



Article Original

Infections sur Matériel d'Ostéosynthèse en Orthopédie: Problématique de la Prise en Charge au CHU Sylvanus Olympio de Lomé

*Management issues of orthopedic device-related infection at the Sylvanus Olympio University
Teaching Hospital of Lome*

Ayouba G¹, Bakriga B¹, Dellanh², Kombate NK³, Towoezim YYTH⁴, Akloa KEK¹, Abalo A¹

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

Auteur correspondant :

Dr AYOUBA Gamal

Adresse e-mail :

drayouba@gmail.com

Boite postale : 81531 Lomé Togo

Tel: (+228) 90146344

Mots-clés : infection sur matériel d'ostéosynthèse, traitement, Lomé .

Keywords: infection-related implant, treatment, outcome, Lome.

RÉSUMÉ

Introduction. La prise en charge des infections sur matériel d'ostéosynthèse demeure un défi pour le chirurgien orthopédiste. L'objectif de cette étude était d'abord de déterminer le taux d'infection du site opératoire (ISO) et ensuite d'analyser les résultats de la prise en charge des infections sur matériel d'ostéosynthèse (IMO). **Matériel et méthodes.** Il s'est agi d'une étude rétrospective de 5 ans portant sur une série de cas. Ont été retenus pour l'analyse, les dossiers d'IMO. Les données analysées ont porté sur les caractéristiques cliniques, paracliniques et thérapeutiques de l'IMO et les résultats obtenus. **Résultats.** Le taux d'incidence de l'ISO était passé de 21,3% en 2010 à 9,9% en 2020. L'étude a porté sur 60 cas d'IMO. Le délai de survenue de l'IMO était: précoce (< 2 semaines) dans 15 (25%) cas ; subaiguë (2 et 10 semaines) dans 18 (30%) cas et tardive (> 10 semaines) dans 27 (45%) cas. La radiographie standard était réalisée chez tous les patients. En retenant le diagnostic sur la base des critères majeurs, nous avons trouvé: fistule (n=30; 60%), plaie déhiscente (n=17; 28,3%), germe isolé (n=25; 41,7%). Le *Staphylococcus aureus* était le germe le plus isolé (56%) suivi de *Pseudomonas Aeruginosa* (14%). L'antibiothérapie probabiliste au début a été adaptée sur la base de l'antibiogramme. L'infectiologue a été associé dans 36% au choix de la molécule. Le traitement chirurgical était réalisé dans 28,3% à visée curative. Les résultats après 3 mois de traitement étaient: une absence du syndrome infectieux dans 97%, une consolidation des fractures dans 71,6% (n= 43) dont 5% de récurrence. **Conclusion.** Le contrôle des facteurs de risque notamment la durée et le délai opératoire ont permis de réduire le taux d'incidence des ISO. Cependant le traitement des IMO reste problématique et insuffisants sur les aspects suivants : diagnostic bactériologique, l'implication d'infectiologue et l'insuffisance du traitement chirurgical devant le manque de moyen des patients. L'amélioration des résultats passe par une optimisation des moyens diagnostiques et thérapeutiques et une prise en charge multidisciplinaire, tout en renforçant l'assurance maladie..

ABSTRACT

Introduction. The management of orthopedic device-related infection is still a challenge for orthopedic surgeon. The objectives of this study were, first to determine the rate of surgical site infection (SSI) and then to analyze the results of the management of -implant related infections (IRI). **Materials and methods.** This was a 5-year retrospective cohort study. All files of IRI were retained for the analysis. The analysis focused on the clinical, paraclinical and therapeutic features of IRI and the outcome. **Results.** The incidence rate of SSI fell from 21.3% in 2010 to 9.9% in 2020. The analysis focused on 60 cases of SSI. The time to onset of SSI was: early (< 2 weeks) in 15 (25%); subacute (2 and 10 weeks) in 18 (30%) cases and late (> 10 weeks) in 27 (45%) cases. Standard X-ray was performed in all patients. No CT scan was performed. We found, based on the major criteria of diagnosis: fistula (n=30; 60%), dehiscent of wound (n=17; 28.3%), isolated germ (n=25; 41.7%). *Staphylococcus aureus* was the most common germ to be isolated (56%) followed by *Pseudomonas Aeruginosa* (14%). The probabilistic antibiotic therapy at the beginning was adapted on the basis of the antibiogram. The infectiologist was associated in 36% for the choice of the antibiotic. Surgical treatment was performed in 28.3% aimed at curative treatment. The rest was for palliative purposes with antibiotic therapy and local wound dressing. The results after 3 months of treatment were: none infectious syndrome in 97%, consolidation of fractures in 71.6% (n=43) including 5% recurrence. **Conclusion.** The control of risk factors, in particular the duration and the operating time, made it possible to reduce the incidence rate of SSI. However, the treatment of IMO remains problematic and insufficient on the following aspects: bacteriological diagnosis, the involvement of an infectiologist and the insufficiency of surgical treatment in view of the lack of patient means. Improving results requires optimizing diagnostic and therapeutic means and multidisciplinary care

INTRODUCTION

Les infections sur matériel d'ostéosynthèse constituent en orthopédie traumatologie une complication secondaire redoutable dont la cause est multifactorielle. Elle tire sa définition du consensus de l'AO (Association pour Ostéosynthèse) de 2018 [1] basée sur les critères objectifs et suggestifs. La survenue d'une infection compromet sérieusement le bénéfice d'une intervention en orthopédie traumatologie.

En chirurgie au Togo, l'infection du site opératoire est fréquente [2,3]. L'identification des facteurs de risque et la mise en application des mesures préventives ont été effective depuis une dizaine d'année en orthopédie traumatologie [2]. La Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF) a défini les recommandations pour la pratique clinique en ce qui concerne les infections ostéoarticulaires sur matériel [4]. Grâce à ces travaux, ils ont proposé les démarches thérapeutiques à adopter face aux infections ostéoarticulaires sur matériel d'ostéosynthèse sur démarche diagnostique sur le traitement. Bien que les facteurs de risque soient connus dans notre pratique, et les protocoles de prise en charge défini, le traitement des IMO reste encore problématique dans les pays aux ressources limitées. Il est fortement lié à l'environnement de travail, à l'insuffisance des moyens diagnostiques [5]. Il n'existe pas d'attitude univoque dans le traitement des IMO au CHU Sylvanus Olympio surtout dans un environnement où la couverture maladie n'est pas encore généralisée. L'objectif de cette étude était de décrire le traitement des IMO afin de dégager les problématiques inhérents, et exposer les résultats dans un environnement difficile. Nous avons émis une double hypothèse. La première était que le contrôle des facteurs de risque depuis l'étude de 2010 dans le service a entraîné une baisse significative de l'infection du site opératoire. La seconde hypothèse était que l'absence de protocole et les freins aux traitements adéquats de l'IMO conduisent à une absence de guérison à court terme. Nous avons alors dans cette étude rétrospective voulu déterminer le taux d'infection du site opératoire actuel dans notre pratique, et surtout identifier les problématiques de la prise en charge en cas d'infection profonde notamment sur matériel d'ostéosynthèse.

PATIENTS ET MÉTHODES

Il s'est agi d'une étude rétrospective menée à partir des dossiers archivés des patients allant de janvier 2015 à décembre 2020 dans le service de traumatologie orthopédie du CHU Sylvanus Olympio. Étaient inclus dans notre étude tous les patients ayant présenté une infection sur matériel d'ostéosynthèse. Ont été exclus de cette étude, les patients dont les dossiers étaient incomplets ou les patients perdus de vue. Ont été exclus de cette étude, les infections sur prothèse car ce matériel est considéré comme définitif. Le diagnostic d'infection sur matériel d'ostéosynthèse a été retenu sur les critères du consensus de 2018 de l'AO qui a fixé une définition internationale de l'infection sur matériel d'ostéosynthèse selon deux types de critères [1].

➤ Critères objectifs: fistule jusqu'à l'implant; écoulement purulent; la présence de germe confirmé à l'histopathologie au moins sur deux prélèvements.

➤ Critères suggestifs qui nécessitent la recherche d'un critère objectif: douleur-rougeur-chaueur-tuméfaction; fièvre associée à un écoulement persistant de la plaie chirurgicale ou un épanchement à proximité du matériel d'ostéosynthèse pénétrant; une élévation de VS et du CRP; une lyse osseuse autour de l'implant, pseudarthrose, séquestre ou réaction périosté.

Les paramètres suivants ont été étudiés: les antécédents, mode de vie et les co-morbidités, la lésion initiale et les aspects du traitement initial, les données cliniques et paracliniques de l'IMO, les aspects thérapeutiques et le résultat du traitement.

Les données recueillies ont été saisies et traitées dans le logiciel EPI data. Des considérations éthiques ont été respectées tout au long de l'étude tels que le respect de l'anonymat et la non divulgation du secret médical. L'accord du comité éthique hospitalier a été obtenu.

RÉSULTATS

La série

Au cours de la période 2015 à 2020, il a été réalisé 1621 ostéosynthèses (classe de chirurgie propre et propre contaminée) dans le service de traumatologie orthopédie du CHU-SO dont 161 ont présenté une infection du site opératoire soit un taux de 9,9%. Après application des critères d'inclusion, 60 dossiers ont été retenus pour infection sur matériel d'ostéosynthèse soit un taux de 3,7%. L'échantillon était constitué de 44 hommes (73,33%; n=60) et 16 femmes (26,66%; n=60). Le sex-ratio (H/F) était alors de 2,7. Dans cette étude, 22 patients (36,7%; n=60) avaient une assurance maladie. Dans les autres cas, les frais du traitement étaient à la charge du patient ou son entourage. L'âge moyen des patients était de 40 ± 9,76[19-69] ans.

Les co-morbidités étaient retrouvées chez 13 patients (n=13). Il s'agissait de: l'hypertension artérielle (n=9; 15%), du diabète (n=6; 10%). La prise de tabac et alcool était retrouvé chez 44 (73,33%) patients.

Selon Altemeier les lésions étaient de classes: propre contaminé (fractures fermées) et sales (fractures ouvertes). Il y avait 36 (60%) fractures ouvertes et 24 (40%) fractures fermées. Selon le rang de l'opérateur: 15 (25%) patients ont été opérés par un chirurgien, et 45 (75%) par un résident.

Le délai de parage dans les fractures ouvertes était < 6h dans 6 (16,7%) cas et > 6h dans 30 (83,3%) cas.

Le délai opératoire moyen était de 14 +/- 6 jours. Il était inférieur à 21 jours dans 25 (41,6%) cas, compris entre 21 et 60 jours dans 32 (53,3%) cas et plus de 60 jours dans 3 (5%) cas.

La durée moyenne de l'intervention chirurgicale était de 121 ± 27,9 [68 - 210] minutes.

L'antibioprophylaxie post opératoire était faite à base de céphalosporine 3^{ème} génération + métronidazole + amoxicilline acide clavulanique. Cette association était utilisée dans 83,4% dans les fractures ouvertes et dans 79,2% dans les fractures fermées.

Diagnostic et traitement de l'infection du matériel d'ostéosynthèse

Le délai de survenue de l'infection était: précoce (< 2 semaines) dans 15 (25%) cas; subaiguë (2 et 10 semaines) dans 18 (30%) cas et tardive (> 10 semaines) dans 27 (45%) cas.

Les signes clinique et paracliniques ont été rapportés dans le tableau I selon les critères du consensus de l'AO. A la clinique en dehors des critères de l'AO, les autres signes cliniques étaient: implant visible (1 cas), déformation du membre (4 cas). La radiographie standard a été réalisée chez tous les patients. Elle ne montrait pas de lyse péri implant, ni de démontage de matériel.

Tableau I: Signes des infections sur matériel d'ostéosynthèse selon les critères de l'AO

Critères		n (%)
Critères objectifs	Fistule	36 (60)
	Plaie déhiscente	17 (28,3)
	Germes isolés	25 (41,7)
Critères subjectifs	Clinique	
	• Douleur	37 (61,7)
	• Tuméfaction	36 (60)
	• Fièvre	5 (8,3)
	Radiographie	
	• Séquestre	2 (6,7)
	• Pseudarthrose + retard consolidation	8 (13,3)
	Biologie	
	• Hyperleucocytose	50 (83,3)
	• CRP élevé	33 (55)
• VS accélérée	23 (38,3)	

L'examen cyto bactériologique a été fait dans 25 (41,6%) cas. Le tableau II rapporte la répartition des germes isolés.

Tableau II: Répartition des germes à l'étude cyto bactériologique du pus

Germes	n	%
Staphylococcus aureus	14	56
Pseudomonas eruginosa	4	14
Enterobacter	02	08
Culture négative	01	04
Klebsiella pneumoniae	01	04
Escherichia coli	01	04
Klebsiella oraneae	01	04
Enterococcus	01	04
Total	25	100

Le traitement chirurgical a été réalisé pour 17 (28,3%) patients. Les différents gestes en per opératoire ont été rapportés dans le tableau III. Les plaies déhiscentes ont été traitées par gestes de couvertures. Ce traitement était associé à une antibiothérapie d'abord probabiliste qui a été adapté selon l'antibiogramme. Dans le reste des cas (n =43; 71,7%) le traitement a été conduit à base d'antibiothérapie probabiliste et soins locaux. L'infectiologue a été impliqué dans 9 (36%) pour le traitement antibiotique spécifique.

Tableau III: Répartition du traitement chirurgical selon les options thérapeutiques

Germes	n	%
Débridement + implant en place	11	18.3
Débridement + changement d'implant en un temps	05	08.3
Débridement + ablation d'implant plus traitement orthopédique	01	01.6

Résultats du traitement

Les suites opératoires ont été marqué par un amendement du syndrome infectieux dans 57 (95%). La cicatrisation cutanée était effective chez tous les patients au recul de 3 mois.

L'évolution s'était faite vers la consolidation chez 43 (71,6%) patients, en cal vicieux chez 17 (28,3%) patients. La récurrence de l'infection a été noté dans 2 cas (5%).

DISCUSSION

Les limites de ce travail se rapportent à son caractère rétrospectif ne permettant pas la collecte de toutes les données. La prise en charge des IMO en orthopédie après fracture ouverte ou fermée n'est pas identique car n'ayant pas la même étiologie. Cette étude qui a pris en compte les IMO dans les deux cas visait à faire l'état des lieux global de la prise en charge afin d'en identifier les obstacles et analyser les résultats obtenus.

En 2010 Abalo et al. [2] avaient rapporté dans le service d'orthopédie traumatologie du CHU Sylvanus Olympio, un taux d'infection du site opératoire de 23,2%. La présente étude rapporte un taux en baisse à 9,9%. Cette baisse a été observé grâce aux contrôles de certains facteurs de risque dans notre pratique notamment : la diminution du délai opératoire qui était passé de 21 jours (2010) →14 jours (2022), ainsi que de la durée de l'intervention, la sensibilisation du personnel et l'amélioration progressive du plateau technique. Notre première hypothèse a été confirmée. En Afrique sub-saharienne les résultats restent variables. Ce taux reste similaire à d'autre pays au sud du Sahara où les conditions d'exercice sont superposables. Tekpa et al [6] en République Centrafricaine rapportaient une incidence globale similaire de 7,5% dans toutes les classes Altemeier. Ils confirmaient également une régression significative du taux d'incidence lorsque grâce à la mise en œuvre des mesures de prévention. Au Benin Garba et al.[7] rapportaient un taux de 9,59%, tandis que Toure et al. [8] notaient 22,1% pour toutes les classes avec 9,3% d'ISO pour les classes propres et propres contaminés.

L'IMO est peu rapportée dans la littérature en Afrique sub-saharienne. Dans notre étude le taux de 3,7% semble comparable à celui de la littérature dans les pays développés où elle est de 5 à 10% [9]. Après l'ostéosynthèse des fractures fermées il est généralement plus bas (0,5-2%) tandis qu'elle peut s'élever au-dessus de 30% pour la fixation de fractures ouvertes de stade III [9]. L'incidence de l'IMO observée dans cette présente étude nous paraît sous-estimé du fait de la contamination constante des blocs opératoires, l'évolution à bas bruit de nombreuses infections durant des années, l'antibiothérapie post opératoire abusive conduit souvent à masquer l'infection ou faire émerger des bactéries résistantes.

Les données biologiques standards réalisées chez tous les patients, tels que la formule sanguine, la CRP et la VS ne sont pas spécifiques [9, 10]. Leur répétition au long du traitement permet de disposer d'une cinétique sur l'évolution. Dans notre étude, ils ont réalisé qu'une fois en début de traitement. Les cultures de prélèvement des plaies ou fistules sont à éviter car constamment positifs à cause de

la colonisation microbienne du tissu péri-lésionnels [9]. L'examen cyto-bactériologique ou microbiologie conventionnelle reste l'examen de référence [9]. Malgré qu'il soit le plus accessible, il n'a été réalisé que dans 41,6%. Il s'agissait cependant d'un seul spécimen de prélèvement, alors qu'il est recommandé 3 à 5 prélèvements profonds afin d'isoler le plus de germes possibles. Cela constituait une insuffisance dans l'identification des germes notamment en cas de contamination polymicrobienne. Le staphylococcus aureus était le germe le plus fréquent comme rapporté dans la littérature en Afrique subsaharienne tant dans les IMO et les ISO [6], [7], [8].

D'autres examens permettant d'affiner tel que l'examen histopathologie de tissu adjacent à l'implant ou la sonication de l'implant n'ont pas été réalisés. Le premier quoique disponible ne permet pas d'identifier le germe mais plutôt d'orienter vers une infection à mycobactérie et fongique [11]. Le second nécessite des moyens modernes non disponible dans notre pratique, trouve son intérêt chez le patient déjà sous antibiothérapie [10], [12]. La radiographie standard est l'examen de première intention. Elle a été le seul examen d'imagerie chez les patients de cette étude. Le scanner après infection de produit de contraste iodé reste le meilleur examen en présence d'un matériel d'ostéosynthèse pour affiner le diagnostic [10]. Il demeure parfois peu accessible financièrement pour nos patients.

Le but du traitement dans l'IMO est d'éradiquer le foyer infectieux permettant d'obtenir une articulation ou un os indolore et cicatrisé [9]. D'après la littérature le traitement chirurgical fait appel à quatre attitudes : ablation définitive de l'implant, débridement avec implant en place, débridement avec changement d'implant en un temps et changement d'implant en deux temps [10], [13], [14]. Dans notre étude, la reprise chirurgicale était effective dans seulement 28,3%. L'accès à la chirurgie restait le premier obstacle dans la prise en charge car onéreuse pour des patients souvent sans couverture maladie. Le changement d'implant (8,3%) a été le traitement curatif visant à éradiquer les germes [9]. Le maintien de l'implant après lavage (18,3%) était majoritaire par défaut de moyen chez les patients. Il ne se justifie plus de nos jours selon les concepts et études récentes [13], [14]. Ceci à cause de la présence du biofilm qui se forme en quelques jours. Cependant, il peut être envisagé sous réserve des conditions suivantes : un implant stable, un pathogène répondant aux antibiotiques actifs contre les micro-organismes produisant le biofilm, l'absence d'une fistule, une évolution des symptômes de l'infection inférieure à 3 semaines [10]. Le traitement chirurgical dans le reste des cas dans cette étude peut être considéré comme à but palliatif, suppression de la croissance des germes, avait consisté en un débridement sans changement d'implant et une antibiothérapie.

L'antibiothérapie a été probabiliste chez tous les patients dès le diagnostic clinique comme recommandé dans la littérature. [15, 16]. Il a été adapté aux résultats de la microbiologie (41,6%). Cependant la concertation d'un infectiologue (36%) reste encore à améliorer. En effet la conduite de l'antibiothérapie est basée sur le choix des

molécules, leur association, leurs modalités d'administration et la durée du traitement relève dans les pays développés de la concertation multidisciplinaire (infectiologue, microbiologiste, anatomopathologiste) avec le chirurgien orthopédiste au centre [15], [17]. Elle facilite la conduite du traitement avec pour corollaire l'éventuelle indication opératoire, les modalités du traitement antibiotique, le suivi et l'affirmation de la guérison clinique et biologique [15], [17]. A défaut de cette concertation multidisciplinaire, l'infectiologue a été associé à la conduite du traitement antibiotique. Leur rôle reste encore sous-estimé dans nos pays.

Le taux de guérison clinique et biologique peut être considéré comme acceptable avec un taux de récurrence de 5%. Notre deuxième hypothèse n'a pas été confirmée. L'inadéquation du traitement chirurgical, la conduite de l'antibiothérapie incomplète et l'insuffisance du traitement chirurgical peuvent expliquer ce résultat.

CONCLUSION

La réduction de délai opératoire et de la durée des interventions due à l'amélioration du plateau technique, ont permis de réduire le taux d'incidence des ISO. Malgré les insuffisances dans le diagnostic bactériologique et la conduite thérapeutique, les résultats nous paraissent acceptables. Plusieurs mesures devront permettre d'optimiser la prise en charge des infections sur implants orthopédiques au Togo : l'amélioration et l'accès aux méthodes standards et modernes de diagnostic, l'approche multidisciplinaire, un traitement chirurgical adapté selon les normes établies ainsi que le renforcement de l'assurance maladie.

Conflits d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts

Contributions des auteurs

Ayouba G est l'auteur principal ayant rédigé la version finale.

Bakriga B a établi le protocole.

Dellanh YY a supervisé la conduite de l'étude.

Kombate NK et Towoezim TH ont apporté les corrections dans la rédaction du document.

Akloa KEK a supervisé la collecte des données.

Abalo A. a supervisé l'ensemble des travaux et validé le protocole d'étude.

REFERENCES

1. Metsemakers W, Morgenstern M, McNally MA, Moriarty TF, McFadyen I, Scarborough M, et al. Fracture-related infection: A consensus on definition from an international expert group. *Injury* 2018;49(3):505-10.
2. Abalo A, Walla A, Ayouba G, Ndjiam M, Agouké W, Dossim A. Infection du site opératoire en chirurgie orthopédique dans un pays en voie de développement. *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2010;96(1):112-7.
3. Kanassoua KK, Kassegne I, Sakiye E, Adabra B, Tchangaï B, Songne B. . Infections du site opératoire en chirurgie générale dans un hôpital régional au Togo. *Rev. Cames Santé* Vol.3 (2) 2015 : 50-4.
4. Guery B, Roblot F, Schmit J-L, Strady C, Varon E. Recommandations de pratiques clinique. Infections ostéoarticulaires sur matériel (prothèse, implant, ostéosynthèse. SOCIÉTÉ DE PATHOLOGIE INFECTIEUSE DE LANGUE FRANÇAISE fr. Version V6 définitive du 13 mai 2009;62.

5. Walla A, Abalo A, James EY, Ayoubou G, Amakoutou K, Dossim AM. Ostéomyélite chronique de l'adulte : problématiques de diagnostic lésionnel et de traitement en milieu sous équipé. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, 2014, Série D, 16(2) : 437-441
6. Tékpa BJD, Tékpa G, Mapouka PAL, Djimong-Manda CD, Ngbangbangai E, Koffi B. La prévention des infections du site opératoire en orthopédie dans un pays en voie de développement. *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2017;103(7):823-7.
7. Garba I, Mohamed AW, Younssa H, Habibou D, Aristote H-M. L'Infection du Site Opératoire en Chirurgie Ortho-Traumatologique Propre au CNHU-HKM de Cotonou. *Health Sci. Dis: Vol 19 (2) 2018*;19:4.
8. Toure L, Lawson E, Chigblo P, Traore T, Amossou F, Tidjani Tn Darga C, Coulibaly K, Hans-Moevi A. Incidence, Étiologie et Facteurs de Risque des Infections du Site Opératoire en Orthopédie-Traumatologie à Cotonou. *Health Sci. Dis: Vol 21 (8) August 2020* pp 62-66
9. Borens O, Nussbaumer F, Baalbaki R, Trampuz A. Diagnostic et traitement des infections d'implants orthopédiques. *Rev Med Suisse* 2009 ; 5 : 2563-8.
10. Govaert GAM, Kuehl R, Atkins BL, Trampuz A, Morgenstern M, Obremsky WT, et al. Diagnosing Fracture-Related Infection: Current Concepts and Recommendations. *J Orthop Trauma. janv 2020*;34(1):8-17.
11. Boukhris J, Boussaidane M, Chafry B, Benchebba D, Bouabid S, Boussouga M. Conduite à tenir devant une infection sur matériel d'ostéosynthèse. Mise au point. *Revue Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique N: 80 2019* :11-8.
12. Drago, Clerici, Morelli, Ashok, Benzakour, Bozhkova, et al. The World Association against Infection in Orthopaedics and Trauma (WAIOT) procedures for Microbiological Sampling and Processing for Periprosthetic Joint Infections (PJIs) and other Implant-Related Infections. *J Clin Med* 2019;8(7):933.
13. Moriarty TF, Kuehl R, Coenye T, Metsemakers W-J, Morgenstern M, Schwarz EM, et al. Orthopaedic device-related infection: current and future interventions for improved prevention and treatment. *EFORT Open Rev* 2016;1(4):89-99.
14. Zeller V, Lhotellier L, Kitzis MD, Ziza JM, Mamoudy P, Desplaces N. Traitement des infections osseuses sur matériel étranger. *La Lettre de l'Infectiologue -Tome XIX - n° 6 2004*;12 : 204-16.
15. Metsemakers W-J, Morgenstern M, Senneville E, Borens O, Govaert GAM et al. General treatment principles for fracture-related infection: recommendations from an international expert group. *Arch Orthop Trauma Surg* 2020;140(8):1013-27.
16. Spitzmüller R, Gumbel D, Güthoff C, Zaatreh S, Klinder A, Napp M, et al. Duration of antibiotic treatment and risk of recurrence after surgical management of orthopaedic device infections: a multicenter case-control study. *BMC Musculoskelet Disord* 2019; 20;184:1-10.
17. Rouzic N, Garré M. Rôle de l'infectiologue dans la prise en charge des infections du membre inférieur sur matériel d'ostéosynthèse chez l'adulte. In: Le Nen D, Fabre A, Dubrana F, éditeurs. *Réparations tissulaires à la jambe: De l'os... à la peau*. Paris: Springer; 2012. 445-51. https://doi.org/10.1007/978-2-287-99066-3_41