

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun–Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Infectiologie

Présenté par :

Mlle ABBOU Samia

Mlle BERHOUCHE Aya Khadija

Thème

**Prévalence des infections osseuses après une ostéosynthèse
dans les structures hospitalières de la wilaya de Tiaret**

Soutenu publiquement le 26/06/2024

Jury:

Président: Mr MERATI Rachid

Encadrant: Mr BOUDRA Abdellatif

Examinatrice : Mme LABDELI Fatiha

Grade

MCA

MCA

Pr

Année universitaire 2023-2024

Remerciement

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers Dieu pour nous avoir accordé la force et la persévérance nécessaires pour mener à bien cette étude. Nos sincères remerciements vont à notre encadrant, **Dr BOUDRA Abdellatif**, pour sa direction éclairée, ses conseils judicieux et son soutien indéfectible tout au long de ce projet de recherche. Sa disponibilité, sa patience et son expertise ont été d'une aide inestimable pour notre équipe.

Nous aimerions également exprimer notre reconnaissance anticipée envers les membres du jury, **Pr LABDELI Fatiha** et **Dr MERATI Rachid**, pour avoir accepté d'évaluer notre travail. Leur engagement envers l'excellence académique et leurs précieuses contributions sont grandement appréciés.

Nous souhaitons également exprimer notre sincère reconnaissance aux structures hospitalières et aux médecins qui ont généreusement contribué à cette recherche en partageant leurs connaissances et leur expertise. Leur collaboration précieuse a enrichi notre compréhension des problématiques médicales abordées dans cette étude et a permis d'approfondir nos analyses.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette étude, ainsi que toutes les personnes qui ont généreusement partagé leur temps et leur expertise. Votre soutien a été inestimable et a grandement enrichi notre travail.

Dédicace :

Je souhaite dédier humblement ce travail à : Ma chère mère et mon précieux père, Bouderballah, À mes chères sœurs : Jangam, Hadjer, Ikram, Halouma, Anfel, À mon frère : Abdessamed, Habibou, Une dédicace spéciale à vous, **Monsieur BOUDRA Abdellatif**, À ma binôme : Abbou Samia, À mes meilleurs amis : Dounia, Imen, Nihed, Asma, Meriem, Chaima, À tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et universitaire, À toute ma famille, À tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

AYA

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU
De m'avoir donné la force et le courage de mener A bien ce modeste
travail.

Je tiens à dédier cet humble travail à :

A ma tendre mère et A mes précieuses sœurs Belkis et Hlima et
Jangam

À mon oncle : Benchohra

A mon frère : Yousef

Spécial dédicace à mon encadreur : Monsieur BOUDRA Abdellatif

A mon binôme : Aya

A Toute ma famille

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime

SAMIA

Liste des Figures

Figure 01: Structure générale des os longs.....	4
Figure 02: Structure macroscopique organisée en os cortical et spongieux.....	4
Figure 03: Structure macroscopique organisée en os cortical et spongieux	5
Figure 04: Structure macroscopique organisée en os cortical et spongieux.....	6
Figure 05: Broches orthopédiques	10
Figure 06: Fils de cerclage	11
Figure 07: Enclouage centromédullaire verrouillé. (A. Statique. B. Dynamique.)	11
Figure08: Vis Arex SCRUII.....	12
Figure 09: Plaque condylienne.	12
Figure 10: Fixateur externe jambe-cheville en place	12
Figure 11: Cycle de vie d'un biofilm.	14
Figure 12: Aspect clinique d'une infection avec nécrose cutanée chez une patiente ayant bénéficiée d'une ostéosynthèse pour fracture bi-malléolaire.	15
Figure 13: Aspect clinique d'une infection sur matériels d'ostéosynthèse chez un patient opéré pour fracture des plateaux tibiaux.	15
Figure 14: Mode de contamination bactérienne	16
Figure15: Agents bactériens impliqués dans les différents types d'IOA.....	17
Figure 16: Localisation de la wilaya de Tiaret et de la zone d'étude	19
Figure 17: Répartition géographique Etablissements hospitaliers visités (Google Earth pro)	23
Figure 18: Questionnaire / Enquête/ Prévalence des infections osseuses après une ostéosynthèse dans les structures hospitalières de la wilaya de Tiaret	24
Figure 19: Pourcentage des gestes chirurgicaux réalisés selon le site et la structure hospitalière.....	32

Liste des Tableaux

Tableau 01: Etablissements hospitaliers visités.	22
Tableau 02: Evaluation des niveaux de risques pour l'âge, le sexe, l'endroit anatomique et le type de matériel d'ostéosynthèse utilisé	25
Tableau 05: Pourcentage des gestes chirurgicaux réalisés selon le site et la structure Hospitalière.....	25
Tableau 06: Evaluation de la virulence des germes selon les indices de Harvey Bradshaw (avec une légère modification apportée*).	25
Tableau 07: Evaluation des niveaux de risques selon l'emplacement anatomique	26
Tableau 08: Evaluation des niveaux de risques selon le type de matériel d'ostéosynthèse utilisé	27
Tableau 09: Evaluation des niveaux de risques pour les deux sexes.....	28
Tableau 10: Evaluation des niveaux de risques pour les différentes tranches d'âge	29
Tableau 11: Agents pathogènes et période de traitement	31
Tableau 12: Pourcentage des gestes chirurgicaux réalisés selon le site et la structure hospitalière.....	32
Tableau 13: Durée d'opération selon le site anatomique.	33

Liste des abréviations

DHS : Dynamic hip screw

DM : Dispositif médical

IOA : Infections osseuses aiguës

ISO : Infections du site opératoire

IRM : L'imagerie par résonance magnétique

PIJ : Infection de la prothèse articulaire

PTH : La prothèse totale de la hanche

PTG : Prothèse totale du genou

SA : Streptococcus aureus

SCN : Staphylocoques à coagulase négative

TEP : Tomographie par émission de positron

TDM : La tomodensitométrie

Sommaire

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :

CHAPITRE I

Rappel anatomo-physiologique

I-1.Introduction3

1. Fonction hématopoïétique :.....3

2. Fonction métabolique3

3. Fonction mécanique.....3

I-1-a.Os longs3

I-1-b.Os plats4

I-1-c. Os courts5

I-2-Tissu osseux.....5

a. Périoste.....5

b. Os cortical5

c. Cavité médullaire6

d. Os trabéculaire.....6

I-3.Cellules du tissu osseux7

I-4.Matrice extracellulaire7

CHAPITRE II

Ostéosynthèse et Infections osseuses

II-1. Introduction8

II-2. Généralité sur l'ostéosynthèse8

II-3. Protocole de stérilisation du matériel d'ostéosynthèse8

II-3.1. Etapes de pré-désinfection des instruments médicaux8

II-3.1.1. Pré-désinfection et nettoyage8

a. Premier rinçage9

b. Nettoyage9

c. Rinçage9

Sommaire

d. Séchage	9
e. Vérification du dispositif médical	9
II-3.2. Conditionnement	9
II-3.3. Stérilisation les instruments chirurgicaux	9
II-4. Matériels utilisés en chirurgie orthopédique et risque infectieux :	10
II-4.1. Matériels d'ostéosynthèses	10
a. Matériels internes	10
b. Substituts osseux et allogreffes	13
II-5. Physiopathologie d'infection	13
II-6. Signes cliniques	14
II-7. Mode de contamination	15
a. Inoculation directe pendant les procédures invasives	15
b. Inoculation par contiguïté	16
c. Inoculation par voie hématogène	16
II-8. Agent causal	16
II-9. Place de l'imagerie pour diagnostique.....	17
II-10. Modalités de la prise en charge thérapeutique	18

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE III

Matériel et méthodes

III-1. Objet d'étude	19
III-2. Zone d'étude	19
III-2-1. Secteur de la santé de la wilaya de Tiaret	19
a. Secteur public	19
b. En cours de réalisation.....	20
c. Secteur privé.....	20
III-3. Déroulement de l'enquête	20
III-3-1.Etablissements visités.....	22

CHAPITRE IV

Résultats	26
-----------------	----

CHAPITRE V

Discussion	35
Conclusion	38

Sommaire

Recommandations et perspectives	39
Références bibliographiques.....	40
Annexe	
Résumé	

INTRODUCTION

Introduction

La chirurgie d'ostéosynthèse pour traiter les fractures complexes vise à rétablir et stabiliser l'os dans une position anatomique appropriée à l'aide de divers moyens tels que des broches, des plaques ou des vis (ANDRIANNE et HINSENKAMP, 2011). Cette technique chirurgicale comporte intrinsèquement un risque d'infections en per et postopératoires (BROOS et SERMON, 2004).

Lors d'une fracture sévère, le chirurgien est amené pour pouvoir réduire la fracture, soit à réaliser une ostéosynthèse de surface (avec plaques et vis), soit une ostéosynthèse intérieure à l'os (clous et broches). Parfois, il est aussi nécessaire de mettre en place un système de fixation externe qui traverse la peau et les muscles pour maintenir les os en place pendant le processus de consolidation (GIANOMA *et al.*, 2016).

Une infection peut se propager vers les os par diverses voies, telles que lors d'une intervention chirurgicale sur l'os, en cas de fracture ouverte où l'os perce la peau, ou encore lorsque l'infection se propage depuis une articulation artificielle infectée, (par ex. l'articulation du genou) et atteigne le tissu osseux environnant. Lorsqu'un objet contaminé pénètre l'os (par ex. une pièce de métal au cours d'un accident d'automobile) (RASIGADE *et al.*, 2016).

Les infections du site opératoire (ISO) en chirurgie ortho-traumatologique peuvent être graves, compromettant le bénéfice de l'intervention (IDE *et al.*, 2018), d'après DONLAN *et al.*, (2002) Les infections des implants sont causées par des micro-organismes qui se développent au sein de biofilms, lesquels prospèrent en se fixant à la surface de l'implant, immergés dans une matrice extracellulaire fortement hydratée.

Selon ZIMMERLI *et al.*, (2004) les infections d'implants peuvent se produire de différentes manières : par introduction directe dans la plaie chirurgicale pendant l'intervention (infection péri-opératoire), par le transport de microbes via la circulation sanguine suite à une bactériémie issue d'une source d'infection éloignée (infection hématogène), par contact direct avec une source d'infection voisine, ou encore par une plaie pénétrante (infection contiguë).

Les staphylocoques (staphylocoques dorés et staphylocoques coagulase négatifs) sont les germes les plus fréquents dans les infections orthopédiques, avant les streptocoques, les entérocoques, les bacilles Gram négatifs et le propioni-bacterium acnes. Une infection précoce des implants prothétiques est caractérisée par l'apparition des premiers signes et symptômes

Introduction

d'une infection dans < 3 mois suivant l'intervention chirurgicale au niveau du site opératoire. (Kaiser et *al.*, 2018).

Les infections nosocomiales sont fréquentes chez les patients en réanimation, exposant ces derniers et leurs proches à une compréhension limitée des risques et de l'occurrence des infections (BRUNBUISSON, 2005) elles représentent un problème de santé publique majeur notamment en per et post opératoire (EL RHAZI et *al.*, 2007).

Notre travail consiste à explorer les multiples aspects des infections osseuses post-ostéosynthèse dans le contexte hospitalier, mettant en évidence les défis et les progrès pour améliorer la qualité des soins et la sécurité des patients. Elle vise à identifier et comprendre les facteurs contribuant aux infections osseuses, permettant ainsi une meilleure gestion dans les structures hospitalières.

Chapitre I

Rappel

Anatomo-physiologique

I-1.Introduction:

L'ensemble des os constituent la charpente du corps des mammifères vertébrés. Les forces mécaniques supportées par les os sont plus liées aux efforts musculaires et aux mouvements qu'aux effets de la pesanteur. En effet, les contractions musculaires protègent l'os lors des chocs et impacts liés aux déplacements et à la pesanteur : une personne vigile subit moins de dommages osseux lors d'un accident de voiture par le fait de la contraction musculaire qu'une personne endormie (SEDEL et *al.*,1993). L'os est un tissu vivant capable de se remodeler tout au long de la vie, éminemment dynamique, objet de remaniements constants associant des processus d'ostéogénèse et d'ostéolyse. C'est un tissu conjonctif calcifié et vascularisé (GARTNER et HIATT, 1994).

Selon ANDRE et *al.*, (2008) le squelette a 3 fonctions :

1. Fonction hématopoïétique: les os renferment dans leurs espaces médullaires, la moelle hématopoïétique, dont les cellules souches, à l'origine des 3 lignées de globules du sang qui se trouvent au voisinage des cellules osseuses;
2. Fonction métabolique: le tissu osseux est un tissu dynamique, constamment remodelé sous l'effet des tensions mécaniques, entraînant la libération ou le stockage des sels minéraux, et assurant ainsi dans une large mesure (conjointement avec l'intestin et les reins) le contrôle du métabolisme phosphocalcique ;
3. Fonction mécanique: C'est le tissu les plus résistant de l'organisme, capable de supporter des contraintes mécaniques, donnant à l'os son rôle de soutien du corps et de protection des organes.

Il existe 3 variétés anatomiques d'os:

I-1-a. Os longs:

Pour l'os long, l'une de ses dimensions est plus grande que les autres, On le retrouve dans les extrémités, comme le tibia. L'humérus et le fémur...etc(BARONE, 1978).

Un os long typique chez l'adulte est constitué d'une partie centrale cylindrique appelée diaphyse, et de deux extrémités élargies et arrondies appelées épiphyses, couvertes de cartilage articulaire. Des régions coniques, appelées métaphyses, connectent la diaphyse à

chaque épiphyse. La forme particulière des os longs leur confère la capacité de résister aux forces de tension, de traction et de cisaillement(TOPPETS et *al.*, 2004).

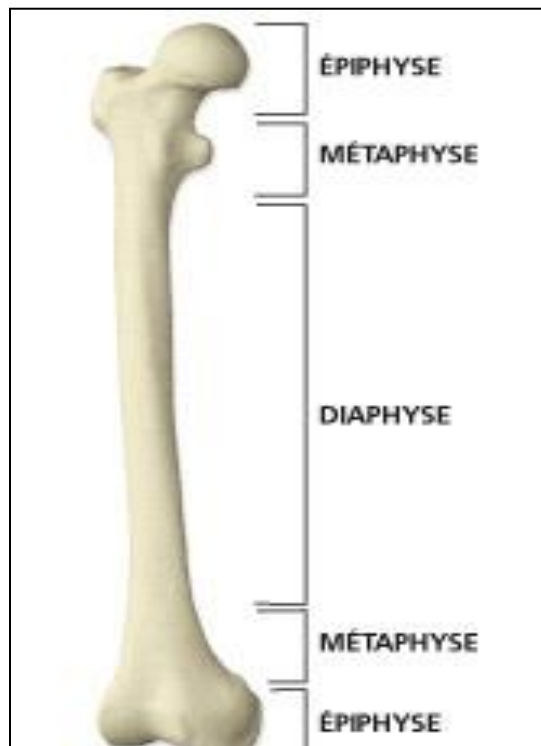


Figure01:Structure générale des os longs (WHEATER et *al.*,2001)

I-1-b. Os plats:

Les os plats sont fins et larges, et quant à leurs dimensions - longueur et largeur - elles sont à peu près égales, on les trouve dans le crane - la face et dans les ceintures(BARONE, 1978).



Figure02: Structure macroscopique organisée en os cortical et spongieux (BARONE, 1978).

I-1-c.Os courts:

Les os courts ne présentent pas de dimensions qui dominant par rapport aux autres os. Leur largeur, leur épaisseur et leur longueur sont presque identiques, ce qui les caractérise comme des os de taille relativement réduite. Ils se trouvent généralement dans le tarse, les doigts, la tête et le carpe (BARONE, 1978).



Figure03: Structure macroscopique organisée en os cortical et spongieux
(BARONE, 1978).

I-2-Tissu osseux:

A la coupe d'un os long frais, on décrit classiquement quatre éléments anatomiques fondamentaux de la superficie à la profondeur : le périoste, l'os cortical, la cavité médullaire et l'os trabéculaire (Bry, 2015).

a. Périoste:

Le périoste est une fine membrane fibreuse conjonctivo-élastique implantée tout autour de l'os, sauf au niveau des surfaces cartilagineuses, des insertions tendineuses et des os sésamoïdes (WHEATER et *al.*, 2001).

b. Os cortical:

L'os cortical est compact et dense. Ses parois sont de structure fibrillaire longitudinale. Son épaisseur, ainsi que celle du canal médullaire, varient selon le niveau considéré. C'est au tiers moyen de l'os qu'elle est la plus importante. Plus on s'approche des extrémités, plus corticale voit son épaisseur diminuer au profit d'une augmentation du volume de l'os trabéculaire (BRY, 2015). Il est principalement constitué d'ostéones ou système de Havers

fait de lamelles osseuses cylindriques disposées concentriquement autour du canal de Havers (BOUDRA, 2019).

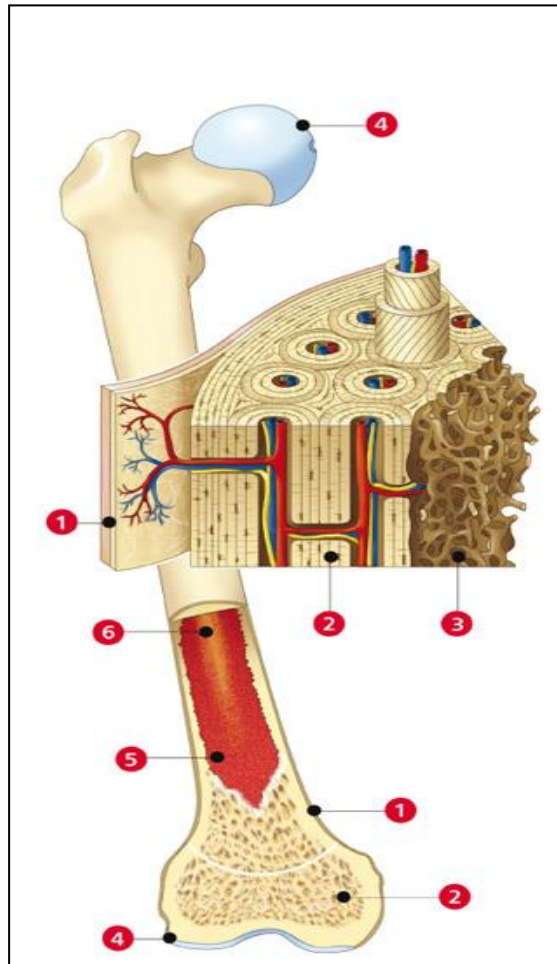


Figure04: Structure macroscopique organisée en os cortical et spongieux
(AUBRY, 2015).

c. Cavité médullaire:

Elle est située au centre de l'os. Elle est tapissée par l'endoste, qui contient la moelle jaune chez l'adulte ainsi que les vaisseaux nourriciers et les nerfs sensitifs et autonomes (sympathiques) (CHENU et MARENZANA, 2005).

d. Os trabéculaire:

Le tissu osseux spongieux siège essentiellement dans les os courts et les os plats (sternum, ailes iliaques) ainsi que dans les épiphyses des os longs. Il est formé par un lacis tridimensionnel de spicules ou trabécules de tissu osseux, ramifiés et anastomosés,

délimitant un labyrinthe d'espaces inter communicants occupés par de la moelle osseuse et des vaisseaux (ANDRE et *al.*, 2008).

I-3. Cellules du tissu osseux:

Il existe quatre principaux types de cellules osseuses :

- Les cellules ostéoprogénitrices ;
- Les ostéoblastes ;
- Les ostéocytes ;
- les ostéoclastes(TOPPETS et *al.*, 2004; ANDRE et *al.*, 2008).

I-4. Matrice extracellulaire:

Elle est constituée d'une partie organique (25%), d'une partie minérale (70%) et de l'eau (5%) (le tissu le moins hydratée de l'organisme).

➤ Portion organique:

Egalement appelée ostéoïde avant sa minéralisation, la matrice organique est faite de :
collagène (essentiellement de type I) : très abondant 90 à 95% de la fonction organique,
souvent de type I.

➤ Portion minérale:

La matrice minérale est responsable de la rigidité et résistance mécanique de l'os, elle représente aussi une importante réserve minérale.

Elle est essentiellement composée de phosphate de calcium cristallisé sous forme d'hydroxyapatite (BOUDRA, 2019).

Chapitre II

Ostéosynthèse et Infections osseuses

II-1. Introduction:

L'ostéosynthèse est une intervention chirurgicale consistant à maintenir entre elles les différentes parties d'un os, notamment suite à une fracture. L'ostéosynthèse utilise divers matériaux métalliques biocompatibles afin de stabiliser un os dans une bonne position grâce à un support rigide tel qu'une vis, une plaque ou encore un clou par exemple. Ce type d'opération est effectué lorsque la réduction d'une fracture n'est pas réalisable par des manœuvres externes ou lorsque l'instabilité reste trop importante malgré cette manipulation. L'ostéosynthèse est une intervention qui nécessite de placer le patient sous anesthésie générale (ABDELOUAHAB et MESSAOUD, 2019).

II-2. Généralité sur l'ostéosynthèse:

La mise en œuvre de l'ostéosynthèse est toujours sujette à débat. Ce procédé implique l'utilisation de dispositifs internes tels que plaques, clous ou broches pour maintenir une fracture dans une position alignée, similaire à la mise en place de points de suture sur la peau pour maintenir les bords d'une plaie en place pendant la cicatrisation (KATY LE NEURÈS, 2014).

L'instrumentation joue un rôle crucial dans l'ostéosynthèse, nécessitant un équipement technique adapté. Il est essentiel que le matériel soit approprié à la localisation spécifique et qu'il puisse épouser les surfaces osseuses. Le matériel d'ostéosynthèse est varié et connaît une évolution constante, avec une importance particulière accordée au respect des normes biomécaniques et physico-chimiques pour assurer la rigidité du montage et le confort du patient (KODIO, 2007).

II-3. Protocole de stérilisation du matériel d'ostéosynthèse:

Il est essentiel de bien s'occuper de la stérilisation pour éviter la propagation d'infections à l'hôpital. Étant donné que les équipements médicaux sont faits de différents matériaux, il faut choisir une méthode de stérilisation en tenant compte du type de DM. Cela garantit que la stérilisation soit efficace (MOKHTARI, 2021).

II-3.1 Etapes de pré-désinfection des instruments médicaux:

II-3.1.1 Pré-désinfection et nettoyage: Le processus de nettoyage vise à éliminer les impuretés visibles, Il est crucial de bien traiter les instruments pour assurer le succès de la désinfection et de la stérilisation (SATTAR, 2014).

A/ Premier rinçage: Le premier rinçage sert à enlever le produit pré-désinfectant et la saleté. Il faut bien rincer en trempant dans l'eau ou sous le robinet(DE LA SANTE, 2006).

B/ Nettoyage: Le nettoyage sert à enlever la saleté pour rendre un DM propre à l'œil. Si besoin, démontez-le et nettoyez-le dans une solution détergente (DE LA SANTE, 2006).

C/ Rinçage: Vous pouvez rincer en plongeant dans un récipient ou un évier avant de le passer sous l'eau du robinet(DE LA SANTE, 2006).

D/ Séchage: Après avoir rincé, il est important de sécher le dispositif médical avant de l'utiliser ou avant de le stériliser. Le séchage prévient la croissance des microbes et optimise l'efficacité de la stérilisation(DE LA SANTE, 2006).

E/ Vérification du dispositif médical:

Après avoir stérilisé, assurez-vous que l'objet est propre à l'œil nu, qu'il n'est pas trop vieux, qu'il n'y a pas de rouille, pas de fissures et qu'il fonctionne correctement(DE LA SANTE, 2006).

II-3.2. Conditionnement:

Pour éviter que les instruments médicaux ne se contaminent à nouveau après avoir été stérilisés à l'autoclave. Il est important de ne pas surcharger les sachets et de respecter les règles pour maintenir la stérilité(PHILIPPE et PATRICK, 2011).

II-3.3.Stérilisation les instruments chirurgicaux:

La stérilisation est un processus essentiel visant à éliminer tous les micro-organismes présents sur des surfaces inertes contaminées(SEKKAR, 2023).Elle est particulièrement cruciale pour tout équipement entrant en contact avec le corps humain, surtout lorsqu'il s'agit d'instruments pénétrant dans des tissus ou cavités stériles, où le risque d'infection est élevé. Les instruments chirurgicaux comme les pinces, les bistouris ou les ciseaux doivent être stérilisés avant toute réutilisation.

Plusieurs méthodes de stérilisation sont disponibles, chacune adaptée à différents types de matériel. La stérilisation par chaleur sèche, réalisée dans une enceinte hermétique appelée "Poupinel", expose les instruments à des températures élevées (entre 110 et 250°C) pendant des durées spécifiques, variant de 30 minutes à 2 heures selon la température utilisée.

La stérilisation à la vapeur d'eau par autoclave demeure la méthode de choix pour le matériel médical résistant à la chaleur. Les temps de stérilisation sont déterminés en fonction

de la température, avec des cycles typiques de 10 minutes à 134°C ou de 20 minutes à 121°C. Cette technique est largement préférée pour sa fiabilité dans la stérilisation des dispositifs médicaux et chirurgicaux.

Enfin, le procédé de stérilisation à la vapeur chimique non saturée, réalisé à l'aide d'un chemiclave, combine de la vapeur d'eau avec des produits chimiques à une température de 132°C pendant 20 minutes. Bien que efficace, cette méthode peut être corrosive pour certains matériaux (MYRIAM, 2024)

II-4. Matériels utilisés en chirurgie orthopédique et risque infectieux:

II-4.1 Matériels d'ostéosynthèses:

A/ Matériels internes:

On utilise différents outils pour traiter les fractures, tels que les broches, les cerclages, les vis, les plaques vissées et l'enclouage.

- Les broches sont pratiques et peu encombrantes, permettant de fixer rapidement de petits morceaux d'os. Cependant, elles peuvent entraîner des déplacements ou des déplacements secondaires en raison de leur manque de stabilité. Il est souvent nécessaire de les retirer après la guérison.



Figure05: Broches orthopédiques
(MEDICALEXPO, 2024).

- Les cerclages, bien qu'un peu fragiles, peuvent être utilisés en combinaison avec des broches dans certains cas.



Figure 06:Fils de cerclage
(VETUP, 2005).

- L'enclouage central médullaire, réalisé avec un dispositif en forme de bilboquet, des vis coupées ou des broches, est principalement réservé aux fractures ouvertes en forme de demi-circonférence ou aux réimplantations.

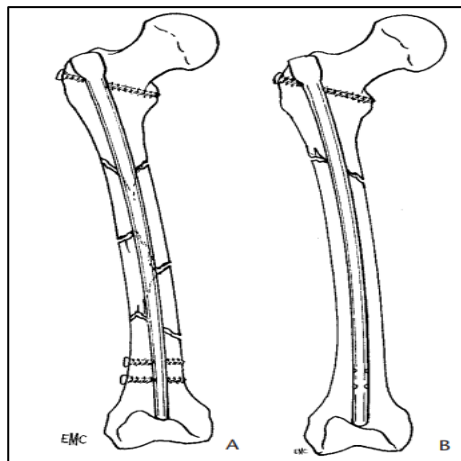


Figure 07: Enclouage centromédullaire verrouillé. (A. Statique. B. Dynamique.)
(KEMPF et PIDHORZ,2000).

- Les vis offrent une stabilité supérieure, mais sont plus encombrantes et plus difficiles à installer. Les vis de petit diamètre ne peuvent pas être très longues en raison de leur fragilité.



Figure 08: Vis Arex SCR II (MAIRE et *al.*,2012)

- Les plaques offrent une stabilité maximale, mais nécessitent une incision importante et peuvent être trop encombrantes, surtout pour les fractures aux phalanges (DUBERT et *al.*,2002).

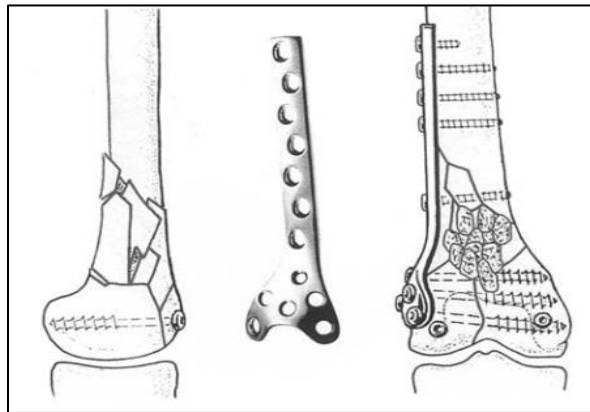


Figure 09: Plaque condylienne(FONTAINE et *al.*,2005)

- Les fixateurs externes:

Un fixateur externe est un appareil placé à l'extérieur du corps et fixé à l'os à l'aide de broches à travers les tissus mous. Il est utilisé pour stabiliser des fractures complexes en tant que méthode de réparation osseuse. Il y a différents types de fixateurs externes en fonction du type de blessure, de l'endroit de la fracture et des besoins médicaux. Ils peuvent être achetés stériles ou être réutilisés après stérilisation(COMBE, 2021).



Figure10: Fixateur externe jambe-cheville en place (HAWKINS et *al.*,2020).

B/ Substituts osseuse et allogreffes:

Les substituts osseux sont utilisés pour remplacer une partie manquante d'os après une blessure ou une opération. Ils aident à soutenir mécaniquement la zone et favorisent la guérison. Ils sont une alternative à l'utilisation de vos propres os pour remplir l'espace, ce qui peut entraîner des complications. Le choix entre ces substituts dépend de la quantité d'os nécessaire, des caractéristiques du matériau utilisé et de la facilité d'utilisation lors de l'opération. Il existe des substituts faits à partir de matériaux naturels ou créés en laboratoire. Les allogreffes sont des morceaux d'os provenant d'une personne donneuse. Le choix entre ces options dépend du type d'opération et des besoins particuliers du patient (JORDANA et *al.*, 2017).

II-5. Physiopathologie d'infection:

Pendant une opération, les germes responsables d'une infection chirurgicale peuvent venir de la peau, des muqueuses ou d'autres parties non stériles du corps. Ils peuvent également provenir du personnel chirurgical, de l'environnement de la salle opératoire et des instruments utilisés (DI BENEDETTO et *al.*, 2013).

La survenue d'une infection sur du matériel d'ostéosynthèse est associée à la présence de micro-organismes en phase de multiplication, déclenchant initialement une réaction immunitaire locale avant de se propager de manière systémique. La colonisation du matériel, en revanche, se caractérise par la simple présence de bactéries sans qu'une réponse anti-infectieuse de l'hôte ne soit déclenchée. Ce processus infectieux peut évoluer vers une généralisation, entraînant une altération du résultat fonctionnel escompté. Les agents responsables de ces infections présentent des niveaux de virulence variables. Les germes à virulence atténuée, tels que les staphylocoques à coagulase négative et les propionibactéries, sont fréquemment associés aux infections chroniques. Ces bactéries adoptent des stratégies métaboliques de protection, telles que la production de biofilm ou l'entrée en état d'hibernation, comme c'est le cas avec les « Small colonies variants ». En revanche, les agents pathogènes intrinsèquement très virulents, tels que le staphylocoque doré et *Pseudomonas aeruginosa*, induisent généralement des manifestations infectieuses aiguës et prononcées. Les infections sur le matériel orthopédique peuvent se déclencher de différentes manières, notamment par inoculation directe lors de l'intervention chirurgicale (infection péri-opératoire), par le transport sanguin de microbes résultant d'une bactériémie secondaire à une infection à distance (infection hématogène), par contact direct avec un foyer infectieux voisin, ou encore par une plaie pénétrante (infection contiguë)(BOUKHRIS,2019).

- Rôle du biofilm:

L'infection commence par l'adhésion des bactéries aux tissus hôtes ou aux prothèses. Pour améliorer cette adhésion, les bactéries expriment diverses structures telles que des adhésines associées aux parois cellulaires protéiques et des adhésines de polysaccharides capsulaires. Ces agents adhérents sont à l'origine de la formation d'une matrice extracellulaire, formant des communautés complexes de micro-organismes connues sous le nom de biofilms. À l'intérieur de ces biofilms, les organismes sont protégés contre les antibiotiques et les mécanismes de défense de l'hôte. Cette formation de biofilm peut compromettre l'efficacité des mécanismes de défense de l'hôte, rendant les micro-organismes extrêmement résistants au traitement antimicrobien. La formation de biofilms représente l'une des phases les plus critiques dans la pathogenèse des PJI. Ces biofilms peuvent être soit mono-microbiens, soit poly-microbiens (SEBASTIAN et *al.*, 2018).

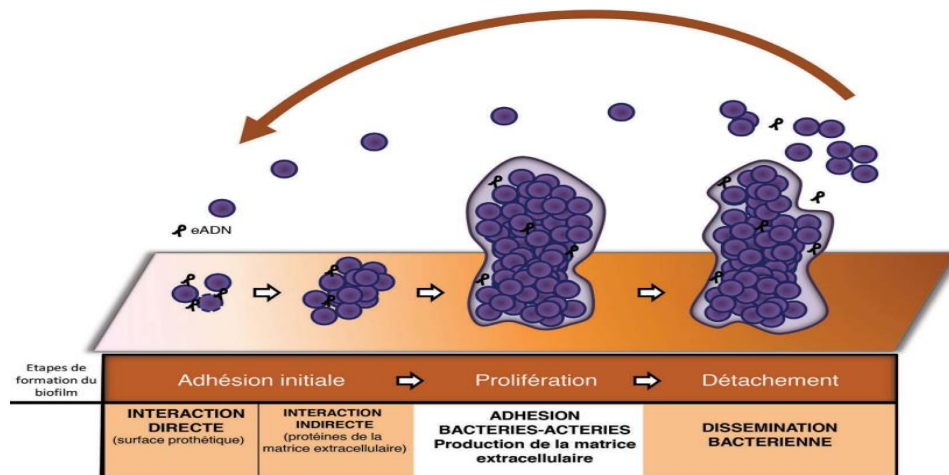


Figure11: Cycle de vie d'un biofilm (RASIGADE et *al.*, 2016)

II-6. Signes cliniques:

Après la chirurgie d'ostéosynthèse, il est crucial d'être vigilant dans le mois qui suit quant à toute manifestation clinique inhabituelle, particulièrement la réapparition de douleurs intenses ou l'émergence de douleurs après une période sans inconfort. Toute anomalie observée au niveau du site opératoire, telle que la déhiscence cutanée, une sécrétion persistante au niveau de la plaie, ou une rougeur près de l'ostéosynthèse, doit éveiller des soupçons quant à une possible infection liée à l'implant. Les signes cliniques de rougeur et d'enflure au site opératoire, ainsi que la déhiscence de la plaie, renforcent ces soupçons. Une fistule percutanée, un test "probe-to-implant" positif (similaire au "probe-to-bone" dans le cas d'une ostéomyélite, où la sonde introduite offre un accès direct à l'implant) et la présence de pus visible confirment davantage la présence d'une infection.

Les infections au niveau du poignet, de la cheville ou du coude sont généralement détectées plus rapidement sur le plan clinique que les infections sous-faciales, telles que celles au niveau du fémur proximal. Une inflammation anormale de la cicatrice ou d'autres symptômes généraux tels que fièvre et frissons augmentent également le risque d'infection(BOUKHRIS,2019).



Figure12:Aspect clinique d'une infection avec nécrose cutanée chez une patiente ayant bénéficiée d'une ostéosynthèse pour fracture bimalléolaire (BOUKHRIS, 2019).



Figure13:Aspect clinique d'une infection sur matériels d'ostéosynthèse chez un patient opéré pour fracture des plateaux tibiaux (BOUKHRIS, 2019).

II-7. Mode de contamination:

La principale période d'infection tend à se manifester principalement pendant l'intervention chirurgicale. Ainsi, la majeure partie des mesures préventives devrait être axée sur cette phase (MIGAUD et *al.*, 2005); (JAMARD et *al.*, 2022).

A/ Inoculation directe pendant les procédures invasives :

Cette inoculation est fréquemment considérée comme une contamination directe du site opératoire par des bactéries présentes sur les instruments, les gants ou la peau du patient (JAMARD et *al.*, 2022).

B/ Inoculation par contiguïté:

Le deuxième mécanisme d'inoculation est défini par la contamination due à la proximité anatomique. Il se manifeste par une infection osseuse ou articulaire consécutive à une infection adjacente.

C/ Inoculation par voie hématogène:

La voie hématogène, le dernier mode d'inoculation, se manifeste lors d'une bactériémie issue d'un foyer infectieux distant ou lors d'une bactériémie transitoire d'origine dentaire, urogénitale ou gastro-intestinale (JAMARD et *al.*, 2022).

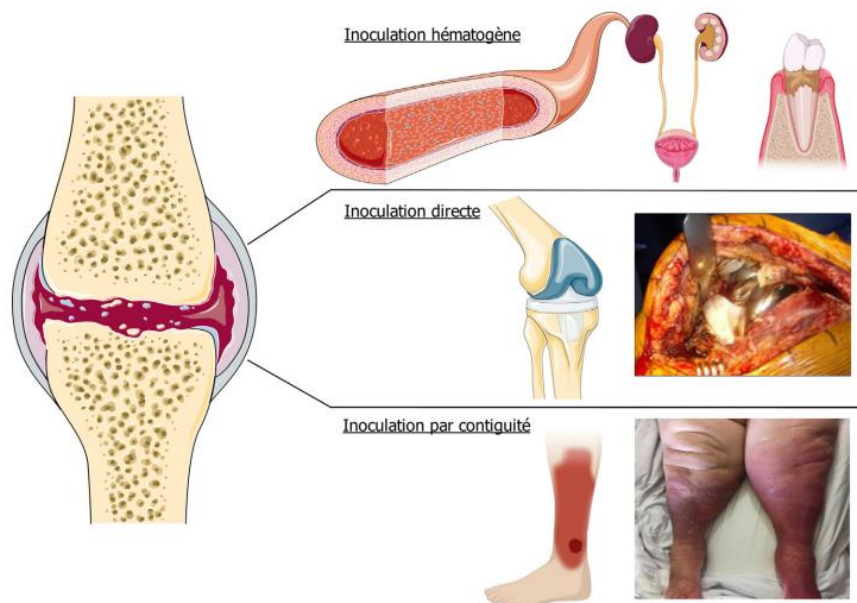


Figure14: Mode de contamination bactérienne (JAMARD et *al.*, 2022).

II-8. Agent causal:

Les infections osseuses aiguës (IOA) sont souvent causées par des bactéries, en particulier le genre *Staphylococcus*, surtout l'espèce SA. Celle-ci est fréquemment retrouvée dans le sang ou le pus des patients ayant des IOA hématogènes et est également impliquée dans les infections du pied chez les diabétiques. Cependant, les SCN, en particulier *S. epidermidis*, sont plus couramment identifiés dans les IOA d'origine matérielle, comme celles liées à des fixateurs internes et externes (JOSSE, 2016).

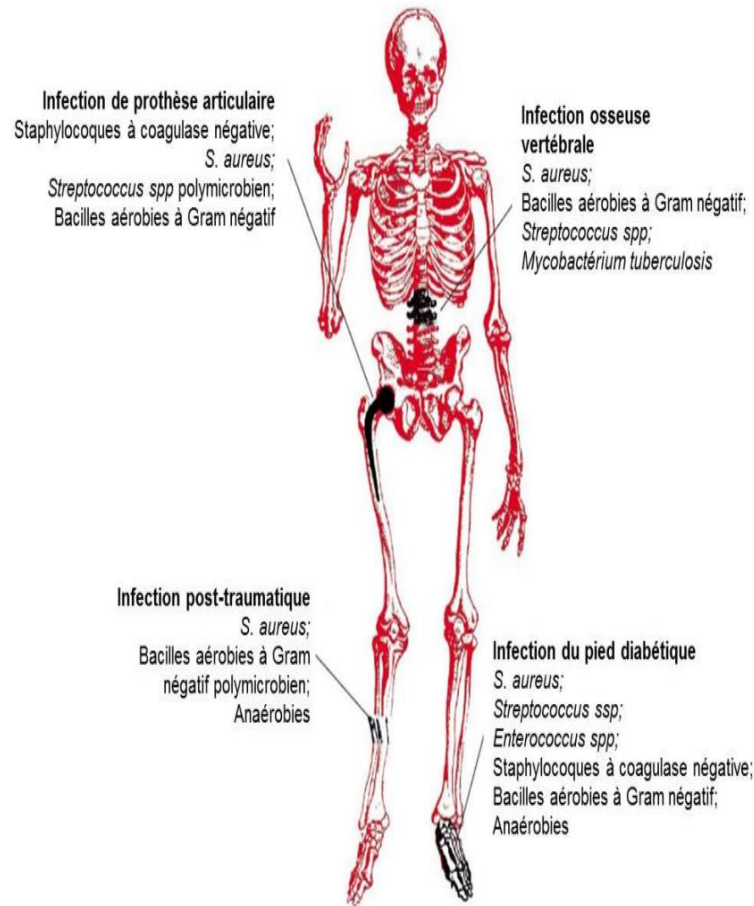


Figure15: Agents bactériens impliqués dans les différents types d'IOA (JOSSE, 2016).

II-9. Place de l'imagerie pour diagnostique:

L'utilisation de l'imagerie radiologique revêt une importance capitale dans le processus de diagnostic, particulièrement dans les cas d'infections tardives. Une radiographie conventionnelle à deux plans peut mettre en évidence des anomalies telles qu'un cal osseux présentant des caractéristiques inhabituelles, une pseudarthrose (marquée par l'absence de consolidation, un élargissement de la fissure osseuse, et une sclérose des fragments), ou encore une ostéolyse péri-implantaire, signalant un relâchement de l'implant et suggérant un épisode infectieux. IRM permet d'évaluer les extensions infectieuses au-delà du tissu osseux et les manifestations infectieuses à l'intérieur de la moelle osseuse, tels que le phlegmon de l'espace médullaire. De manière complémentaire, la TDM fournit des informations cruciales sur les séquestres osseux, la pseudarthrose, le relâchement de l'implant et les processus affectant les tissus mous. Il est important de souligner que la TEP/TDM et la scintigraphie ne sont pas recommandées au cours de la première année suivant l'intervention chirurgicale en raison d'un taux élevé de résultats faux-positifs (RENZA et *al.*, 2016).

II-10. Modalités de la prise en charge thérapeutique:

Le traitement thérapeutique de l'ostéomyélite chronique doit prendre en considération divers facteurs tels que l'état de santé global du patient, ses comorbidités générales et locales, la localisation et l'étendue de la lésion.

Le traitement de l'ostéomyélite chronique repose principalement sur des interventions chirurgicales visant à éliminer les éléments inertes et nécrotiques, tant au niveau osseux que du matériel de synthèse, et à supprimer les éléments favorisant l'adhésion bactérienne afin de réduire l'inoculum. Il est crucial de réaliser une résection adéquate, car une insuffisance dans cette démarche constitue la principale cause d'échec thérapeutique. Toutefois, il est important de noter que la résection peut compromettre la continuité osseuse et temporairement altérer la fonction du membre, entraînant la nécessité d'une reconstruction complexe. Une telle décision chirurgicale impose une communication approfondie avec le patient, expliquant la durée et la complexité du traitement. Des alternatives telles qu'une abstention thérapeutique, une amputation, ou une chirurgie de propreté moins invasive doivent être discutées.

Les principes directeurs du traitement comprennent la résection des tissus nécrotiques et du matériel inerte, l'oblitération de l'espace mort avec stabilisation osseuse, la couverture osseuse, et enfin, la reconstruction osseuse.

En complément, le traitement antibiotique doit être instauré rapidement par voie intraveineuse après avoir effectué tous les prélèvements microbiologiques, y compris le prélèvement osseux. Bien que le traitement antibiotique en soi ne soit pas curatif, il joue un rôle crucial en prévenant le développement ultérieur d'infections bactériennes à partir des bactéries libérées lors des interventions chirurgicales (CORNU et *al.*, 2015).

PARTIE

EXPERIMENTALE

Chapitre III

MATERIEL ET METHODES

III-1. OBJET D'ETUDE:

Notre travail consiste à explorer les multiples aspects des infections osseuses post-ostéosynthèse dans le contexte hospitalier, mettant en évidence les défis et les progrès pour améliorer la qualité des soins et la sécurité des patients. Elle vise à identifier et comprendre les facteurs contribuant aux infections osseuses, permettant ainsi une meilleure gestion dans les structures hospitalières de la wilaya de Tiaret.

III-2.ZONE D'ETUDE:

Wilaya de Tiaret, située à 340 km de la capitale Alger au nord-ouest du pays, Elle est délimitée au Nord par les wilayas de Relizane, Chelef et Tissemsilt, à l'Ouest par les wilayas de Mascara et Saida, à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Sud et Sud-Est par Laghouat et El Bayadh. Elle se divise en 24 Daïra et 35 communes.

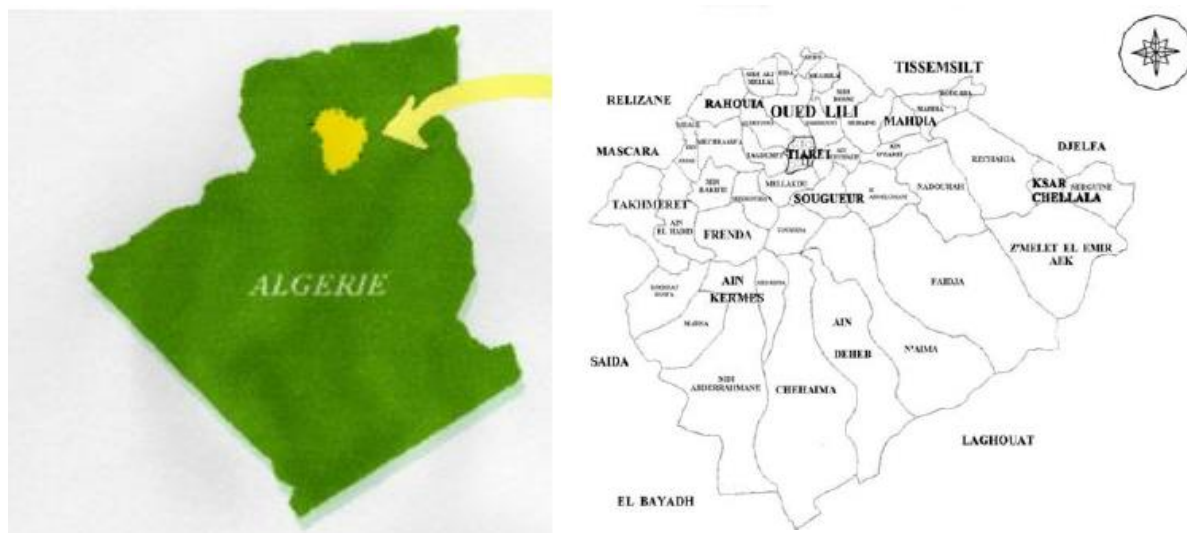


Figure16: Localisation de la wilaya de Tiaret et de la zone d'étude
(DJERBAOUI, 2013)

III-2-1. Secteur de la santé de la wilaya de Tiaret d'après ABID, (2014)

Les hôpitaux de la wilaya de Tiaret, totalisent 1.488 lits, répartis sur 68 services

Secteur public

- **05 Hôpitaux généraux** (à Tiaret 312 lits, Mahdia 250 lits, Frenda 187 lits, Sougueur 122 lits et Ksar Chellala 134 lits)

- 01 hôpital spécialisé en ophtalmologie, ORL et chirurgie maxillo-faciale ;
- 01 hôpital spécialisé « Mère-Enfants » de 105 lits ;
- 01 hôpital spécialisé en psychiatrie ;
- 42 Polycliniques dont 14 disposants d'une maternité intégrée totalisant 98 lits, et 20 polycliniques assurant une activité H24 ;
- 137 Salles de Soins ;
- 5 Centres Intermédiaires de santé mentale ;
- 01 Institut National de Formation Supérieure pour Paramédicaux ;
- 06 camions de transport des déchets hospitaliers de la wilaya de Tiaret.

En cours de réalisation :

- 01 Centre Anti-Cancer (CAC) de 120 lits ;
- 02 hôpitaux généraux de 120 lits à Tiaret et Sougueur.

Secteur privé

- 03 Cliniques médico-chirurgicales ;
- 05 unités de transport des malades ;
- 04 laboratoires d'analyses médicales ;
- 73 cabinets de médecins spécialistes dont 11 gynécologues et 04 radiologues ;
- 100 cabinets de médecine générale ;
- 30 cabinets de chirurgiens-dentistes ;
- 56 officines pharmaceutiques.

III-3. DEROULEMENT DE L'ENQUETE:

D'après JEAN, (2007) ; OUDJDI et *al.*, (2023) pour bien mener une étude épidémiologique, le questionnaire est le moyen le plus pratique pour recueillir les informations.

Afin de réussir notre travail rétrospectif et collecter les informations utiles auprès des établissements médicaux privés et étatiques de chirurgie orthopédique, un questionnaire en langue française a été effectué contenant des questions ciblées visant l'intention globale de notre recherche (Figure N°IV-18); (tableau N°IV-01). À travers ce processus, nous avons cherché à recueillir des données quantitatives et qualitatives pertinentes, afin d'énumérer et cerner dans la mesure du possible les facteurs des infections osseuses après une ostéosynthèse

dans les structures hospitalières dans la région de Tiaret. La méthodologie de ce travail a été rigoureusement planifiée, garantissant la fiabilité et la validité des résultats obtenues. Ce questionnaire d'enquête est un instrument structuré composé de questions spécifiques pour la période pré- et postopératoire, conçu pour collecter des données.

Les questions de notre enquête ont été comme suit:

1/ Endroit anatomique et niveau de risque: se réfère à une position ou une région spécifique du corps humain, généralement utilisé dans le contexte de l'anatomie médicale cela signifie le lieu où l'ostéosynthèse a été effectuée. Le niveau de risque pour chaque zone anatomique a été évaluée comme suit (faible, modère, élevée).

2/ Matériels d'ostéosynthèse et niveau de risque(faible, modère, élevée),

3/ Sexe :il est important de noter que certaines fractures peuvent varier en fréquence en fonction du sexe. Par exemple, les fractures du col du fémur peuvent être plus fréquentes chez les femmes en raison de facteurs tels que l'ostéoporose, qui est plus courante chez les femmes ménopausées. Le niveau de risque pour chaque sexe (homme / femme) a été évaluée comme suit (faible, modère, élevée).

4/ Age:l'âge est un facteur important dans la prise en charge des fractures et d'ostéosynthèses. Les décisions cliniques seront individualisées en fonction des besoins spécifiques de chaque patient, en tenant compte de son âge, de sa santé générale. Le niveau de risque pour chaque tranche d'âge a été évaluée comme suit (faible, modère, élevée).

5/ Agent causal: La nomenclature spécifique dépend du type d'infection soit bactérie ou virus ou Champignon ou parasite ou Autres agent.

6/ Processus de contamination :Les protocoles d'asepsie, de stérilisation et de manipulation stérile sont essentiels à chaque étape du processus de contamination pour minimiser les risques d'infection.

7/ Période et type de traitement: Il est important de noter que chaque cas est unique, et le plan de traitement sera adapté en fonction des caractéristiques spécifiques du patient et de la fracture. Le suivi régulier avec le chirurgien orthopédiste est essentiel pour évaluer la progression de la guérison et ajuster le plan de réhabilitation au besoin soit par des Type de traitement monothérapie bi ou trithérapie avec ou sans hospitalisation.

8/ Gravité / séquelles: La gravité des complications possible peut varier d'un individu à l'autre ils sont déterminées selon le pronostique de chaque spécialiste professionnel de la santé pour assurer des soins appropriés.

9/ Maladie sous-jacente: Dans certains cas, des ajustements techniques ou des approches alternatives peuvent être nécessaires pour assurer le succès de l'ostéosynthèse chez les patients présentant des maladies sous-jacentes par exemple les diabétiques.

10/ Durée d'opération: La durée d'une intervention d'ostéosynthèse dépend de divers facteurs, notamment la complexité de la fracture, la localisation de la fracture, le type de matériel d'ostéosynthèse utilisé, et l'expérience du chirurgien. En général, les interventions d'ostéosynthèse peuvent durer de quelques à plusieurs heures.

La population ciblée concerne les patients ayant effectué une réparation par ostéosynthèse.

La période de recueil des données déroulera du mois de novembre au Avril 2024.

Malgré que l'anonymat était un élément essentiel de notre questionnaire et que chaque structure hospitalière doit connaître sa situation en matière d'infections après un montage d'ostéosynthèse beaucoup de difficulté ont été enregistrés.

III-3-1.Etablissements visités:

Les structures visitées sont motionnées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 01:Etablissements hospitaliers visités.

Nom de structure	Privé /Etatique	Wilaya	Commune
EPH Youcef Damardji QST : 11	Etatique	Tiaret	Tiaret
QST : 4	Privé	Tiaret	Tiaret
EPH MimouniTaher QST : 4	Etatique	Tiaret	Sougueur
QST : 12	Privé	Tiaret	Sougueur
EPH Ibn Sina QST : 4	Etatique	Tiaret	Frenda
EPHMouhamed Boudiaf QST : 4	Etatique	Tiaret	Mehdia
EPH Djilali Bounaama QST : 1	Etatique	Tiaret	Ksarchellala



Figure17: Etablissements hospitaliers visités
(Google Earth pro)

Structure hospitalière:	Privé			Etatique	
Service de :	Wilaya:	Daïra:	Commune:		
Endroit anatomique:	Risque				
	Faible	Modéré		Élevé	
Matériels d'ostéosynthèse :	Faible	Modéré		Élevé	
Sexe	Faible	Modéré		Élevé	
Age	Faible	Modéré		Élevé	
Nom de l'agent causal	Virus	Bactérie	Champignon	Parasite	Autres:
Processus de contamination					
Période de traitement					
Type de traitement monothérapie bi ou trithérapie avec ou sans hospitalisation					
Gravité / séquelles					
Les maladie sous-jacents					
La durée d'opération					

Figure18: Questionnaire / Enquête/ Prévalence des infections osseuses après une ostéosynthèse dans les structures hospitalières de la wilaya de Tiaret

Tableau02: Evaluation des niveaux de risques pour l'âge, le sexe, l'endroit anatomique et le type de matériel d'ostéosynthèse utilisé (avec une légère modification apportée*) (OUDJDI et *al.*, 2023).

Niveau de risque	*Score
Faible	1
Moyen	2
Elevé	3

Tableau05: Pourcentage des gestes chirurgicaux réalisés selon le site et la structure Hospitalière

Endroit anatomique	Etatique en %	Privé en %
Fémur/ hanche/humérus	0-100%	0-100%

*Une légère modification apportée.

Tableau06: Evaluation de la virulence des germes selon les indices de Harvey Bradshaw (avec une légère modification apportée*).

Agent infectieux	Nom du germe

Chapitre IV

RESULTATS

IV-1. Interprétation des résultats obtenus: Nous avons réalisé des visites dans 22 structures hospitalières, qu'elles soient étatiques ou privées, dans la région de Tiaret. Ces visites étaient basées sur les informations recueillies lors de la réalisation de gestes chirurgicaux orthopédiques. Les résultats de notre étude ont été présentés sous forme de tableaux, comprenant les principaux paramètres du questionnaire.

Tableau 07: Evaluation des niveaux de risques selon l'emplacement anatomique.

Endroit anatomique	Patients	Score	$\bar{x} \pm \text{Ecart type}$
Fémur	Cas 1 :	3	<u>3</u>
	Cas 2 :	3	
	Cas 3 :	3	
	Cas 4 :	3	
	Cas 5 :	3	
Tibia	Cas 1 :	2	<u>2</u>
	Cas 2 :	2	
	Cas 3 :	2	
	Cas 4 :	2	
	Cas 5 :	2	
La hanche	Cas 1 :	2	<u>2,4±0.54</u>
	Cas 2 :	2	
	Cas 3 :	3	
	Cas 4 :	3	
	Cas 5 :	2	
Humérus	Cas 1 :	3	<u>2,25 ± 0.5</u>
	Cas 2 :	2	
	Cas 3 :	2	
	Cas 4 :	2	
Coude	Cas 1 :	2	<u>2,66± 0.57</u>
	Cas 2 :	3	
	Cas 3 :	3	
Genou	Cas 1 :	2	<u>2,75± 0.5</u>
	Cas 2 :	3	
	Cas 3 :	3	
	Cas 4 :	3	
Cheville	Cas 1 :	2	<u>2</u>
	Cas 2 :	2	
Bassin	Cas 1 :	3	<u>2,5± 0.70</u>
	Cas 2 :	2	
Rotule	Cas 1 :	2	<u>2</u>
	Cas 2 :	2	
	Cas 3 :	2	
Clavicule	Cas 1 :	2	<u>2</u>
	Cas 2 :	2	

Jambe	Cas 1 :	3	<u>3</u>
	Cas 2 :	3	
	Cas 3 :	3	
Rachis	Cas 1 :	3	<u>3</u>
	Cas 2 :	3	

Les résultats du Tableau 7, concernant l'évaluation des niveaux de risque par rapport à l'endroit anatomique, révèlent une variation de risque allant de modéré à élevé. Une observation importante est que l'ostéosynthèse effectuée au niveau de certains endroits anatomiques tels que le tibia, la cheville, la rotule et la clavicule, présente un risque modéré évalué à 2. Pour d'autres sites comme la hanche, l'humérus, le coude, le genou et le bassin, le risque est compris entre 2,25 ± 0,5 et 2,75 ± 0,5. Cependant, un risque ultime, noté 3, est associé aux parties anatomiques des membres inférieurs telles que la jambe et le fémur, ainsi qu'à la colonne vertébrale. Cette évaluation précise des niveaux de risque selon l'emplacement anatomique fournit des informations cruciales pour la prise en charge des interventions chirurgicales orthopédiques.

Tableau 08: Evaluation des niveaux de risques selon le type de matériel d'ostéosynthèse utilisé

le type de matériel d'ostéosynthèse utilisé	Patients	Score	$\bar{x} \pm \text{Ecart type}$
PTH	Cas 1 :	3	<u>3</u>
	Cas 2 :	3	
	Cas 3 :	3	
	Cas 4 :	3	
	Cas 5 :	3	
PTG	Cas 1 :	3	<u>3</u>
	Cas 2 :	3	
	Cas 3 :	3	
	Cas 4 :	3	
embrochage	Cas 1 :	1	<u>1,9 ± 0.56</u>
	Cas 2 :	1	
	Cas 3 :	2	
	Cas 4 :	2	
	Cas 5 :	2	
	Cas 6 :	2	
	Cas 7 :	2	
	Cas 8 :	2	
	Cas 9 :	2	
	Cas 10 :	3	
Vissage	Cas 1 :	2	<u>1,5 ± 0.53</u>
	Cas 2 :	2	

	Cas 3 :	2	
	Cas 4 :	2	
	Cas 5 :	1	
	Cas 6 :	1	
	Cas 7 :	1	
	Cas 8 :	1	
Fils de cerclage	Cas 1 :	1	<u>1</u>
	Cas 2 :	1	
DHS	Cas 1 :	2	<u>2</u>
Plaque vissée	Cas 1 :	2	<u>2</u>
	Cas 2 :	2	
	Cas3 :	2	
	Cas 4 :	2	
	Cas 5 :	2	
	Cas 6 :	2	
Enclouage	Cas 1 :	1	<u>1,16 ± 0.40</u>
	Cas 2 :	2	
	Cas 3 :	1	
	Cas 4 :	1	
	Cas 5 :	1	
	Cas 6 :	1	
Fixateur externe	Cas 1 :	1	<u>1</u>
	Cas 2 :	1	
	Cas 3 :	1	
	Cas4 :	1	
	Cas 5 :	1	

D'après les données du Tableau 8, l'évaluation des niveaux de risque en fonction du type de matériel d'ostéosynthèse utilisé révèle une échelle de risque allant de faible à élevé pour le risque d'infection. Nos investigations démontrent que l'utilisation du fixateur externe et du fil de cerclage est associée à un risque faible, évalué à 2. En revanche, l'enclouage, le vissage, le coude et l'embrochage présentent un risque variant entre 1,16 ± 0,40 et 1,9 ± 0,56. Toutefois, l'utilisation de la prothèse totale du genou (PTG) et de la prothèse totale de la hanche (PTH) est associée à un risque élevé, scoré 3.

Tableau 09: Evaluation des niveaux de risques pour les deux sexes.

Sexe	Patients	Score	$\bar{x} \pm \text{Ecart type}$
	Cas 1 :	2	<u>2,52 ± 0.51</u>
	Cas 2 :	2	
	Cas 3 :	2	
	Cas 4 :	2	
	Cas 5 :	2	

Femme	Cas 6 :	2	
	Cas 7 :	2	
	Cas 8 :	3	
	Cas 9 :	3	
	Cas 10 :	3	
	Cas 11 :	3	
	Cas 12 :	3	
	Cas 13 :	3	
	Cas 14 :	3	
	Cas 15 :	3	
	Cas 16 :	3	
	Cas 17 :	2	
Homme	Cas 1 :	1	<u>2,54±0.58</u>
	Cas 2 :	2	
	Cas 3 :	2	
	Cas 4 :	2	
	Cas 5 :	3	
	Cas 6 :	3	
	Cas 7 :	3	
	Cas 8 :	3	
	Cas 9 :	3	
	Cas 10 :	3	
	Cas 11 :	3	
	Cas 12 :	3	
	Cas 13 :	3	
	Cas 14 :	2	
	Cas 15 :	2	
	Cas 16 :	2	
	Cas 17 :	2	
	Cas 18 :	2	
	Cas 19 :	2	
	Cas 20 :	3	
	Cas 21 :	3	
	Cas 24 :	3	
	Cas 25 :	3	
	Cas 26 :	3	

L'évaluation des niveaux de risque d'infections osseuses lors des interventions orthopédiques, pour les deux sexes, a révélé un score allant de modéré à faible. On observe une légère augmentation du risque chez les hommes (**2,54 ± 0,58**) par rapport aux femmes (**2,52 ± 0,51**).

Tableau 10: Evaluation des niveaux de risques pour les différentes tranches d'âge

Age	Patients	Score	$\bar{x} \pm \text{Ecart type}$
1-19ans	Cas 1 :	1	1
	Cas 2 :	1	
	Cas 3 :	1	
	Cas 4 :	1	
	Cas 5 :	1	
20-40ans	Cas 1 :	1	1,88±0.33
	Cas 2 :	2	
	Cas 3 :	2	
	Cas 4 :	2	
	Cas 5 :	2	
	Cas 6 :	2	
	Cas 7 :	2	
	Cas 8 :	2	
	Cas 9 :	2	
	Cas 10 :	2	
	Cas 11 :	2	
	Cas 12 :	2	
	Cas 13 :	2	
	Cas 14 :	2	
	Cas 15 :	2	
	Cas 16 :	2	
	Cas 17 :	2	
+40ans	Cas 1 :	3	2,83 ± 0.38
	Cas 2 :	3	
	Cas 3 :	3	
	Cas 4 :	3	
	Cas 5 :	3	
	Cas 6 :	3	
	Cas 7 :	3	
	Cas 8 :	3	
	Cas 9 :	3	
	Cas 10 :	3	
	Cas 11 :	3	
	Cas 12 :	3	
	Cas 13 :	3	
	Cas 14 :	3	
	Cas 15 :	3	
	Cas 16 :	2	
	Cas 17 :	2	
	Cas 18 :	2	

Après avoir évalué les niveaux de risque en fonction de l'âge, nous avons constaté que les personnes âgées de plus de 40 ans présentent un risque variant entre modéré et élevé (**2,83**

$\pm 0,38$). En revanche, tous les individus âgés de 1 à 19 ans présentent un risque faible évalué à 1, tandis que les patients âgés de 20 à 40 ans présentent un risque modéré estimé à $1,88 \pm 0,33$.

Tableau 11: Agents pathogènes et période de traitement

Agents infectieux	Nom du germe	Type de traitement	Période de traitement
BACTERIE	<u><i>Staphylococcus aureus</i></u> <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (ostéomyélite tuberculeuse)	Une monothérapie sur une durée de 10 jours est suivie par une bithérapie ou une trithérapie, en fonction de l'agent pathogène	Peut s'étendre jusqu'à un an
VIRUS	<i>l'herpès simplex</i> <i>HSV</i> (Méningite virale)		
CHAMPIGNON	<i>Candida spp</i> ou <i>Aspergillus spp</i> (Peuvent également être responsables d'infections osseuses, surtout chez les personnes immunodéprimées.)		
PARASITE	<i>Echinococcus granulosus</i> (Kyste hydatique)		

Les résultats du tableau N11 révèlent que les bactéries les plus redoutables pour les ostéomyélites sont *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Mycobacterium tuberculosis* (ostéomyélite tuberculeuse). En deuxième position se trouvent les virus, tels que l'herpès simplex (HSV) (Méningite virale), et en troisième position, les champignons *Candida spp* ou *Aspergillus spp* (qui peuvent également être responsables d'infections osseuses, surtout chez les personnes immunodéprimées), ainsi que les parasites tels que *Echinococcus granulosus* (Kyste hydatique).

Le traitement débute généralement par une monothérapie d'une durée de 10 jours, suivie par une bithérapie ou une trithérapie, en fonction de l'agent pathogène en cause et de la

physiologie du patient. En général, cette thérapie est administrée lors d'une hospitalisation dans un établissement public, bien qu'elle puisse être réalisée sans hospitalisation dans le cabinet privé des orthopédistes. Selon la gravité des cas, la durée du traitement peut s'étendre jusqu'à un an.

Tableau 12: Pourcentage des gestes chirurgicaux réalisés selon le site et la structure Hospitalière.

Endroit anatomique	Etatique en %	Privé en %
Fémur	10%	2,5%
Tibia	10%	2,5%
La hanche	5%	7,5%
Humérus	7,5%	2,5%
Coude	5%	2,5%
Genou	5%	5%
Bassin	5%	0%
Cheville	0%	5%
Jambe	7,5%	0%
Rachis	0%	5%
Clavicule	2,5%	2,5%
Rotule	2,5%	5%

Après avoir analysé la répartition des gestes chirurgicaux effectués selon le site et le type d'établissement hospitalier, il est apparu que 60% des opérations sur les os (ostéosynthèse) ont été réalisées dans des structures hospitalières publiques, notamment celles concernant le fémur, le tibia et l'humérus.

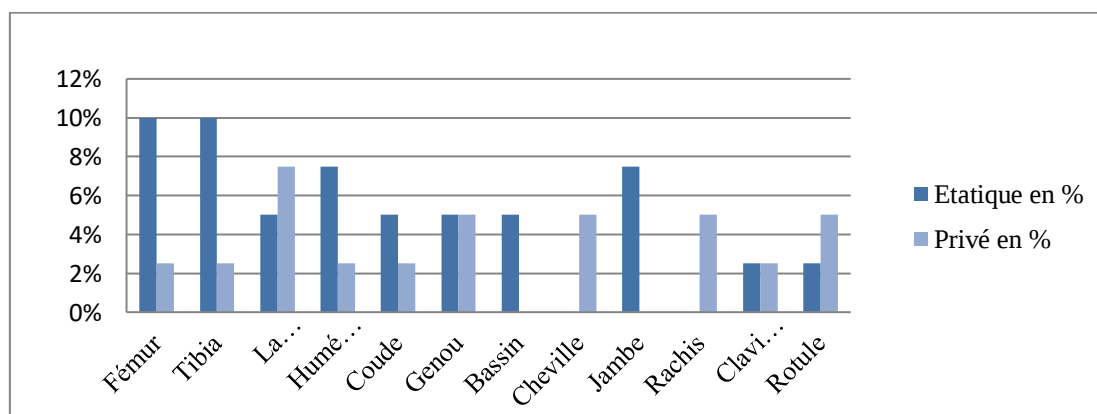


Figure 19: Pourcentage des gestes chirurgicaux réalisés selon le site et la structure hospitalière.

En revanche, 40% de ces interventions ont été effectuées dans des établissements privés, principalement pour les interventions sur la hanche, la colonne vertébrale et la cheville (tableau 12); (Figure19).

Tableau 13:Durée d'opération selon le site anatomique.

Zone anatomique	Durée
Fémur	De 1 à 3 heures
Tibia	de 1 à 2 heures
La hanche	De 1 à 2 heures Pour des interventions plus complexes, la durée peut s'étendre généralement jusqu'à 4 à 5 heures.
Humérus	De 1 à 3 heures
Coude	De 1 à 2 heures
Genou	De 1 à 2 heures
Bassin	De 2 à 4 heures
Cheville	De 1 à 2 heures
Jambe	Prend 2 heures
Rachis	De 1 à 8 heures
Clavicule	De 1 à 3 heures
Rotule	De 1 à 3 heures

Le tableau ci-dessus présente une analyse détaillée de la durée des gestes chirurgicaux en fonction de la zone anatomique. En règle générale, une intervention chirurgicale d'ostéosynthèse nécessite au moins une heure pour être réalisée de manière optimale. Cependant, il est important de noter que cette durée peut varier considérablement en fonction de la région anatomique concernée.

Par exemple, les interventions chirurgicales sur la hanche sont généralement plus complexes et nécessitent plus de temps pour être menées à bien. Dans certains cas, la durée de l'ostéosynthèse de la hanche peut atteindre jusqu'à 4 heures, en raison de la complexité de la procédure et de la nécessité d'une précision accrue.

Il est donc essentiel de prendre en compte la spécificité de chaque zone anatomique lors de la planification et de la réalisation des interventions chirurgicales, afin d'assurer des résultats optimaux et la sécurité des patients

IV-2. Autres remarques: L'absence de suivi des protocoles d'asepsie et d'antisepsie avant une ostéosynthèse peut conduire à une nouvelle infection ultérieure résultant d'une contamination cutanée. Plusieurs facteurs peuvent expliquer l'apparition d'une infection

osseuse chez un patient après une procédure d'ostéosynthèse : soit un défaut de stérilisation des instruments chirurgicaux, soit une infection préexistante chez le patient (comme une infection ORL, une otite ou une angine), soit une insuffisance de désinfection de la zone anatomique à traiter. Les patients vulnérables identifiés comprennent les diabétiques, les hypertendus et ceux souffrant de maladies cardiaques.

Chapitre V

DISCUSSION

La gestion efficace des infections osseuses requiert une approche collaborative impliquant divers spécialistes. Les infectiologues, les chirurgiens, les radiologues et les pathologistes jouent tous un rôle crucial dans ce processus. Leur coopération étroite est indispensable pour parvenir à un diagnostic précis et à un traitement approprié. Par ailleurs, en ce qui concerne les fractures chez les adultes, l'ostéosynthèse est généralement considérée comme la méthode de traitement privilégiée.

Le risque d'infection est étroitement lié à plusieurs facteurs, dont le matériel d'ostéosynthèse utilisé, la zone anatomique affectée, l'âge du patient et le niveau d'asepsie maintenu pendant les procédures médicales. Ces éléments jouent un rôle crucial dans la prévention et la gestion des infections osseuses. Une sélection appropriée du matériel d'ostéosynthèse, une attention particulière portée à la zone anatomique opérée, une adaptation des protocoles en fonction de l'âge du patient et le respect scrupuleux des mesures d'asepsie sont tous des éléments essentiels pour réduire le risque d'infection et garantir le succès des traitements orthopédiques.

Notre enquête appuie les observations d'Oberlin et MOUQUET, (2016) et YOUNES, (2019) concernant l'évaluation d'un risque ultime associé aux parties anatomiques telles que la jambe, le fémur et la colonne vertébrale, comme indiqué dans le Tableau N° IV-2 pour un risque évalué à 3. Les fractures ouvertes de la jambe sont identifiées comme des traumatismes graves avec un risque accru d'infection, ce qui peut avoir des répercussions significatives sur leur évolution. De plus, nos résultats mettent également en lumière que la localisation des fractures au niveau du tibia et la gravité des lésions des tissus mous sont des facteurs de risque importants pour le développement d'une infection au site opératoire, ce qui est en accord avec les conclusions de ces chercheurs.

En comparant nos résultats avec d'autres études, nous constatons des similitudes et des différences qui méritent d'être discutées. Par exemple, nos conclusions quant au risque élevé associé à l'utilisation de la prothèse totale du genou (PTG) et de la prothèse totale de la hanche (PTH) semblent cohérentes avec d'autres travaux qui ont également identifié ces dispositifs comme étant à haut risque d'infection post-opératoire (LAIGLE et *al.*, 2019)

Cependant, certaines nuances peuvent exister. Par exemple, tandis que notre étude évalue le risque de manière subjective sur une échelle de 1 à 3, d'autres recherches peuvent utiliser des critères différents pour évaluer le risque d'infection (OBERLIN ET MOUQUET,

2016); (Younes, 2019). De plus, les taux d'infection rapportés peuvent varier en fonction de facteurs tels que la population étudiée, les pratiques chirurgicales et les protocoles de prévention des infections.

L'évaluation des niveaux de risque d'infections osseuses lors des interventions orthopédiques, différenciée selon les sexes, soulève des implications importantes pour la pratique clinique. Cette constatation, bien que présentant une légère augmentation du risque chez les hommes ($2,54 \pm 0,58$) par rapport aux femmes ($2,52 \pm 0,51$), met en évidence la nécessité d'une prise en charge différenciée en fonction du sexe dans la prévention et le traitement des infections post-opératoires.

Des études antérieures ont également examiné cette question, apportant des résultats similaires. Par exemple, une méta-analyse menée par OBERLIN et MOUQUET, (2016), a également conclu à une légère augmentation du risque d'infection post-opératoire chez les hommes dans le contexte de la chirurgie orthopédique. Ces résultats suggèrent que des facteurs biologiques, comportementaux et socioculturels pourraient influencer le risque d'infection chez les patients orthopédiques de sexe masculin.

L'évaluation des niveaux de risque d'infection osseuse en fonction de l'âge offre des perspectives importantes pour la prise en charge clinique, soulignant des variations significatives selon les groupes d'âge. Nos résultats mettent en évidence une augmentation du risque chez les personnes âgées de plus de 40 ans ($2,83 \pm 0,38$), avec un risque variant entre modéré et élevé. Cette observation est cohérente avec plusieurs études antérieures qui ont également identifié l'âge comme un facteur de risque majeur pour les infections post-opératoires dans le domaine orthopédique (GOMEZ-BROUCHET, 2008).

La vulnérabilité accrue des patients plus âgés aux infections osseuses peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment une fonction immunitaire affaiblie, des comorbidités sous-jacentes et une diminution de la capacité de guérison des tissus. Une étude de méta-analyse menée par KODIO(2007) a souligné l'impact significatif de l'âge sur le risque d'infection post-opératoire après des interventions orthopédiques majeures, mettant en évidence une corrélation positive entre l'âge avancé et le risque accru d'infection.

D'autre part, nos résultats indiquent un risque faible chez les individus âgés de 1 à 19 ans et un risque modéré chez ceux âgés de 20 à 40 ans($1,88 \pm 0,33$). Cette observation peut

être liée à des différences dans la dynamique immunitaire et la capacité de régénération des tissus chez les patients plus jeunes.

Les résultats du tableau N°IV-11 soulignent les agents pathogènes les plus fréquemment associés aux ostéomyélites, indiquant une prédominance de bactéries telles que *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Mycobacterium tuberculosis* (pour l'ostéomyélite tuberculeuse). Ces résultats sont cohérents avec plusieurs études antérieures qui ont également identifié ces micro-organismes comme des agents pathogènes courants dans les ostéomyélites (OUDJDI *al.*, 2022)

Après avoir analysé la répartition des gestes chirurgicaux selon le site et le type d'établissement hospitalier, il est apparu que 60% des opérations sur les os (ostéosynthèse) ont été réalisées dans des structures hospitalières publiques, notamment celles concernant le fémur, le tibia et l'humérus. En revanche, 40% de ces interventions ont été effectuées dans des établissements privés, principalement pour les interventions sur la hanche, la colonne vertébrale et la cheville.

Cette répartition pourrait être influencée par divers facteurs, notamment l'accès aux ressources et aux équipements spécialisés, ainsi que les politiques de remboursement et les préférences des patients. Des études antérieures ont également observé des tendances similaires, où les interventions orthopédiques spécifiques sont souvent effectuées dans des établissements hospitaliers en fonction de leur expertise et de leurs ressources disponibles (OUDJDI et *al.*, 2022).

Concernant la durée des gestes chirurgicaux en fonction de la zone anatomique (tableau N° IV-8), une intervention chirurgicale d'ostéosynthèse nécessite au moins une heure pour être réalisée de manière optimale. Cependant, il est important de noter que cette durée peut varier considérablement en fonction de la région anatomique concernée.

Cette variation dans la durée des interventions chirurgicales peut être influencée par plusieurs facteurs, notamment la complexité de la procédure, la gravité de la fracture, la présence de complications associées et l'expérience du chirurgien. Des études antérieures ont également souligné l'impact de la localisation anatomique sur la durée des interventions orthopédiques, mettant en évidence des différences significatives dans les temps opératoires selon les régions du corps traitées (BOUDRA, 2019).

CONCLUSION

Conclusion

Le risque d'infection est étroitement lié à plusieurs facteurs, notamment le matériel d'ostéosynthèse utilisé, la zone anatomique affectée, l'âge du patient et le niveau d'asepsie maintenu pendant les procédures médicales. Une sélection appropriée du matériel d'ostéosynthèse, une attention particulière portée à la zone anatomique opérée, une adaptation des protocoles en fonction de l'âge du patient et le respect scrupuleux des mesures d'asepsie sont tous des éléments essentiels pour réduire le risque d'infection et garantir le succès des traitements orthopédiques.

Nos résultats appuient les observations antérieures concernant l'évaluation du risque d'infection associé à certaines parties anatomiques, telles que la jambe, le fémur et la colonne vertébrale. Les fractures ouvertes de la jambe sont identifiées comme des traumatismes graves avec un risque accru d'infection, et la localisation des fractures au niveau du tibia ainsi que la gravité des lésions des tissus mous sont des facteurs de risque importants pour le développement d'une infection au site opératoire.

En comparant nos résultats avec d'autres études, nous constatons des similitudes et des différences qui méritent d'être discutées. Par exemple, nos conclusions quant au risque associé à l'utilisation de certaines prothèses totales rejoignent d'autres travaux qui ont également identifié ces dispositifs comme étant à haut risque d'infection post-opératoire.

L'évaluation des niveaux de risque d'infections osseuses selon les sexes et l'âge soulève des implications importantes pour la pratique clinique. Ces constatations mettent en évidence la nécessité d'une prise en charge différenciée en fonction du sexe et de l'âge dans la prévention et le traitement des infections post-opératoires.

Enfin, l'analyse de la répartition des gestes chirurgicaux selon le site et le type d'établissement hospitalier met en évidence des tendances qui peuvent être influencées par divers facteurs, notamment l'accès aux ressources et aux équipements spécialisés.

En conclusion, une approche multidisciplinaire, une sélection appropriée du matériel d'ostéosynthèse, une attention particulière à la zone anatomique opérée et une prise en charge différenciée en fonction du sexe et de l'âge sont essentielles pour prévenir les infections post-opératoires et assurer le succès des traitements orthopédiques

RECOMMENDATIONS

ET

PERSPECTIVES

Recommandations:

- Renforcer la sensibilisation à l'importance de l'utilisation adéquate des matériaux chirurgicaux pour réduire les infections osseuses post-opératoires.
- Fournir une formation continue sur les meilleures pratiques de prévention des infections aux professionnels de santé.
- Orienter les futures recherches vers une meilleure compréhension des infections osseuses post-opératoires.
- Accroître les ressources et les programmes de soins de santé pour améliorer les soins orthopédiques.
- Explorer de nouvelles technologies médicales pour réduire les risques d'infections lors des interventions chirurgicales.
- Élaborer des directives institutionnelles solides pour renforcer la qualité et la sécurité des soins chirurgicaux.

Perspectives:

- Collaboration multidisciplinaire : Réunir chirurgiens, microbiologistes et ingénieurs biomédicaux pour développer des solutions contre les infections osseuses post-opératoires.
- Soins accessibles : Développer des approches pour rendre les traitements orthopédiques et la prévention des infections disponibles dans les régions à ressources limitées.
- Suivi à long terme : Mettre en place un suivi prolongé des patients pour détecter précocement les infections et ajuster les traitements en conséquence.
- Éducation des patients : Impliquer les patients dans la prévention en leur fournissant des informations sur les mesures d'hygiène avant et après la chirurgie.

Références

Bibliographiques

- Abdelouahab, A., & Messaoud Salem, S. E. (2019). Le matériel d'ostéosynthèse et les voies d'abord [Orthopedic fixation material and surgical approaches] (Doctoral dissertation, Université Ibn Khaldoun, Tiaret).
- Adamou-Djerbaoui, M., Denys, C., Chaba, H., Seid, M. M., Djelaila, Y., Labdelli, F., & Adamou, M. S. (2013). Etude du régime alimentaire d'un rongeur nuisible (*Meriones shawi* Duvernoy, 1842, Mammalia Rodentia) en Algérie [Study of the diet of a harmful rodent (*Meriones shawi* Duvernoy, 1842, Mammalia Rodentia) in Algeria]. *Lebanese Science Journal*, 14(1), 15-32.
- Abid, L. (2014). La couverture sanitaire de la wilaya de Tiaret [Health coverage of the Tiaret province]. Consulté le 24/02/2024, sur www.santemaghreb.com.
- André, J. M., Catala, M., Morère, J. J., Escudier, E., Katsanis, G., & Poirier, J. (2008). Histologie: les tissus [Histology: Tissues]. Faculté de Médecine, Université Pierre et Marie Curie, PAES (2007–2008). Retrieved from <http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP1/histoP1.pdf>
- Andrianne, Y., & Hinsenkamp, M. (2011). Aperçu historique du traitement des fractures. Apport de la chirurgie belge dans la naissance et le développement de l'ostéosynthèse. *Revue médicale de Bruxelles*, 32(6 Suppl), S30-S37.
- Aubry, P. (2015). Critères de choix du matériau de substitution osseuse en régénération osseuse [Criteria for choosing bone substitute material in bone regeneration]. (Doctoral dissertation, Faculté de Chirurgie Dentaire, Université Toulouse III - Paul Sabatier).
- Broos, P. L. O., & Sermon, A. (2004). From unstable internal fixation to biological osteosynthesis a historical overview of operative fracture treatment. *Acta chirurgica Belgica*, 104(4), 396-400.
- BRUNBUISSON, C. (2005). Risques et maîtrise des infections nosocomiales en réanimation : texte d'orientation SRLF/SFAR. In *Réanimation* (Vol. 14, Issue 6, pp. 463–471). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.reaurg.2005.09.003>
- Barone, R. (1978). Anatomie comparée des mammifères domestiques, cinquième édition, Tome 1 Ostéologie [Comparative Anatomy of Domestic Mammals, Fifth Edition, Volume 1: Osteology] (pp. 644-667).
- Bry, R. (2015). Contribution à l'étude de la variabilité des propriétés mécaniques de l'os cortical diaphysaire d'un os porteur (fémur) et non-porteur (humérus)

[Contribution to the study of the variability of the mechanical properties of the diaphyseal cortical bone of a weight-bearing (femur) and non-weight-bearing bone (humerus)]. (Doctoral dissertation, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis).

- Boudra, A. (2019). Étude d'une greffe osseuse traitée couverte par la propolis chez les petits animaux [Study of a bone graft treated and covered by propolis in small animals]. (Doctoral dissertation, Institut Vétérinaire de Tiaret, Université Ibn Khaldoun).
- Boukhris, J., Boussaidane, M., Chafry, B., Benchebba, D., Bouabid, S., & Boussouga, M. (2019). Conduite à tenir devant une infection sur matériel d'ostéosynthèse. Mise au point [Management of infection on osteosynthesis material. Update]. *Revue Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 80, 11-18.
- Chenu, C., & Marenzana, M. (2005). Sympathetic nervous system and bone remodelling. *Revue du Rhumatisme*, 72, 894-899.
- Combe, L. (2021). Prise en charge des fractures par fixateur externe: évaluation des pratiques sur un an au Centre Hospitalier de Lens [Management of fractures by external fixator: evaluation of practices over one year at the Lens Hospital Center] (Doctoral dissertation).
- Cornu, O., Van Cauter, M., Docquier, P. L., & Yombi, J. C. (2015). Ostéomyélites chroniques [Chronic osteomyelitis]. *Ecole d'orthopédie de l'UCL*.
- Di Benedetto, C., Bruno, A., & Bernasconi, E. (2013). Infection du site chirurgical: facteurs de risque, prévention, diagnostic et traitement [Surgical site infection: risk factors, prevention, diagnosis and treatment]. *Revue Med Suisse*, 9, 1832-1839.
- Donlan, RM (2002). Biofilms : vie microbienne sur les surfaces. Dans *Maladies infectieuses émergentes* (Vol. 8, Numéro 9, pp. 881-890). Centres de contrôle et de prévention des maladies (CDC). <https://doi.org/10.3201/eid0809.020063>
- Dubert, T., Valenti, P., Dinh, A., & Osman, N. (2002). Le système VB: un nouveau matériel d'ostéosynthèse modulaire à la fois vis et broche [The VB system: a new modular osteosynthesis material consisting of both screws and pins]. *Chirurgie de la Main*, 21(1), 23-27.
- El Rhazi, K., Elfakir, S., Berraho, M., Tachfouti, N., Serhier, Z., Kanjaa, C., & Nejjar, C. (2007). Prévalence et facteurs de risque des infections nosocomiales au CHU Hassan II de Fès (Maroc). *Eastern Mediterranean Health Journal*, 13(1), 56.

- Fontaine, C., Vannineuse, A., Saragaglia, D., Le Bredonchel, T., & Tourné, Y. (2005). Étude critique des matériels d'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité distale du fémur [Critical study of osteosynthesis materials for distal femur fractures]. *Fractures du genou*, 135-142.
- GARTNER L.P. et HIATT J.L. (1994) Atlas en couleur d'histologie, 2^{ème} édition, P 79-81.
- Gianoma, D., Contia, M., & Hotzb, T. K. Ablation de matériel d'ostéo synthèse: sens ou nonsens?. 016;16(9):213–218 .
- Gomez-Brouchet, A. (2008). Rôle du pathologiste dans la prise en charge et le diagnostic d'une infection osseuse. *Médecine Nucléaire*, 32(3), 138-141.
- Gorzkowski, M. (2024). PharmaGDD (Désinfection et stérilisation des instruments médicaux) [PharmaGDD (Disinfection and sterilization of medical instruments)]. Retrieved from <https://www.pharma-gdd.com/fr/desinfection-et-sterilisation-des-instruments-medicaux>
- Hawkins, L., Lefort, H., Barbier, O., & Choufania, C. (2020). Sur un fixateur externe [On an external fixator].
- Idé, G., Wahab, M. A., Hama, Y., Habibou, D. M. M., & Hans-Moevi, A. (2018). L'infection du site opératoire en chirurgie ortho-traumatologique propre au CNHU-HKM de Cotonou. *Health Sciences and Disease*, 19(2).
- Jamard, S., Ferry, T., & Valour, F. (2022). Physiopathologie des infections ostéoarticulaires [Pathophysiology of osteoarticular infections]. In *Revue du Rhumatisme Monographies* (Vol. 89, Issue 1, pp. 3–10). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.monrhu.2021.10.002>
- Jean, C. (2007). Méthodologie de l'enquête par questionnaire : laboratoire culture & communication universitaire d'avignon (p. 4).
- Jordana, F., Le Visage, C., & Weiss, P. (2017). Substituts osseux [Bone substitutes]. In *médecine/sciences* (Vol. 33, Issue 1, pp. 60–65). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/medsci/2017330101>
- Josse, J. (2016). Impact de l'infection à *Staphylococcus aureus* sur le microenvironnement osseux [Impact of *Staphylococcus aureus* infection on the bone microenvironment] (Doctoral dissertation, Reims).

- Kaiser, J. D., Leroy, J., & Limat, S. (2018). Traitement des infections osseuses. In *Pharmacie Clinique et Thérapeutique* (pp. 825-832). Elsevier Masson.
- Kempf, I., & Pidhorz, L. (2000). Enclouage des fractures de la diaphyse fémorale [Nailing of femoral diaphyseal fractures]. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale Techniques chirurgicales, Orthopédie-Traumatologie*, Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, 44-705.
- Kodio, O. (2007). Etude des complications des ostéosynthèses dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique de l'Hôpital Gabriel Touré de février 2005 à février 2007 à propos de 111 cas [Study of complications of osteosyntheses in the orthopedic and traumatological surgery department of Gabriel Touré Hospital from February 2005 to February 2007 concerning 111 cases] (Doctoral dissertation, Université de Bamako).
- Laigle, M., Rony, L., Pinet, R., Lancigu, R., Steiger, V., & Hubert, L. (2019). Enclouage centromédullaire des fractures ouvertes de jambes chez l'adulte. À propos de 85 cas. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 105(5), 649-653.
- Maire, N., Facca, S., Gouzou, S., & Liverneaux, P. (2012). Arthrodeuse médiocarpienne par vis-broches à compression [Mediocarpal arthrodesis with compression screws-pins]. *Chirurgie de la Main*, 31(1), 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.main.2011.11.003>
- MedicalExpo. (2024). Non-absorbable orthopedic pin. Retrieved from <https://www.medicalexpo.com/medical-manufacturer/non-absorbable-orthopedic-pin-41344.html>.
- Migaud, H., Senneville, E., Gougeon, F., Marchetti, E., Amzallag, M., & Laffargue, P. (2005). Risque infectieux en chirurgie orthopédique [Infectious risk in orthopedic surgery]. In *EMC - Rhumatologie-Orthopédie* (Vol. 2, Issue 2, pp. 151–172). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.emcrho.2004.11.001>
- Ministère de la Santé et de la Solidarité. (2006). Guide de prévention des infections liées aux soins réalisés en dehors des établissements de santé [Guide for the prevention of infections related to care provided outside healthcare facilities].
- Mokhtari, A. (2021). Stérilisation des dispositifs médicaux [Sterilization of medical devices] (Master's thesis, Université Badji-Mokhtar, Annaba).

- Oberlin, P., & Mouquet, M. C. (2016). Quel risque de décès un an après une fracture du col du fémur?. Etudes et Résultats, Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques.
- Oudjdi, Z., Rabah, H., & Aribi, S. H. (2023). Enquête sur les principaux germes responsables des maladies nosocomiales dans les établissements hospitaliers de la Wilaya de Tiaret [Survey on the main germs responsible for nosocomial diseases in hospital establishments of the Wilaya of Tiaret] (Doctoral dissertation, Université Ibn Khaldoun)
- Rasigade, J. P., Trouillet-Assant, S., & Laurent, F. (2016). Infections ostéo-articulaires à staphylocoques [Staphylococcal osteoarticular infections]. Revue Francophone des Laboratoires, 2016(480), 33-40.
- Renza, N., Hubacher, T., Kleber, C., & Trampuz, A. (2016). Infections après traitement par ostéosynthèse d'une fracture [Infections after treatment by osteosynthesis of a fracture]. In Forum Médical Suisse (Vol. 16, No. 4, pp. 85-91).
- Rocher, P., & Bonne, P. (2011). Étapes de la chaîne de stérilisation avant passage à l'autoclave [Steps in the sterilization chain before autoclaving]. Retrieved from www.lefildentaire.com.
- Sattar, S. (2014). Nettoyage, désinfection, et stérilisation [Cleaning, disinfection, and sterilization].
- Sebastian, S., Malhotra, R., & Dhawan, B. (2018). Infection articulaire prothétique : une menace majeure pour la réussite des arthroplasties totales articulaires [Prosthetic joint infection: a major threat to the success of total joint arthroplasties]. Journal indien de microbiologie médicale, 36(4), 475-487.
- SEDEL L., MEUNIER A AND NIZARD R. (1993) Biomécanique de l'os. Application au traitement des fractures. Ed .Med. Chir.14031(30):P1-12.
- Sekkar, A. (2023). Libération paramétrique d'un cycle de stérilisation par la vapeur saturée assistée par un système informatique (Parametric release of a steam sterilization cycle assisted by a computer system).
- Toppets, V., Pastoret, V., De Behr, V., Antoine, N., Dessy, C., & Gabriel, A. (2004). Morphologie, croissance et remaniement du tissu osseux [Morphology, growth and remodeling of bone tissue]. Annales de Médecine Vétérinaire, 148, 1-13.
- VETUP. (2005). Méthodes d'ostéosynthèse [Orthopedic fixation methods]. Retrieved from <https://www.vet-orthopedie.com/methodes-dosteosynthese/>.

- Wheater, P. R., Young, B., & Heath, J. W. (2001). Histologie fonctionnelle [Functional Histology]. (4th ed., Trans. [Translator's Name]). Editions De Boeck Université, pp. 249-273.
- Le Neurès, K. (2014). Processus traumatiques [Traumatic processes]. Elsevier-Masson, France.
- Younes, C. H. I. K. I. (2019). Prise en charge des infections ostéo-articulaires sur matériel d'ostéosynthèse à l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech.
- Zimmerli, W., Trampuz, A. et Ochsner, PE (2004). Infections articulaires prothétiques. Dans New England Journal of Medicine (Vol. 351, numéro 16, pp. 1645-1654). Société médicale du Massachusetts. <https://doi.org/10.1056/nejmra040181>

Résumé:

Une étude épidémiologique rétrospective a été menée dans les structures hospitalières de la wilaya de Tiaret afin d'évaluer la prévalence des infections osseuses post-ostéosynthèse. Les résultats indiquent un risque d'infection variant de $2,25 \pm 0,5$ à 3 pour différentes zones anatomiques, avec un risque plus élevé pour les membres inférieurs. L'utilisation de prothèses totales de hanche et de genou est associée à un risque élevé (score 3). Les patients âgés de 20 à 40 ans présentent un risque modéré. Les agents pathogènes les plus redoutables pour les ostéomyélites comprennent *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Mycobacterium tuberculosis*. Environ 60% des ostéosyntheses ont été effectuées dans des établissements hospitaliers publics.

En conclusion, une approche multidisciplinaire, une sélection minutieuse du matériel d'ostéosynthèse, une attention particulière à la zone anatomique opérée et une prise en charge différenciée en fonction du sexe et de l'âge sont cruciales pour prévenir les infections post-opératoires et assurer le succès des traitements orthopédiques.

Mots clés : Ostéomyélite, Ostéosynthèse, Chirurgie orthopédique, Prévalence des infections, Age et risque d'infection, Etablissements hospitaliers publics et privés.

Abstract:

A retrospective epidemiological study was conducted in healthcare facilities in the Wilaya of Tiaret to assess the prevalence of post-osteosynthesis bone infections. The results indicate infection risks ranging from 2.25 ± 0.5 to 3 for different anatomical regions, with higher risks for lower limbs. The use of total hip and knee prostheses is associated with a high risk (score 3). Patients aged 20 to 40 present a moderate risk. Notable pathogens for osteomyelitis include *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Mycobacterium tuberculosis*. Approximately 60% of osteosyntheses were performed in public healthcare facilities. In conclusion, a multidisciplinary approach, careful selection of osteosynthesis material, particular attention to the operated anatomical zone, and differentiated management based on gender and age are crucial for preventing post-operative infections and ensuring the success of orthopedic treatments.

Keywords: Osteomyelitis, Osteosynthesis, Orthopedic surgery, Infection prevalence, Age and infection risk, Public and private healthcare facilities.

ملخص :

تم إجراء دراسة وبائية استيعادية في المرافق الصحية في ولاية تيارت لتقييم انتشار العدوى العظمية بعد عمليات التثبيت العظمي. تشير النتائج إلى وجود مخاطر عدوى تتراوح بين 2.25 ± 0.5 إلى 3 لمناطق تشريحية مختلفة، مع مخاطر أعلى للأطراف السفلية. يرتبط استخدام البتروسة الكلية للورك والركبة بمخاطر عالية (تصنيف 3). يعرض المرضى الذين تتراوح أعمارهم بين 20 و 40 عامًا مخاطر معتدلة. تتضمن الكائنات المسببة المهمة للتهاب العظمة *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* و *Pseudomonas aeruginosa* و *Mycobacterium tuberculosis*. أجري حوالي 60% من عمليات التثبيت في المرافق الصحية العامة. في الختام، فإن النهج متعدد التخصصات، واختيار دقيق لمواد التثبيت العظمي، واهتمام خاص بالمنطقة التشريحية المعالجة، وإدارة متباينة استنادًا إلى الجنس والعمر ضرورية لمنع العدوى بعد العمليات وضمان نجاح العلاج العظمي.

الكلمات المفتاحية: التهاب العظمة، التثبيت العظمي، جراحة العظام، انتشار العدوى، العمر ومخاطر العدوى، المرافق الصحية العامة والخاصة.