; N°37.

13.Costa ML, Achten J,Griffin J, Petrou S, Pallister I, Lamb SE, Parsons NR.

Effect of Locking Plate Fixation vs Intramedullary Nail Fixation on 6-Month Disability Among Adults With Displaced Fracture of the Distal Tibia.

JAMA. 2017;318(18):1767-76.

14.Court-Brown CM, Caesar B.

Epidemiology of adult fractures: a review.

Injury. 2006;37:691-7.

15.Court-Brown CM, J. Christie, and M.M. McQueen

Closed intramedullary tibial nailing. Its use in closed and type I open fractures.

J Bone Joint Surg Br. 1990;72(4):605-11.

16.Cronier P, Piétu G, Dubranna C, Bigorre N, Ducellier F, Gerard R.

Le concept de plaque verrouillée. Rev Chir Orthop Trauma, 2010 ;96 :90-110.

17.De La Caffiniere JY, Benzimra R, CN.

Treatment of distal metaphyseal fractures of the tibia with the interlocking flexible osteosynthesis system.

Rev Chir Orthop. 1999;85:42-50.

18.Dubrana F, Genestet M, Moineau G, Gérard R, Le Nen D, Lefèvre C.

Fractures ouvertes de jambe.

EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), APPAREIL LOCOMOTEUR, 14-086-20,2007.

19.Egol KA, Weisz R, Hiebert R, Tejwani NC, Koval KJ, Sanders RW.
Does fibular plating improve alignment after intramedullary nailing of distal metaphyseal tibia fracture?

J Orthop Trauma. 2006;20:94-103.

20.Ehlinger M, Adama P, Gabrionb A, Jeunetc L, Dujardind F, Asencio G,
Ostéosynthèse des fractures du quart distal de jambe : l'ostéosynthèse par seul clou intramédullaire.

Rev Chir Orthop. 2010;96:739-47.

21.Fan CY, Chiang CC, Chuang TY, Chiu FY, Chen TH.

Interlocking nails for displaced metaphyseal fractures of the distal tibia.

Injury. 2005;36(5):669-74.

22.Gao H, Zhang CQ, Luo CF, Zhou ZB, Zeng BF.

Fractures of the distal tibia treated with poly axial locking plate.

Clin Orthop Relat Res. 2009; 467:831-7.

23.Gerard Y, Evrard J.

Fractures extra-articulaires du quart distal de la jambe.

J. Chir. (Paris).1963;1:61-76.

24.Gorczyca JT, McKale J, Pugh K, Pienkowski D.

Modified tibial nails for treating distal tibia fractures.

J Orthop Trauma. 2002;16:18-22.

25.Kempf I.

Centromedullary nailing of the femur and the tibia using Kuntscher's technic.
Value of locking the nail.

Acta Orthop Belg.1976;42(1):29-43.

26.Kuhn S, Appelmann P, Piron P, Mehler D, Rommens PM.

Distal tibia fractures, The retrograde tibial nail: presentation and biomechanical evaluation of a new concept in the treatment of distal tibial.

Injury. 2014;455:581-6.

27.Kuhn S, Hansen M and Rommens PM.

Extending the indications of intramedullary nailing with the Expert Tibial Nail.
Acta Chir Orthop Trauma. Cech.2008;75(2):77-87.

28.Kuntscher GB.

The Kuntscher method of intramedullary fixation.

J Bone Joint Surg Am.1958; 40(1):17-26.

29. Lecestre P, Lance D, Lortat J.

Fractures ouvertes de jambe. Indications et résultats 208 cas.

Rev. Chir. Orthop.1997 ;65:70-3.

30. Li Y, Liu L, Tang X et al.

Comparison of low, multidirectional locked nailing and plating in the treatment of distal tibial metadiaphyseal fractures.

Int Orthop. 2012;36:1457-62.

31. Libotte M.

Sollicitations comparées hanche, genou, cheville. Premières journées d'enseignement de la société belge de chirurgie orthopédique et traumatologique, Bruxelles ,Décembre 1983.

32. Malgaine JC

Traité des fractures et luxations.

Tome 1 Masson.1847: 818-822.

33. Margad O, Boukhris J, Azrioui O, Daoudi M.

Intérêt de l'enclouage centromédullaire des fractures du quart distal de la jambe.

Rev Marocaine de Chir Orthop Trauma. 2017;69: 34-7.

34. Mauffrey C, McGuinness K, Parsons N, Achten J, Costa ML.

A randomised pilot trial of “locking plate” fixation versus intramedullary nailing for extra-articular fractures of the distal tibia.

J Bone Joint Surg Br.2012; 94(5):704-708.

35.McNab I, DeHass W.

The role of periosteal blood supply in the healing of fractures of the tibia.

Clin Orthop Relat Res.1974; 105:27-33.

36.McRae R, Esser M.

Prise en charge des fractures :

Elsevier Masson SAS. 2010 ;97(2) :215.

37.Merloz Ph, Maurel N, Marchard D, Laveste F, Barnole J, Faure C et al.

Rigidité tridimensionnelle de l'appareil d'Ilizarov (original et modifié) implanté au fémur. Etude expérimentale et déductions cliniques.

Rev. Chir. Orthop.1991; 77: 65-76.

38.Minns P, Hunter J.A.S.

The mechanical and structural characteristics of the tibia-fibular interosseous membrane.

Acta Orthop Scand.1976; 47: 236-40.

39.Mioc ML, Prejbeanu R, Bogdan Deleanu B, Anglitoiu B, Haragus H, Niculescu M.

Extra-articular distal tibia fractures-controversies regarding treatment options. A single-centre prospective comparative study.

Int Orthop. 2018; 42(4):915-9.

40. Monticelli G, Spinelli R.

Limb Lengthening by epiphyseal distraction.

Arch. Orthop. 1981;99:117-30.

41. Müller ME, Nazarian, S, Koch P, Schatzker J.

The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones Berlin, Germany:
Springer-Verlag. 1990.

42. Netter F H et Dalmas A.

Atlas d'anatomie humaine Paris, 6eme édition Masson. Bibliothèque de la recherche bibliographique en science médicale. 2015 :554-563.

43. Nork SE, Schwartz AK, Agel J, Holt SK, Schrick JL, Winquist RA.

Intramedullary nailing of distal metaphyseal tibial fractures.

J Bone Joint Surg Am. 2005;87:1213-20.

44. Olerud C, Molander H.

A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture.

Arch Orthop Trauma Surg. 1984; 103:190-4.

45. Pauwels F. Biomécanique de l'appareil locomoteur. Contribution à l'étude de l'anatomie fonctionnelle. Springer-Verlag. 1979.

46. Perren SM.

Evolution of the internal fixation of long bones fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology.

JBone Joint Surg Br .2002;84:1093-110.

47.Pintore E, Maffulli N, Petricciulo F.

Interlocking nailing for fractures of the femur and tibia.

Injury. 1992; 23:381-7.

48.Rieunau G, Gay R.

Enclouage du péroné dans les fractures supra-malléolaires.

Lyon Chir. 1956 ;51:594-600.

49.Robinson CM, McLauchlan GJ, Mc Lean IP, Court-Brown CM.

Distal metaphyseal fractures of the tibia minimal involvement of the ankle: classification and treatment by locked intra- medullary nailing.

J Bone J Surg Br. 1995;77:781-7.

50. Rolland E et Saillant, G.

La consolidation osseuse normale et pathologique.

Annales de Réadaptation et de Médecine Physique. 1995 ;38(5):245-51.

51.Sarmiento A, Latta LL.

450 closed fractures of the distal third of the tibia treated with a functional brace.

Clin Orthop Relat Res. 2004;426:261-71.

52.Scheck M

Treatment of comminuted distal tibial fractures by combined dual-pin fixation and limited open.

J Bone Joint Surg Am.1965;47(8):1537-53.

53.Sengodan MM, Vaidyanathan S, Karunanandaganapathy S, Subramanian SS and Rajamani SG.

Distal Tibial Metaphyseal Fractures: Does Blocking Screw Extend the Indication of Intramedullary Nailing?

ISRN Orthop.2014:542-623.

54.Slatis P and Rokkanen P.

Closed intramedullary nailing of tibial shaft fractures. A comparison with conservatively treated cases.

Acta Orthop Scand. 1967.38(1):88-100.

55.Smith, WR.

Musculoskeletal Trauma Surgery, in Current Diagnosis et Treatment. Orthopedics, H.B. Skinner, Editor.2006

56.Strauss EJ, Alfonso D, Kummer FJ, Egol KA, Tejwani NC.

The effect of concurrent fibular fracture on the fixation of distal tibia fractures: a laboratory comparison of intramedullary nails with locked plates.

J Orthop Trauma. 2007;21:172-7.

57.Thoreux P, Begue T, Masquelet AC.

Fractures fermées de jambe de l'adulte.

EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), 14-086-A-10-2007.

58. Vaienti E, Schiavi P, Ceccarelli F, Pogliacomi F.

Treatment of distal tibial fractures: prospective comparative study evaluating two surgical procedures with investigation for predictive factors of unfavourable outcome.

Int Orthop. 2019 ;43(1):201-7.

59. Vallier HA, Le TT, Bedi A. Radiographic and clinical comparisons of distal tibial shaft fractures (4 to 11 proximal to the plafond): plating versus intramedullary nailing.

J Orthop Trauma. 2008;22:307-11.

60. Wagner M, Frigg R.

AO manual of fracture management, Internal fixators, concept and cases using LCP and LISS New York: Thieme; Stuttgart; 2006.

61. Yaligod W, Rudrappa GH, Nagendra S et Shivanna MU.

Minimizing the complications of intramedullary nailing for distal third tibial shaft and metaphyseal fractures.

J Orthop. 2013 ;11(1):10-8.

62. Yang SW, Tzeng HM, Chou YJ, Teng HP, Liu HH, Wong CY.

Treatment of distal tibial metaphyseal fractures: plating versus shortened intramedullary nailing.

Injury, 2006;37:531-5.

63. Zucman J, Roux J.P.

Fractures basses récentes de jambe chez l'adulte : définition, classification, résultats thérapeutiques à propos de 109cas.

Rev. Chir. Orthop. 1972;58:798-802.

ANNEXES

Fiche d'exploitation

Nom et Prénom :.....

Age: Tel :.....

Sexe : M F

Date et heure du traumatisme.....

Délai de consultation.....

Circonstances du traumatisme : ACR Chute AS AT

Mécanisme : Direct Indirect non précisé

Coté atteint : Droit Gauche Bilatéral

Etude clinique

Etat Cutané : Fracture fermée

Fracture ouverte Cauchoix et Duparc 1 2 3

Lésions Vasculaires Oui Non

Lésions neurologiques Oui Non

Lésions locorégionales Pied Cheville Autres

Crane Rachis MS Thorax MI Bassin

Etude Radiologique

Rx de la jambe F P

TDM oui Non

Lésion unifocale Bifocale

Type de fracture : Classification de l'AO des fractures extra-articulaires de jambe

Fractures Simples 42A A1 A2 A3

Types à coin 42B B1 B2 B3

Type Complexes 42C C1 C2 C3

Fibula : intacte Bi fragmentaire Comminutif Intertuberculaire
Sustuberculaire Medio-diaphysaire Plurifocale Col de la fibula

Prise en charge thérapeutique

Traitement d'attente :.....

Traitement médical HBPM ATB SAT ATG

Délai opératoire :.....

Installation du malade :.....

Type d'incision :.....

Type de clou utilisé :.....

Longueur du clou:.....

Diamètre du clou :.....

Alésage du canal : Oui Non

Verrouillage : Statique Dynamique

Nombre de vis en proximale.....

Nombre de vis en distal.....

Ostéosynthèse de la fibula :Embrochage Plaque Vissée

Radiographie de contrôle post opératoire

Normo axé Varus Valgus Recurvatum Flessum

Séjour hospitalier :.....

Evolution

Délai de consolidation:.....

Taux de consolidation :.....

Trouble de rotation Oui Non

Complications précoces :Etat de choc□ Phlyctène□ Thromboembolie□

Infection superficielle□ Infection profonde□

Complications secondaires : Nécrose cutanée□ déplacement secondaire□ syndrome de Loges□ Irréductibilité□

Complications tardives : retard de consolidation□Ostéite tibia□ Cal vicieux

Pseudarthrose □ Algoneurodystrophie□

ILMI :.....

Score fonctionnel d’Olerud et Molander : /100.

RESUME

L'objectif de notre étude était d'évaluer les résultats radio-cliniques de l'enclouage centromédullaire verrouillé des fractures diaphysaires basse de la jambe.

Matériel et Méthodes

Il s'agissait d'une étude mono centrique, rétrospective de type descriptif sur une période de deux années (allant du 1^{er} Aout 2017 au 31 Aout 2019). Elle portait sur 21 patients opérés pour une fracture récente du quart distal de la jambe par enclouage centromédullaire verrouillé. L'évaluation clinique était faite par le score fonctionnel d'Olérud-Molander et l'identification de complications post-opératoires. Celle radiologique était basée sur la mesure de l'axe jambier à la recherche des défauts d'axe, le délai et le taux de consolidation.

Résultats

Nous avons noté 1 cas d'infection superficielle. Une suppuration profonde et une ostéite du tibia ont été retrouvées chez un même patient.

Le délai moyen de consolidation était de 18 semaines.

Au recul moyen de 18 mois, le taux de consolidation était à 100%. Le résultat fonctionnel moyen était de $93,17 \pm 6,66$. L'axe jambier était normal chez 16 patients avaient un segment jambier normo-axés. Deux patients qui présentaient un défaut d'axe initial non corrigé ont évolué vers un cal vicieux.

Conclusion

Les fractures diaphysaires basse de la jambe sont des lésions dont la prise en charge est problématique. L'enclouage centromédullaire verrouillé nous offrent une meilleure alternative pour minimiser le risque infectieux et les troubles de la consolidation.

Mots clés : fracture, diaphyse basse tibia, enclouage verrouillé.