

**Traitement en urgence des fractures ouvertes de jambe par clou verrouillé au Centre hospitalier universitaire départemental de l'Ouémé-Plateau (R. Bénin).**

**Treatment of open leg fractures by interlocking nailing in emergency at the Ouémé-Plateau departmental university hospital (R. Benin).**

Amossou F, Padonou A, Chigblo P, Lawson E, Dossou FM, Madougou S, Hans-Moevi Akué A.

## RESUME

### Introduction

La diaphyse tibiale est le site le plus fréquent de survenue des fractures ouvertes. La prise en charge des parties est bien codifiée. Des controverses existent quant aux moyens de stabilisation de ces fractures en urgence. Le but de ce travail était d'évaluer les résultats du traitement des fractures ouvertes de jambes par clou centromédullaire verrouillé en urgence.

### Patients et méthodes

Il s'agissait d'une étude rétrospective de patients opérés entre juin 2013 et décembre

2017, au centre hospitalier universitaire départemental de l'Ouémé Plateau, pour fracture ouverte de jambes. Au total 37 patients ont fait l'objet de cette étude. Au moment du traumatisme initial, l'âge moyen était de 37,6 ans (avec des extrêmes de 24 et 70 ans). Il y avait 26 hommes pour 11 femmes. Les résultats thérapeutiques ont été évalués selon les critères de Karlström et Olerud.

### Résultats

Trente-trois (33) patients ont consolidé dans un délai moyen de quatre virgule deux mois (2,2 et 8,3 mois). Trois patients avaient une pseudarthrose. On avait trois infections du site opératoire (ISO) traitées avec succès par antibiothérapie. L'évaluation fonctionnelle était faite selon les critères de Karlström et Olerud. Il y avait vingt cas de résultats excellents, six cas de bons résultats, trois cas de résultats acceptables et 4 cas de mauvais résultats.

### Conclusion

Dans les fractures ouvertes du tibia de grade I, II et certaines fractures de type III, l'enclouage centromédullaire verrouillé peut être réalisé avec un minimum de complications et d'excellents résultats fonctionnels.

**Mots-clés :** fractures ouvertes ; jambes ; urgences ; clou verrouillé.

## ABSTRACT

### Introduction

The tibial diaphysis is the most frequent site of open fractures. The care of the parts is well codified. Controversies exist as to the means of stabilization of these fractures in emergency. The aim of this work was to

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article

\* Service de chirurgie du centre hospitalier universitaire départemental de l'ouémé-plateau (R. Bénin)

evaluate the results of the treatment of open fractures of legs by interlocking nailing in emergency.

### Patients and methods

It was a retrospective study of patients operated between June 2013 and December 2017, at the departmental university hospital of Ouémé Plateau, for open fracture of legs. A total of 37 patients were studied in this study. At the time of the initial trauma, the average age was 37.6 years (with extremes of 24 and 70 years). There were 26 men for 11 women. The therapeutic results were evaluated according to the criteria of Karlström and Olerud

### Results

Thirty-three (33) patients consolidated within an average of 4.2 months (2.2 and 8.3 months). Three patients had nonunion. Three surgical site infections (SSI) were successfully treated with antibiotic therapy. Functional evaluation was done according to Karlström and Olerud criteria. There were 20 cases of excellent results, 6 cases of good results, 3 cases of acceptable results and 4 cases of poor results.

### Conclusion

In open fractures of Grade I, II tibia and some type III fractures, interlocking nailing can be performed with minimal complications and excellent functional results.

**Keywords:** open fractures; legs; emergency; interlocking nail

### INTRODUCTION

La diaphyse tibiale est le site le plus fréquent de survenue des fractures ouvertes (1-6). Le traitement des fractures ouvertes du tibia reste controversé et demeure un véritable challenge pour le chirurgien orthopédiste (7). La prise en charge des parties molles est presque uniforme (8-9).

Il existe une différence considérable concernant les méthodes de stabilisation des fractures (10-16). Afin de réduire les risques de complications que sont la pseudarthrose et l'infection, les concepts de base de la stratégie actuelle de prise en charge de ces fractures sont les suivants (17-19) : antibiotiques intraveineux immédiats, débridement chirurgical urgent et répété, stabilisation squelettique rigide immédiate, couverture précoce et appropriée, greffe osseuse précoce subséquente sous une couverture stable de tissu mou.

Par ailleurs, pour la stabilisation, plusieurs types de matériels ont été rapportés : fixateur externe ou un clou verrouillé ou non avec ou sans alésage (20-21), un clou de Ender ou une plaque vissée (20-24).

Le but de ce travail était d'évaluer les résultats du traitement des fractures ouvertes de jambes par clou centromédullaire verrouillé en urgence.



**Fig 1:** Radiographie de face d'un enclouage centromédullaire verrouillé statique pour fracture ouverte de jambe ouverte type II.



**Fig 2:** Plaie bourgeonnante après lambeau de glissement



**Fig 3:** Cicatrisation après lambeau de Glissement

## MATERIEL ET METHODES

### Patients

Il s'agissait d'une étude rétrospective de patients opérés entre juin 2013 et décembre 2017 pour fracture ouverte de jambes. Ces patients ont été opérés dans le service de chirurgie générale du centre hospitalier départemental de l'Ouémé-plateau.

La diaphyse tibiale est la portion du tibia comprise entre les épiphyses proximale et distale ; celles-ci étant délimitées par la loi des carrés de HIEM. La fracture était ouverte quand il existait une communication du foyer de fracture avec le milieu extérieur. Les fractures étaient classées selon la classification de l'AO/OTA (25) et l'ouverture selon la classification de GUSTILO et ANDERSON (26). Le critère d'inclusion se référait à l'existence d'une fracture ouverte diaphysaire des deux os ou isolée du tibia traitée par clou centromédullaire verrouillé. Nous avons exclu de cette étude les fractures fermées, les fractures ouvertes épiphyso-métaphyso-diaphysaires et les fractures ouvertes diaphysaires traitées par un autre implant. Sur un effectif de 44 patients, 7 ont été exclus. Au moment du traumatisme initial, l'âge moyen était de 37,6 ans (avec des extrêmes de 24 et 70 ans). Il y avait 26 hommes pour 11 femmes.

### Protocole thérapeutique

Le délai moyen de prise en charge était de 8 heures (avec des extrêmes de 4 heures et 14 heures).

Trente un patients (31 cas) ont été opérés sous anesthésie locorégionale et six (6 cas) sous anesthésie générale. Les patients ont été installés en décubitus, un appui au niveau du creux poplité permettait d'avoir une flexion jusqu'à 120°. On procédait ensuite à un lavage, brossage et dégravillonnage de la plaie puis on réalisait un parage soigneux après agrandissement

systématique des plaies particulièrement dans les fractures ouvertes type I et parfois de type II. On réalisait ensuite un lavage à l'eau oxygénée puis un rinçage au sérum physiologique. On procédait ensuite à une ostéosynthèse par clou centromédullaire avec ou sans alésage. Sous drainage aspiratif, les couvertures des foyers fracturaires ont été réalisées par suture cutanée sans tension ou par lambeau. Le verrouillage était statique ou dynamique selon les cas. (On privilégiait les clous de neuf et dix millimètres pour éviter l'alésage, le verrouillage est fait par des vis de quatre virgule neuf millimètres). La rééducation fonctionnelle a été systématique et l'appui partiel a été autorisé dans les montages dynamiques dès que la douleur le permettait. Les sites de prélèvements de lambeaux sont secondairement, quand ça a été nécessaire, greffés de peau mince.

### Méthodes d'évaluation

Les patients ont été revus pour une étude de la morbidité des sites opératoires, une évaluation des mobilités articulaires du genou et la cheville. La consolidation est considérée comme acquise devant l'existence sur les deux incidences orthogonales, de face et de profil, de trois ou quatre ponts osseux entre les extrémités fracturaires dans un délai de cinq mois. Dès le sixième mois le diagnostic de pseudarthrose était évoqué. Les résultats thérapeutiques ont été évalués selon les critères de Karlström et Olerud (27) (tableau I) qui prend en compte la douleur, l'activité professionnelle, le sport, l'existence ou non de cal vicieux et la mobilité articulaire.

Tableau I : Critères d'évaluation des résultats fonctionnels de KARLSTROM et OLERUD

<b>Excellent résultat</b>
pas de plainte subjective au niveau du membre inférieur marche normale reprise de la même activité professionnelle et reprise du sport pas de cal vicieux et pas de perte de la mobilité articulaire
<b>Bon résultat</b>
peu de douleur pas de changement de travail mais diminution de l'activité sportive cal vicieux avec angulation ou rotation < 10°, raccourcissement < 1 cm et baisse de mobilité < 20° (hanche et genou)
<b>Résultat acceptable</b>
perte de la fonction due à la douleur baisse du périmètre de marche changement de travail vers une activité plus faible cal vicieux avec angulation ou rotation > 10° et < 20°, raccourcissement > 1 cm et < 3 cm et baisse de mobilité > 20° et < 40° (hanche et genou)
<b>Mauvais résultat</b>
perte considérable de la fonction due à la douleur cannes pour marcher instabilité à la station debout cal vicieux > 20°, raccourcissement > 3 cm et perte de mobilité de + de 40° à la hanche

### RESULTATS

Les données des patients sont résumées dans le tableau II.

### Tableau II: Données des patients

M : masculin ; F: féminin, AVP : accident de la voie publique ; AD : accident domestique ;DD : dynamique distal ; DP : Dynamique proximal ; S : Statique ; G et A : Gustilo et Anderson.

Patient	Sexe	Délai de prise en charge	Age (année)	Causes	Type AO/OTA	Siège	type selon G et A	Taille de clou	Alésage	Type de verrouillage	Complications	Délai consolidation	Recul (mois)	Karlström et Olerud
1	M	14	48	AVP	B1	1/3 moyen	II	9	Non	s	Non	2,2	13	Excellent
2	M	10	25	AVP	A3	1/3 moyen	I	9	Non	s	Non	2,9	20	Excellent
3	M	8	50	AVP	A3	1/3 moyen-1/3proximal	II	9	Non	S	Non	3	14	Excellent
4	M	11	42	AVP	B2	1/3 moyen-1/3distal	IIIA	9	Oui	S	Iso	5,1	16	Excellent
5	M	4	34	AVP	C1	1/3 moyen-1/3proximal	I	11	Non	DD	Non	3	20	Excellent
6	F	9	70	AD	A1	1/3 moyen-1/3proximal	II	10	Non	DD	Pseudarthrose	Perdu	perdu	perdu
7	M	6	46	AVP	A3	1/3 moyen	II	9	Non	s	Non	4	20	bon
8	F	5	45	AVP	A3	1/3 moyen	I	10	Non	DP	Non	4,1	15	
9	M	12	48	AVP	A3	1/3 moyen	I	11	Non	DD	Non	3,4	16	Excellent
10	M	8	25	AVP	C2	1/3 proximal	I	9	Non	s	Non	3,1	21	Excellent
11	F	6	25	AVP	B3	1/3 distal	IIIA	10	Non	DD	Cal vicieux en valgus	5	24	mauvais
12	M	4	40	AVP	B2	1/3 distal	II	9	Oui	s	Non	3,7	15	Excellent
13	M	12	45	AVP	A1	1/3 distal	II	9	Non	s	Non	3,1	16	Excellent
14	F	9	42	AVP	A3	1/3 moyen	I	10	Non	S	perdue	Perdue	perdue	perdue
15	F	9	55	Rixe	A3	1/3 moyen	I	9	Non	s	Non	4,2	18	bon
16	M		30	AVP	A3	1/3 moyen	II	9	Non	s	Non	5,2	18	Excellent
17	M	8	40	AVP	A2	1/3 proximal	I	10	Non	DD	Non	3,4	16	Excellent
18	M	12	40	AVP	A3	1/3 moyen	II	10	Non	DP	pseudarthrose	8,3	21	mauvais
19	M	8	24	AVP	A3	1/3 distal	I	9	Non	S	Cal vicieux en valgus	3	22	mauvais
20	F	7	25	AVP	A3	1/3 moyen	I	9	Non	S	iso	2,6	19	bon
21	F	12	24	AVP	A3	1/3 distal	I	9	Non	S	Non	3,3	16	Excellent
22	M	9	35	AVP	B2	1/3proximal	I	9	Non	S	perdu	Perdu	perdu	perdu
23	M	10	30	AVP	A1	1/3 moyen-1/3proximal	II	9	Non	S	Non	4,6	14	Excellent
24	M	8	41	AVP	C2	1/3 moyen	I	9	Non	S	Non	4	18	Excellent
25	M	9	35	AVP	B2	1/3 distal	I	10	Non	DD	Non	3,3	19	Excellent
26	M	9	28	AVP	A3	1/3 moyen	IIIB	9	Non	S	Iso	5,8	18	acceptable
27	F	9	32	AVP	A3	1/3 moyen	I	9	Non	S	Non	3,9	17	Excellent
28	M	6	33	AS	A3	1/3 moyen	I	11	Non	DD	Non	3,5	13	bon
29	M	8	24	AVP	A1	1/3 moyen-1/3proximal	IIIA	9	Non	S	Pseudarthrose	Non	17	Mauvais
30	F	9	35	AVP	A3	1/3 moyen-1/3distal	IIIA	9	Non	S	Non	5,6	15	Excellent
31	M	10	34	AVP	A3	1/3 distal	I	10	Non	DD	Non	3,8	17	Excellent
32	M	5	32	AVP	C2	1/3 moyen	IIIA	10	Non	DD	Non	5,4	18	acceptable
33	M	6	38	AVP	A3	1/3 moyen-1/3distal	I	9	Non	S	Non	3,5	19	bon
34	M	7	35	AD	C1	1/3 moyen-1/3proximal	II	11	Non	DD	Non	4,7	18	acceptable
35	F	6	45	AVP	A3	1/3 moyen	II	10	Non	S	Non	3,6	20	bon
36	F	6	42	AVP	A3	1/3 moyen	II	10	Non	S	Non	3,1	21	Excellent
37	M	8	51	AVP	B2	1/3 moyen	I	10	Non	DP	Non	3,3	20	Excellent

Trois patients ont été perdus de vue et un (01) patient n'a toujours pas consolidé au dernier recul. Trente-trois (33) patients ont consolidé dans un délai moyen de quatre virgule deux (4,2) mois (2,2 et 8,3mois).

Il s'agissait de 22 fractures de type A, six fractures de type B et cinq fractures de type C. Selon la Classification de Gustilo et Anderson, il s'agissait de 17 fractures de type I, 11 fractures de type II et cinq fractures de type III.

Le tableau II montre la répartition des complications observées. Trois patients avaient une pseudarthrose ; il s'agissait de deux cas de fractures ouvertes type II (un fracture A1 et une fracture A3) et un cas de fractures de type IIIA (fracture A1). Leur traitement a consisté en une ablation du clou, alésage plus ou moins décortication cortico-musculaire et mise en place d'un clou de diamètre supérieur.

On avait trois infections du site opératoire (ISO) traitées avec succès par antibiothérapie. Il s'agissait de deux fractures ouvertes de type IIIA et une fracture de type IIIB. Selon la classification AO/OTA, il s'agissait de deux fractures de type A3 et 1 fracture B2.

On notait trois cas de raccourcissement supérieur à 1 cm. On notait par ailleurs un cas de valgus >10° - varus > 5°.

L'évaluation fonctionnelle était faite selon les critères de Karlström et Olerud. Il y avait 20 cas de résultats excellents, six cas de bons résultats, trois cas de résultats acceptables et quatre cas de mauvais résultats.

## DISCUSSION

Les fractures du tibia font partie des fractures les plus fréquentes. L'enclouage centromédullaire a gagné en popularité à cause du développement des clous verrouillés avec l'amélioration des ancillaires (28).

Les caractéristiques des patients de cette série sont classiques. Les patients étaient majoritairement jeunes, de sexe masculin. Les accidents de la voie publique en étaient les principales causes (2-5). Aussi la fracture était majoritairement transversale et oblique court et siégeait au 1/3 moyen (2,3,4,6).

Dans notre série, 18 cas/37 ont été opérés entre 0 et 8 heures. Atul rapporte 10cas sur 28.

Deux de nos patients ont été perdus de vue. Nous avons réalisé un montage statique dans 35 cas soit 94,6%. La dynamisation a été effectuée dans 11 cas où aucun signe de consolidation n'était présent entre six et dix semaines. Whittle (29) et al. ont insisté sur le fait que, dans un enclouage sans alésage, la dynamisation ne doit être réalisée que s'il y a un minimum de cal au site de fracture à 12-16 semaines de suivi. Pour Bone (30) et Ruiz (31), la dynamisation est probablement la technique la plus utilisée pour traiter un retard de consolidation.

Le délai moyen de consolidation est de quatre virgule deux mois dans notre série. Yokoyama (32) et al ont rapporté un délai moyen de 15 mois dans plus de 50% des fractures de type III, alors que ce délai moyen dans leur série était de six virgule six mois, comparable à celui de notre série et de la série de Atul (1) A et al. (cinq mois).

Nous avons répertorié trois infections du site opératoire (une fracture type I, un type IIIA et un type IIIB). Il s'agissait d'une infection superficielle (fracture de type I) et deux infections profondes.

Gustilo et Anderson (26) ont rapporté une incidence de 2 à 16% d'infections, dont la majorité étaient des lésions de type III. Atul (1) et Joshi (33) rapportent respectivement un taux d'infection de 10% et 10,7%. Shashi (34) rapporte un taux d'infection de 7,5%. Sargeant (35) et al. rapportent que la nécrose corticale est moins susceptible de se produire lors d'un

enclouage sans alésage que lors d'un enclouage avec alésage. L'alésage des fractures ouvertes répandrait la contamination des plaies ouvertes le long du canal médullaire et dévitaliserait les petits fragments d'os en les libérant des attaches des tissus mous. Par contre, Lee (36) n'a rapporté aucune complication dans sa série.

Atul (1) a utilisé dans 37% des cas un clou de huit millimètres de diamètre et ceci serait lié à une étroitesse du canal médullaire dans la population indienne. Gustilo (37) et Muller (38) recommandent l'utilisation de petits clous sans alésage en raison de la diminution du risque infectieux. Dans notre série, nous avons utilisé un clou neuf millimètres dans 20 cas (54%). Nous utilisons en général la première taille de clou qui passait dans le canal médullaire. Parfois nous avons dû aléser à cause de l'étroitesse du canal médullaire (2cas).

La résistance mécanique du clou étant proportionnelle à son diamètre, les clous de petit diamètre sont relativement faibles, notamment en flexion. Les clous au niveau des trous de verrouillage sont également plus enclins aux ruptures, car les contraintes sont concentrées aux jonctions des trous et des vis et au niveau des trous non utilisés. Le contact endosté minimal des clous non alésés concentre en outre les contraintes au niveau des trous et des vis, ce qui pourrait être responsable de la rupture des clous ou de la rupture des vis (35). Hahn (39) a préconisé une approche prudente pour de telles fractures en verrouillant tous les trous, afin de réduire la concentration de la contrainte sur la partie distale du montage.

La fermeture sans tension a été obtenue de première intention dans 31 cas (83,8%). Il s'agissait des fractures de type I et II. Dans trois cas (8,1%), un lambeau fasciocutané a permis de couvrir le foyer de fracture, dans deux cas une incision de décharge et un cas lambeau musculaire du soléaire a été

réalisé. Atul (1) rapporte qu'une fermeture sans tension en première intention dans 60% des cas et dans 40% des cas la fermeture est obtenue par libération cutanée latérale, greffe de peau ou lambeau. Yokoyama (32) et al. ont rapporté 70,2% des cas.

Nous avons observé trois cas (8,1%) de pseudarthrose. Atul (1) rapporte 3,3% et Joshi et al. n'ont rapporté 10,7% des cas et Shashi (34) rapporte 7,5%. Aso (40) rapporte 23,1% (65 cas).

Nous n'avons pas, à ce jour, de rupture de matériels. Atul et al. n'ont rapporté aucune rupture de matériels. Il faut noter que dans leur série, tous les trous de verrouillage étaient utilisés.

Le délai moyen de prise en charge est de huit virgule une heures (4-14 heures).

Évalué pour 33 patients, le délai moyen de consolidation est de quatre virgule vingt deux mois (3,42 mois pour les fractures de type I; 3,83 pour les types II et 5,4 pour les types III). Atul (1) et Yokoyama (32) rapportent respectivement des délais moyen de cinq mois (16 semaines pour type I, 18,3 semaines pour les types II et 23,6 semaines pour les types III) et six virgule six mois. Pour plus de 50% des fractures de type III de la série de Yokohama, le délai moyen de consolidation est de 15 mois. Yih-Shiunn (41) rapporte pour les patients traités par clou verrouillés de sa série un délai 18+/-3,3 semaines et ses résultats suggèrent que le délai de consolidation des fractures ouvertes est plus court dans l'enclouage centromédullaire verrouillé que la fixation externe. Il en est de même du risque infectieux. Cela a été soutenu par les résultats d'autres études (1,30,31,36,42).

Le recul moyen est de 17,7 mois (13-24mois). Lee (36) rapporte une durée moyenne de suivi de 13,6 mois (6-18mois).

Nos résultats fonctionnels évalués pour 34 patients, selon les critères de Karlström et

Olerud, sont excellents dans 20 cas (58,8%), bons dans sept cas (20,6%), acceptables dans 3 cas (8,8%) et mauvais dans quatre cas (11,8%).

Notre travail comporte des limites liées à la taille de la population d'étude et à l'absence de prélèvement bactériologique en urgence.

### Conclusion

En conclusion, ces résultats montrent que dans les fractures ouvertes du tibia de grade I et II, l'enclouage centromédullaire verrouillé peut être réalisé avec un minimum de complications et d'excellents résultats fonctionnels. Pour les fractures ouvertes du tibia de grade III, les techniques modernes de prise en charge (dont fait partie l'enclouage verrouillé), combinées aux compétences de chirurgiens orthopédiques et plasticiens expérimentés, permettent de rétablir de façon constante d'excellentes fonctions des membres chez un très grand nombre de patients.

### REFERENCES

1-Atul A, Vijendra DC, Rajesh KM, Anil KJ; Primary nailing in the Open Fractures of the Tibia- Is it worth? J Clin Diag Res 2013; 6 : 1125-30

2- Fernandez M A, Nanchahal J, Costa M L. Open tibial fractures. Ortho and Trauma 2017; 31:125-32.

3- Ifesanya A O, Alonge T O. operative stabilization of open log bone fractures: A tropical tertiary hospital experience. Niger Med J 2012; 53:16-20.

4-Peres Arruda LR, de Campos Silva MA, GalvesMalerba FG et al.Open fractures: prospective and epidemiological study. ActaOrtop Bras 2009; 17:326-30.

5-Ikem IC, Oginni LM, Bamgboye EA. Open fractures of the lower limb in Nigeria IntOrthop 2001; 25:386-8.

6-Court-Brown C M ,Rimmer S, Prakash U, McQueen MM. The epidemiology of open long bone fractures. Injury1998; 29:529-34.

7 - Kádas I, Magyari Z, Vendégh Z, Gloviczki B. Changing the treatment to reduce complication rate

in open tibial fractures. IntOrthop 2009; 33:1725–31. DOI 10.1007/s00264-008-0670-4

8 - Hakimi M, Hollander D, Kraemer MS, Azvedo C, Windolf J (2002) Management of soft tissue injury in III B open tibial fractures: are local muscle flaps still up-to-date? Zentralbl Chir 127; 8 :694–9

9 - Rainer C, Meirer R, Gardetto A, Schwabegger AH, Ninkovic MM (2003) Perforator-pedicled skin island flap for coverage of anastomoses in myocutaneous flaps in the lower extremity. PlastReconstrSurg 2003; 5 :1362–7

10 - Bonneville P, Cariven P, Bonneville N, Mansat P, Martinel V, Verhaeghe L, Mansat M Segmental tibia fractures: a critical retrospective analysis of 49 cases. Rev Chir Orthop 1989; 5:423–32

11 - CoscoF, Risi M, Pompili M, Boriani S External fixation and sequential nailing in the treatment of open diaphyseal fractures of the tibia. Chir OrganiMov 2001;3:191–7

12 - Melichar J, Horalek F, Novotny F, Sin A, Sahely S, Smajer B Conversion of an external fixation to that with an intramedullary pin in cases of complicated diaphyseal fractures. Rozhl Chir 2004; 8 :396–8

13 - Oh CW, Park BC, Kyung HS, Kim SJ, Kim HS, Lee SM, Ihn JC Percutaneous plating for unstable tibial fractures. J OrthopSci 2003; 2:166–9

14 - Paderni S, Trentani P, Grippo G, Bianchi G, Squarzina PB, Tigani D. Intramedullary osteosynthesis after external fixation. Chir OrganiMov 2001;3:183–90

15- Pippow A, Krahenbuhl L, Michel MC, Witschger P. Combination of plate and external fixator for biological osteosynthesis of comminuted fractures. Swiss Surg2002;8:113–21

16- Shannon FJ, Mullett H, O'Rourke K Unreamed intramedullary nail versus external fixation in grade III open tibial fractures. J Trauma 2002;4:650–4

17 - Blick SS, Brumback RJ, Lakatos R, Poka A, Burgess AR. Early prophylactic bone grafting of high-energy tibial fractures.ClinOrthopRelat Res 1989;240:21-41

18- Fischer MD, Gustilo RB, Varecka TF. The timing of flap coverage, bone-grafting, and intramedullary nailing in patients who have a fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. J Bone Joint Surg Am 1991;73:1316-22



- 19 - Patzakis MJ, Wilkins J, Moore TM. Considerations in reducing the infection rate in open tibial fractures. *ClinOrthopRelat Res* 1983;178:36-41
- 20 - Tornetta P 3rd, Bergman M, Watnik N, Berkowitz G, Steuer J. Treatment of grade IIIB open tibial fractures: A prospective randomized comparison of external fixation and non-reamed locked nailing. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:13-9.
- 21- Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle RF, Templeman DC, Varecka TF. A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. *J Orthop Trauma* 2000;14:187-93
- 22 - Henley MB, Chapman JR, Agel J, Harvey EJ, Whorton AM, Swiontkowski MF. Treatment of II, IIIA and IIIB open fractures of the tibial shaft: A prospective comparison of unreamed interlocking intramedullary nails and half-pin external fixators. *J Orthop Trauma* 1998;12:1-7
- 23 - Hobrook JL, Swiontkowski MF, Sanders R. Treatment of open fractures of the tibial shaft: Ender nailing versus external fixation: A randomized, prospective comparison. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:1231-9
- 24 - Wanson TV, Spiegel JD, Sutherland TB, Bray TJ, Chapman MW. A prospective evaluation of the Lottes nail versus external fixation in 100 open tibial fractures. *Orthop Trans* 1990;14:716.
- 25 - Marsh JL, Slongo TF, Agel J, et al. Fracture and dislocation classification compendium-2007: Orthopaedic trauma classification, database and outcomes committee. *J Orthop Trauma* 2007;21:59-63.
- 26 - Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. Current concepts review. The management of open fractures. *J Bone Joint Surg* 1990;72:299-304.
- 27 - Karlström G, Olerud S. Fractures of the tibial shaft; a critical evaluation of treatment alternatives. *ClinOrthopRelat Res* 1974;105:82-115
- 28 – A Prospective Comparative Study of Reamed vs. Unreamed Nailing in Fractures Shaft of Tibia. Choudary D, Kanthimathi B. *Malays Orthop J* 2012;3:21-6
- 29 - Whittle AP, Russel TA, Taylor JC, Lavelle DG. Treatment of open fractures of the tibial shaft with the use of interlocking nailing without reaming. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74: 1162-71
- 30 - Bone LB, Kassman S, Stegeman P, France J () Prospective study of union rate of open tibial fractures treated with locked, unreamed intramedullary nails. *J Orthop Trauma* 1994;1:45-9
- 31 - Ruiz AL, Kealy WDC, McCoy GF Implant failure in tibial nailing. *Injury* 2000; 5:359-62
- 32 - Yokoyama K, Shindo M, Itoman M, Yamamoto M, Sasamoto N. Immediate internal fixation for open fracture of the long bones of the upper and lower extremities. *J Trauma* 1994;37: 230-6.
- 33 - Joshi D, Ahmed A, Krishna L, Lal Y. Unreamed interlocking nailing in open fractures of tibia. *J OrthopSurg (Hong Kong)*. 2004;2:216-21
- 34 - Shashi Kant Suman, Ashok Kumar Meena, LB Manjhi and Shashi Kant Kumar Singh Open interlocking nailing of the fracture of the shaft of tibia. *IntOrthop* 2017;4:1-3
- 35 - Sargeant I D, Lovell M, Casserley H, Green A D L. The AO unreamed tibial nail: a 14 month follow up of the 1992 TT experience. *Injury*. 1994;7: 423-5
- 36 - Lee Q, Zeng BF, Luo CF, Wang JW, Lu NJ. Backstroke technique: an effective way to improve the healing of tibia fracture. *IntOrthop* 2006;30:329-32. DOI 10.1007/s00264-006-0090-2
- 37 - Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D () Current concepts review: the management of open fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1990:299-304
- 38 - Muller CA, Dietrich M, Morakis P, Pfister U. Clinical results of primary intramedullary osteosynthesis with the unreamed AO/ASIF tibial intramedullary nail of open tibial shaft fractures. *Unfallchirurg* 1998;11:830-7
- 39 - Hahn D, Bradbury N, Hartley R, Radford PJ. Intramedullary nail breakage in distal fractures of the tibia. *Injury*. 1996;27:323-7.
- 40 - Aso M, Ramaswamy S, Jason Z, Richard K. Intramedullary tibial nailing in distal third tibial fractures: distal locking screws and fracture non-union *IntOrthop* 2008;4: 547-9. doi: 10.1007/s00264-007-0356-3.
- 41 - Lee YS; Lo TY, Huang HL. Intramedullary fixation of tibial shaft fractures: a comparison of the unlocked and interlocked nail. *IntOrthop* 2008;32:69-74

