



Journal Sahélien des Sciences de la Santé (JSSS)



Ostéosynthèse par fixateur externe : expérience d'un hôpital régional du Burkina Faso.

Osteosynthesis by external fixator: experience of a regional hospital in Burkina Faso.

Somé IB^{1*}, Dabiré MN², Ouangré A³, Yao LS¹, Hien J⁴, Kola D¹, Dionou P¹, Soulama M⁵.

Reçu le 23-05-2025

Accepté le 31-08-2025

Publié le 30-09-2025

Mots-clés

Fixateur externe, fractures ouvertes, indications, CHR Dédougou.

Résumé

Introduction : La fixation externe des fractures a été introduite parmi les moyens thérapeutiques des fractures par Hoffmann en 1938. D'usage relativement facile, l'utilisation du fixateur externe s'est accrue ces dernières années. L'objectif était d'étudier les aspects cliniques et thérapeutiques de l'exofixation et de rapporter les résultats du traitement par fixateur externe au centre hospitalier régional de Dédougou.

Méthodologie : Il s'est agi d'une étude descriptive transversale à collecte rétrospective sur 5 ans. Les données socioprofessionnelles, cliniques, para cliniques thérapeutiques et évolutives des patients ont été analysées.

Résultats : Nous avons colligé 131 patients (103 hommes et 28 femmes) âgés en moyenne de 39,7 ans. Les forces de défense et de sécurité et les volontaires pour la défense de la patrie représentaient 43,5% de l'échantillon. La circonstance de survenue de la fracture était un accident de la circulation routière dans 46,5% et d'origine balistique dans 36% des cas. Le fixateur était majoritairement posé à la jambe (52%). Les indications étaient dominées par les fractures ouverte de type III de Gustilo (57,4%), suivi du « *damage control orthopédique* » (16%). Le fixateur était le traitement définitif chez 78 patients (59,5%) et une ostéosynthèse interne secondaire a été réalisée chez 31 patients (23,6%). Des complications étaient constatées chez 34 patients (26%). Les résultats anatomiques et fonctionnels étaient jugés satisfaisants chez 87 patients (84,5%).

Conclusion : le fixateur externe occupe une place prépondérante dans le traitement des fractures ouvertes de membres et dans le cadre de *damage control orthopédique* des lésions balistiques.

Keywords

External fixator, open fractures, indications, Dédougou Regional Hospital Center

Abstract

Introduction: External fixation of fractures was introduced as a therapeutic method by Hoffmann in 1938. Due to its relative ease of use, the application of external fixators has increased in recent years. The aim was to study the clinical and therapeutic aspects of external fixation and to report the treatment outcomes using external fixators at the Regional Hospital Center of Dédougou.

Methodology: This was a cross-sectional descriptive study with retrospective data collection over a 5-year period. Socioprofessional, clinical, paraclinical, therapeutic, and outcome data of the patients were analyzed.

Results: We recorded 131 patients (103 men and 28 women) with an average age of 39.7 years. Members of the defense and security forces and volunteers for homeland defense accounted for 43.5% of the sample. The circumstances of the fractures were road traffic accidents in 46.5% of cases and ballistic injuries in 36%. The fixator was most commonly applied to the leg (52%). The main indications were Gustilo type III open fractures (57.4%), followed by orthopedic damage control (16%). The external fixator was the definitive treatment in 78 patients (59.5%), while 31 patients (23.6%) underwent secondary internal osteosynthesis. Complications were observed in 34 patients (26%). Anatomical and functional outcomes were considered satisfactory in 87 patients (84.5%).

Conclusion: External fixation plays a major role in the treatment of open limb fractures and in the orthopedic damage control of ballistic injuries

Introduction

La fixation externe des fractures a été introduite parmi les moyens thérapeutiques des fractures par Hoffmann en 1938 [1]. Le fixateur externe est un dispositif porté à l'extérieur du corps et raccordé à l'os par des tiges traversant la peau dans le but de stabiliser un segment osseux [2]. L'exofixation est diversement utilisée dans la littérature pour la stabilisation osseuse [3,4]. L'exofixation est couramment réalisée dans notre pratique au centre hospitalier régional (CHR) de Dédougou. L'objectif de ce travail était d'étudier les aspects cliniques et thérapeutiques de l'exofixation dans notre contexte et de rapporter les résultats du traitement par FE au CHR de Dédougou.

Matériels et méthode

Il s'est agi d'une étude transversale descriptive à collecte rétrospective. Tous les patients ayant été traités par un FE au CHR de Dédougou ont été inclus. Avant leur inclusion dans cette étude, un accord écrit ou oral par contact téléphonique des blessés a été obtenu. L'étude a couvert la période du 1^{er} janvier 2020 au 31 décembre 2024. Les données socioprofessionnelles, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives de chaque patient ont été colligées sur une fiche d'enquête. La confidentialité des données personnelles était garantie à travers une fiche d'enquête anonyme. Les données collectées ont été saisies et traitées par le logiciel d'analyse EPI DATA 3.1. Les

statistiques descriptives des différentes données ont été analysées. Deux types de FE, à savoir le gexfix et le fixateur externe AO sont utilisés au CHR de Dédougou (figure 1).

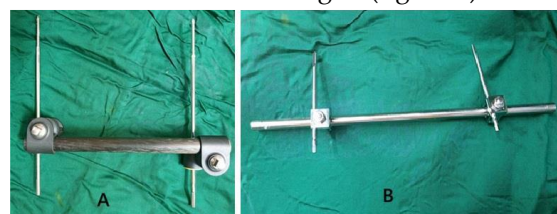


Figure 1 : A : fixateur externe type Gexfix B : fixateur externe type AO

Les fractures ouvertes ont été classées selon Gustilo et Anderson [5]. Les résultats anatomiques et fonctionnels ont été évalués selon les critères modifiés de Ketenjian et classés en excellent, très bon, bon, assez-bon et mauvais [6].

Affiliations :

¹ Service de Chirurgie et spécialités chirurgicales, Centre Hospitalier Régional de Dédougou, Burkina-Faso

² Service de Chirurgie, Hôpital Saint Camille de Ouagadougou, Burkina-Faso

³ Service de Chirurgie, Centre Hospitalier Universitaire Régional de Ouahigouya, Burkina-Faso

⁴ Service de Chirurgie et spécialités chirurgicales, Centre Hospitalier Régional de Gaoua, Burkina-Faso

⁵ Service d'Orthopédie-Traumatologie, Centre Hospitalier Universitaire Sourô-Sanou de Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso

***Auteur correspondant :** Ignin Blaise Somé
Email : blaise@gmail.com / ib_som@yahoo.fr

Résultats

La Nous avons colligé sur la période d'étude de 5 ans, 131 ostéosynthèses par FE chez 131 patients, sur un total de 697 ostéosynthèses, soit une proportion de 18,8%. Il s'agissait de 103 hommes et 28 femmes soit un sex-ratio de 3,7. L'âge moyen était de $39,7 \pm 6,4$ ans avec des extrêmes de 14 ans et de 69 ans.

Les patients de moins de 15 ans étaient au nombre de 3 (2,3%). La classe d'âge comprise entre 25 ans et 45 ans représentait 72,5% de la population. Le **Tableau I** donne la répartition des patients selon la tranche d'âge.

Tableau I : répartition des patients par tranches d'âge (N=131)

Tranche d'âge	Effectif	%
[0-15 ans [	3	2,3
[15-25 ans [	21	16
[25-35 ans [	69	52,7
[35-45 ans [	26	19,8
[45-55 ans [	7	5,3
[55-65 ans [	3	2,3
[65-75 ans [	2	1,6
Total	131	100

Les forces de défense et de sécurité (FDS) et les volontaires pour la défense de la patrie (VDP) représentaient 43,5% de la population d'étude. Le **Tableau II** donne la répartition des patients selon leur profession.

Tableau II : répartition des patients selon la profession (N=131)

Profession	Effectif	%
FDS	31	23,7
VDP	26	19,8
Commençants	20	15,3
Cultivateurs	19	14,5
Ménagères	13	10
Elèves/Etudiants	9	6,8
Fonctionnaires	7	5,3
Chauffeur	6	4,6
Total	131	100

Aspects cliniques et opératoires

La circonstance de survenu de la fracture était un accident de la circulation routière dans 61 cas (46,5%), d'origine balistique dans 47 cas (36%), suivis des chutes d'arbre 10 cas (7,6%), des fractures pathologiques, 10 cas (7,6%) et des agressions, 3 cas (2,3%). Les lésions étaient localisées au membre pelvien dans 108 cas (82,4%) et au membre thoracique dans 23 cas (17,6%). Le FE était posé à la jambe chez 68 patients (52%), au fémur chez 27 patients (20,6%), à l'humérus chez 13 patients (10%), au poignet chez 10 patients (7,6%), à la cheville chez 9 patients (6,8%) et au genou chez 4 patients (3%).

La fracture était diaphysaire chez 118 patients (90%) et épiphysaire dans 13 cas (10%). Elle était ouverte dans 88 cas (67%). Le type IIIA selon Gustilo et Anderson représentait 56% des cas, suivi du type IIIB (29%), du type II (9%) et du type I (6%).

Le FE était indiqué devant une fracture ouverte de type III dans 75 cas (57,4%). Chez 21 patients (16%) présentant un polytraumatisme, le FE a été utilisé pour la stabilisation osseuse dans le cadre du « *damage control orthopédique* ». Le FE était réalisé dans 17 cas pour une pseudarthrose septique (13%), dans 10 cas pour une fracture pathologique sur ostéomyélite chronique (7,6%) et dans 8 cas pour une ostéite post-fracturaire (6%).

Tous les blessés présentant une fracture ouverte avaient bénéficié d'un parage. Un curetage, une résection des tissus osseux dévitalisés ont été réalisés dans les cas de pseudarthroses septiques, des fractures sur OMC et des ostéites post-fracturaires. Une entretoise a été utilisée dans 16 cas (12,2%). Le délai moyen d'admission au bloc opératoire était de 11,6 heures avec des extrêmes d'une heure et de 120 heures. La durée moyenne des interventions

était de 57 minutes avec des extrêmes de 35 minutes et de 3 heures.

Une antibioprophylaxie faite d'amoxicilline associée à l'acide clavulanique, à la dose de 1 gramme trois fois par jour associée à la gentamicine 160 milligrammes par jour pendant 48 heures et une sérovaccination anti tétanique ont été instituées chez tous les patients.

Le montage était monoplan dans 118 cas (90%), en triangulation dans 9 cas (7%) et en « Z » dans 4 cas (3%). Le montage comportait au moins 2

fiches proximales et 2 fiches distales. L'ostéosynthèse de la fibula par embrochage a été systématiquement associée au FE dans les cas de fractures des 2 os de la jambe. Un lambeau musculaire du gastrocnémien médial a été réalisé dans 5 cas (3,8%) de fractures ouvertes de jambe avec perte de substance cutanée et un lambeau fascio-cutané dans 11 cas (8,4%) de fractures ouvertes de jambe avec une exposition osseuse (figure 2).

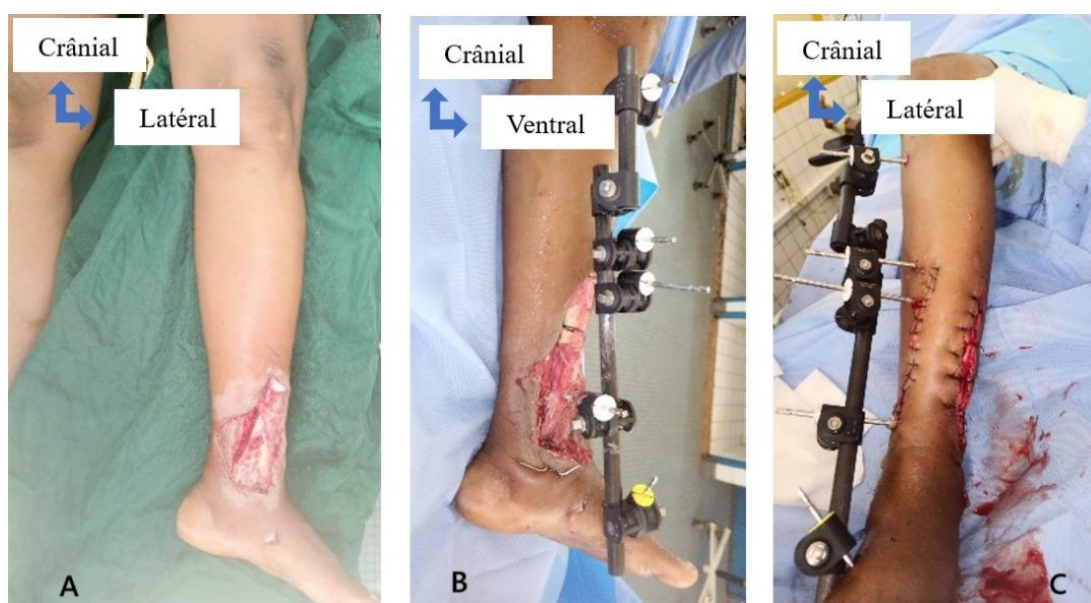


Figure 2 : patiente de 48 ans, victime d'un accident de la circulation routière ayant entraîné une fracture ouverte type IIIB de Gustilo du tibia distal gauche (image A). Elle a bénéficié d'un parage plus une exofixation (image B) et d'un lambeau fascio-cutané bi pédiculé de glissement (image C).

Tous les patients ont été hospitalisés avec un séjour hospitalier moyen de 9,6 jours avec des extrêmes de 3 jours et 34 jours.

Aspects évolutifs

Le FE était le traitement définitif avec une consolidation osseuse obtenue chez 78 patients (59,5%) dans un délai moyen de 7,4 mois. Une ostéosynthèse interne secondaire par plaque (11 cas) ou par enclouage (20 cas) après ablation du FE a été réalisée chez 31 patients (23,6%) et une immobilisation orthopédique par plâtre secondairement chez 22 patients (16,9%). Le

délai moyen d'ablation du FE était de 4,7 mois avec des extrêmes de 2 mois et de 9 mois.

Six patients (4,6%) ont bénéficié d'une greffe de peau mince et une cicatrisation dirigée réalisée chez 53 patients (40,4%). Le délai moyen de cicatrisation des plaies était de 34,2 jours avec des extrêmes de 26 jours et de 63 jours. La consolidation osseuse a été obtenue chez tous les patients dans un délai moyen de 8,6 mois avec des extrêmes de 7 mois et de 21 mois.

Les complications postopératoires étaient constatées chez 34 patients (26%). Elles étaient représentées par la suppuration des orifices des fiches (9 cas ; 7%), les infections du site

opératoire (8 cas ; 6,1%), les nécroses cutanées (5 cas ; 3,8%), les troubles de la consolidation (4 cas de pseudarthroses ayant nécessité une reprise secondaire et 2 cas de cal vicieux), les déplacements secondaires (4 cas ; 3%) et de 2 cas de démontage du matériel lié à un appui précoce. Les infections du site opératoire et des fiches ont été jugulées par les soins locaux et une antibiothérapie ciblée après un prélèvement et la réalisation d'un antibiogramme. Cent trois patients (78,6%) ont été revus. Le recul moyen était de 26 mois avec des extrêmes de 13 mois et de 60 mois. La consolidation osseuse était obtenue chez tous ces patients. Les résultats anatomiques et fonctionnels selon les critères modifiés de Ketenjian étaient jugés satisfaisants chez 87 patients (84,5%). Ils sont répertoriés dans le **tableau III**.

Tableau III : répartition Résultat final selon les critères modifiés de Ketenjian (N=103)

Résultats	Effectif	%
Excellent	17	16,5
Très bon	24	23,3
Bon	38	37
Assez-bon	8	7,7
Mauvais	10	9,7
Très mauvais	6	5,8
Total	103	100

Discussion

Fréquence et aspects sociodémographiques

L'ostéosynthèse par FE représentait 18,8% de l'ensemble des ostéosyntheses réalisées dans notre structure. Notre résultat est inférieur à celui de Kitoko [7] qui avait trouvé un taux de 28,4%, mais supérieur à celui de Mtoro [8] qui était de 15,9%. Cette disparité s'explique en grande partie par l'inaccessibilité et l'indisponibilité de l'implant sur place à Dédougou, qui doit être commandé depuis la ville de Ouagadougou, ainsi que le coût onéreux de l'implant qui n'est pas à la portée de

la majorité des patients. Le jeune âge des patients et la prédominance du sexe masculin sont retrouvés dans plusieurs séries africaines et européennes [9, 10, 11, 12]. Les jeunes de sexe masculin représentent la population active, ce qui les expose aux accidents de la circulation routière. De plus, cette tranche de la population est la plus engagée dans l'enrôlement des VDP pour la reconquête du territoire aux côtés des FDS, les exposant aussi aux traumatismes balistiques.

Aspects cliniques et opératoires

Les fractures balistiques venaient au deuxième rang des circonstances rencontrées dans notre série après les accidents de la circulation routière. Le Burkina Faso est en proie aux attaques terroristes depuis 2015. La région de la boucle de Mouhoun, à l'instar de certaines régions du pays, est classée parmi les zones à fort défi sécuritaire avec pour corollaire la survenue de lésions balistiques lors des missions de sécurisation et reconquête du territoire. Dans la littérature les étiologies des fractures restent dominées par les accidents de la circulation routière [13, 14, 15, 16].

Le FE était posé à la jambe chez 68 patients (52%). En effet, la situation superficielle du tibia sous un revêtement cutané le rend vulnérable et l'expose à l'ouverture cutanée en cas de fracture [17]. Selon Odatuwa-Omagbemi [18], 79,3% des fractures ouvertes de membres étaient classées type III de Gustilo. Dans notre étude, l'indication de l'exofixation a été posée devant une fracture ouverte de type III de Gustilo dans 75 cas (57,4%). Les fractures ouvertes de type III de Gustilo restent les principales indications du FE dans la littérature [15, 19, 20]. L'objectif de la fixation externe dans les fractures ouvertes est d'obtenir une réduction anatomique, assurer une cicatrisation per primum des lésions cutanées et commencer une rééducation précoce [8, 14].

Le FE a été utilisé pour la stabilisation osseuse dans le cadre du « *damage control orthopédique* »

chez 21 polytraumatisés (16%). La situation sécuritaire de la région marquée par des attaques terroristes, occasionne des blessés balistiques souvent graves, dont la prise en charge pluridisciplinaire, nécessite une stabilisation rapide des lésions osseuses. La stratégie du traitement des lésions des membres en contexte de DCO repose sur 3 priorités hiérarchisées : sauver la vie, sauver le membre et préserver la fonction [21, 22, 23]. L'utilisation d'un fixateur externe dans le cadre d'une procédure de DCO ne répond que partiellement au cahier de charge de l'exofixation définitive. Il faut avoir recours à des montages simples, rapides à mettre en œuvre, et compatibles avec une ostéosynthèse interne secondaire [11, 21]. Ecourter le temps opératoire diminue l'importance du « choc chirurgical » et permet une réanimation efficace en évitant le cercle vicieux hypothermie-acidose lactique-coagulopathie et diminue la réponse inflammatoire [8, 22, 23].

Le type de montage doit être aisée et rapide, au mieux préférer un montage monoplan [24]. Le type de montage dépend de la lésion, du type de FE disponible et de l'expérience du chirurgien. Un facteur qui augmente la stabilité du montage dans les fractures de jambe est l'ostéosynthèse de la fibula, comme l'ont rappelé certains auteurs [25]. Elle doit être proposée facilement, voire systématiquement, au minimum par une broche d'alignement, voire une ostéosynthèse par plaque vissée [2]. L'objectif est de stabiliser le cadre tibio-fibulaire, de préparer une éventuelle greffe inter-tibio-fibulaire qui doit prendre appui sur une fibula solide selon Bonneville et ses collaborateurs [26].

Un lambeau du muscle gastrocnémien médial a été réalisé dans 5 cas (3,8%) et un lambeau fascio-cutané dans 11 cas (8,4%). Les techniques de couverture au niveau du segment jambier doivent tenir compte de l'impératif d'obtenir une peau « stable » sur des membres pouvant faire l'objet de reprises pour temps osseux

complémentaires. Si l'utilisation d'un lambeau musculaire n'est plus un impératif absolu, les grands classiques comme le gastrocnémien et le soléaire restent d'actualité ; mais l'emploi de lambeaux fascio-cutanés homo-jambiers, péninsulaires, insulaires ou centrés sur des perforantes vient augmenter un arsenal de procédés de couverture encore limitée au tiers distal de la jambe [24].

Le FE était le traitement définitif chez 78 patients (59,5%) et une ostéosynthèse interne secondaire après ablation du FE chez 31 patients (23,6%). Dans la série de Rigal et al [21], le FE était le traitement définitif chez 10 patients (55,5%). L'ostéosynthèse interne secondaire des fractures après fixation externe est discutée en raison des risques de complications septiques qui peuvent atteindre 44 % [27].

Aspects évolutifs

Les complications postopératoires étaient dominées par les infections (13,1%). Ce constat est fait dans plusieurs séries [8, 12, 20]. Les fractures balistiques du fait de leur caractère septique d'emblée associé au taux élevé d'ouverture cutanée (67%) expliquent la survenue de ces complications. Le taux de pseudarthrose dans notre étude (3%) reste inférieur à celui de la littérature qui varie entre 10% [28] et 41% [29].

Les résultats anatomiques et fonctionnels selon les critères modifiés de Ketenjian étaient jugés satisfaisants chez 87 patients (84,5%). Ce résultat est similaire à celui rapporté par Traoré et al [30] qui était de 85%, mais en deçà de celui rapporté par Simrat [31] qui était de 91,8%. Tous ces résultats témoignent de l'efficacité de l'exofixation dans la prise en charge des fractures ouvertes et des lésions osseuses infectées.

Conclusion

Notre étude confirme la place incontournable du FE dans le traitement des fractures ouvertes de membres et dans le cadre de DCO des lésions

balistiques. La réalisation du FE est simple et rapide, mais néanmoins, doit obéir à des règles fondamentales. Si la technique de fixation est aujourd'hui maîtrisée par la plupart des opérateurs, la technique de réalisation des lambeaux reste un challenge pour bon nombre de chirurgiens. La formation des orthopédistes aux techniques de couverture par lambeaux reste un défi et ne devraient plus être l'apanage des chirurgiens plasticiens, rares dans nos pays en développement.

Conflit d'intérêts : aucun

Références

- Hoffmann R. Rotule à os pour la réduction dirigée non sanglante des fractures (ostéotaxis). *Helv Med Acta* 1938 ; 5 : 844-50
- Mcrae R, Esser M, Duparc F. Prise en charge des fractures Manuel pratique. Elsevier Masson ; 2011, Vol 97(2) : 215-20
- Cortez, Abigail, Urva, Mayur BS, Haonga, Billy, Donnelley, Claire A, Von Kaeppler Ericka P, Roberts Heather J, Shearer David W, Morshed Saam. Outcomes of Intramedullary Nailing and External Fixation of Open Tibial Fractures : Three to Five-Year Follow-up of a Randomized Clinical Trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2022 ; 104(21) : 1877-1885
- Franco Kathy D, Harriott Paula J, Boateng Henry A, Ringenbach Kathy, Norkey Merryjessica, Tummuru Rajesh and al. Modern External Ring Fixation Versus Internal Fixation for Treatment of Severe Open Tibial Fractures : A Randomized Clinical Trial (FIXIT Study). *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2022 ; 104(12) : 1061-1067
- Gustilo R, Anderson J. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am*. 1976 ;58 :453-8.
- Ketenjian A, Shelton M. Primary internal fixation of open fractures: a retrospective study of the use of metallic fixation in fresh open fractures. *J Trauma*. 1972 12 756-63
- Kitoko R, Asolanyongo M, Losimba L et al. Pratique de l'ostéosynthèse des fractures de jambe en RDC, *Rev chir orthopédique et traumatologique* 2016 ;102, 306-9
- Mtoro MJ, Bero AD-G, Amisi KR, Wami WF. Indications du fixateur externe aux Cliniques Universitaires de Kisangani, République Démocratique du Congo. *Kisangani Médical*. 2022 ; 12(1) : 533-38
- Monka M, Mboutol Mandavo C, Zengui ZF, Moyikoua A. Traitement par fixateur externe des fractures ouvertes des membres : À Propos de 38 Cas. *Health Sci. Dis*. 2017 ; 1 18 (1) : 39-42
- Koné S, Handy E, Dogba E, Koffi A, Bang GA, Jean Emile B e tal. *Rev int sc méd*. 2017; 19;4: 328-34.
- Mathieu L, Caubère A, Russo AP, Rousiers de A, Pfister G, Rigal S. Stabilisation temporaire des fractures du tibia par un fixateur externe monocortical dédié. *E-Mem Acad Natle Chir*. 2018;17(1):006. www.academie-chirurgie.fr/publications/les-e-memoires. DOI : 10.26299/89en-t371/emem.2018.1.006
- Layes T, Terna T, Cheick Oumar S, Oumara S, Mahamadou D, Moussa K. Traitement des fractures ouvertes des membres par fixateur externe à l'hôpital de Sikasso (Mali). *Revue Algérienne de Chirurgie Orthopédique*. 2018 ; 7 : 38-42
- Amossou F, Padonou AA, Lawson Eric, Chigblo P, Dossou F, Hans-moevi AA. Epidémiologie des fractures ouvertes de jambe à Porto-Novo. *J Afr Chir Orthop Traumatol*. 2018; 3(2): 74-77
- Elniel, A. R., & Giannoudis, P. V. Open fractures of the lower extremity: current management and clinical outcomes. *EFORT open reviews*. 2018 ;3(5) : 316-325.
- Najeb Y, Abkari I, Massous A, Kechkar T, Latifi M, Essadki B. Résultats du traitement des fractures de jambe par un fixateur externe low cost d'adaptation locale. *Rev Maroc Chir Orthop Traumatol* 2008; 36: 14-17
- Kohlprath R, Assal M, Uçkay I, Holzer N, Hoffmeyer P, Suva D. Fractures ouvertes de

- la diaphyse tibiale chez l'adulte : prise en charge chirurgicale et complications. Rev Med Suisse 2011 ; 7 : 2482-8
17. Mba Mba C, Mezene C, Tshimanga P, Ondo Edzang SM, Djembi Y.R, Koussou R, Kassi B, Diawara M, Allogo Obiang JJ, Ondo N'dong F. Les fractures traumatiques bilaterales de jambe chez l'adulte au CHU d'Owendo: etude preliminaire a propos d'une serie de 10 cas. Revue de Chirurgie d'Afrique Centrale (RECAC). 2022 ; 4(23): 49-53
 18. Odatuwa-Omagbemi DO. Open fractures: epidemiological pattern, initial management and challenges in a sub-urban teaching hospital in Nigeria. Pan Afr Med J. 2019 ;33:234.
 19. Alsharef, J. F., Ghaddaf, A. A., AlQuhaibi, M. S., Shaheen, E. A., AboAljadel, L. H., Alharbi, A. S., ... & Makhdom, A. M. External fixation versus intramedullary nailing for the management of open tibial fracture: meta-analysis of randomized controlled trials. International Orthopaedics. 2023 ; 47(12) : 3077-3097.
 20. Bombah FM, Boutchié SA, Ekani Boukar Y, Zoa Nkoa E, Handy Eone D. Prise en Charge Chirurgicale des Fractures Ouvertes à l'Hôpital Central de Yaoundé : Indications et Méthodes de Fixation. Health Sci. Dis : Vol 24 (3) March 2023 pp 77-80
 21. Manix IB, Igor MWM, Dimitri KN, Trésor KK, Augustin KM, Serge NY et al. Fractures ouvertes des os de la jambe : Profil épidémiologique, clinique et thérapeutique aux cliniques universitaires de Lubumbashi. De Janvier 2018 à Décembre 2020. International Journal of Applied Research 2022 ; 8(8) : 274-282
 22. Rigal S, Mathieu L, Duhamel P, Van Gaver E. Fixation externe provisoire et « damage control » orthopédique en contexte de chirurgie de guerre. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie. 2010 ; 9 (3) : 57-62
 23. Rigal S, Barthélemy R, Mathieu L, Barbier O. Indications du concept de Damage Control en orthopédie. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie. 2013 ; 12 (2) : 45-49
 24. Rigal S, Mathieu L. Damage control orthopédique de guerre » des lésions des membres. Réflexions sur l'expérience du service de santé des armées français. Bull Acad Natl Med. 2020 ; 204 : 524-33
 25. Le Nen D. Fractures ouvertes de jambe : vingt ans d'expérience d'ostéosynthèse et de chirurgie des lambeaux. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie. 2011 ; 10 (1) : 25-32
 26. Bonneville P, Lafosse JM, Pidhorz L, Poichotte A, Asensio G, Dujardin F. Distal leg fractures: how critical is the fibular fracture and its fixation? Orthop Traumatol Surg Res. 2010 ; 96(6) : 667-73
 27. Dubrana F, Genestet M, Moineau G, Gérard R, Le Nen D, Lefèvre C. Fractures ouvertes de jambe. Ed Elsevier Masson. Encycl Med Chir, App Locom. 2007 ; 14 : 086-A-20.
 28. Rohimpitiavana HA, Rabariarison R, Youmbi BEJ, Razafimahandry HJC, Rabemazava A. Aspects thérapeutiques et évolutifs des fractures diaphysaires de jambe au Centre Hospitalier Universitaire Joseph Ravoahangy Andrianavalona Madagascar. Rohimpitiavana HA et al. Batna J Med Sci. 2021 ; 8(2) :115-8
 29. Foster PAL, Bauton SB, Jones SCC, Maurisson RJH, Britton S. The treatment of complex tibial shaft fractures with Ilizarov method. J Bone Joint Surg Br 2012; 94: 1678-83.
 30. Shannon FJ, Mullet H, O'Rourke K. Unreamed intramedullary nail versus external fixation in grade III open tibial fracture. J Trauma 2002; 52:650-4.
 31. Traoré T, Touré L, Diallo M, Amossou F, Chigblo P, Hans-moevi A. Traitement par fixateur externe des fractures ouvertes des membres type III de Gustilo-Anderson. J Afr Chir Orthop Traumatol 2019 ; 4(2) : 77-82.