ISSUE DE L'ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE VERROUILLE DU FEMUR ET DU TIBIA DANS DEUX HOPITAUX EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

Eugène Syalita Nzanzu[1,2], Luc Bakumobatane Mokassa[3]
[1.] Service de Chirurgie, Hôpital Général de Référence Kitatumba de Butembo, RD Congo.
[2.] Faculté de Médecine, Université officielle de Ruwenzori, RD Congo.
[3.] Service des urgences, Département de chirurgie, Cliniques Universitaires de Kinshasa, Université de Kinshasa, RD Congo.
Eugène Syalita Nzanzu, Service de Chirurgie, Hôpital Général de Référence Kitatumba de Butembo, RD Congo.
Faculté de Médecine, Université officielle de Ruwenzori, RD Congo.
Tél. (+243)850960928 ; Email : drnzsyalita@gmail.com

RESUME

Contexte et objectif : Les accidents du trafic routier constituent un problème majeur de santé publique. Les blessés graves (fracture du fémur, fracture ouverte des os de la jambe, poly fracturé, polytraumatisé….) sont référés à l'échelon supérieur où il n'existe pas souvent de plateau technique adéquat pour faire face aux lésions. L'enclouage centromédullaire verrouillé est l'étalon-or dans le traitement des fractures diaphysaires des os longs et nécessite le fluoroscope pour sa réalisation. L'exposition de l'équipe opératoire et du patient aux radiations ionisantes n'est pas à négliger. L'enclouage SIGN est l'une des techniques de verrouillage qui s'affranchissent de cette exposition.
La présente étude vise à décrire l'évolution des fractures diaphysaires fémorales et tibiales traitées par clou SIGN en RD Congo.
Méthodes : Notre étude porte sur les dossiers des patients ayant subi l'enclouage SIGN à foyer ouvert sans fluoroscope entre 2008 et 2016 aux hôpitaux HEAL AFRICA de Goma au Nord-Kivu et de l'Institut Médical Evangélique de Kimpese au Kongo-central. C'est une étude documentaire descriptive multicentrique.
Résultats : Nous avons répertorié depuis le début du programme SIGN dans les 2 hôpitaux 204 dossiers desquels 182 étaient retenus. L'âge médian était de 30,5 avec des extrêmes de 16 et 80 ans. La tranche d'âge de 20 à 29 ans était la plus touchée à 37,4 %.
Les complications observées étaient la pseudarthrose (3/121 au fémur soit 2,5 % et 2/69 au tibia soit 2,9 %), l'infection du site opératoire (1/20 pour les fractures ouvertes au fémur soit 5% et 4/25 pour les ouvertes au tibia soit 16 %), la raideur gonale (5/121 au fémur soit 4,1 % et 1/69 au tibia soit 1,5 %) et l'embolie pulmonaire (1/121 fractures fémorales soit 0,8 %).
La durée moyenne de consolidation était plus longue au fémur qu'au tibia soit 6,0 ± 1,7 mois contre 5,0 ± 1,3 mois, p= 0,002.
Le taux de consolidation était de 97,5 % au fémur et 97,1 % au tibia.
Conclusion : L'Enclouage centromédullaire verrouillé sans fluoroscope épargnant les opérateurs et les fracturés de l'irradiation a un taux de consolidation comparable aux techniques utilisant le fluoroscope. Il constitue une opportunité de créer l'égalité dans la prise en charge des fractures diaphysaires fémorales et tibiales partout au monde.

Mots clés: *Fracture, Diaphyse fémorale, Diaphyse tibiale, Clou SIGN, Verrouillage*

SUMMARY

ISSUE OF LOCKED INTRAMEDULLARY NAILING OF THE FEMUR AND THE TIBIA IN TWO HOSPITALS IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO

Context and objective: Road traffic accidents constitute a major public health problem. Serious injuries (fracture of the femur, open fracture of the bones of the leg, multiple fractures, multiple trauma, etc.) are referred to the upper echelon where there is often no adequate technical platform to deal with the injuries. Locked intramedullary nailing is the gold standard in the treatment of long bone shaft fractures and requires the fluoroscope to perform.
Exposure of the operating team and the patient to ionizing radiation should not be neglected. SIGN nailing is one of the locking techniques that overcome this exposure. The present study aims to describe the evolution of femoral and tibial shaft fractures treated with the SIGN nail in DR Congo.
Methods: Our study relates to the files of patients who underwent open SIGN nailing without fluoroscope between 2008 and 2016 at HEAL AFRICA and the Evangelical Medical Institute of Kimpese hospitals respectively in Goma at North-Kivu and Kimpese at Kongo-central. This

is a multicenter descriptive documentary review.
Results: Since the start of the SIGN program, we have listed 204 files from which 182 were retained in the 2 hospitals. The median age was 30.5 years with extremes of 16 and 80. The 20-29 age group was the most affected at 37.4%.The complications observed were pseudarthrosis (3/121 in the femur or 2.5% and 2/69 in the tibia or 2.9%), infection of the surgical site (1/20 for open fractures in the femur or 5% and 4/25 for open tibia or 16%), gonal stiffness (5/121 in the femur or 4.1% and 1/69 in the tibia or 1.5%) and pulmonary embolism (1/121 femoral fractures i.e. 0.8%).
The mean duration of union was longer in the femur than in the tibia, ie 6.0 ± 1.7 months versus 5.0 ± 1.3 months, p = 0.002. The union rate was 97.5% in the femur and 97.1% in the tibia.
Conclusion : The locked intramedullary SIGN nailing spares operators and fractured from irradiation has a consolidation rate comparable to techniques using the fluoroscope. It is an opportunity to create equality in the management of femoral and tibial diaphyseal fractures around the world.

***Key words**: Fracture, femoral shaft, tibial shaft, SIGN nail, interlock*

INTRODUCTION

Les accidents du trafic routier (ATR) demeurent un problème majeur de santé publique à travers le monde [1]. Les blessés graves (fracture du fémur, fracture ouverte des os de la jambe, poly fracturé, polytraumatisé….) sont référés à l'échelon supérieur où il n'existe pas souvent de plateau technique adéquat pour faire face aux lésions. L'incidence annuelle mondiale des fractures diaphysaires fémorales dues aux ATR est estimée à 2,9 millions dont les deux tiers dans les pays à revenu intermédiaire ou faible dont fait partie la RD Congo [1]. L'enclouage centromédullaire verrouillé (ECMV) est l'étalon-or dans le traitement des fractures diaphysaires des os longs [2]. Il consiste en une fixation du clou centromédullaire à l'os par l'intermédiaire de vis transfixiantes. Il s'est imposé en faveur des améliorations de l'enclouage centromédullaire (ECM) de Küntscher [3]. L'ECMV nécessite un fluoroscope et une table orthopédique pour sa réalisation. L'exposition de l'équipe opératoire et du patient aux radiations ionisantes n'est pas à négliger [4,5]. Les recherches sont orientées actuellement vers les techniques de verrouillage qui s'affranchissent de cette exposition (chirurgie assistée par ordinateur, robotique, visée magnétique, ancillaire de visée fixée au clou) [4,6].
Les possibilités de prise en charge des traumatismes sont inégalement réparties à travers le monde et à l'intérieur de chaque pays pour ceux en développement [1,7]. Dans les pays à revenu faible ou intermédiaire la capacité d'exécuter des interventions telles que l'ECMV n'est pas disponible par manque de matériels, d'équipement dont le fluoroscope et d'un environnement adéquat au bloc opératoire. D'autres modalités thérapeutiques sont alors utilisées en fonction du matériel disponible, de la compétence du chirurgien et de l'accessibilité financière aux soins [7,8].
En RDC, plusieurs études avaient été menées sur la prise en charge des fractures des os du membre inférieur dont celle de Longombe AO. [8], de Wami et al. [9] et récemment celle de Kuyigwa TG et al. [10] et d'Ibrahimu TK et al. [11]. Aucune d'elles n'avait relevé l'utilisation du clou centromédullaire verrouillé dans la prise en charge de ces fractures.
Le clou SIGN (Surgical Implant Generation Network) a comme avantage de se passer du fluoroscope, du courant électrique alimentant la salle d'opération et de la table orthopédique [12]. Il a comme désavantage l'ouverture du foyer avec perte de l'hématome fracturaire pèchant ainsi contre l'un des principes fondamentaux de l'ECMV [3]. Ceci pourrait avoir une incidence sur le taux de consolidation des fractures [3].
Cette étude a pour objectif de décrire l'évolution de l'ostéosynthèse par clou SIGN aux hôpitaux Heal Africa de Goma et IME-Kimpese en RDC.

METHODES

1. Cadre d'étude

Nous avions choisi les hôpitaux HEAL AFRICA (HA) et IME-KIMPESE (Hôpital Général de Référence de l'Institut Médical Evangélique de Kimpese : IME-K) parmi les 6 qui réalisent l'enclouage SIGN en RDC en raison de leur accessibilité géographique. En outre, HA est le premier à avoir intégré le programme SIGN dans notre pays en 2008 [12].
HA est un hôpital de 200 lits dont 44 réservés à la chirurgie orthopédique et traumatologique. Il est établit à Goma à l'Est de la RDC en province du Nord-Kivu. Il reçoit les patients de Goma et environs ainsi que du pays voisin, le Rwanda.
IME-K est un hôpital secondaire c.à.d. de référence de la zone de santé de Kimpese en province du Kongo-central à l'ouest de la RDC. Il a une capacité de 360 lits dont 80 réservés à la traumato-orthopédie. Il soigne les patients de Kimpese et environs y compris les blessés de la route nationale n°1 entre Matadi et Mbanza-Ngungu et ceux venant d'un autre pays voisin, l'Angola. Il a intégré le programme SIGN depuis 2014.

2. Méthodes

2.1. Nature de l'étude

Notre étude porte sur les dossiers des patients ayant subi l'enclouage SIGN aux hôpitaux HA de Goma et IME-K au Kongo-Central. Elle couvre une période de 8 ans (2008-2016). Les dossiers retenus étaient ceux des patients répondant à nos critères d'inclusion et contenant nos variables d'intérêt. Les registres de la salle d'opération, les dossiers des patients, les radiographies pré et post-opératoires, la base des données de chirurgie SIGN en ligne ont permis de remplir la fiche de collecte préétablie. La base de données SIGN a été mise en œuvre en août 2003 par **SIGN Fracture Care International** pour enregistrer les chirurgies SIGN et sa feuille de collecte est reprise enfin du manuel technique SIGN [13]. Les responsables des programmes SIGN

actifs peuvent se connecter moyennant un nom d'utilisateur et un mot de passe.
Il s'agit d'une étude documentaire descriptive multicentrique.

2.2. Critères d'inclusion

- Avoir subi un enclouage SIGN du fémur et/ou du tibia.
- Avoir un dossier contenant les variables d'intérêts.
- Avoir été admis durant la période de notre étude.
- Avoir été répertorié dans la base des données en ligne.
- Avoir les radiographies pré et post-opératoires.

2.3. Critères de non-inclusion

- Avoir un dossier incomplet c.à.d. ne contenant pas tous nos variables d'intérêts.
- Ne pas apparaître dans la base des données en ligne.
- Avoir un suivi inférieur à 12 mois.

.2.4. Variables d'intérêt

Les variables recherchées dans cette étude étaient en ce qui concerne les caractéristiques épidémiologiques l'âge, le genre (Masculin/Féminin), l'hôpital de prise en charge et l'année d'enclouage. Quant aux caractéristiques anatomo-cliniques nous avions porté l'intérêt sur la fracture fermée et fracture ouverte classée selon Gustilo et Anderson, l'indication et le traitement appliqué aux fractures avant l'enclouage SIGN.
Dans l'évolution, nous nous étions intéressés aux complications post-opératoires, à la durée d'hospitalisation après enclouage SIGN, à la durée de consolidation et au délai d'ablation du clou.

2.5. Analyses statistiques

La base des données étant constituée, les analyses ont été réalisées avec le logiciel SPSS version 21.0.
Les statistiques utilisées pour décrire les variables étaient la moyenne ± écart type pour les variables quantitatives continues à distribution symétrique, la médiane avec les extrêmes pour celles qui avaient une distribution non gaussienne. Les variables qualitatives ont été décrites sous forme de fréquence relative (%) et/ou absolue (n).
Pour les analyses, la comparaison des moyennes a été réalisée à l'aide du test t de Student. Les Chi-carré de Pearson ou le test exact de Fisher, selon le cas, ont été appliqués pour comparer les proportions. La valeur de $p < 0,05$ était le seuil de signification statistique.

RESULTATS

Nous avions répertorié depuis le début du programme SIGN dans les deux hôpitaux 204 dossiers desquels 182 étaient retenus soit 89 %. A HA, sur 182 dossiers colligés, 171 avaient été retenus soit 179 procédures SIGN. Huit patients avaient présenté une double fracture dont sept genoux flottants et une fracture bilatérale du fémur.
A l'IME-K, sur 22 dossiers, 11 avaient été retenus soit 11 procédures SIGN seulement pour le fémur.
L'âge médian était de 30,5 avec des extrêmes de 16 et 80 ans. Le tableau ci-dessous donne la répartition par tranche d'âge, par genre, par Formation sanitaire (FOSA) et par année des fractures du fémur et tibia traitées par enclouage SIGN.

1. Caractéristiques sociodémographiques (Age, Genre, FOSA, Année)

Tableau 1. Caractéristiques sociodémographiques

Variables	Fémur n=121	Tibia n=69	Tous n=190	p
Tranche d'âge				
16-19 ans	11(9,1)	3(4,3)	14(7,4)	
20-29 ans	46(38,0)	25(36,2)	71(37,4)	
30-39 ans	29(24,0)	26(37,7)	55(28,9)	
40-49 ans	17(14,0)	10(14,5)	27(14,2)	
≥50 ans	18(14,9)	5(7,2)	23(12,1)	
Genre				
Masculin	97(80,2)	57(82,6)	154(81,1)	0,0679
Féminin	24(19,8)	12(17,4)	36(18,9)	
FOSA				
IME-K	11(9,1)	0(0,0)	11(5,8)	
HA	110(90,9)	69(100,0)	179(94,2)	
Année				
2008	15(12,4)	4(5,8)	19(10,0)	
2009	23(19,0)	15(21,7)	38(20,0)	
2011	8(6,6)	2(2,9)	10(5,3)	
2012	13(10,7)	2(2,9)	15(7,9)	
2013	8(6,6)	1(1,4)	9(4,7)	
2014	22(18,2)	11(15,9)	33(17,4)	
2015	17(14,0)	22(31,9)	39(20,5)	
2016	15(12,4)	12(17,4)	27(14,2)	

Dans le tableau 1, plus de 50 % des fractures survenaient entre 20 et 39 ans. Le sexe ratio masculin/féminin est de 4,2/1.
Il n'existe pas une association significative de la répartition des fractures du fémur et du tibia en fonction du genre. En 2010, aucun enclouage SIGN n'était réalisé à HA.

– ISSN : 2304 – 0149 –
– EISSN : 2307 – 0173 –

2. Evolution

2.1. Complications

Le tableau 2 indique les complications précoces et tardives.

Tableau 2. Complications secondaires locales, articulaires et générales

Variables	Fémur		Tibia	
	Fracture fermée n=101	Fracture ouverte n=20	Fracture fermée n=44	Fracture ouverte n=25
Complications précoces				
Embolie pulmonaire	0(0,0)	1(5,0)	0(0,0)	0(0,0)
Infection site opératoire	0(0,0)	1(5,0)	1(2,3)	4(16,0)
Complications tardives articulaires				
Raideur du genou	4(4,0)	1(5,0)	0(0,0)	1(4,0)
Gonarthrite	1(1,0)	0(0,0)	0(0,0)	1(4,0)
Ankylose du genou	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	1(4,0)
Complications tardives osseuses				
Sans complication (c.à.d. consolidation)	99(98,0)	19(95,0)	44(100,0)	23(92,0)
Pseudarthroses	2(2,0)	1(5,0)	0(0,0)	2(8,0)

2.2. Durée moyenne d'hospitalisation après enclouage

La durée moyenne d'hospitalisation après enclouage était de 13,64 ± 2,2 jours. Le séjour minimum était de 4 jours tandis que le maximum était de 90 jours. Il n'y avait pas de différence significative entre la durée moyenne d'hospitalisation après enclouage du fémur et du tibia (13,1 ± 3,6 jours versus 14,5 ± 2,7 jours, p = 0,325 > 0,05).

2.3. Durée de consolidation et délai d'ablation clou

La durée minimale de consolidation pour le fémur et le tibia était de 3 mois. La durée maximale de consolidation au fémur était de 14 mois contre 10 mois au tibia.

Le délai minimal d'ablation du clou était de 9 mois tandis que le délai maximal était de 4 ans.

Le tableau 3 présente la durée moyenne de consolidation des fractures et le délai moyen d'ablation du clou.

Tableau 3. Durée moyenne de consolidation et délai moyen d'ablation du clou

Durée moyenne/Délai moyen	Tous	Fémur	Tibia	p
Consolidation en mois (n= 185)	5,6 ± 1,7	6,0 ± 1,7	5,0 ± 1,3	**0,002**
Ablation clou en année (n= 117)	2,6 ± 0,4	2,7 ± 0,4	2,3 ± 0,4	**< 0,001**

DISCUSSION

1. Age et sexe

Quelle que soit la localisation de la fracture, les patients pris en charge étaient jeunes.

Les patients de sexe masculin étaient les plus atteints avec un sexe ratio 4,2/1. Ces résultats se reflètent dans la littérature africaine [14-20] et internationale [21].

Les sujets de sexe masculin de la 3è et 4è décade sont les plus touchés à cause de leur mobilité [22,23]. La tranche d'âge de 20 à 39 ans représente la population jeune économiquement productive qui gagne son pain journellement [8]. Dans les pays à revenu faible ou intermédiaire les accidents du trafic routier affectent en particulier le groupe d'âge économiquement actif, ceux qui se mettent à contribuer pour la famille, la société ou la main d'œuvre en général [1].

2. Complications secondaires locale, générale et articulaire.

❖ **Locale**

Le taux d'infection dans notre étude était comparable à celui publié dans d'autres études variant de 3,7 à 15,2 %. Ces études ne spécifient pas la part de l'infection qui revient aux fractures ouvertes ou fermées [16-18,24,25]. Ces taux sont proches de ceux rapportés par les pays à revenu élevé qui varient d'inférieur à 2 à 6 % en fonction du degré de contamination du foyer [26].

Dans leur étude sur le taux bas d'infection après 34361 enclouages SIGN du fémur et tibia dans 55 pays à revenu faible et intermédiaire, Young et al. [24] avaient rapporté un taux global de 0,7 % et de 1,2 % respectivement pour les fractures fémorales et tibiales. Ils ajoutaient que si seuls les enclouages avec une visite de suivi étaient inclus (n = 6224), le taux d'infection étaient de 3,5 % au fémur et 7,3 % au tibia. Ils n'avaient pas fait de distinction entre infections superficielle et profonde.

En effet, dans la base des données chirurgicales SIGN en ligne, la définition de ces 2 entités est à la discrétion de l'opérateur et partant leur diagnostic prête à confusion. Pour les mêmes raisons nous

n'avions pas fait de distinction entre infections superficielle et profonde.
Toutes fractures confondues, l'infection semble être plus fréquente au tibia qu'au fémur si les visites de suivi sont enregistrées : 7,3 % versus 3,5 % [24], 6,9 % versus 3,2 % [25], 16 % versus 5 % dans notre série en cas de fractures ouvertes.
Le tibia est un os superficiel. En effet, son bord antérieur et sa face médiale sont sous-cutanés sur toute leur longueur ; ce qui fait que la diaphyse tibiale est le site le plus courant des fractures ouvertes. Le revêtement périosté de la crête tibiale et de la face médiale ainsi que la peau sus-jacente sont vulnérables aux contusions [27].
En faveur de ce taux bas d'infection, Young et al. [24] publiaient que la base nécessaire pour la chirurgie orthopédique sûre est devenue disponible dans la plupart des hôpitaux des pays à faible revenu pratiquant l'enclouage SIGN. Il s'agit des autoclaves pour la stérilisation du matériel, du lavage antiseptique, et des antibiotiques prophylactiques. Young et al. [25] ajoutaient que l'antibio-prophylaxie diminuait de 29 % le risque infectieux. Tous nos patients étaient sous antibiothérapie probabiliste.

❖ La complication générale

La complication générale observée était un cas d'embolie pulmonaire sur 121 enclouages du fémur soit (0,8 %). Il s'agissait d'un patient de 36 ans, sans antécédent morbide, passager arrière sur une moto.
Il avait subi un enclouage SIGN rétrograde. Le chirurgien orthopédiste avait programmé une reprise chirurgicale après contrôle radiographique qui avait montré un clou intra-articulaire au 2è jour post-opératoire. Au 5è jour post-opératoire, il avait présenté une dyspnée, une douleur basi-thoracique et une hémoptysie. Les signes vitaux étaient altérés par une fébricule à 38,1 ° C et une tachycardie régulière à 100 battements par minute. Sa saturation en oxygène à l'air ambiant était basse à 83 %.
Il avait reçu comme traitement l'Enoxaparine sodique 2 fois 7500 UI pendant 9 jours et de l'oxygène à 4 litres/min. L'issue était favorable.
La thromboprophylaxie médicamenteuse ne met pas l'abri d'une thrombose veineuse mais elle en modifie la symptomatologie [28].

❖ Complications articulaires

Les 5 cas (4,1 %) de raideur du genou dans l'enclouage fémoral rétrograde avaient récupéré l'amplitude des mouvements articulaires soit 125 ° à 4 mois après kinésithérapie.
Nos résultats (4,1 %) sont différents de ceux de Naeem-Ur-Razaq et al. [21] qui avaient rapporté 6,38 % (3/47) de raideur gonale. Ils sont différents de ceux rapportés par Sekimpi et al. [16] 13 % (3/23) et Ikpeme et al. [18] 33 % (2/6) dans l'enclouage fémoral rétrograde. Leurs petits dénominateurs expliqueraient cette différence en raideur gonale. Olasinde et al. [29] avaient rapporté quatre cas de raideur du genou après enclouage fémoral rétrograde sans être précis sur le dénominateur après 88 enclouages fémoraux. Il est difficile d'établir une comparaison avec leurs données.

3. Complications tardives articulaires et osseuses

❖ Articulaires

Dans notre étude, la gonarthrite était survenue 8 mois après enclouage fémoral antérograde d'une fracture fémorale spiroïde diaphysaire distale. La ponction avait ramené 37 ml de liquide jaune-citrin dont la culture était stérile. L'issue du patient était favorable.
Les publications sur l'enclouage SIGN parlent peu des complications tardives ostéo-articulaires. Il semble que l'enclouage rétrograde aboutisse plus fréquemment à des gonalgies séquellaires avec une fréquence pouvant atteindre 27 % des cas pour Moed et Watson et 29 % pour Herscovici et Whiteman cités par Bonnomet et al. [26].
Un suivi à moyen terme (3 à 5 ans) serait nécessaire pour évaluer les complications articulaires tardives après enclouage SIGN.

❖ Osseuses

Dans notre étude, les complications osseuses tardives étaient 3 cas (2,5 %) de pseudarthrose au fémur. Au tibia, deux pseudarthroses infectées (2,9 %) dont une fistulisée (1,4 %) avaient été observées.

Ikpeme et al. [18] avaient rapporté 4 cas (10,8 %) d'ostéomyélite et un cas (2,7%) de pseudarthrose sur 37 fractures, pseudarthroses et cals vicieux du fémur et tibia traités par enclouage SIGN. Leur étude ne précise pas la part de chacune de ces complications pour chacun des deux os fémur et tibia.
Dans notre étude, les 2 pseudarthroses infectées au tibia sont issues de fracture par balle l'une fraîche et l'autre ancienne sur un os superficiel. L'infection peut s'expliquer par deux éléments : la cause du traumatisme et la situation superficielle du tibia.
Des facteurs mécaniques et biologiques sont cités dans la survenue de la pseudarthrose [26]. Leur intrication augmente le risque de survenue de cette dernière. Il s'agit de :

- l'ouverture du foyer ;
- l'ostéosynthèse par plaque à foyer ouvert ;
- l'imperfection technique dans l'immobilisation : maintien d'un écart interfragmentaire, aggravation du trait de fracture ou instabilité du montage ;
- la localisation (fracture distale ou proximale) et la complexité de la fracture (fracture bifocale ou comminution majeure) qui influencent le choix et la stabilité de l'ostéosynthèse ou augmentent le risque d'imperfection technique ;
- et les associations lésionnelles qui modifient souvent les modalités de prise en charge du patient.

Dans notre étude certains facteurs pouvant expliquer la pseudarthrose sont retrouvés. Pour le 1er cas du fémur, la fracture ouverte Gustilo IIIb et l'enclouage dynamique (instabilité du foyer de fracture) pourraient être incriminés dans la survenue de la pseudarthrose [26]. Pour les 2 autres cas, il s'agissait déjà de pseudarthrose atrophique dont le traitement n'est pas facile [30]. L'ostéosynthèse par plaque vissée à foyer ouvert pourrait être incriminée dans la pseudarthrose ayant indiqué l'enclouage SIGN. En effet, l'ouverture du foyer provoque la fuite de l'hématome fracturaire et augmente le risque infectieux. En outre, la pose de la plaque vissée dépérioste le foyer et le mécanisme de consolidation est lent car essentiellement cortical [26].
Les 2 cas de pseudarthroses infectées au tibia étaient des fractures ouvertes par balle, comminutives avec perte de substance osseuse. La pseudarthrose pourrait se justifier par les lésions associées et la comminution du foyer.
Le type de traitement dépend de l'aspect de la pseudarthrose. La pseudarthrose atrophique d'origine biologique réclame

l'apport osseux à côté de la stabilisation. La pseudarthrose hypertrophique d'origine mécanique requiert un geste de stabilisation par un montage rigide [28,30,31]. Dans notre étude, le principe de traitement de la pseudarthrose atrophique était respecté.
Des prélèvements lors de chaque reprise chirurgicale sont recommandés afin d'exclure la présence d'une infection [31]. Cette pratique a constitué le point faible de notre étude rien n'ayant été prélevé. Ils aideraient à connaître l'état infectieux ou non de la pseudarthrose du tibia qualifiée de post-infectieuse. Cette dernière s'était compliquée d'une infection 5 mois après enclouage SIGN.
Il est admis que tout retard de consolidation ou l'amorce d'une pseudarthrose doit faire l'objet d'un traitement rapide. Le délai diagnostique classique de 6 mois n'est plus nécessaire pour traiter un foyer dont l'ostéogenèse ne semble pas se dérouler convenablement. Cette attitude interventionniste est recommandée pour toute fracture diaphysaire [26,28].

4. Durée moyenne d'hospitalisation après enclouage

Il n'y avait pas de différence significative entre la durée moyenne d'hospitalisation après enclouage du fémur et du tibia (13,1 ± 3,6 jours versus 14,5 ± 2,7 jours, p = 0,325 > 0,05).
Sekimpi et al. [16] avaient trouvé 6,9 jours avec des extrêmes de deux et onze jours. Leur étude portait sur les fractures fraiches du fémur sans polyfracture ni polytraumatisme pour pouvoir établir une comparaison avec la nôtre.
Quoi qu'il en soit, un court séjour hospitalier réduirait le coût des soins étant donné le faible taux des complications après enclouage SIGN [25,32]. Les bénéfices de l'enclouage SIGN sont susceptibles d'être bien plus substantiels si des salaires perdus sont pris en considération. Il en serait de même si le temps et les frais indirects que les membres de famille engagent lors des visites pour une longue durée d'hospitalisation étaient pris en compte [22, 33].

5. Consolidation

Comparativement au tibia, le fémur avait une durée de consolidation plus longue et cela de façon significative (Test t de Student, p = 0,002).
La consolidation était obtenue à 97,5 % (118/121) au fémur et 3 cas soit 2,5 % n'avaient pas consolidé. Les fractures du tibia avaient consolidé à 97,1 % (67/69) et deux soit 2,9 % ne l'avaient pas été.
Quant à la durée moyenne de consolidation, nos résultats sont comparables à ceux d'Olasinde et al. [29] au tibia (5 mois en moyenne) mais différents au fémur (4 mois en moyenne). Nos résultats sont différents de ceux d'Ikpeme et al. [18] qui avaient trouvé respectivement 17,2 ± 5,9 semaines pour le fémur et 16,4 ± 4,8 pour le tibia. Le même constat est établi avec ceux d'Olasinde et al. [17] qui avaient trouvé en moyenne 12 à 14 semaines. L'étude de ces derniers auteurs portait sur les fractures fraiches du fémur et tibia par balle.
Dans notre étude, 45 fractures (23,7 %) étaient ouvertes. Les facteurs tels la comminution du foyer, l'ouverture cutanée, la qualité de la vascularisation du foyer dans les pseudarthroses atrophiques pourraient influencer négativement le délai de consolidation dans notre étude.
Il est aussi d'autres facteurs tels l'âge, le siège, la malnutrition, l'intoxication tabagique, le type de traitement utilisé qui entrent en ligne de compte [28,30]. Notre étude étant descriptive est hors du champ de cette analyse.
Le taux de consolidation était comparable à ceux d'autres études utilisant le clou SIGN, Sekimpi et al. [16] 96 %, Ikpeme et al. [18] 97,3 %, Ahmed E. [19] 93,3 % et Naeem-Ur-Razaq et al. [21] 97,83 %. Il était aussi comparable à celui des pays développés variant de 91,8 à plus 98 % selon les séries [26, 30].

6. Délai moyen d'ablation clou

La durée moyenne d'ablation du clou SIGN au fémur était significativement plus longue qu'au tibia (2,7 ± 0,4 ans versus 2,3 ± 0,4 ans, p < 0,001).
Un clou SIGN avait été enlevé à 9 mois dans notre étude à cause de sa saillie intra-articulaire. Cette ablation n'est pas classique mais dictée par la localisation de l'implant.
Nos résultats sont différents de ceux d'Ahmed E. [19] en Ethiopie qui avait trouvé 17,3 mois (1,5 an) avec des extrêmes de 7 et de 30 mois (0,5 à 2,5 ans). Il justifie cela par l'habitude de la population éthiopienne qui ne supporte pas la présence d'implant dans leur corps.
Le délai moyen d'ablation du clou est supérieur à celui recommandé par la littérature soit 18 à 24 mois [13]. Une étude sur les raisons de conserver ou d'enlever les clous chez les patients qui en sont porteurs pourrait élucider la question en déterminant la part liée au pays (loi), aux patients (culture, âge : enfant/ adulte, les endroits anatomiques, capacité de payer pour son ablation), aux chirurgiens (avis, habitudes) et au clou (acier inoxydable, alliage de titane) [34].
A part la consolidation de la fracture, d'autres raisons peuvent indiquer l'ablation du clou :

- la pseudarthrose
- son bris
- sa saillie articulaire ou cutanée
- la douleur et l'infection [34].

CONCLUSION

L'ECMV SIGN épargnant les opérateurs et les fracturés de l'irradiation a un taux de consolidation comparable aux techniques utilisant le fluoroscope. Le taux d'infection est acceptable.
Il constitue une opportunité d'élever le niveau des hôpitaux des pays à faible revenu pour la prise en charge des fractures diaphysaires fémorales et tibiales par ECMV quel que soit le niveau d'équipement et de diminuer le séjour hospitalier.
Sa pratique est à encourager en général dans le traitement définitif des fractures diaphysaires des os longs de façon cosmopolite.

REFERENCES

1. Agarwal-Harding KJ, Keudell AV, Zirkle LG, Meara JG, Dyer GSM. Understanding and addressing the global need for orthopaedic trauma care. *J Bone Joint Surg Am* 2016; **98**(21):1844-53.
2. Gradl G. Intramedullary nailing of long bone fractures: sixty years of evolution but what the future holds? *Injury* 2014; **45S**:S1-S2.
3. Alt V, Simpson H, Miclau T. Intramedullary nailing - Evolution of treatment. http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2017.04.034. *Injury* 2017.
4. Hazan EJ, Joskowicz L. Computer assisted image guided intramedullary nailing of femoral shaft fractures. *Tech Orthop* 2003; **18**(2):000-000.
5. Ehlinger M, Taglang G, Adam P, Bonnomet F. Viseur externe pour le verrouillage distal du clou gamma® long: DTD (distal targeting device). Etude prospective comparative à la technique classique à main levée *Maîtrise orthopédique* 2013; (220):8-9.
6. Arlettaz Y. Verrouillage distal des clous centromédullaires, évolution, état de l'art. *Maîtrise orthopédique* 2013; (220):1-2.
7. Fisher RC. Orthopedic Surgery. in: Surgery and Healing in the developing world, LANDES BIOSCIENCE, GeorgeTown, Texas USA. 2005; 177-185.
8. Longombe AO, Mbusa M, Diyo K, Kakule M, Kasindi K, Duani M. Study of the Epidemiology and treatment of fractures in Rural North-East of Democratic Republic of Congo. In: Surgery and Healing in the Developing world, LANDES BIOSCIENCE, GeorgeTown, Texas**,** 2005: 191-94.
9. WAMI W', BAONGA L, LOKANGU K, ESISO A. Migration et incurvation du clou, deux complications de l'enclouage centromédullaire du fémur : à propos d'un cas observé aux cliniques universitaires de Kisangani, RDC. *Kis Méd* 2014; **5**(2):104-8.
10. Kuyigwa TG, Longombe AO, Kabakuli AN, Kabinda JM, Uwonda AB. Fracture of limbs Bones in a town in post conflict (case of Bukavu Town). *Open Journal of Epidemiology* 2015; **5**:244-50.
11. 11. Ibrahimu TK, Ibrahimu B, Makekita WM, Mudimisi M. Les complications mécaniques de l'enclouage centromédullaire du fémur en milieu précaire. A propos de 6 observations à l'hôpital de N'djili. Kinshasa. *Revue Médicale des Grands Lacs* 2016; **7**(1):39-41.
12. Zirkle LGJ. Injuries in developing countries - How can we help? The role of orthopaedic surgeons. *Clin Orthop Relat Res* 2008; **466**:2443-50.
13. Zirkle LG. Technique manual of SIGN intramedullary nail & interlocking screw system. Insertion & Extraction guide. Revision #TM-2011.07.01. www.sign-post.org. Le 13 décembre 2016.
14. Guifo ML, Muluem OK, Farikou I, Ngongang FO, Tekpa B, Ndoumbe A. Enclouage centromédullaire verrouillé sans amplificateur de brillance au CHU de Yaoundé : à propos de 34 cas. *Rev Chir Orthop Trauma* 2016; **102**:101-6.
15. Mobiot AC, Traoré A, Kacou AD, Soumaro KD, Boka ER, Yapo AR, Dosso M, Essoh JBS, Bamba I, Kodo M *et al*. Verrouillage distal sans amplificateur de brillance sur table ordinaire des fractures diaphysaires du fémur: Analyse des résultats préliminaires *Rev Int Sc Méd* 2016; **18**(4):286-91.
16. Sekimpi P, Okike K, Zirkle L, Jawa A. Femoral fracture fixation in developing countries: an evaluation of the surgical implant generation network (SIGN) intramedullary nail. *J Bone Joint Surg Am* 2011; **93**:1811-18.
17. Olasinde AA, Ogunlusi JD, Ikem IC. Outcomes of the treatment of gunshot fractures of lower extremities with interlocking nails. *SA Orthopaedic Journal* 2012; **11**(4):48-51.
18. Ikpeme I, Ngim N, Udosen A, Onuba O, Enembe O, Bello S. External jig-aided intramedullary interlocking nailing of diaphyseal fractures: experience from a tropical developing centre. *International Orthopaedics (SICOT)* 2011; **35**:107-11.
19. Ahmed E. Outcome of SIGN nail initiative in treatment of long bone fractures in Addis Ababa, Ethiopia. *East Cent Afr J Surg* 2011; **16**(2):87-96.
20. Ikem IC, Ogunlusi JD, Ine HR. Achieving interlocking nails without using an image intensifier. *Int Orthop* 2007; **31**:487-90.
21. Naeem-Ur-Razaq M, Qasim M, Khan MA, Sahibzada AS, Sultan S. Management outcome of closed femoral shaft fractures by open surgical implant generation network (SIGN) interlocking nails. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2009; **21**(1):21-24.
22. OMS. Global status report on road safety 2015.http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_traffic/en/ **Le 12 mai 2017**.
23. Souna BS, Mamoudou A, Guida S. Les cals vicieux diaphysaires du fémur. A propos de 32 cas colligés à Niamey. *Mali Medical* 2010; **XXV**(4):7-10.
24. Young S, Lie SA, Hallan G, Zirkle LG, Engesæter LB, Havelin LI. Low infection rate after 34,361 intramedullary nail operations in low- and middle-income countries. Validation of the surgical implant generation network (SIGN) online surgical database. *Acta Orthopaedica* 2011; **82**(6):737-43.
25. Young S, Lie SA, Hallan G, Zirkle LG, Engesæter LB, Havelin LI. Risk factors for infection after 46,113 intramedullary nail operations in low- and middle-income Countries. *World J Surg* 2013; **37**:349-55.
26. Bonnomet F, Clavert P, Cognet JM. Fractures de la diaphyse fémorale de l'adulte. In: Encyclopédie Médico-chirurgicale (Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-078-A-10, 2006:1-23
27. Moore KL, Dalley AF. Tibia et fibula. In: Anatomie médicale-Aspects fondamentaux et applications cliniques. 2è éd. Bruxelles: De Boeck & Larcier, 2007**:566-69**
28. Bonnevialle P. Complications des fractures des membres de l'adulte. In: Encyclopédie Médico-chirurgicale (Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur, **14-031-A-80,** 2006:1-14.
29. Olasinde AA, Oluwadiya KS, Olakulehin OA, Adetan O. Locked intramedullary nailing of femur and tibia in a semi urban area. *Nigerian J Orthop Trauma* 2011; **10**(2):89-91.
30. Thoreux P, Bégué T, Masquelet AC. Fractures fermées de jambe de l'adulte. In: Encyclopédie Médico-chirurgicale (Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-086-A-10, 2007:1-22.
31. Thein E, Chevalley F, Borens O. Pseudarthroses aseptiques des os longs. *Rev Med Suisse* 2013; **9**:2390-96.
32. Haonga BT, Zirkle LG. The SIGN nail: factors in a successful device for low-resource settings. *J Orthop Trauma* 2015; **29**(10):S37-S39.
33. Zirkle LG, Shahab F, Shahabuddin. Interlocked intramedullary nail without fluoroscopy. *Orthop Clin North Am* 2016; **47**(1):57-66.
34. Vos DI, Verhofstad MHJ. Indications for implant removal after fracture healing. A review of literature. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2013; **39**:327-37.

LISTE D'ABREVIATIONS

1. ATR : accident du trafic routier
2. ECM : enclouage centromédullaire
3. ECMV : enclouage centromédullaire verrouillé
4. FOSA : formation sanitaire
5. HA : HEAL AFRICA
6. IME-K : Hôpital général de référence de l'institut médical évangélique de Kimpese
7. RDC : République Démocratique du Congo
8. SIGN : surgical implant generation network (réseau de production d'implant chirurgical)
9. SPSS : Statistical package for social sciences

CONFLIT D'INTERET

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS:

(1) Bakumobatane Mokassa a relu et corrigé ce travail.
(2) Eugène Syalita Nzanzu a collecté, analysé les données et rédigé ce travail.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent aux Docteurs Jonathan KASEREKA MUHINDO LUSI, Justin PALUKU LUSSY pour avoir facilité la collecte des données.

Photos : Résultat final fonctionnel de l'enclouage SIGN (Avec la courtoisie des Drs Jonathan LUSI et Désiré IMPOSO)
1= Fracture des 2 os de la jambe gauche avec déplacement
2= Enclouage SIGN statique
3= Consolidation à 3 mois
4= Fracture spiroïde médio-diaphysaire du fémur droit avec déplacement
5= Consolidation à 9 mois après enclouage SIGN statique
6= Flexion complète du genou gauche
7= Flexion complète du genou droit

Photo 8. Verrouillage distal en approche fémorale rétrograde, incision para-patellaire latérale (Collection personnelle, avec la courtoisie de Dr Jonathan LUSI)