



## Article Original

## Enclouage Centromédullaire en Urgence par Clou de Küntscher dans les Fractures Ouvertes Gustilo IIIB

### *Immediate intramedullary Küntscher nailing in management of open IIIB tibial shaft fracture*

Bakriga B<sup>1</sup>, Ayouba G<sup>1</sup>, Dellanh YY<sup>2</sup>, Kombate NK<sup>3</sup>, Towoezim TH<sup>4</sup>, Konate M<sup>1</sup>, Abalo Anani<sup>1</sup>

- (1) Centre Hospitalier Universitaire Sylvanus Olympio, Lomé (Togo);
- (2) Centre hospitalier régional de Sokodé, Sokodé (Togo);
- (3) Hôpital Saint Jean de Dieu Afagnan (Togo);
- (4) Centre Hospitalier Universitaire de Kara, Kara (Togo).

**Auteur correspondant :**

Dr BAKRIGA Batarabadj

Adresse e-mail :

mbakriga@gmail.com

Boite postale : 81849 Lomé - Togo

Tel: + 228 90 08 38 78

**Mots-clés :** Fracture ouverte, Tibia, Enclouage centromédullaire, Küntscher;

**Keywords:** Open fracture, Tibia, Intramedullary nailing, Küntscher.

**RÉSUMÉ**

**Introduction.** L'enclouage centromédullaire par clou de Küntscher permet un montage stable et solide. Le but de l'étude était d'évaluer les résultats de cette technique en urgence dans le type III de Gustilo. **Patients et Méthodes.** Il s'est agi d'une étude prospective mono centrique de janvier 2017 à décembre 2018. Étaient inclus les patients traités en urgence pour une fracture ouverte type III de Gustilo par réduction ouverte et enclouage centromédullaire au clou de Küntscher. Une antibiothérapie parentérale avec Amoxicilline/Acide Clavulanique et métronidazole était systématique. Il était réalisé un lambeau de couverture dans le même temps opératoire quand les conditions locales étaient favorables. L'évaluation des résultats anatomiques et fonctionnels a été faite selon les critères modifiés de Ketenjian. **Résultats.** La série était composée de 30 hommes et 11 femmes. Selon Gustilo/Anderson il y avait : 9 (20,5%) fracture type IIIA et 35 cas (79,5%) type IIIB. Le délai moyen opératoire était de  $34,09 \pm [6 - 72]$  heures. Dans 70,5% des cas le montage était stable d'emblée et dans 29,5% des cas il a été complété par une immobilisation plâtrée. Le lambeau local était immédiat dans 16 et différé dans 38 cas. Les complications étaient: une infection de la plaie (25%) et une pseudarthrose (6,8%). Le délai moyen de consolidation a été de 5,83 mois. Les résultats fonctionnels et anatomiques ont été au moins bons dans 65,9 % des cas. **Conclusion.** L'enclouage centromédullaire en urgence dans les fractures ouvertes de jambe permet d'avoir de bons résultats avec l'avantage d'être moins onéreux dans un contexte de sous équipement.

**ABSTRACT**

**Purpose.** The aim of the study was to evaluate the results of kuntscher intramedullary nailing in emergency in open tibia shaft fracture type III. **Patients and Methods.** This was a series of prospective single-center cases carried from January 2017 to December 2018. It included patients with open tibia shaft fracture type III, managed by Kuntscher intramedullary nail. Parenteral antibiotic therapy with Amoxicillin / Clavulanic acid and metronidazole were systematic. A cover flap was performed during the same procedure when local conditions were favorable. Anatomical and functional results were assessed by the Ketenjian criteria. **Results.** The series consisted of 30 men and 11 women. According to the Gustilo/Anderson classification opened fracture were: IIIA in 9 cases (20.5%) and type IIIB in 35 cases (79.5%). The mean delay of management was  $34.09 \pm [6 - 72]$  h. The intramedullary nailing was in 70.5% stable and in 29.5% of cases unstable and it was completed by a cast immobilization. Immediate flap covering was performed in 16 cases and flap delay in 38 cases. Traumatic wound infection occurred in 25% of patients. The length of hospital stay was on average 24.34 days. The mean delay to union was 5.83 months. Non-union occurred in 6.8% of cases. The functional and anatomical results were at least good in 65.9% of cases. **Conclusion.** Intramedullary nailing in open tibia fractures provides good results with the advantage of being less expensive in low-income setting.

**INTRODUCTION**

Les fractures ouvertes de jambe sont les plus fréquentes des fractures ouvertes des membres et représentent 39,2% de l'ensemble des fractures ouvertes de membres chez l'adulte au Togo [1]. Le traitement des fractures ouvertes de jambe associe de manière combinée et indissociable une antibioprofylaxie, un parage avec un débridement

soigneux, une réduction et stabilisation de la fracture, et enfin la couverture du site de fracture[2, 3].

Le type d'ostéosynthèse est conditionné par le type d'ouverture cutanée et son aspect après le parage [4, 5]. Le fixateur externe a été longtemps utilisé en première intention devant les fractures ouvertes en particulier de type III de Gustilo et Anderson (GA). Ce mode de fixation est pourvoyeur de nombreuses complications notamment le retard de consolidation, les déplacements secondaires et les

infections autour des fiches [6–8]. Plusieurs auteurs optent, de plus en plus, devant les fractures ouvertes de jambe pour la réalisation d'un enclouage centromédullaire (ECM) verrouillé du tibia [9–14]. L'ECM permettant de réaliser facilement un geste de couverture cutanée, une remise en charge précoce, un meilleur taux de consolidation, un confort de vie et une reprise anticipée des activités professionnelles [15–18].

Le clou de Küntscher, abandonné dans les pays développés avec l'avènement des clous verrouillés, reste encore utilisé dans les pays en développement en raison de son coût très accessible comparativement au fixateur externe et au clou verrouillé, sa rapidité de mise en place et la facilité de réalisation de geste de couverture secondaire.

Notre hypothèse de départ était que «l'ECM par clou de Küntscher n'entraînait pas plus de complications que le fixateur externe dans les fractures ouvertes de jambe de type III». Nous nous étions fixés comme objectif d'évaluer les résultats anatomiques et fonctionnels des ECM par clou de Küntscher dans les fractures ouvertes de type III en urgence dans nos conditions de travail.

## PATIENTS ET METHODES

### Patients

Il s'est agi d'une série de cas prospective mono-centrique réalisée dans le service d'orthopédie - traumatologie du centre hospitalier universitaire Sylvanus Olympio (CHU-SO). La durée de l'étude était de 2 ans, allant de janvier 2017 à décembre 2018.

La série avait inclus les patients ayant été traité par un ECM du tibia par clou de Küntscher en urgence pour fracture ouverte de jambe type III de GA. Pendant la période d'étude, 346 patients ont été admis dans le service pour fracture de jambe. Parmi eux, 164 (47,4%) présentaient une fracture ouverte de jambe dont 41 patients pour fracture ouverte type III avec 3 lésions bilatérales soit 44 cas. Les patients étaient âgés de 35 ans en moyenne (19-80 ans). La série était composée de 11 femmes et 30 hommes.

La classification de Gustilo/Anderson (G/A) a permis de décrire les lésions des parties molles. La classification définitive était faite au bloc opératoire après le parage. La fracture du tibia et celle de la fibula étaient classées selon la classification de l'AO.

### Protocole de prise en charge

Une détersion minutieuse de la plaie était réalisée dès l'admission des patients aux urgences chirurgicales. Elle consistait en un lavage abondant de la plaie avec du sérum physiologique, une solution antiseptique et la réalisation d'un pansement stérile avec une immobilisation provisoire du membre.

Une antibiothérapie parentérale avec Amoxicilline/Acide Clavulanique et métronidazole était débutée chez les patients aux urgences chirurgicales dès l'admission à raison de 2 grammes en dose de charge. Elle était poursuivie 48 heures après l'intervention en absence de signe d'infection du site opératoire.

Une fois au bloc opératoire, le parage chirurgical était effectué sur table ordinaire. Un alésage prudent était réalisé avec des aléseurs rigides jusqu'à 1 à 1,5 mm au-dessus du diamètre du clou prévu. La rotation était appréciée par la

palpation de la crête tibiale de part et d'autre de la fracture. La stabilité du montage était évaluée en per opératoire. En cas d'instabilité de l'ostéosynthèse une attelle plâtrée complémentaire était réalisée après le pansement des plaies pour 6 semaines.

Il était réalisé un lambeau de couverture dans le même temps opératoire quand les conditions locales étaient favorables, mais parfois à distance. Une cicatrisation dirigée avec ensuite greffe de peau mince a été faite dans les cas où il persistait une perte de substance cutanée sans exposition osseuse.

La rééducation fonctionnelle était pratiquée chez tous les patients en post opératoire immédiat. L'évaluation a été clinique et radiologique et réalisé en post opératoire immédiat, puis aux différentes consultations de contrôle à 6 semaines, à 3 mois, à 6 mois et tous les 6 mois jusqu'à l'ablation du matériel après 24 mois à la demande du patient. La consolidation osseuse a été évaluée par l'absence de douleur, de mobilité du foyer fracturaire, avec la présence d'un cal osseux unitif entre les fragments osseux. La pseudarthrose était retenue devant une absence de consolidation osseuse plus de six mois après le traitement et nécessitant une reprise chirurgicale. L'infection postopératoire avait été évoquée devant la présence de signes cardinaux de l'inflammation avec écoulement purulent au niveau de la plaie et un examen cyto bactériologique du pus positif. Pour l'évaluation des résultats anatomiques et fonctionnels les critères modifiés de Ketenjian AY ont été utilisés [19].

## RESULTATS

Le traumatisme était survenu dans le cadre d'un accident de la circulation routière impliquant un engin à 2 roues dans 95 % des cas. La lésion siégeait au côté droit chez 22 patients (53,7%), au côté gauche chez 16 patients (39%) et était bilatérale chez 3 patients (7,3%). L'ouverture cutanée était de type IIIA dans 9 (20,5%) cas et de type IIIB dans 35 (79,5%) cas. Il n'y avait pas de lésion de type IIIC. La fracture ouverte de jambe était associée à d'autres lésions traumatiques chez 13 patients. La fracture du tibia siégeait 3 fois au tiers proximal de la jambe, 27 fois au tiers moyen, et 14 fois au tiers distal. Selon la classification l'AO, il y avait : 1 type A1, 5 types A2, 22 types A3, 4 types B1, 9 types B2, 1 type B3, 1 type C2 et 1 type C3. La fracture du tibia était associée à une fracture de la fibula dans 38 cas.



**Figure 1:** Aspect radiologique post opératoire après enclouage par clou de Küntscher, la stabilité précaire avait nécessité la confection d'une attelle en botte



**Figure 2:** A: fracture ouverte type IIIB de Gustilo/Anderson.

B: lambeau local après enclouage. C: perte de substance cutanée à une semaine, fracture non exposée

L'enclouage centromédullaire (Figure 1) associé à un lambeau de couverture local (Figure 2) avait été possible dans 16 (39) cas. Dans 38 (61%) cas le lambeau était réalisé à distance de l'enclouage (Figure 3).



**Figure 3:** A: perte de substance cutané exposant une partie du tibia. B: lambeau fasciocutané réalisé à distance de l'enclouage. C: cicatrisation partielle à 10 jours

Dans 13 cas (29,5 %) une immobilisation complémentaire a été réalisée après le traitement chirurgical (Figure 2).

Le délai moyen entre le traumatisme et prise en charge des patients au bloc était de  $34 \pm 19$  [6-72] heures avec 11

patients opérés avant 24h, 26 patients opérés entre 24 et 48h et 4 patients après 48h.

Une infection superficielle de la plaie traumatique était survenue chez 11 patients (25 %) et qui avait bien évolué sous soins locaux. La nécrose cutanée était survenue dans 10 cas (22,7 %) ayant nécessité une greffe de peau mince. Le déplacement secondaire était survenu dans 2 cas (4,5 %). La consolidation (Figure. 4) a été obtenue en moyenne en  $5,83 \pm 1,92$  mois [3-10 mois]. Le retard de consolidation avait été constaté dans 10 cas (22,7%) ayant nécessité un changement de méthode thérapeutique. L'ostéite chronique avait été retrouvée dans 7 cas (15,9 %). Les autres complications comprenaient : le cal vicieux (n=4 ; 9,1%), la pseudarthrose (n=3 ; 6,8%), la migration du clou (n=4 ; 9,1%), et la raideur de la cheville (n=3 ; 6,8%).

Les résultats fonctionnels (Figure 4: D+E) au recul moyen de 6 mois étaient excellents chez 8 patients (19,5%), très bons chez 9 (21,9%), bons chez 10 (24,4%), assez bons chez 7 (17,1%) et mauvais chez 7 (17,1%). Nous avons noté une corrélation entre le type d'ouverture cutanée et la survenue d'infection (Tableau 1) Nous avons aussi noté une corrélation entre la survenue d'infection et les résultats fonctionnels (Tableau 2).

**Tableau I : Survenue de l'infection de la plaie selon le type d'ouverture cutanée**

	Infection présent	Infection absent
<b>Type III A</b>	0	9
<b>Type III B</b>	11	24
Khi <sup>2</sup> =8,040 p=0,045		

**Tableau II : Résultats fonctionnels et anatomiques selon la survenue d'infection**

	Infection présent	Infection absent
<b>Excellent</b>	0	8
<b>Très bon</b>	0	9
<b>Bon</b>	3	7
<b>Assez bon</b>	5	2
<b>Mauvais</b>	3	4
Khi <sup>2</sup> =14,293 p=0,006		



**Figure 4:** Recul à 6 mois. Aspect radiologique (A+B+C) montrant fracture consolidée sans trouble rotationnel. Aspect clinique (D+E) montrant bon résultat fonctionnel avec raccourcissement de 1 cm et pas raideur du genou

## DISCUSSION

L'ECM verrouillé ou non facilite le geste de couverture cutanée quand c'est possible dans le même temps opératoire. Certains auteurs prennent en charge l'ensemble des lésions en urgence, dans une stratégie du « tout-en-un temps », associant parage, ostéosynthèse interne et couverture cutanée par des lambeaux [20, 21]. Cette stratégie était privilégiée dans notre série avec des lambeaux fascio-cutanés de voisinage lorsque les conditions locales étaient favorables. Cependant d'autres auteurs restent classique comme dans l'enquête auprès des chirurgiens en Turquie qui utilisait préférentiellement le fixateur externe [22].

La fracture medio diaphysaire du tibia constitue l'indication idéale d'ECM non verrouillé d'où leur prédominance dans notre série 27 cas (61,4%). Le type A3 de l'AO était le plus fréquent dans 22 cas (50%). Ce pourcentage était proche de celui de Seyni SB au Niger qui avait noté que dans 55% la fracture du tibia était transversale [14]. Laigle M en France avait également constaté une prédominance des fractures de type A3 dans 52,9% cas [23]. Le type A3 est très souvent en rapport avec un choc direct retrouvé dans les accidents de la circulation routière dans notre contexte.

L'ECM par clou de Küntscher étant non verrouillé dans cette série, nous l'avons privilégié pour la synthèse des fractures stables.

La prise en charge au bloc opératoire était retardée avec un délai moyen de  $34 \pm 19$  heures. Seulement 26,8% des patients de la série ont été prise en charge chirurgicalement dans les 24 heures. On ne notait pas corrélation entre le risque d'infection et le parage au-delà de 24 heures dans cette série mais certains auteurs rapportent une corrélation entre l'infection et le délai de parage [24, 25]. Ce retard dans la prise en charge chirurgicale était lié aux difficultés financières des patients. Dans une étude antérieure réalisée dans le service, le délai d'attente avant le parage au bloc opératoire était en moyenne de 36 heures avec 22,9% des patients pris en charge dans les 24 heures [26]. Dans la série Kouassi K.J. en Côte d'Ivoire les patients étaient pris en charge dans un délai moyen de 26,6 heures [27] ce qui est comparable à nos conditions de travail.

Nos patients avaient un long séjour hospitalier ( $24 \pm 21$  jours en moyenne). Les fractures ouvertes de type III-B nécessitent une surveillance rapprochée en milieu hospitalier et la réalisation de gestes chirurgicaux itératifs. Dans la série de Tu YK, la durée hospitalisation pour les patients présentant des fractures de type III-A a été de 16,2 jours et 19,2 jours pour ceux pris en charge avec ECM et fixateur externe. Elle a été de 37,5 jours pour les cas de fractures ouvertes type III-B traitées avec ECM et de 43 jours pour le même type de fracture traité avec le fixateur externe [28].

L'infection superficielle était la complication secondaire la plus fréquente dans notre série (11 patients soit 25%). Il y avait 7 cas d'ostéite (15,9%). Cette fréquence serait en corrélation avec le type d'ouverture cutanée dans la série. L'infection avait représenté la première complication dans la série de Agrawal A, soit 10% dans les fractures ouvertes de type III prises en charge au-delà de la 8<sup>ème</sup> heure [17]. Esan O au Nigeria avait trouvé 35% d'infection profonde

chez les patients porteurs du fixateur externe et 11,1% pour les patients qui avaient un clou verrouillé [29]. L'ECM par clou de Küntscher ne semble pas pouvoir plus de complications infectieuses que le fixateur externe dans les fractures ouvertes de jambe type III à l'analyse des différentes séries.

La consolidation a été obtenue dans un délai moyen de  $5,8 \pm 1,9$  mois soit 25 semaines environ dans notre série. Ce délai était comparable à la série de Court-Brown CM qui a noté un délai moyen consolidation de 38,2 semaines dans les fractures ouvertes de type III [9]. Shannon FJ avait rapporté un délai moyen de consolidation de  $36,9 \pm 14,8$  semaines pour les patients pris en charge par fixateur externe et de  $32,8 \pm 12,3$  semaines pour les patients pris en charge par ECM verrouillé non alésé. Dans la série de Monka M, la consolidation s'était faite en moyenne à 6 mois [30]. Le délai moyen de consolidation est de 11 semaines avec extrêmes de 8 à 36 semaines dans la série de Niyondiko JC [31]. L'ECM avait permis d'autoriser précocement l'appui chez les patients ayant en majorité un trait simple, ce qui aurait permis l'obtention d'une consolidation dans des délais acceptables.

La pseudarthrose était survenue chez trois patients (6,8%). Seyni SB avait enregistré 2,7% de pseudarthrose sur une série utilisant l'enclouage verrouillé et non verrouillé [14]. Shannon FJ avait retrouvé 41% de pseudarthroses sur les patients ayant été traité par fixateur externe contre 15% des patients ayant été traité par l'ECM [32]. Le risque de pseudarthrose dans les fractures ouvertes de jambe semble moindre en cas d'ostéosynthèse par ECM que par le fixateur externe à notre avis sur les données de la littérature.

La proportion des patients ayant présenté un cal vicieux dans cette série était de 9,1%. Seyni SB dans sa série avait utilisé des clous de Küntscher avec des clous verrouillés et a observé une proportion de 5,4% de cal vicieux survenus seulement chez les patients traités par le clou de Küntscher [14]. La proportion de cal vicieux a été de 15% dans la série de Monka M dans les synthèses avec fixateur externe [30]. Tu YK n'avait pas enregistré de défaut d'axe dans les plans frontal et sagittal pour les 18 patients pris en charge avec ECM mais avait noté 3 défauts d'axes sur les 18 patients pris en charge avec fixateur externe type Hoffmann(28). Les cal vicieux dans cette série étaient en rapport avec les déplacements secondaires du fait d'une ostéosynthèse instable de fracture siégeant au 1/3 distal du tibia. Ces cal vicieux étaient prévisibles dans notre série dans la mesure où notre indication était limitée dans les tiers distal et proximal de la jambe. Dans 9,1% des cas, l'évolution a été marquée par la survenue d'une migration proximale du clou dans un contexte de complication septique. La migration du clou de Küntscher est une complication connue survenant très souvent pendant la période de consolidation [33, 34].

Les résultats fonctionnels étaient bons à excellent dans 65,9% des cas dans notre série. Tu YK avait rapporté dans sa série des résultats bon à excellent 70% pour les types III A et 37,5% pour les Types III B [28]. Les facteurs ayant influencé les résultats fonctionnels et anatomiques dans notre contexte ont été le type d'ouverture cutanée et la survenue de complications septiques.

Notre hypothèse de départ semble être vérifiée par les résultats de notre série: l'ECM non verrouillé n'entraînerait

pas plus de complications dans les fractures ouvertes type III de G/A que le fixateur externe qui est le gold standard dans cette lésion.

## CONCLUSION

Les fractures ouvertes de jambe sont des lésions fréquentes et graves dans notre contexte en rapport avec des accidents de la circulation routière impliquant des engins à 2 roues majoritairement. Ces lésions surviennent surtout chez le sujet jeune actif et peuvent compromettre la fonction du membre.

Leur prise en charge est chirurgicale et représente un challenge pour le chirurgien orthopédiste dans les pays à ressources limitées comme le nôtre. L'ECM verrouillé non alésé est une méthode actuellement très utilisée pour la fixation des fractures ouvertes de jambe permettant d'avoir de bons résultats fonctionnels. L'ECM par clou de Küntscher reste encore utilisé dans notre contexte à cause de son coût accessible.

Cette série semble confirmer l'hypothèse selon laquelle l'ECM par clou de Küntscher n'entraînait pas plus de complications que les autres techniques de synthèse des fractures ouvertes de type III à trait simple. Dans le contexte particulier des pays en développement avec des patients très pauvres, elle constitue une alternative fiable et ne devrait pas être banni de l'arsenal thérapeutique.

## RÉFÉRENCES

- Kombate NK, Walla A, Akloa K, Amakoutou K, Bakrığa B, Ayouba G, et al. Epidemiology of Open Limb Fractures in a Country with Low-Income. *Open J Orthop*. 2017 ;07(11):356-61.
- Bennett AR, Smith KD. Open fractures. *Orthop Trauma*. 2013 ;27(1):9-14.
- Diwan A, Eberlin KR, Smith RM. The principles and practice of open fracture care, 2018. *Chin J Traumatol*. 2018 ;21(4):187-92.
- Giovannini F, de Palma L, Panfighi A, Marinelli M. Intramedullary nailing versus external fixation in Gustilo type III open tibial shaft fractures : a meta-analysis of randomised controlled trials. *Strateg Trauma Limb Reconstr*. 2016 ;11(1):1-4.
- Coulibaly NF, Diao S, Dembélé B, Sarr L, Diouf AB. Traitement des fractures ouvertes Gustilo IIIB du tiers distal de la jambe. *Afr J Orthop Trauma*. 2016 ;1(2):114-9.
- Roussignol X, Sigonney G, Potage D, Etienne M, Duparc F, Dujardin F. Enclouage différé secondaire après fixateur externe des fractures diaphysaires tibiales : facteurs de risque relatifs à la consolidation et l'infection. Une série de 55 cas. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. 2015 ;101(1):59-63.
- Hungria J, Mercadante M. Open tibial shaft fractures. Treatment with intramedullary nailing after provisional stabilization with non penetrating external fixator. *Rev Bras Ortop Engl Ed*. 2013 ;48:482-90.
- Uchiyama Y, Kobayashi Y, Ebihara G, Hamahashi K, Watanabe M. Retrospective comparison of postoperative infection and bone union between late and immediate intramedullary nailing of Gustilo grades I, II, and IIIA open tibial shaft fractures. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2016 ;1(1):1-4.
- Court-Brown CM. Intramedullary nailing of open tibial fractures. *Curr Orthop*. 2003 ;17(3):161-6.
- Ziran BH, Darowish M, Klatt BA, Agudelo JF, Smith WR. Intramedullary nailing in open tibia fractures : a comparison of two techniques. *Int Orthop*. 2004 ;28(4):235-8.
- Kakar S, Tornetta PI. Open Fractures of the Tibia Treated by Immediate Intramedullary Tibial Nail Insertion Without Reaming : A Prospective Study. *J Orthop Trauma*. 2007 ;21(3):153-7.
- Abdelaal MA, Kareem S. Open Fracture Tibia Treated by Unreamed Interlocking Nail. Long Experience in El-Bakry General Hospital. *Open J Orthop*. 2014 ;4(3):720-6.
- Nambi GI, Salunke AA, Thirumalaisamy SG, Babu VL, Baskaran K, Janarthanan T, et al. Single stage management of Gustilo type III A/B tibia fractures : Fixed with nail & covered with fasciocutaneous flap. *Chin J Traumatol*. 2017 ;20(2):99-102.
- Seyni SB, Thomazeau H, Alhassane AWM, Zirbine AS. Peut-on enclouer les fractures ouvertes récentes du tibia ? Expérience du CHU de Lamordé de Niamey (Niger). *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 2018 ;104(8):837-41.
- Hofmann A, Dietz S-O, Pairon P, Rommens PM. The role of intramedullary nailing in treatment of open fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2015 ;41(1):39-47.
- Whiting PS, Galat DD, Zirkle LG, Shaw MK, Galat JD. Risk Factors for Infection After Intramedullary Nailing of Open Tibial Shaft Fractures in Low- and Middle-Income Countries. *J Orthop Trauma*. 2019 ;33(6):234-9.
- Agrawal A, Chauhan VD, Maheshwari RK, Juyal AK. Primary Nailing in the Open Fractures of the Tibia-Is it worth? *J Clin Diagn Res JCDR*. 2013 ;7(6):1125-30.
- Ali M, Razanabola F, Oneriu L-D, Issaoui H, Macarie F. Résultats du traitement des fractures ouvertes de fémur par enclouage verrouille chez l'adulte. À propos de 49 cas. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. 2017 ;103(7):S58.
- Ketenjian AY, Shelton ML. Primary internal fixation of open fractures : a retrospective study of the use of metallic internal fixation in fresh open fractures. *J Trauma*. 1972 ;12(9):756-63.
- Tiainen L, Lindahl JE, Tukiainen EJ. Acute unreamed intramedullary nailing and soft tissue reconstruction with muscle flaps for the treatment of severe open tibial shaft fractures. *Injury*. 2007 ;38(8):906-12.
- Le Nen D. Fractures ouvertes de jambe : vingt ans d'expérience d'ostéosynthèse et de chirurgie des lambeaux. *Mém Académie Chir Fr*. 2011 ;10:25-32.
- Özdemir G, Yılmaz B, Kömür B, Şirin E, Karahan N, Ceyhan E. Treatment preferences in Turkey for open fracture of the tibial diaphysis. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017 ;51(2):133-7.
- Laigle M, Rony L, Pinet R, Lancigu R, Steiger V, Hubert L. Enclouage centromedullaire des fractures ouvertes de jambes chez l'adulte. À propos de 85 cas. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. 2019 ;105(5):649-53.
- Ukai T, Hamahashi K, Uchiyama Y, Kobayashi Y, Watanabe M. Retrospective analysis of risk factors for deep infection in lower limb Gustilo-Anderson type III fractures. *J Orthop Traumatol Off J Ital Soc Orthop Traumatol*. 2020 ;21:10.
- DJE BI DJE-ASSI V., KOSSOKO H., ALLAH K. C., YAO BI L., NASSER D., DIGBEU K. Couverture tardive par lambeaux pédiculés des pertes de substance des parties molles de la jambe. *J Afr Chir Orthop Traumatol*. 2019 ;4(2):83-9.
- Bakrığa B., Akpoto M. Y., Kombate, N., Ayouba G., Dellanh Y., Abalo A. Aspects cliniques et thérapeutiques des fractures diaphysaires récentes de jambe chez l'adulte au centre hospitalier universitaire Sylvanus Olympio de Lomé. *Revue Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 2018 ;74:32-7.

27. Kouassi KJ-E, Manon J, Fonkoue L, Kodo M, Detrembleur C, Cornu O. La prise en charge des fractures ouvertes de jambe dans une structure hospitalière en Côte d'Ivoire pose-t-elle problème et pourquoi ? *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 2019 ;105(5) :654-8.
28. Tu Y-K, Lin C-H, Su J-I, Hsu D-T, Chen R-J. Unreamed Interlocking Nail versus External Fixator for Open Type III Tibia Fractures. *J Trauma Acute Care Surg.* 1995 ;39(2) : 361-7.
29. Esan O, Ikem IC, Oginni LM, Esan OT. Comparison of unreamed interlocking nail and external fixation in open tibia shaft fracture management. *West Afr J Med.* 2014 ;33(1) : 16-20.
30. Monka M, Mandavo CM, Zengui ZF, Moyikoua A. Traitement par Fixateur Externe des Fractures Ouvertes des Membres : A Propos de 38 Cas. *Health Sci Dis.* 2017 ;18(1) : 39-42.
31. Niyondiko JC, Ndayizeye G, Havyarimana C, Mbonicura A, Karayuba R. Enclouage centromédullaire type «SIGN » : Un traitement des fractures adapté aux conditions africaines. *Afr J Orthop Trauma.* 2016 ;1(1) : 46-51.
32. Shannon FJ, Mullett H, O'Rourke K. Unreamed Intramedullary Nail versus External Fixation in Grade III Open Tibial Fractures. *J Trauma Acute Care Surg.* 2002 ;52(4):650-4.
33. Razafimahandry H-J-C, Rakoto-Ratsimba H-N, Samison L-H, Rakotozafy G. [Talo-crural migration of a Kuntscher tibial nail: a case report]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2003 ;89(7) : 648-50.
34. Akloa KE., Konate M S, Kombate NK, Dellanh YY., YY, Abalo AG. AG. Transplantal distal migration of a tibial küntscher nail: About a case at Sylvanus Olympia hospital of lime. *Int J Orthop Sci.* 2017 ;3(4) : 606-8.