

# MONOGRAPHIE





## GESTES ET HABITUDES DE BASE EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE : REVUE NARRATIVE DE LA LITTÉRATURE BASIC PROCEDURES AND HABITS IN ORTHOPAEDIC SURGERY: A SCOPING REVIEW OF LITERATURE

**Coordinateurs :** Makram Zrig<sup>1,2</sup>, Youssef Othman<sup>1,2</sup>

**Auteurs :** Makram Zrig<sup>1,2</sup>, Youssef Othman<sup>1,2</sup>, Firas Chaouech<sup>1,2</sup>, Insaf Ben Messaoud<sup>1</sup>, Saber Rabhi<sup>1,2</sup>, Nizar Aouinti<sup>3</sup>, Ahmed Amine Mohsni<sup>3,4</sup>, Mohamed Taher Ghanouchi<sup>3</sup>, Houcemeddine Chahed<sup>5</sup>, Hichem Abid<sup>4,5</sup>, Amal Rouabeh<sup>6</sup>, Marouane Arsi<sup>4,6</sup>, Ahmed Trabelsi<sup>2,7</sup>, Mouhamed Khalil<sup>7</sup>, Iheb Hmida<sup>8</sup>, Mehdi Meddeb<sup>4,8</sup>, Zied Masmoudi<sup>8</sup>, Sami Bahroun<sup>4,8</sup>, Mokhtar Abderrahim<sup>9</sup>, Adnene Benammou<sup>4,9</sup>, Malek Bachar<sup>10</sup>, Mohamed Amine Selmane<sup>2,10</sup>, Rami Ben Mhenni<sup>11</sup>, Aymen Hanafi<sup>11,12</sup>, Amir Mhiri<sup>11,12</sup>.

### Affiliations :

- 1 CHU Fattouma Bourguiba, service de chirurgie orthopédique. Monastir, Tunisie.
- 2 Université de Monastir, Faculté de Médecine de Monastir, Tunisie.
- 3 Hôpital D'enfant Bechir Hamza, département de chirurgie orthopédique et de la colonne vertébrale chez l'enfant. Tunis, Tunisie.
- 4 Université El Manar. Faculté de Médecine de Tunis, Tunisie.
- 5 CHU Mongi Slim, service de chirurgie orthopédique. La Marsa, Tunisie.
- 6 Hôpital régional Habib Bougatfa, service de chirurgie orthopédique. Bizerte, Tunisie.
- 7 CHU Tahar Sfar, service de chirurgie orthopédique. Mahdia, Tunisie.
- 8 Institut Kassab d'Orthopédie. Ksar Saïd, Tunisie.
- 9 Hôpital Charles Nicolle, service de chirurgie orthopédique. Tunis, Tunisie.
- 10 Centre de traumatologie et des grands brûlés, service de chirurgie orthopédique. Ben Arous, Tunisie.
- 11 CHU Sahloul, service de chirurgie orthopédique. Sousse, Tunisie.
- 12 Université de Sousse, Faculté de Médecine Ibn Al Jazzar. Sousse, Tunisie.

### Auteur référent :

Youssef Othman

**Adresse :** CHU Fattouma Bourguiba, service de chirurgie orthopédique. 1, rue du premier Juin, 5000, Monastir, Tunisie

**Adresse email :** [youssefothman.fmm@fmm.u-monastir.tn](mailto:youssefothman.fmm@fmm.u-monastir.tn)

**Niveau de preuve :** B

### Déclarations :

Les auteurs déclarent l'absence de conflit d'intérêt et la non-utilisation d'intelligence artificielle.

Le principe de médecine fondée sur les preuves (Evidence Based Medicine) constitue de nos jours un déterminant majeur de la plupart des pratiques médicales dans le monde. Ce principe est défini en 1996 comme « l'utilisation consciencieuse, explicite et judicieuse des meilleures données disponibles pour la prise de décisions concernant les soins à prodiguer à chaque patient. » [1]. En chirurgie orthopédique, ce principe aide les chirurgiens à prendre des décisions majeures concernant les tests diagnostiques, les indications thérapeutiques, le choix de techniques chirurgicales adéquates, les modalités de suivi des patients et des soins postopératoires etc... Ce déterminant interagit avec les données propres à chaque patient et l'expérience personnelle du chirurgien pour aboutir à la décision thérapeutique optimale. Néanmoins, une bonne partie de nos pratiques péri-opératoires jugées comme « des gestes simples » restent les plus souvent guidées par la formation du chirurgien, par l'influence des aînés ou par des simples préférences sans de véritables preuves scientifiques [2]. Les facteurs humains de chaque chirurgien qui sont liés à son caractère et à son état psychologique et mental ont un impact significatif sur sa performance lors d'un acte chirurgical et influencent par conséquent le résultat de la chirurgie [3]. Ainsi la façon dont on met nos gants, la méthode par laquelle on prépare le membre opéré, la gestion du saignement peropératoire et du drainage postopératoire, la façon dont on suture les plaies opératoires, etc... ne sont souvent pas basées sur des données de la littérature mais plutôt sur des « habitudes » qui sont plutôt déterminées par les facteurs humains qui diffèrent d'un chirurgien à un autre. Pourtant les preuves scientifiques concernant ces pratiques ne font pas défaut et ces gestes dits « simples » influencent significativement les résultats de nos interventions chirurgicales et méritent d'être examinés comme tout autre aspect de notre pratique médicale selon le principe de médecine fondée sur les preuves. La standardisation de ces pratiques sous forme de recommandations bien fondées aurait un impact positif sur les patients.

L'objectif de ce travail est d'exposer les données les plus récentes de la littérature en rapport avec les pratiques péri-opératoires en milieu de chirurgie orthopédique et traumatologique et d'en tirer des recommandations applicables dans notre contexte local.

Ce travail examine les pratiques suivantes :

- La préparation cutanée du patient et du champs opératoire
- Le lavage chirurgical des mains
- L'utilisation de gants chirurgicaux
- L'hémostase préventive par un garrot pneumatique
- L'utilisation du bistouri électrique
- L'utilisation de la fluoroscopie peropératoire
- Les techniques de lavage du champ opératoire
- La gestion des pertes sanguines péri opératoires
- Les modalités de drainage du site opératoire
- Les modalités de la fermeture et de soins de la plaie opératoire
- L'antibioprophylaxie péri opératoire

**Mots-clés** : orthopédie, médecine fondée sur les preuves, blocs opératoires.

The principle of Evidence-Based Medicine (EBM) is nowadays a major determinant of most medical practices worldwide. This principle was defined in 1996 as "the conscientious, explicit, and judicious use of the best available evidence in making decisions about the care of individual patients." [1].

In orthopedic surgery, this principle helps surgeons make key decisions regarding diagnostic tests, therapeutic indications, the choice of appropriate surgical techniques, methods for patient follow-up, postoperative care, and more. This determinant interacts with patient-specific data and the surgeon's personal experience to arrive at the optimal therapeutic decision.

Nevertheless, a significant portion of our perioperative practices, considered as "simple gestures," are still most often guided by the surgeon's training, the influence of senior colleagues, or mere preferences, rather than by solid scientific evidence [2].

The human factors of each surgeon—related to their personality and psychological or mental state—have a significant impact on their performance during surgery and consequently influence the outcome [3]. For example, the way we put on our gloves, the method used to prepare the surgical site, the management of intraoperative bleeding and postoperative drainage, the technique used to close surgical wounds, etc., are often not based on literature data but rather on "habits" shaped by human factors that vary from one surgeon to another.

However, scientific evidence on these practices does exist, and these so-called "simple gestures" significantly impact the outcomes of our surgical interventions and deserve to be evaluated like any other aspect of medical practice, according to the principle of evidence-based medicine. Standardizing these practices in the form of well-founded recommendations would have a positive impact on patient outcomes.

The aim of this work is to present the most recent literature data related to perioperative practices in orthopedic and trauma surgery and to derive recommendations applicable to our local context.

This work examines the following practices:

- Skin preparation of the patient and the surgical field
- Surgical handwashing
- Use of surgical gloves
- Preventive hemostasis using a pneumatic tourniquet
- Use of electrocautery
- Use of intraoperative fluoroscopy
- Surgical field irrigation techniques
- Management of perioperative blood loss
- Methods of drainage at the surgical site
- Methods of wound closure and postoperative wound care
- Perioperative antibiotic prophylaxis

**Keywords:** orthopaedics, evidence-based medicine, operating rooms.

**Références :**

1. Sackett DL, Rosenberg WMCA, Gray AM, Haynes MB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. Br MedJ. 1996;312:71. doi: 10.1136/bmj.312.7023.71
2. Tokidis E, Perin G, Vivekananda-Schmidt P, Balasubramanian SP. Evidence-Based Medicine Within Surgical Practice and Training: A Scoping Review. World J Surg. 2025;49(4): 916-926. doi: 10.1002/wjs.12479. Epub 2025 Feb 4.
3. Sam J, Baid M, Dhandapani K. Human Factors: Do They Impact Surgical Performance? Cureus. 2024;16(9): e69507. doi: 10.7759/cureus.69507. eCollection 2024 Sep.



# Chapitre 1

## PRÉPARATION CUTANÉE DES OPÉRÉS ET DU CHAMP OPÉRATOIRE SKIN PREPARATION AND SURGICAL FIELD DRAPES

Firas CHAOUECH, Insaf BEN MESSAOUD, Saber RABHI

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Surgical site infections are rare occurrences but have severe consequences in terms of morbidity, mortality, and cost of care. These events are closely linked to the skin's bacterial flora, which is believed to be their starting point. The process of skin preparation for surgical patients and the operative field is intended, among other things, to reduce this cutaneous bacterial load, aiming to lower the rate of SSIs.

**HYPOTHESIS:** The usual practices employed for the preparation of surgical patients and the operative field may be partially ineffective or even harmful.

**MATERIALS AND METHODS:** Clinical trials, systematic reviews, meta-analyses, and recommendations from learned societies relating to various questions surrounding the topic of skin preparation for surgical patients were collected according to their date of publication and level of evidence.

**RESULTS AND DISCUSSION:** The conclusions of the publications regarding the value of preoperative hair removal, showering, and skin cleansing, the antiseptic to be used, and the means of skin protection during surgery were retained. The usual practices followed during the preparation of surgical patients and the operative field are being questioned. New recommendations confirm that there is no benefit to performing preoperative hair removal. They assert that at least one preoperative shower should be taken. Skin cleansing should only be performed if the skin is soiled. An alcoholic antiseptic should be used regardless of its type, adhesive drapes should not be used, and disposable drapes show no superiority.

### RÉSUMÉ

**INTRODUCTION :** Les infections du site opératoire sont des incidents rares mais aux conséquences sévères en termes de morbidité mortalité et coût de prise en charge. Ces événements se trouvent étroitement liés à la flore bactérienne cutanée qui serait leur point de départ. Le processus de préparation cutanée des opérés et du champ opératoire est destiné entre autres à la réduction de cette charge bactérienne cutanée visant à réduire le taux des ISO.

**HYPOTHÈSE :** Les pratiques habituelles utilisées pour la préparation des opérés et du champs opératoire seraient en partie inefficaces voir nocives

**MATÉRIEL ET MÉTHODES :** Les essais cliniques, les revues systématiques, les métaanalyses ainsi que les recommandations des sociétés savantes se rapportant aux différentes interrogations autour du sujet de préparation cutanée des opérés ont été collectées selon leur date de parution et leur niveau de preuve.

**RÉSULTATS ET DISCUSSION :** Les conclusions des publications autour de l'intérêt de la dépilation, de la douche et de la déterision préopératoires, de l'antiseptique à utiliser, et des moyens de protections de la peau en peropératoire ont été retenues. Les conduites habituelles pratiquées lors de la préparation des opérés et du champ opératoire sont remise en question. Des nouvelles recommandations viennent confirmer qu'il n'y a pas d'intérêt à pratiquer une dépilation en préopératoire et qu'il est souhaitable de pratiquer au moins une douche en préopératoire. Ne faire une déterision que si la peau est souillée. Utiliser un antiseptique alcoolique quel que soit son type. Ne pas utiliser de champs adhésifs et n'aboutissent à aucune supériorité pour les champs jetables.

**Key words :** Hair removal, surgical wound infection, skin, antiseptis, surgical drapes.

**Mots clés :** Dépilation, Infection site opératoire, peau, antiseptie, draps chirurgicaux.

# Chapitre 1

## Introduction

Les infections du site opératoire (ISO) sont définies par toute infection survenant au site opératoire dans les 30 jours suivant la chirurgie, ou dans l'année s'il y a eu mise en place d'un implant ou d'une prothèse. Ces événements constituent l'une des complications les plus redoutées en période post opératoire. Ils restent tout de même des incidents rares (3%), mais ayant des conséquences sévères en termes de morbidité, mortalité et coût de prise en charge. La peau saine constitue une barrière mécanique, physique et chimique à tout microorganisme pourvoyeur de survenue d'une infection du site opératoire. Les ISO sont majoritairement dues aux germes de la flore cutanée présente niveau du site de l'incision chirurgicale ou l'avoisinant. Le processus de préparation cutanée des opérés et du champ opératoire constitue donc une ligne d'action peu négligeable à partir de laquelle on pense réduire le risque d'ISO.

Le but de ce travail est d'évaluer les indications et la place de nos conduites habituelles lors de notre pratique quotidienne et d'émettre des recommandations à ce sujet.

## Matériel et méthodes

Une recherche bibliographique a été menée essentiellement à travers les sites de recherche PubMed et Google scholar. Les mots clés utilisés sont : Dépilation, Infection site opératoire, Préparation cutanée de l'opéré, antiseptie, champ. Les revues systématiques et les méta-analyses ainsi que les essais les plus récents se rapportant à chaque interrogation ont été retenues.

## Résultats

### Faut-il et comment réaliser une dépilation ?

La dépilation (le fait d'enlever les poils à partir du site opératoire) fait partie prenante du processus de préparation cutanée des opérés. Cette pratique a longtemps trouvé sa place vu qu'elle facilite l'accès au site opératoire, la fermeture cutanée ainsi que la réalisation et l'adhésion des pansements.

Pour ce faire, trois techniques sont schématiquement décrites : le rasage à la tondeuse, le rasage mécanique (se rapproche de notre pratique habituelle de rasage au bloc opératoire aidée d'une lame 24) et la dépilation chimique.

La dépilation peut entraîner des micro-traumatismes et des abrasions cutanées, favorisant ainsi la colonisation du site opératoire par des microorganismes. Étant moins traumatique, ce risque serait moindre quand le moyen utilisé est la tondeuse plutôt que le rasoir. La crème dépilatoire elle, présente un risque d'allergie cutanée surajouté.

Une méta-analyse du groupe Cochrane [1] en 2021 a recensé 23 méta-analyses et a conclu que le risque d'ISO était le même voir moindre quand on compare l'absence de dépilation à la dépilation chimique ou par tondeuse. Le rasage, en revanche, présenterait un risque supérieur que toutes les autres techniques ainsi que dans le cas d'absence de dépilation.

Ces mêmes résultats ont été publiés en 2015 par le Lefebvre et al [2] suite à une méta-analyse ayant porté sur 19 essais randomisés contrôlés confirmés ensuite par Shi et al en 2016 [3].

Dans quel cas faire la dépilation ? quand exactement ? et où la faire ? Ce sont des interrogations auxquelles la littérature actuelle ne trouve encore pas de réponse exacte.

Bien que la dépilation ne trouve actuellement plus son indication dans la préparation cutanée des opérés il se trouve qu'elle reste un geste encore pratiqué en milieu chirurgical soit par habitude du chirurgien ou encore parce que les poils pourraient interférer avec le site opératoire (dans le cas où les poils sont longs épais et denses obscurcissant le site opératoire et gênant par la suite les sutures et l'application des pansements) [1,4,5].

Concernant le timing adéquat de cette pratique, la littérature ancienne préconise de la faire la matinée de l'acte avec un délai qui soit le plus proche possible de l'acte opératoire plutôt que de la faire la veille [6,7]. La littérature récente, elle, ne conclue pas à un timing parfait [1,5]

### Douche préopératoire

La douche préopératoire contribuerait à la réduction de la charge bactérienne de la flore cutanée et diminuerait par conséquent le risque d'ISO[8]. De ce fait l'intérêt de la douche préopératoire n'est pas trop débattu dans la littérature ; les auteurs recommandent majoritairement de la faire.

Cependant la discussion sur le produit à utiliser, la supériorité d'un produit par rapport à un autre prend plus d'intérêt. Plusieurs études ont été menées comparant l'usage de chlorhexidine, un placebo ou un savon doux et leur intérêt en termes de réduction des ISO. Aucun produit antiseptique n'a montré une supériorité comparée au savon doux [8,9,10].

La littérature n'émet aucune recommandation par rapport à l'intérêt de réaliser des douches répétitives avant l'acte opératoire [11]. Il est toutefois recommandé d'en faire au moins une qui soit la plus rapprochée possible de l'acte opératoire [12].

La pratique assez récente d'usage de tissus imprégnés de chlorhexidine consistant en l'application de sorte de compresses imbibées de chlorhexidine sur la région cutanée où va se faire l'incision chirurgicale reste débattue. Cette étape rendrait la charge cutanée bactérienne dans la chirurgie de l'épaule[12] et le taux d'infection du site opératoire dans les arthroplasties des extrémités [14,15].

Leur double application la veille et la matinée de l'acte doit être standardisée[15].

## Détersion

La détersion est une pratique française ancienne. Elle consiste en un lavage avec un savon antiseptique de la zone opératoire, suivi d'un rinçage avec des compresses et de l'eau stérile, puis d'un séchage avec des compresses stériles avant l'application de l'antiseptique. Selon certains auteurs, cette étape de préparation cutanée peut être délaissée au profit d'un gain du temps opératoire et du coût de la prise en charge [16]. Elle serait sans bénéfice en termes de réduction de la charge bactérienne cutanée et d'infection du site opératoire [16,17]. Le nettoyage de la peau avec savon doux avant antiseptie est recommandé uniquement en cas de souillure visible.

### Quel antiseptique choisir ?

Quatre types d'antiseptiques sont disponibles avec des particularités notables pour chacun :

La povidone iodée (PVI) possède un large spectre d'activité. La chlorhexidine est connue pour avoir la rémanence (durée d'action) la plus prolongée cependant c'est le seul antiseptique majeur pour lequel des résistances acquises sont décrites. Les produits à base d'alcool ont une rapidité d'action importante et un temps de séchage court. Les produits chlorés agissent aussi à large spectre.

Chlorhexidine (CHG) ou povidone iodée ?

Les auteurs se rejoignent sur la supériorité de la chlorhexidine aqueuse sur la povidone iodée (PVI) aqueuse pour l'étape de l'antiseptie avec une différence nette du taux d'infection du site opératoire [18-20].

# Chapitre 1

Dans une revue systématique récente portant sur quatorze essais randomisés, Qiong [21] trouve un intérêt lors de l'usage de CHG 2-2.5 % alcoolique comparé à l'usage de povidone iodée qu'elle soit en solution alcoolique ou aqueuse dans la réduction de la contamination cutanée bactérienne et les infections du site opératoire. En revanche, dans une méta-analyse menée par Peel [22] portant sur des études en milieux chirurgicaux différents (chirurgie orthopédique, gynécologique, plastique et viscérale). Il conclut que contrairement à dans tous les autres types de chirurgie précités l'usage de PVI alcoolique est supérieur à la CHG alcoolique en milieu de chirurgie orthopédique avec comme critère de jugement les ISO. En traumatologie, une étude multicentrique large [23] s'est déroulée aux USA et au CANADA et a inclu 6758 patients présentant des fractures fermées et 4513 patients présentant des fractures ouvertes. La CHG alcoolique ou aqueuse s'est trouvée égale à la PVI alcoolique dans la prévention des ISO dans les fractures ouvertes. Cette dernière s'est montrée meilleure pour les fractures fermées.

Pour la chirurgie prothétique, particulièrement les arthroplasties totales du genou, l'usage de CHG puis povidone iodine ou vice versa sont tous les deux supérieurs à l'usage de la povidone iodine seule pour la déterction et l'antisepsie [24]. En somme, les sociétés savantes recommandent majoritairement l'usage d'un antiseptique alcoolique quel que soit son type, pour certaines la CHG alcoolique est recommandée plus que tout autre antiseptique.

Faut-il se préoccuper des effets secondaires (allergie à la PVI, intolérance à la CHG, résistance à la CHG) ?

L'allergie à l'iode est une idée à délaissier. C'est plutôt la povidone qui est allergisante.

Parmi les antiseptiques majeurs, seule la CHG peut générer des résistances, ou plutôt une diminution de sensibilité et des Co-résistances avec des antibiotiques utilisés pour la décontamination nasale du portage de staphylocoque doré.

## Quelle doit être la protection cutanée (champs, smlfiadhésifs...) ?

### Champs tissés ou champs jetables

L'usage des champs tissés prend de plus en plus de place dans notre pratique quotidienne.

En termes de réduction des infections du site opératoire l'organisation mondiale de la santé rffame qu'il n'y a aucune supériorité pour l'usage de champs jetables par rapport au champs tissés.

Cependant l'usage de champs tissés présente des avantages économiques et écologiques [26].

### Films adhésifs

En théorie, ils préviennent la migration des microorganismes de la peau vers le site opératoire. Ils peuvent être imprégnés ou non d'antiseptiques. Dans la revue Cochrane publiée en [ ] Webster a recensé 7 études dont 5 ont comparé l'usage de champs adhésifs non imprégnés au non-usage de champs adhésifs et 2 autres études ont comparé l'usage de champs imprégnés au non-usage de champs adhésifs. Il a conclu que les champs non imprégnés augmentaient le risque d'infection du site opératoire et que les champs imprégnés ne le réduisaient pas.

### Pellicules bactério-isolantes

Elles forment un mlfistérile à base de cyanoacrylate qui adhère à la peau et exfiles bactéries qui ont survécu à l'application des produits antimicrobiens de préparation cutanée préopératoire. La littérature reste controversée concernant son intérêt dans la prévention des ISO [28-29].

## Discussion

Le processus de préparation cutanée des opérés et du champ opératoire semble être basé sur des évidences acquises et pratiquées depuis longtemps en milieu chirurgical. Actuellement plusieurs interrogations auxquelles plusieurs études, revues de la littérature et méta-analyses s'intéressent se retrouvent d'actualité. Les nouvelles recommandations viennent contredire dans certains cas des pratiques longtemps considérées comme base euqfiiteics indiscutable.

A travers cette recherche de la littérature, on note que plusieurs sociétés savantes ont émis leurs recommandations autours de plusieurs points et nous parvenons par le moyen de ce travail à la suggestion de nos propres recommandations

### 1. Faut-il faire une dépilation ?

Ne pas faire de dépilation

Si elle est nécessaire parce que les poils interfèrent avec le site opératoire, utiliser la tondeuse

Faire la dépilation en dehors de la salle opératoire dans un délai qui soit le plus proche possible de l'acte opératoire

### 2. Faut-il faire une douche préopératoire ?

Faire au moins une douche préopératoire avec un savon quel que soit son type.

### 3. Faut-il utiliser les tissus imprégnés de chlorhexidine ?

Pas de recommandation par rapport aux tissus imprégnés de chlorhexidine Utiliser les tissus imprégnés de chlorhexidine dans la chirurgie prothétique des extrémités

### 4. Faut-il faire une déterction ?

Faire une déterction seulement si la peau est souillée avec un savon doux

### 5. Quel antiseptique utiliser ?

Utiliser un antiseptique alcoolique (chlorhexidine alcoolique/ povidone iodée alcoolique)

### 6. Protection de la peau en peropératoire ?

Pas de supériorité des champs jetables par rapport aux champs tissés Ne pas utiliser des champs adhésifs qu'ils soient imprégnés ou pas d'antiseptique Les pellicules Bactério isolantes ne doivent pas être utilisées

## Chapitre 1

## Références:

1. Tanner J, Norrie P, Melen K. Preoperative hair removal to reduce surgical site infection. Cochrane Wounds Group, ed. Cochrane Database Syst Rev. Published online November 9, 2011. doi:10.1002/14651858.CD004122.pub4
2. Lefebvre A, Saliou P, Lucet JC et al. Preoperative hair removal and surgical site infections: network meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hosp Infect.* 2015;91(2):100-108. doi:10.1016/j.jhin.2015.06.020
3. Shi D, Yao Y, Yu W. Comparison of preoperative hair removal methods for the reduction of surgical site infections: a metaanalysis. *J Clin Nurs.* 2017;26(19-20):2907-2914. doi:10.1111/jocn.13661
4. Saxena A, Panda K, Bhoi SK. Impact of Preoperative Hair Removal on Surgical Site Infection in Elective Abdominal Surgery. *Stud J Health Res Afr.* 2024;5(6):5-5. doi:10.51168/sjhrafrica.v5i6.1258
5. Jolivet S, Lucet JC. Surgical field and skin preparation. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* 2019;105(1S):S1-S6. doi:10.1016/j.otsr.2018.04.033
6. Ko W, Lazenby WD, Zelano JA, Isom OW, Krieger KH. Effects of shaving methods and intraoperative irrigation on suppurative mediastinitis after bypass operations. *Ann Thorac Surg.* 1992;53(2):301-305. doi:10.1016/0003-4975(92)91337-9
7. Alexander JW, Fischer JE, Boyajian M, Palmquist J, Morris MJ. The influence of hair-removal methods on wound infections. *Arch Surg Chic Ill* 1960. 1983;118(3):347-352. doi:10.1001/archsurg.1983.01390030079013
8. Surgical Site Infection Prevention Strategies in Cardiac Surgery: A Systematic Review | Hadi Sulistyio | Health Dynamics. Accessed September 23, 2024. <http://knowdyn.org/index.php/hd/article/view/hd10305/10305>
9. Webster J, Osborne S. Preoperative bathing or showering with skin antiseptics to prevent surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;(2). doi:10.1002/14651858.cd004985.pub2
10. Chlebicki MP, Safdar N, O'Horo JC, Maki DG. Preoperative chlorhexidine shower or bath for prevention of surgical site infection: a meta-analysis. *Am J Infect Control.* 2013;41(2):167-173. doi:10.1016/j.ajic.2012.02.014
11. Chlebicki MP, Safdar N, O'Horo JC, Maki DG. Preoperative chlorhexidine shower or bath for prevention of surgical site infection: A meta-analysis. *Am J Infect Control.* 2013;41(2):167-173. doi:10.1016/j.ajic.2012.02.014
12. Jakobsson J, Perlkvist A, Wann-Hansson C. Searching for Evidence Regarding Using Preoperative Disinfection Showers to Prevent Surgical Site Infections: A Systematic Review. *Worldviews Evid Based Nurs.* 2011;8(3):143-152. doi:10.1111/j.1741-6787.2010.00201.x
13. Murray MR, Saltzman MD, Gryzlo SM, Terry MA, Woodward CC, Nuber GW. Efficacy of preoperative home use of 2% chlorhexidine gluconate cloth before shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(6):928-933. doi:10.1016/j.jse.2011.02.018
14. Kapadia BH, Elmallah RK, Mont MA. A Randomized, Clinical Trial of Preadmission Chlorhexidine Skin Preparation for Lower Extremity Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016;31(12):2856-2861. doi:10.1016/j.arth.2016.05.043
15. Chen Z, Mont MA. The Utility of Chlorhexidine Cloth Use for the Prevention of Surgical Site Infections in Total Hip Arthroplasty and Surgical as well as Basic Science Applications. *Orthop Clin North Am.* 2023;54(1):7-22. doi:10.1016/j.ocl.2022.08.004
16. Ellenhorn JDI, Smith DD, Schwarz RE, et al. Paint-Only Is Equivalent to Scrub-and-Paint in Preoperative Preparation of Abdominal Surgery Sites. *J Am Coll Surg.* 2005;201(5):737-741. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2005.05.023
17. Lefebvre A, Saliou P, Mimoz O, et al. Is surgical site scrubbing before painting of value? Review and meta-analysis of clinical studies. *J Hosp Infect.* 2015;89(1):28-37. doi:10.1016/j.jhin.2014.10.004
18. Bai D, Zhou F, Wu L. Comparing the efficacy of chlorhexidine and povidone-iodine in preventing surgical site infections: A systematic review and meta-analysis. *Int Wound J.* 2024;21(2):e14463. doi:10.1111/iwj.14463
19. Noorani A, Rabey N, Walsh SR, Davies RJ. Systematic review and meta-analysis of preoperative antisepsis with chlorhexidine versus povidone-iodine in clean-contaminated surgery. *Br J Surg.* 2010;97(11):1614-1620. doi:10.1002/bjs.7214
20. Darouiche RO, Wall MJ, Itani KMF, et al. Chlorhexidine-Alcohol versus Povidone-Iodine for Surgical-Site Antisepsis. *N Engl J Med.* 2010;362(1):18-26. doi:10.1056/NEJMoa0810988
21. Yang Q, Sun J, Yang Z, Liu Y feng, Zhao B bin, Rastogi S. Evaluation of the efficacy of chlorhexidine-alcohol vs. aqueous/alcoholic iodine solutions for the prevention of surgical site infections: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* :10.1097/JS9.0000000000002024. doi:10.1097/JS9.0000000000002024
22. Peel TN, Watson E, Lee SJ. Randomised Controlled Trials of Alcohol-Based Surgical Site Skin Preparation for the Prevention of Surgical Site Infections: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2021;10(4):663. doi:10.3390/jcm10040663
23. The PREP-IT Investigators. Skin Antisepsis before Surgical Fixation of Extremity Fractures. *N Engl J Med.* 2024;390(5):409-420. doi:10.1056/NEJMoa2307679
24. Cho MR, Choi WK, Che SH, Song SK. Efficacy of skin preparation solutions in patients with total knee replacement: A randomized controlled trial. *J Orthop Surg.* 2023;31(1):10225536231165358. doi:10.1177/10225536231165358
25. SF2H\_recommandations\_gestion-preoperatoire-du-risque-infectieux\_2013.pdf. Accessed September 8, 2024. [https://www.sf2h.net/k-stock/data/uploads/2013/10/SF2H\\_recommandations\\_gestion-preoperatoire-du-risque-infectieux\\_2013.pdf](https://www.sf2h.net/k-stock/data/uploads/2013/10/SF2H_recommandations_gestion-preoperatoire-du-risque-infectieux_2013.pdf)
26. Moszkowicz D, Hobeika C, Collard M et al. Recommandations pour la pratique clinique SFCD-ACHBT : hygiène au bloc opératoire. *J Chir Viscérale.* 2019;156(5):448-459. doi:10.1016/j.jchirv.2019.04.011
27. Webster J, Alghamdi A. Use of plastic adhesive drapes during surgery for preventing surgical site infection. *Cochrane Wounds Group, ed. Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2019(6). doi:10.1002/14651858.CD006353.pub4
28. Towfigh S, Cheadle WG, Lowry SF, Malangoni MA, Wilson SE. Significant reduction in incidence of wound contamination by skin flora through use of microbial sealant. *Arch Surg Chic Ill* 1960. 2008;143(9):885-891; discussion 891. doi:10.1001/archsurg.143.9.885
29. Dohmen PM. Impact of antimicrobial skin sealants on surgical site infections. *Surg Infect.* 2014;15(4):368-371. doi:10.1089/sur.2012.193

Lavage chirurgical des mains  
Surgical hand washing

Nizar AOUINTI, Ahmed Amine MOHSNI, Mohamed Taher GHANOUCHE

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The skin flora of the hands, particularly around the nails, interdigital spaces, and skin folds, harbours over 4,700 bacterial species. In hospital settings, these organisms—often multidrug-resistant—pose a serious threat, with hand borne transmission recognized as a key vector for nosocomial infections. Surgical hand antisepsis remains a cornerstone of perioperative infection prevention. Two main techniques are described:

- SCRUB: handwashing with antiseptic and running water (e.g., chlorhexidine, povidone-iodine).
- RUB: alcohol-based hand rub without water.

Despite international guidelines, several aspects remain debated: the utility of surgical brushes, optimal duration of handwashing, choice of antiseptic, and management of jewellery.

**METHODS:** A systemic literature review was conducted based on recent meta-analyses, randomized controlled trials, and guidelines from scientific societies (SF2H, WHO). The following criteria were analysed:

- Effectiveness of surgical brushing
- Optimal duration of hand antisepsis
- Antiseptic agent choice
- Impact of jewellery wearing

**RESULTS:** Surgical brushing of the nails and palms showed some benefit but without statistically significant superiority; however, it is recommended by SF2H at the start of the surgical schedule. The optimal duration of surgical hand antisepsis is 2–3 minutes, shown to be as effective as the historical 10-minute protocol. Chlorhexidine has demonstrated superior efficacy compared to povidone-iodine and other agents. While RUB appears slightly more effective than SCRUB, the difference is not statistically significant. Both WHO and SF2H recommend a combined strategy: SCRUB initially, followed by RUB before each subsequent procedure. Although some studies suggest smooth jewellery does not reduce antiseptic efficacy, both SF2H and WHO advise against any jewellery due to infection risk.

**DISCUSSION:** Recent evidence supports a shift toward evidence-based practices: limited nail and palm brushing, reduced duration, preference for chlorhexidine, and a strict no-jewellery policy. The combination of SCRUB and RUB ensures mechanical and chemical decontamination. These recommendations aim to enhance efficacy, save time and water, and standardize safe surgical practices across operating rooms.

**CONCLUSION:** Surgical hand antisepsis remains a critical element in preventing healthcare-associated infections. Evidence supports more streamlined practices: targeted brushing of nails and palms at the beginning of the operating schedule, reduced duration (2–3 minutes), preferential use of chlorhexidine, and total avoidance of jewellery. A combined SCRUB + RUB strategy is the current gold standard. Implementing these recommendations into standardized protocols is essential for improving surgical safety and infection control.

## RÉSUMÉ

**INTRODUCTION :** La flore cutanée des mains, riche de plus de 4700 espèces bactériennes, constitue un vecteur majeur des infections nosocomiales, en particulier via le manuportage. Le lavage chirurgical des mains représente donc un pilier essentiel de la prévention péri-opératoire. Deux techniques principales sont utilisées : le SCRUB (lavage avec antiseptique et eau) et le RUB (friction avec solution hydroalcoolique). Toutefois, plusieurs aspects de cette pratique restent débattus, notamment le rôle du brossage, la durée du lavage, le choix de l'antiseptique et la conduite à tenir concernant le port de bijoux.

**MÉTHODES :** Une revue systématique de la littérature a été menée à partir de méta-analyses, essais randomisés contrôlés et recommandations officielles (SF2H, OMS). Les critères étudiés incluaient : efficacité du brossage chirurgical, durée optimale, choix de l'antiseptique et impact du port de bijoux.

**RÉSULTATS :** Le brossage des ongles et de la paume s'est révélé utile mais sans supériorité significative, bien qu'il soit recommandé par la SF2H en début de programme opératoire. La durée optimale du lavage chirurgical est de 2 à 3 minutes, offrant une efficacité équivalente à un lavage de 10 minutes. La chlorhexidine se montre significativement plus efficace que la polyvidone iodée, avec un meilleur effet rémanent. Le RUB apparaît légèrement supérieur au SCRUB en efficacité bactéricide mais les preuves sont faibles. Les recommandations actuelles préconisent une stratégie combinée (SCRUB initial puis RUB avant chaque acte). Enfin, le port de bijoux, même lisses, reste contre-indiqué par les sociétés savantes en raison des risques infectieux.

**DISCUSSION :** Les données récentes tendent à rationaliser les pratiques : brossage ciblé, réduction du temps de lavage, utilisation privilégiée de la chlorhexidine et exclusion systématique des bijoux. Une telle approche, fondée sur les preuves, vise à renforcer l'efficacité tout en améliorant le confort et la durabilité des pratiques en bloc opératoire.

**CONCLUSION :** Un lavage chirurgical efficace, c'est un brossage ciblé, 2 à 3 minutes chrono, chlorhexidine en tête, zéro bijou, et une alliance SCRUB + RUB pour une sécurité maximale au bloc.

**Key words :** Orthopaedics, hand hygiene, soaps, chlorhexidine, povidone-iodine.

**Mots clés :** Orthopédie, hygiène des mains, savons, chlorhexidine, povidone-iodine.

## Introduction :

La flore cutanée des mains constitue un réservoir de plus de 4700 espèces de bactéries, particulièrement au niveau des ongles, des espaces interdigitaux et des plis cutanés. En milieu hospitalier, ces germes, souvent multirésistants, représentent une menace sérieuse, le manuportage étant reconnu comme l'un des vecteurs principaux des infections nosocomiales. De ce fait, le lavage chirurgical des mains est ainsi un geste fondamental de la prévention infectieuse péri-opératoire.

Deux approches sont classiquement décrites :

- Le scrub, qui désigne le lavage avec une solution antiseptique et de l'eau courante (chlorhexidine, polyvidone iodée ou savon doux antiseptique).
- Le rub, qui repose sur la friction avec une solution hydroalcoolique sans recours à l'eau.

Malgré les recommandations internationales, plusieurs aspects de cette pratique demeurent débattus : l'utilité de la brosse chirurgicale, la durée optimale du lavage, le choix de l'antiseptique, et la conduite à tenir concernant le port des bijoux.

## Méthodes :

Une revue narrative de la littérature a été réalisée en s'appuyant sur des méta-analyses, essais randomisés contrôlés et recommandations des sociétés savantes les plus récentes. Les sources principales incluent la Cochrane Library, des revues indexées, ainsi que les directives de la Société Française d'Hygiène Hospitalière (SF2H) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Les critères étudiés étaient :

- L'efficacité du brossage chirurgical
- La durée optimale du lavage
- Le choix de l'antiseptique
- L'impact du port de bijoux

## Résultats :

### **La brosse chirurgicale est-elle indispensable pour le lavage chirurgical ?**

Dans son étude sur 60 malades où il a étudié le nombre de colonie bactérienne sur les mains des soignants, Okgün [1] n'a pas montré de supériorité du brossage des ongles par rapport au groupe sans brossage. Dans le même sujet Tanner [2] en comparant deux groupes brossage versus sans brossage a trouvé un meilleur résultat du groupe brossage mais sans relation significative ( $p=0.077$ ). La recommandation de la SF2H est que le brossage chirurgical est une étape cruciale au début du programme opératoire et cela concerne le brossage des ongles ainsi que la paume des mains sans brosser l'avant-bras car ceci augmenterait le risque infectieux.

Par contre l'OMS n'indique pas le brossage chirurgical au début du programme. Au vu de ces données nous pensons que le brossage chirurgical des ongles et la paume de la main est obligatoire au début du programme opératoire. L'utilisation du pick-nail et le nettoyage des ongles est fortement recommandé.

### **Quelle est la durée optimale du lavage chirurgical ?**

Historiquement fixée à 10 minutes, la durée recommandée a été réduite. Au cours de cette décennie les publications scientifiques [3] ont montré que la durée 2 à 3 minutes avait un pouvoir bactéricide et virucide équivalent à celui de 10 minutes avec un gain de temps et moins de gaspillage d'eau. L'organisation mondiale de la santé [4] préconise 4 minutes comme durée idéale de lavage chirurgical. Pour la SF2H la durée idéale du lavage chirurgical est de 2 à 3 minutes. Ainsi, il apparaît que 2 à 3 minutes sont suffisantes pour un lavage chirurgical optimal.

### **Choix de l'antiseptique**

Bouattour (2010) [5] a montré la supériorité de la solution hydro alcoolique par rapport aux autres protocoles. Selon une méta-analyse de Yang (2019) [6], la chlorhexidine s'avère significativement plus efficace que la polyvidone iodée. Herruzo (2018) [7] confirme également la supériorité de la chlorhexidine par rapport au N-propanol. Elle reste donc l'antiseptique de choix lorsque disponible.

### **Comparaison scrub vs rub**

Plusieurs articles dans la littérature ont essayé de comparer ces deux méthodes. Feng [8] dans sa méta-analyse n'a pas trouvé de supériorité de l'une ou de l'autre. Cependant, le rub aurait un pouvoir bactéricide beaucoup plus important que le scrub. La SF2H et l'OMS s'accordent sur une stratégie combinée : scrub en début de journée opératoire, puis rub avant chaque intervention.

### **Le port de bijoux est-il proscrit ?**

Le sujet de port de bijoux est sujet de débat dans la littérature. Cabrera a trouvé que les bijoux lisses ne diminuent pas l'efficacité du lavage chirurgical [9]. Toutefois, la SF2H ainsi que l'OMS interdisent formellement tout bijou pendant le lavage chirurgical. En l'absence de consensus clair sur la typologie des bijoux, il paraît prudent de les proscrire totalement.

## Discussion :

Historiquement, le brossage des mains, en particulier à l'aide de brosses rigides, était considéré comme indispensable. Toutefois, les résultats récents indiquent que ce geste, bien que bénéfique sur le plan mécanique, n'offre pas d'avantage statistiquement significatif en termes de réduction de la charge bactérienne. La SF2H nuance cette position en recommandant un brossage limité aux ongles et à la paume, et en déconseillant le brossage des avant-bras pour éviter les microlésions cutanées propices à la colonisation bactérienne. En pratique, un compromis est donc nécessaire : conserver le brossage ciblé en début de programme opératoire, en évitant une utilisation systématique ou excessive qui pourrait être contre-productive. Le passage d'un lavage chirurgical de 10 minutes à une durée de 2 à 3 minutes repose sur une accumulation de preuves solides montrant une efficacité microbiologique équivalente, avec un gain substantiel en temps, en confort et en économie d'eau. Cette évolution reflète un changement de paradigme vers une médecine fondée sur les preuves et soucieuse de la durabilité. Toutefois, la mise en œuvre de cette recommandation nécessite une sensibilisation et une formation continue du personnel soignant pour éviter les dérives vers des lavages trop brefs ou insuffisamment rigoureux.

La supériorité de la chlorhexidine en matière d'efficacité antiseptique, à la fois immédiate et résiduelle, est largement démontrée. Son spectre large, sa bonne tolérance cutanée et son effet rémanent font d'elle un choix de première intention. Cependant, sa disponibilité n'est pas universelle, et la polyvidone iodée reste

## Chapitre 2

une alternative intéressante. Le développement de résistances à la chlorhexidine, bien que peu fréquent, mérite une surveillance épidémiologique attentive, notamment en contexte de pressions antiseptiques prolongées.

Le débat entre le scrub et le rub ne doit pas être posé en termes d'opposition, mais plutôt de complémentarité. Le SCRUB, grâce à son action mécanique, est particulièrement pertinent en début de programme pour éliminer les salissures visibles et réduire la flore transitoire. Le RUB, quant à lui, présente l'avantage d'une action rapide, efficace, et bien tolérée, notamment pour les lavages répétés au cours d'une journée opératoire. Son adoption large en milieu hospitalier s'inscrit dans une logique d'efficacité et de rationalisation. L'alternance scrub initial puis rub entre chaque acte opératoire, préconisée par la SF2H et l'OMS, semble aujourd'hui représenter le meilleur compromis.

Malgré quelques études, comme celle de Cabrera, suggérant l'innocuité des bijoux lisses, le consensus reste ferme : aucun bijou ne devrait être toléré lors du lavage chirurgical. Au-delà de la charge bactérienne potentielle, ces objets créent des zones inaccessibles au nettoyage, augmentent le risque de blessure au personnel et posent des problèmes d'hygiène en cas de rupture de gant. Il paraît donc plus sûr d'adopter une politique de tolérance zéro vis-à-vis du port de bijoux dans tous les blocs opératoires.

**Conclusion :** Le lavage chirurgical des mains est un geste critique dans la prévention des infections nosocomiales. Il repose aujourd'hui sur une combinaison scrub et rub, avec une durée réduite à 2–3 minutes et une priorité donnée à la chlorhexidine. Le brossage ciblé et l'absence de bijoux doivent être systématiques. Ces recommandations, bien qu'évolutives, doivent être intégrées dans les protocoles de chaque bloc opératoire afin d'uniformiser et d'optimiser la sécurité des soins.

1. Okgün Alcan A, Demir Korkmaz F. Comparison of the efficiency of nail pick and brush used for nail cleaning during surgical scrub on reducing bacterial counts. *American Journal of Infection Control*. nov 2012;40(9):826-9.
2. Tanner J, Dumville JC, Norman G, Fortnam M. Surgical hand antisepsis to reduce surgical site infection. *Cochrane Wounds Group*, éditeur. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 22 janv 2016 [cité 28 janv 2025];2016(1). Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004288.pub3>
3. Parlak EA, Iyigun E, Albay A, Bedir O. Impact of methods and duration of surgical hand scrub on bacterial count: A randomized controlled trial. *American Journal of Infection Control*. nov 2021;49(11):1376-83.
4. Aslan L, Subasi O, Mizikogu D. A new checklist surgical hand scrub to replace time-based methods - A pixel intensity analysis. *Surgeon*. 2023;21(6):344-50.
5. Bouattour K, Boughamoura H, Ben Maitigue M, Sakka M, Bouallegue O, Mseddi M, Dahmene J, Ben Ayeche ML. Le lavage chirurgical des mains. Etude prospective comparant trois protocoles différents. *Tun Orthop*, 2010 ; 3 :149-154
6. Ho YH, Yang YC. Antiseptic efficacies of waterless hand rub, chlorhexidine scrub, and povidone-iodine scrub in surgical settings: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hospital Infection*. 2019;101:370-9.
7. Herruzo R, Vizcaino M, Yela. Surgical hand preparation with chlorhexidine soap or povidone iodine: new methods to increase immediate and residual effectiveness, and provide a safe alternative to alcohol solutions. *J Hosp Infect*. 2018;98(4):365-8.
8. Feng W, Lin S, Huang D, Huang J, Chen L, Wu W, et al. Surgical hand rubbing versus surgical hand scrubbing: Systematic review and meta-analysis of efficacy. *Injury*. juin 2020;51(6):1250-7.
9. Cabrera E, Rosa S, Vargas M. A single plain ring is not associated with increased bacterial load on hands: An experimental study among healthcare worker students undertaking mock surgery. *Infect Dis Health*. 2024;29(1):51-60.



## Chapitre 3

### Gants chirurgicaux : spécificités et utilisation Surgical gloves: specificities and use

Houcemmeddine CHAHED, Hichem ABID

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Surgical gloves are an important device in orthopaedic surgery, providing protection against infection and blood exposure accidents. Knowledge of good practice is essential to improve the safety of patients and medical staff. The questions that arise are the benefits of using 2 pairs of gloves, the time taken to change gloves, the reliability of Latex-Free gloves, the benefits of wearing gloves of the correct size, and the benefits of wearing protection against ionising radiation.

**METHODS:** A literature review was carried out using bibliographic databases.

**RESULTS AND CONCLUSION:** The literature review enabled us to answer the questions raised, emphasising that it is preferable to handle the surgical gown while wearing gloves before adding on the second glove, which is a superior method to the conventional one, and that the use of double gloves considerably reduces the risk of septic complications, perforation and exposure to blood, that gloves should be changed after one hour during prosthetic surgery, that Latex free gloves have a higher risk of perforation, that the right size reduces the risk of perforation and that protection against ionising radiation is recommended when using fluoroscopy.

**Key words :** Surgical gloves, primary prevention, radiation protection  
**Mots clés :** Gants chirurgicaux, prévention primaire, radioprotection.

#### RÉSUMÉ

**INTRODUCTION :** Les gants chirurgicaux sont un dispositif important dans la chirurgie orthopédique puisqu'ils permettent une protection contre les infections et les accidents d'exposition au sang. La connaissance des bonnes pratiques est indispensable pour une meilleure sécurité des patients et du cadre médical. Les questions qui se posent sont l'intérêt de l'utilisation de 2 paires de gants, le délai de changement de gants, la fiabilité des gants Latex-Free, l'intérêt du port d'une taille adaptée des gants et l'intérêt du port d'une protection contre les rayons ionisants.

**MATÉRIELS ET MÉTHODES :** Une recherche bibliographique a été réalisée sur les bases de données bibliographiques.

**RÉSULTATS ET CONCLUSION :** La revue de la littérature nous a permis de répondre aux questions mentionnées en insistant qu'il est préférable d'utiliser la méthode Gant-blouse-gant qui est supérieure à la méthode classique. L'utilisation de doubles gants diminue considérablement le risque septique, le risque de perforation et le risque d'exposition au sang. Les gants doivent être changé après une heure lors de la chirurgie prothétique. Les gants Latex free ont un risque de perforation plus élevé. La taille adaptée diminue le risque de perforation. Une protection contre les rayons ionisants est recommandée lors de l'utilisation de la fluoroscopie.

## Introduction

Chaque matin, plus de 100 000 chirurgiens orthopédiques dans le monde sont prêts à lutter contre les infections avec tous les moyens qui sont à leur disposition [1]. Les gants chirurgicaux, avec leur fine couche de latex, sont la seule barrière mécanique entre le patient et l'équipe médicale [1]. Cependant, la plupart d'entre eux ne connaissent pas l'étrange histoire de l'évolution et de l'introduction des gants en chirurgie orthopédique[2]. Ils oublient toujours qu'il y a une distance de 0,5 mm entre l'asepsie et la contamination. Cette distance représente l'épaisseur d'un double gant [1]. Les questions qui se posent sont l'intérêt de l'utilisation de 2 paires de gants, le délai de changement de gants, la fiabilité des gants Latex-Free, l'intérêt du port d'une taille adaptée des gants et l'intérêt du port d'une protection contre les rayons ionisants [3].

## Méthodes

Une recherche bibliographique a été réalisée sur les bases de données bibliographiques Medline à partir des sites Pubmed et ScienceDirect. La recherche a intéressé les revues francophones et anglophones récentes avec introduction des mots clés suivants : Gants, Gants chirurgicaux, Chirurgie orthopédique.

## Résultats

La revue de la littérature nous a permis de répondre aux questions mentionnées, concernant l'utilisation optimale des gants au bloc opératoire.

- 1- Il est préférable d'utiliser la méthode Gant-blouse-gant qui est supérieur à la méthode classique.
- 2- L'utilisation de doubles gants diminue considérablement le risque septique, le risque de perforation et le risque d'exposition au sang.
- 3- Le changement des gants après une heure lors de la chirurgie prothétique
- 4- Les gants Latex free ont un risque de perforation plus élevé.
- 5- La taille adaptée diminue le risque de perforation
- 6- Une protection contre les rayons ionisants est recommandée lors de l'utilisation de la fluoroscopie

## Discussion

### Historique

Les matériaux utilisés pour la fabrication des gants ont changé au fil des années, mais les chirurgiens sont restés longtemps opposés au port des gants. Le cæcum de mouton, le coton, la soie, le cuir et le caoutchouc brut ont été utilisés avant l'introduction du latex par Goodyear. Pour les chirurgiens, les gants ont été introduits initialement pour protéger les mains du personnel de la salle d'opération et du chirurgien contre les infections et non pas pour protéger le patient. L'utilisation des gants a été un processus évolutif plutôt qu'une découverte. L'utilisation des gants est passée de 5 % en 1890 à 100% en 1950 [1].

### Gant-blouse-gant vs méthode classique ?

Une étude comparative incluant 74 gants qui ont été analysés par les rayons ultra-violet après utilisation dans le champ opératoire. L'étude a montré que le fait de porter un premier gant avant la blouse chirurgicale diminue considérablement le risque de contamination comparé à la méthode classique durant laquelle les gants sont portés après le port des blouses[4].

### Faut-il utiliser une ou deux paires de gants ?

Plusieurs études ont montré que l'utilisation de doubles gants réduit considérablement le risque de perforation, de contamination et le risque d'accidents d'exposition au sang[2,5–8]. Une étude prospective réalisée en 2019 et ayant analysé 1536 gants a montré une réduction de 90% du risque de perforation en utilisant 2 gants[9]. Une étude de cohorte faite en 2014 incluant 34 essais cliniques randomisés a conclu que l'utilisation de doubles gants pendant une intervention chirurgicale réduit les perforations et l'exposition de la peau, ce qui diminue le risque de l'incident d'exposition au sang[10]. Thomson et al. ont conclu que la chirurgie orthopédique est à haut risque de perforation de gants et que le port de doubles gants est recommandé[11]. Cependant, le port de doubles gants présente des inconvénients mineurs tels que l'inconfort, la maladresse et la diminution de la dextérité de la main dominante[12–14].

Han et al [15] ont rapporté que les gants épais réduisaient les sensations tactiles et n'avaient pas d'effet protecteur supérieur contre la perforation. Les recommandations de la Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF) concernant l'utilisation des gants stipulent que les gants doivent être doublés en chirurgie orthopédique et que la deuxième paire doit être changée régulièrement (grade C) [16].

### Quand faut-il changer de gants ?

Une revue systématique incluant 12 articles faite en 2018 recommande que le changement des gants doit être fait 1 fois par heure, après l'installation, avant la pose des prothèses et lors d'une perforation visible. Le changement des gants après une heure est recommandé lors de la chirurgie prothétique. Cependant, il n'y a pas de consensus concernant le délai pour les chirurgies autres que la chirurgie prothétique [17–19]. Une vérification de l'état des gants doit être faite après le serrage manuel des points chirurgicaux lors d'une arthroplastie vu que ce geste est pourvoyeur de perforation des gants[20]. De plus, Lorsqu'un gant s'emmêle dans un instrument rotatif tel qu'une mèche, une broche ou un alésoir, le chirurgien doit changer de gants, qu'il pense ou non qu'il y a une perforation [21].

### Peut-on utiliser les gants Latex-Free ?

La littérature concernant ce sujet est peu concluante. Une étude comparant 279 gants latex contre 310 gants latex free suggère que les gants Latex free présentent un risque de perforation plus élevé. D'autres études doivent être faites incluant un nombre plus important de gants afin d'établir des recommandations concernant ce sujet puisque de l'allergie au Latex devient de plus en plus répandue parmi les chirurgiens[22].

### La taille adaptée des gants a une importance ?

Le port d'une taille adaptée des gants est important puisqu'il minimise le risque de perforation. Une étude en 2021 incluant 45 observations a conclu à un taux de perforation plus élevé lors du port d'une taille inadaptée[23]. Le port d'une petite taille de gants rend l'utilisation des instruments plus difficile avec un taux plus élevé de blessures des chirurgiens[24]. Dans une enquête menée aux États-Unis, un pourcentage élevé de chirurgiens souhaitait des gants dont la longueur des doigts est variable vu que les gants avec des doigts longs augmentent le risque de perforation[25].

### Y a-t-il un intérêt du port d'une protection contre les rayons ionisants ?

Les mains des chirurgiens sont exposées fréquemment aux rayons ionisants, vu l'utilisation de la fluoroscopie per-opératoire surtout lors de la chirurgie traumatique. Une étude expérimentale faite en 2021 a conclu que l'exposition des mains aux rayonnements était significativement réduite lorsqu'elles étaient protégées par des dispositifs atténuant les rayonnements et que chaque produit pris individuellement a entraîné une diminution statistiquement significative de l'exposition des mains [3].

## Conclusion

Les gants chirurgicaux sont un dispositif important dans la chirurgie orthopédique puisqu'ils permettent une protection contre les infections et les accidents d'exposition au sang. La connaissance des bonnes pratiques est indispensable pour une meilleure sécurité des patients et du cadre médical.

## Références:

- Hernigou P. The strange history of surgical gloves in orthopaedic surgery (part I): from no gloves and no hand washing to the introduction of cotton gloves in orthopaedic surgery. *Int Orthop*. 2022 Nov 1;46(11):2705–14.
- Timler D, Boćzak O, Jarczyk J, Ilchev P, Sliwczyński A, Marczak M. Risk assessment of accidental exposure of surgeons to blood during orthopedic surgery. Are we safe in surgical gloves? *Ann Agric Environ Med AAEM*. 2014;21(1):212–6.
- Cantlon MB, Ilyas AM. Assessment of Radiation Protection in Hand-Shielding Products With Mini C-Arm Fluoroscopy. *Hand N Y N*. 2021 Jul;16(4):505–10.
- Byrd WA, Kavolus JJ, Penrose CT, Wellman SS. Donning Gloves Before Surgical Gown Eliminates Sleeve Contamination. *J Arthroplasty*. 2019 Jun 1;34(6):1184–8.
- Lee SW, Cho MR, Lee HH, Choi WK, Lee JH. Perforation of Surgical Gloves during Lower Extremity Fracture Surgery and Hip Joint Replacement Surgery. *Hip Pelvis*. 2015;27(1):17.
- Zhang Z, Gao X, Ruan X, Zheng B. Effectiveness of double-gloving method on prevention of surgical glove perforations and blood contamination: A systematic review and meta-analysis. *J Adv Nurs*. 2021 Sep;77(9):3630–43.
- Tao LX, Basnet DK. Study of Glove Perforation during Hip Replacement Arthroplasty: Its Frequency, Location, and Timing. *Int Sch Res Not*. 2014 Oct 29;2014:129561.
- Barros MPM de, Godoi TTF, Filho MF, Fernandes HJA, Reis FB dos. Luvas cirúrgicas em procedimentos ortopédicos de trauma: Quantas perdem a integridade?. *Rev Bras Ortop*. 2021 Jul 1;56:379–83.
- Makama JG, Okeme IM, Makama EJ, Ameh EA. Glove Perforation Rate in Surgery: A Randomized, Controlled Study To Evaluate the Efficacy of Double Gloving. *Surg Infect*. 2016 Aug;17(4):436–42.
- Mischke C, Verbeek JH, Saarto A, Lavoie MC, Pahwa M, Ijaz S. Gloves, extra gloves or special types of gloves for preventing percutaneous exposure injuries in healthcare personnel. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Mar 7;2014(3):CD009573.
- Thomson I, Krysa N, McGuire A, Mann S. Recognition of intraoperative surgical glove perforation: a comparison by surgical role and level of training. *Can J Surg*. 2022 Feb 8;65(1):E82–8.
- Laine T, Aarnio P. Glove perforation in orthopaedic and trauma surgery: A comparison between single, double indicator gloving and double gloving with two regular gloves. *J Bone Joint Surg Br*. 2004 Aug 1;86-B(6):898–900.
- Denat Y, Kuzgun H. Effect of glove use on manual dexterity of nursing students. *Niger J Clin Pract*. 2023 Apr;26(4):491–6.
- Man T, Jiang J, Schulz M, Kükrek H, Betzl J, Machens HG, et al. Surgical experience and different glove wearing conditions affect tactile sensibility. *Heliyon*. 2022 Dec;8(12):e12550.
- Han CD, Kim J, Moon SH, Lee BH, Kwon HM, Park KK. A Randomized Prospective Study of Glove Perforation in Orthopaedic Surgery: Is a Thick Glove More Effective? *J Arthroplasty*. 2013 Dec 1;28(10):1878–81.
- Recommandations de la Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF) sur les infections sur matériel 2009 (texte long) [Internet]. [cited 2024 Nov 10]. Available from: <https://www.crioac-lyon.fr/document/recommandations-de-la-societe-de-pathologie-infectieuse-de-langue-francaise-spiif-sur-les-infections-sur-materiel-2009-texte-long/>
- Kim K, Zhu M, Munro JT, Young SW. Glove change to reduce the risk of surgical site infection or prosthetic joint infection in arthroplasty surgeries: a systematic review. *ANZ J Surg*. 2019 Sep;89(9):1009–15.
- Enz A, Kostuj T, Warnke P, Osmanski-Zenk K, Mittelmeier W, Klinder A. Intraoperative damage to surgical gloves during various operations on the musculoskeletal system: a multicenter study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022 Jan;142(1):57–65.
- Tlili MA, Belgacem A, Sridi H, Akouri M, Aouicha W, Soussi S, et al. Evaluation of surgical glove integrity and factors associated with glove defect. *Am J Infect Control*. 2018 Jan 1;46(1):30–3.
- Enz A, Klinder A, Bisping L, Lutter C, Warnke P, Tischer T, et al. Knot tying in arthroplasty and arthroscopy causes lesions to surgical gloves: a potential risk of infection. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2023 May;31(5):1824–32.
- Goldman AH, Haug E, Owen JR, Wayne JS, Golladay GJ. High Risk of Surgical Glove Perforation From Surgical Rotatory Instruments. *Clin Orthop Relat Res*. 2016 Nov;474(11):2513.
- Aldiyami E, Kulkarni A, Reed MR, Muller SD, Partington PF. Latex-free gloves: safer for whom? *J Arthroplasty*. 2010 Jan;25(1):27–30.
- Zare A, Choobineh A, Jahangiri M, Seif M, Dehghani F. Does Size Affect the Rate of Perforation? A Cross-sectional Study of Medical Gloves. *Ann Work Expo Health*. 2021 Aug 5;65(7):854–61.
- Lurie B, Albanese J, Allenback G, Elliott I, Nelson K. Small Glove Size and Female Gender Are Associated with Greater Reported Difficulty Using Orthopaedic Instruments Among Residents. *JB JS Open Access*. 2024;9(2):e23.00151.
- Rudolph R, Chopra C, Van Etten S, Glaser D. An Unmet Need: Surgical Gloves with Variable Finger Lengths. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2022 May;10(5):e4354.



## Chapitre 4

### L'utilisation du garrot pneumatique en chirurgie orthopédique Tourniquet use in orthopaedic surgery

Amal ROUABEH, Marouen ARSI

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The use of pneumatic tourniquet in orthopaedic surgery is a common practice to control bleeding and to create a clearer surgical field. How it is used remains a subject of debate.

The aim of this article is to explain the basic rules of the safe use of a pneumatic tourniquet.

**METHODS:** The data was searched using Google Scholar and PubMed using the keywords: « pneumatic tourniquet », « pressure », « orthopaedic surgery » and « blood loss ».

**RESULTS:** Placing pneumatic tourniquet closed to the surgical site reduces the risk of ischaemia. The use of double elastic padding has better cutaneous results than single or non-elastic padding, as does the absence of padding. The conical pneumatic tourniquet, which follows the shape of the limb, ensures better exsanguination of the limb, and the use of the lowest occlusion pressure has proved its effectiveness in this context. The limb must be drained before the tourniquet is inflated, without any mechanical means being used to avoid damaging the skin. The pneumatic tourniquet has proved its worth in reducing intra-operative blood loss in trauma surgery. The latter ensures better visualisation in arthroscopic surgery and an early functional result in arthroplasty.

**DISCUSSION:** The use of pneumatic tourniquet must comply with certain safety rules to reduce the risk of ischaemia and skin damage. Its use reduces intra-operative blood loss without affecting postoperative ones, especially in traumatology. It ensures better visualisation in arthroscopic surgery and its elimination in arthroplasty ensures better early functional results.

#### RÉSUMÉ

**INTRODUCTION :** L'utilisation du garrot pneumatique dans la chirurgie orthopédique est une pratique courante permettant de contrôler le saignement et de créer un champ opératoire plus clair. La façon de son utilisation reste un sujet de débat.

L'objectif de cet article est d'élucider les règles de base d'une utilisation sécurisée d'un garrot pneumatique.

**MATÉRIELS ET MÉTHODES :** La recherche des données a été faite par les moteurs de recherche Google Scholar et PubMed en utilisant les mots clés : « Pneumatic tourniquet », « pressure », « orthopaedic surgery », « bloodloss ».

**RÉSULTATS :** La mise en place du garrot pneumatique le plus proche du site opératoire diminue le risque d'ischémie. L'utilisation d'un double rembourrage élastique a de meilleurs résultats cutanés que le rembourrage simple ou non élastique ainsi que l'abstention de rembourrage. Le garrot pneumatique conique épousant la forme du membre assure une meilleure exsanguination du membre et l'utilisation de la pression minimale d'occlusion a prouvé son efficacité dans ce contexte. La vidange du membre avant l'inflation du garrot doit être assuré sans moyens mécanique pour ne pas altérer la peau. Le garrot pneumatique a prouvé son intérêt dans la diminution des pertes sanguines peropératoires en chirurgie traumatologique. Ce dernier assure une meilleure visualisation en chirurgie arthroscopique et un résultat fonctionnel précoce en chirurgie arthroplastique.

**DISCUSSION :** L'utilisation du garrot pneumatique doit obéir à certaines règles de sécurité pour diminuer le risque d'ischémie et de lésion cutanée. Son utilisation diminue les pertes sanguines peropératoire sans agir sur ceux postopératoire surtout en traumatologie. Il assure une meilleure visualisation en chirurgie arthroscopique et son élimination en chirurgie arthroplastique assure un meilleur résultat fonctionnel précoce.

**Key words :** Orthopaedics, tourniquets, safety management.

**Mots clés :** Orthopédie, garrots, gestion de sécurité.

**Introduction :**

Dans le domaine de la chirurgie orthopédique, le contrôle des hémorragies constitue un enjeu majeur pour assurer la sécurité du patient et le bon déroulement de la chirurgie. Le garrot pneumatique en tant qu'outil efficace de compression, est couramment utilisé pour limiter les pertes sanguines pendant les opérations. Cependant, cet outil a des complications de plusieurs types : cutanées musculaires nerveuses... qu'on doit éviter. Et dans ce cadre il faut suivre des recommandations pour prévenir ces complications et pour assurer un bon résultat fonctionnel.

L'objectif de ce travail est de déterminer les recommandations d'une utilisation sécurisée du garrot pneumatique et de faire une mise au point en ce qui concerne les recommandations déjà établies: Où poser le garrot ? À quelle pression doit-on le gonfler ? Pendant combien de temps peut-on le garder ? Est-il recommandé de faire une vidange avant l'inflation du garrot ?

**Matériels et méthodes :**

Les moteurs de recherche scientifique « Google Scholar » et « PubMed » ont été consultés en utilisant les mots clés : « Pneumatic tourniquet », « Pressure », « Orthopaedic surgery » et « Blood loss ».

Cette recherche a été menée sur les revues systématiques de la littérature et les méta-analyses de 2006 à 2024. Les articles recherchés étaient en langue française et anglaise. La recherche s'est intéressée à

- Complications du garrot (locales/générales)
- La qualité de l'exsanguination selon le siège du garrot (racine du membre ou proche du site opératoire)
- L'intérêt de la vidange du membre en étudiant l'impact d'une vidange mécanique ou l'absence de vidange
- La durée et la pression du garrot

**Résultats :**

Les complications dues au garrot pneumatique sont d'ordre local et général. Les complications d'ordre local sont la résultante de l'ischémie locale du garrot corrélée à la durée de sa pose et à la pression de son inflation. Il a été trouvé que les lésions les plus graves sont celles qui siègent sous le garrot et non pas à son aval. Ces complications sont maximales au centre du garrot et minimales au niveau de ses berges. Elles sont cutanées à type de dermabrasion et de lésion de brûlure ; musculaires et nerveuses à type de faiblesse musculaire, rupture tendineuse, douleurs, dysesthésie, et rarement une paralysie. Les complications vasculaires et lymphatiques à type de lymphocèle et libération des plaques d'athéromes.

Les complications générales représentent l'extension des complications locales. Elles sont respiratoires à type d'œdème pulmonaire aigu et d'embolie pulmonaire ; cardiovasculaires à type d'hypo ou d'hypertension ; neurologiques à type d'hypertension intracrânienne ou embolies cérébraux. On note aussi les hyperthermies et les chocs anaphylactiques [1].

Les études récentes indiquent que la pose du garrot le plus proche possible du site opératoire a le même résultat en question d'exsanguination du site opératoire que placé à la racine du membre. Il a été prouvé que le double rembourrage élastique assure une meilleure protection cutanée que le simple rembourrage ou l'absence de tout type de rembourrage. Ces études ont montré que la forme la plus adaptée du garrot pneumatique est la forme conique épousant ainsi la forme du membre. La meilleure vidange du membre se fait en surélevant les membres et en évitant les moyens mécaniques sources de dissémination infectieuse. La pression d'inflation du garrot est celle déterminant le degré d'exsanguination et d'ischémie du membre en question ; donc selon les études la meilleure corrélation entre le minimum d'ischémie et l'optimum de l'exsanguination était assurée par la pression minimale d'occlusion. Mais avec tous ces conditions, il y a toujours l'obligation de temps. Les différentes études ont montré qu'on ne peut pas dépasser les deux heures de garrot sans le dégonfler quel que soit le site opératoire. Concernant l'effet du garrot pneumatique sur les pertes sanguines, il a été trouvé que ce dernier minimise les pertes sanguines peropératoire mais n'agit pas sur les pertes postopératoires. Dernièrement, les études ont montré que le garrot pneumatique améliore la visualisation en chirurgie arthroscopique et assure un résultat fonctionnel précoce meilleur en chirurgie arthroplastique.

**Discussion :****Où poser le garrot pneumatique ?**

L'objectif est de minimiser les dégâts du garrot pneumatique dont le premier voire le primum movens est l'ischémie et donc il faut diminuer la surface d'ischémie. Danguy et al et Estebe et al [2] [3] ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative dans la qualité de l'exsanguination entre un garrot posé à la racine du membre et un garrot posé le plus proche possible le site opératoire mais par contre dans leurs études ils ont prouvé qu'il y a une différence significative en ce qui concerne la surface en ischémie en faveur du groupe opéré avec un garrot mis le plus proche du site opératoire. Donc il est recommandé d'installer le garrot le plus proche possible du site opératoire.

Est-ce qu'on utilise un simple ou un double rembourrage ?

Le rembourrage sous le garrot pneumatique joue un rôle crucial en répartissant uniformément la pression exercée sur la peau afin d'éviter les blessures et les lésions. Olivecrona [4] a mené une étude comparative sur trois groupes (double rembourrage par du jersey vs rembourrage cotonné vs pas de rembourrage). Il a été constaté que le minimum de lésions cutanées survient dans le groupe avec un double rembourrage par du jersey. Donc il est recommandé d'utiliser un double rembourrage élastique.

**Quelle est la meilleure forme et taille du garrot pneumatique ?**

La forme du garrot pneumatique varie en fonction de l'application et la forme du patient mais généralement il doit être assez large pour répartir les pressions d'une manière uniforme et ceci pour minimiser les complications. En fait la forme la plus adaptée est la forme conique et non pas la forme droite surtout chez les sujets sportifs et obèses en épousant parfaitement la forme du membre assurant alors une meilleure occlusion et diminuant ainsi les forces d'étirement en la répartissant sur toute la surface comprimée par le garrot. Concernant la taille du garrot il est recommandé d'utiliser un garrot de plus que 05 cm à la circonférence du membre supérieur et de plus que 09 cm à la circonférence du membre inférieur [1].

Est-ce qu'on doit faire une vidange du membre ?

La vidange du membre est une étape classique et habituelle dans l'utilisation du garrot. Cette étape vise à assurer l'exsanguination du membre pour ne pas favoriser la formation des caillots sanguins en aval du garrot pneumatique. Les études ont montré que la vidange par une bande d'Esmarch ou par un autre moyen mécanique est une source de dissémination bactérienne, de fracture des ostéophytes et de détorsion de la peau [5]. Lister a montré que la meilleure façon d'exsanguination était la surélévation du membre supérieur à 90° pendant trois à cinq minutes et la surélévation du membre inférieur à 45° pendant cinq à huit minutes.

**A quelle pression doit-on gonfler le garrot ?**

En 2017, Growa et al. ont mené une étude sur trois groupes dont les pressions de gonflement du garrot étaient différentes : le premier groupe avec une pression fixée pour tous les membres du groupe à 250 mm Hg pour le membre supérieur et 350 mm Hg pour le membre inférieur ; le deuxième groupe selon la pression systolique : PAS+ 100 mm Hg pour le membre supérieur et PAS+ 150 mm Hg pour le membre inférieur et finalement le troisième groupe selon la pression minimale d'occlusion « the lowest occlusion pressure (LOP) » qui est déterminée en peropératoire ; au moment de l'inflation du garrot on palpe le pouls, une fois il n'est plus ressenti la pression minimale d'occlusion est définie. Cette étude a montré que la meilleure exsanguination du membre avec les moindres dégâts a été assurée par la LOP [6].

Une méta-analyse et revue de la littérature incluant 13 articles sur 1201 patients [7] faite par l'équipe de Changjiao Sun a été menée sur deux groupes en utilisant une pression fixe et une pression personnalisée selon la pression minimale d'occlusion au cours des PTG. Cette méta analyse a montré que la LOP minimise les complications et assure un résultat fonctionnel meilleur. Donc il a été recommandé de gonfler le garrot à la pression minimale d'occlusion.

**Combien de temps peut-on garder le garrot ?**

Une revue de la littérature faite par Fitzgibbons [8] a comparé des études faites auparavant étudiant la pression d'inflation du garrot et la durée de sa pose. Cette revue de la littérature a comparé les résultats fonctionnels électrophysiologiques et histologiques de la pose du garrot pendant deux heures ou plus, avec ou sans des intervalles différents de dégonflement du garrot dont les durées étaient différentes et a conclu que les dégâts histologiques électrophysiologiques et fonctionnels sur tous les plans étaient réversibles pour un temps inférieur à deux heures et que la pose du garrot pouvait alors durer deux heures à condition qu'on ne le dépasse pas. Mais pour une durée de plus que deux heures il faut dégonfler le garrot pendant 10 minutes toutes les heures pour assurer une certaine reperfusion. Si on dépasse les deux heures et demi il faut le dégonfler pendant une heure. Donc nous recommandons de ne pas dépasser les deux heures de temps du garrot et de le dégonfler pendant 10 minutes à partir des deux heures de garrot.

Est-ce que le garrot minimise les pertes sanguines ?

Le garrot a été utilisé depuis son invention pour diminuer le flux de sang à son aval. La Meta analyse faite par Zhang [9] a comparé les pertes sanguines, le temps opératoire et les complications entre les PTG faites avec et sans garrot. La différence n'était pas significative (il a été évalué les pertes sanguines totales Redon compris).

Une récente méta analyse faite en 2023 sur 1202 patients [10] a comparé les pertes sanguines dans les PTG avec et sans garrot et a montré qu'en peropératoire le garrot diminue significativement les pertes sanguines mais en ce qui concerne les pertes post opératoire il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes.

Certains auteurs ont étudié l'apport du garrot pneumatique en traumatologie, la méta analyse de Martin Davey et al. en 2022 [11] a trouvé une réduction du temps opératoire et un meilleur contrôle des pertes sanguines dans les groupes opérés avec garrot, dans les traumatismes de la cheville. La méta analyse d'Oluwatobi et al [12] a conclu que la pose du garrot réduisait le temps opératoire lors des neurolyses du canal carpien mais concernant le saignement la différence n'était pas significative. Donc il a été recommandé d'utiliser le garrot pneumatique pour diminuer les pertes sanguines peropératoire en Traumatologie mais il n'était pas prouvé son influence sur les pertes sanguines post-opératoires.

Doit-on utiliser le garrot dans les chirurgies arthroscopiques ?

Une méta-analyse faite par Liang Tseng Kuo et al [13] a été menée sur deux groupes dont le premier a été opéré sans garrot et le deuxième avec garrot. Les temps opératoires, les pertes sanguines post opératoire, les résultats fonctionnels, la satisfaction des patients et le retour au sport ont été comparés. Aucune différence significative entre les deux groupes. La méta analyse faite par JINYOU et al en 2019 [14] a montré qu'il n'y aucune différence entre les résultats d'arthroscopie du genou avec ou sans garrot mais a souligné que l'utilisation du garrot en arthroscopie offrait une meilleure visualisation lors de la ligamentoplastie du LCA.

**Doit-on utiliser le garrot dans l'arthroplastie totale du genou ?**

Des méta-analyses menée par Filippo Migliorini et al [15] montrant que sur le plan fonctionnel les résultats des PTG faites sans garrot étaient meilleurs que celles faites avec garrot, surtout par rapport à la force musculaire quadricepsale en comparant la circonférence quadricepsale et la durée de rééducation. Pour la transfusion post opératoire il n'y a pas de différence.

Jawhar et al [16] comparant les résultats fonctionnels, les complications post opératoires et la douleur des PTG avec et sans garrot a montré que les douleurs de J1 à J90 étaient moindres et les résultats fonctionnels étaient meilleurs dans le groupe sans garrot. Yuan Liu et al [17] ont comparé les résultats fonctionnels et les complications des PTG de 46 études en les divisant en quatre groupes dont le premier était le groupe des PTG faites sans garrot ; le deuxième était le groupe dans lequel le garrot était utilisée seulement lors de la cimentation ; le troisième était le groupe dans lequel le garrot a été mis dès le début de l'acte et dégonflé juste avant la fermeture et finalement le quatrième groupe dans lequel le garrot a été mis pendant tout l'acte opératoire. Cette étude a conclu que les groupes avec le minimum de temps du garrot qui sont le premier et le deuxième sont ceux qui avaient le meilleur résultat fonctionnel avec une récupération et une réponse plus rapide à la rééducation physique et un taux de complication post opératoire significativement inférieur à ceux opérés avec garrot. Pour les groupes avec garrot, à chaque fois que le temps du garrot est plus court le taux des complications est plus faible. Donc en conclusion les PTG sans garrot ont un meilleur résultat fonctionnel précoce par rapport à celles sans garrot.

**Quelles sont les contre-indications du garrot pneumatique ?**

Spruce et al dans leur travail « Back to basics : Pneumatic tourniquet use » [18] citent surtout les contre-indications absolues qui sont les fistules artérioveineuses chez les hémodialysés, les artériopathies oblitérantes, les hémoglobinopathies type drépanocytose surtout et les thrombophlébites..

**Conclusion :**

Le garrot pneumatique est un élément habituel en chirurgie orthopédique mais qui n'est pas dénué de risque. L'utilisation du garrot pneumatique diminue les pertes sanguines peropératoire mais pas les pertes sanguines totales (per et post opératoires), assure une meilleure visualisation lors des arthroscopies des genoux mais ses résultats fonctionnels à court terme post PTG sont moins bons.

Les recommandations sont : la pose du garrot le plus proche possible du site opératoire, l'utilisation d'un double rembourrage élastique, l'utilisation d'un garrot pneumatique conique suffisamment large et long par rapport au membre, la vidange du membre se fait par la surélévation, gonfler le garrot à la pression minimale d'occlusion, dégonfler le garrot pendant dix minutes à des intervalles d'une heure si on dépasse deux heures,

**Références :**

1. Estebe S, Estebe, JP. Le garrot pneumatique. Le Praticien en anesthésie réanimation. 2016 ;(20) : 6-13. DOI : 10.1016/j.pratan.2016.01.001
2. Des Déserts MC, Commandeur D, Thill C et al. Le garrot hémostatique. Journal Européen des Urgences et de Réanimation. 2017 ;(29) : 8-15. DOI : 10.1016/j.pratan.2016.07.008
3. Estèbe JP. Recommandations pour le bon usage du garrot pneumatique en chirurgie. Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation. 2006 ;(25) : 330-332. DOI : 10.1016/j.annfar.2005.08.012
4. Olivecrona C, Tidermark J, Hamberg P et al. Skin protection underneath the pneumatic tourniquet during total knee arthroplasty : A randomized controlled trial of 92 patients. Acta Orthopaedica. 2006;(77) (3) : 519-523. DOI :10.1080/17453670610012539
5. Estebe JP, Mallédant Y. Le garrot pneumatique d'orthopédie. Annales Français d'Anesthésie et Réanimation. 1996;(15) : 162-178. DOI : 10.1016/0750-7658(96)85038-6
6. Gowra HA, Supreeth N, Dr. Ravikiran HG et al. A clinical study of the safe use of pneumatic tourniquet in orthopaedic surgery. International Journal of Orthopaedics Sciences. 2017; (3) (4) : 74-78. DOI : 10.22271/ortho.2017.v3.i4b.11
7. Changjiao S, Xin Y, Xiaofei Z et al. Personalized tourniquet pressure may be a better choice than uniform tourniquet pressure during total knee arthroplasty : A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. Medicine. 2022 ;(8) : 101. DOI : 10.1097/MD.00000000000028921
8. Fitzgibbons P, DiGiovanni C, Hares S et al. Safe Tourniquet Use: A Review of the Evidence. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2012 ;(20) (5) : 310-9. DOI : 10.5435/JAAOS-20-05-320
9. Zhang W, Li N, Chen S et al. The effects of a tourniquet used in total knee arthroplasty : a meta analysis. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2014 ;(1) : 9-13. DOI : 10.1186/1749-799X-9-13
10. Xiangjun X , Chao W, Qunshan S et al. tourniquet use benefits to reduce intraoperative blood loss in patients receiving total knee arthroplasty for osteoarthritis : an updated meta-analysis with trial sequential analysis. Journal of orthopaedic surgery. 2023 ;(2) :10225536231191607. DOI : 10.1177/10225536231191607
11. Davey MS, Davey MG, Hurley ET et al. Tourniquet use during open reduction and internal fixation of anklefractures- A systematic review and met-analysis. Journal of foot and ankle surgery. 2022 ;(61) (5) : 1103-1108. DOI : 10.1053/j.jfas.2022.01.019
12. Oluwatobi RO, Awwal MA, Lawrence M et al. Carpal tunnel release without a tourniquet ; A systematic review and meta-analysis. Plastic reconstructionsurgery. 2020 ;(145) (3) :737-744. DOI : 10.1097/PRS.00000000000006549
13. Kuo LT, Yu PA, Chen CL et al. Tourniquet use in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. BMC Musculoskeletal Disorders. 2017 ; (18) (1) : 358. DOI : 10.1186/s12891-017-1722-y
14. Wang J, Xu W, Lu J. Is It Better to Routinely Use Tourniquet for Knee Arthroscopic Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. The Journal of Knee Surgery. 2020 ; (33) (09) :866-874. DOI : 10.1055/s-0039-1688555. Epub 2019 May 7
15. Migliorini F, Maffulli N, Eschweiler J et al. Tourniquet use during knee arthroplasty: A Bayesian network meta-analysis on pain, function, and thromboembolism. The Surgeon,. 2022 ; (20) (4) : 241-251. DOI : 10.1016/j.surge.2021.03.004
16. Jawhar A, Skeirek D, Stetzelberger V et al. Influence of the tourniquet on pain and function in total knee arthroplasty : A systematic review and meta-analysis. Z orthop unfall. 2019 ; (158) (6) :630-640. DOI : 10.1055/a-0983-3808
17. Yuan L, Haibi S, Yi Z et al. More pain and slower functional recovery when a tourniquet is used during total knee arthroplasty. Knee surg sports traumatol arthrosc. 2020 ;(28) (6) : 1842-1860. DOI : 10.1007/s00167-019-05617-w
18. Spruce L. Back to Basics: Pneumatic Tourniquet Use. Association of periOperative Registered Nurses September. 2017 ; (106) (3) : 219-226. DOI : 10.1016/j.aorn.2017.07.003



## Chapitre 5

### Règles d'utilisation du bistouri électrique en chirurgie orthopédique Rules for the use of electrocautery in orthopaedic surgery

Ahmed TRABELSI, Mohamed KHALIL

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Using electric scalpels requires a good knowledge of the equipment and the application of rules to guarantee optimal safety for patients and teams at interventional sites.

**METHODS:** We conducted a literature review in PubMed and Google Scholar to answer 6 questions relating to the correct use of this device and the management of its risks. These questions are as follows: how to install the electrocautery device, what to do if an intracardiac device is used, what settings to use, electrocautery versus scalpel and monopolar versus bipolar, what the side effects are and how to prevent them, and finally electrocoagulation in arthroscopic surgery.

#### RÉSUMÉ

**INTRODUCTION :** L'utilisation du bistouri électrique impose une bonne connaissance du matériel et l'application de règles, afin de garantir une sécurité optimale des interventions pour les patients et les équipes des sites interventionnels.

**MATÉRIEL ET MÉTHODES :** Nous avons mené une revue de la littérature dans PubMed et Google Scholar pour répondre à 6 questions en rapport avec la bonne utilisation de ce dispositif et à la gestion de ses risques : Comment installer le bistouri électrique, que faire en cas d'utilisation de dispositif intra-cardiaque, quel paramétrage faut-il mettre, Bistouri électrique versus mécanique et monopolaire versus bipolaire, quels sont les effets indésirables et comment les prévenir, et enfin l'électrocoagulation en chirurgie arthroscopique. chirurgie arthroplastie assure un meilleur résultat fonctionnel précoce.

**Key words :** Electrocautery, scalpel, intracardiac device, setting, side effects, room fire, bloodless, functional outcomes, arthroscopy.

**Mots clés :** Bistouri électrique, bistouri mécanique, dispositif intracardiaque, paramètres, effets secondaires, incendie, perte sanguine, résultats fonctionnels, arthroscopie

### Introduction

L'instrument de coupe et de coagulation le plus couramment utilisé en électrochirurgie est le bistouri électrique dont l'électricité à haute fréquence (HF) est fournie par des générateurs. Ce dispositif médical peut être monopolaire ou bipolaire selon le trajet du courant électrique sur les tissus [1].

L'utilisation du bistouri électrique impose une bonne connaissance du matériel et l'application de règles, afin de garantir une sécurité optimale des interventions pour les patients et les équipes des sites interventionnels.

### Matériels et Méthodes

Nous avons réalisé une recherche bibliographique dans Pubmed et Google Scholar en utilisant les mots clés MeSH correspondant à chaque question, comment installer le bistouri électrique, que faire en cas de présence de dispositif de stimulation cardiaque, quel paramétrage faut-il mettre, bistouri électrique versus mécanique : perte sanguine, bistouri électrique bipolaire versus monopolaire : perte sanguine, bistouri électrique versus mécanique : infection du site opératoire, bistouri électrique versus mécanique : résultats fonctionnels, bistouri électrique versus mécanique : douleurs post-opératoires, bistouri électrique versus mécanique : qualité de cicatrice, bistouri électrique versus mécanique : temps opératoire, quels sont les effets indésirables et comment les prévenir, électrocoagulation et arthroscopie. Ensuite nous avons récolté par priorité les métaanalyses, les études comparatives randomisées en doubles aveugles, les études comparatives rétrospectives et les recommandations des sociétés savantes.

### Résultats et discussion

#### **Comment installer le bistouri électrique ? :**

L'électrochirurgie consiste à appliquer, entre deux électrodes, un courant électrique de haute fréquence (HF) sur des tissus biologiques.

Monopolaire : Le courant passe du bistouri à une plaque neutre placée sur le patient.

Bipolaire : Le courant passe entre deux électrodes situées sur l'instrument, ce qui est souvent utilisé pour des interventions plus précises.

La plaque (électrode neutre) doit être disposée le plus près possible de la zone à opérer afin de limiter au maximum le trajet du courant dans le corps du patient.

L'axe de l'électrode neutre doit être en direction du site opératoire afin de permettre une meilleure répartition du courant sur les deux zones de la plaque.

Selon les fabricants, ce principe est fondamental car le générateur assure un contrôle de la symétrie de retour du courant sur les deux parties de la plaque [1,2].

Pour bien installer le bistouri électrique, la Haute Autorité de Santé et l'association américaine « Association of peri Operative Registered Nurses » proposent des recommandations bien codifiées de l'installation du bistouri électrique [1,3,4].

Ces sociétés savantes recommandent d'utiliser une plaque adaptée au poids et à la taille du patient, en particulier en chirurgie pédiatrique, de respecter le bon positionnement et la bonne adhésion de l'électrode, de préférence sur la face externe du bras ou de la cuisse, dans une zone musculée, bien vascularisée (moins de résistance au courant)

#### **Que faire en cas de présence de dispositif de stimulation cardiaque ?**

Chez les patients porteurs de stimulateurs cardiaques implantables, spécifiquement Pace maker, thérapie de resynchronisation cardiaque et défibrillateur cardiaque implantable, l'électrocautérisation monopolaire est l'une des principales sources d'interférence électromagnétique, délivrant un courant électrique de 100 kHz à 4 MHz pour la coupe ou la coagulation des tissus biologiques [5].

Cela peut produire des manifestations cliniques et électriques graves, parmi lesquelles on peut citer l'inhibition de la stimulation, le passage transitoire en mode asynchrone, et la reprogrammation aléatoire et non réversible de certains paramètres du stimulateur pour les porteurs de Pacemaker.

L'interférence électromagnétique peut entraîner aussi une fréquence ventriculaire élevée pour les porteurs de Pacemaker à double chambre et la non-reconnaissance d'une arythmie ventriculaire ou délivrance inappropriée d'un choc électrique pour les porteurs de Défibrillateur cardiovertible implantable (DCI) et cela peut causer des accidents graves arrivant à l'arrêt cardiaque [5].

La société américaine d'anesthésiologiste (ASA) [6] recommande de suivre certaines règles si on utilise le bistouri électrique (BE) mono ou le bipolaire. Le BE monopolaire est à plus haut risque d'intervenir avec les stimulateurs cardiaques, et s'il est indispensable de l'utiliser on doit procéder à la modification du paramétrage du PM en mode asynchrone, et à l'arrêt du défibrillateur cardiaque implanté.

En cas d'utilisation du BE bipolaire, l'ASA [6] recommande que les coups soient de courte durée, inférieure à 5 seconde et l'intervalle entre deux coups soit supérieur à 5 secondes avec une énergie minimale. La surveillance armée de ces patients est exigée.

#### **Quel paramétrage faut-il mettre ?**

Le chirurgien peut moduler ses actions en jouant sur le voltage, la fréquence, la puissance du courant, faisant ainsi varier la température appliquée sur les tissus.

Pour bien ajuster le paramétrage, il faut tout d'abord bien comprendre les phénomènes de section et hémostasie. Le corps humain, comme d'autres éléments physiques, offre une résistance à la traversée du courant électrique. Gjika et al [7] ont fait des expériences sur les tissus musculaires du porc, vache et poule, mesurant la conductivité par rapport à la puissance délivrée par le générateur et la nature du tissu. Les résultats expérimentaux présentés ont révélé que la tension minimale efficace est appliquée en impulsions de 60 ms, elle conduit à un échauffement localisé du tissu jusqu'à environ 100 °C, ce qui conduit à une coupe fine. Ces auteurs ont montré que la résistance tissulaire dépend en grande partie de sa vascularisation et de son contenu en eau. Les os et la graisse ayant plus de résistance au courant électrique que la peau ou muscles, donc moins de conductivité, nécessitant alors plus de puissance et d'énergie délivrée par le générateur.

Une étude expérimentale américaine [8] réalisée sur la peau et les muscle de porc cadavérique montre l'existence d'une corrélation significative et linéaire entre l'augmentation de l'intensité de 10 à 60 W du BE soit en coupe ou en coagulation et l'augmentation du rayon et du profondeur du tissu de voisinage mais la corrélation avec le volume et le dégât du tissu de voisinage n'est observé qu'avec la coagulation. Les auteurs recommandent d'utiliser la puissance minimale efficace selon la nature du tissu et de ne pas dépasser 60 W en coagulation.

#### **Bistouri électrique Versus mécanique ?**

L'utilisation du bistouri mécanique était la méthode standard pour les voies d'abord chirurgicales [9], mais des effets indésirables ont été noté tel que la perte sanguine et les accidents d'exposition au sang [10]. Plusieurs études ont comparé l'utilisation du bistouri mécanique seule et à l'utilisation du bistouri électrique en termes de perte sanguine, douleurs post-opératoire, résultats fonctionnels, qualité de la cicatrice, infection du site opératoire et temps opératoire et d'autres

études ont étudié la différence entre l'utilisation du BE monopolaire et bipolaire sur la perte sanguine.

### **-Bistouri électrique Versus mécanique : Perte Sanguine ?**

Une Meta-analyse Egyptienne publiée en 2017 [11] a comparé les chirurgies faites au bistouri mécanique et d'autres par le bistouri électrique en incluant 41 études comparatives de plusieurs spécialités chirurgicales et l'utilisation du BE permet de diminuer significativement la perte sanguine.

Une autre Meta-analyse publiée en 2017 [12] et réalisée par des équipes Thaïlandaise et Britannique, incluant 16 essais cliniques randomisés et comparant les résultats de chirurgies abdominales réalisés par Bistouri mécanique et d'autres par BE n'a pas trouvé de différence significative pour la perte sanguine mais le niveau d'évidence jugé par les auteurs est bas vu l'hétérogénéité des études et la présence de plusieurs biais.

D'autres études se sont intéressées à l'arthroplastie totale du genou et n'ont pas trouvé de différence en utilisant le bistouri électrique par rapport à l'utilisation seule du Bistouri mécanique [13,14].

Par ailleurs, une étude Iranienne prospective randomisée et comparative publiée en 2023 [15] et incluant 60 patients opérés pour hernie discale a montré que le BE diminue significativement la perte sanguine

### **-Bistouri électrique monopolaire versus bipolaire : Perte Sanguine ?**

Une Meta-analyse chinoise [16] publiée en 2016 a étudié la perte sanguine en incluant 6 études randomisées et 751 patients opérés pour arthroplastie totale de la hanche en utilisant le BE bipolaire ou monopolaire, ils ont trouvé que l'utilisation du bipolaire permet de diminuer significativement la perte sanguine et le besoin transfusionnel par rapport à l'utilisation du monopolaire. Ce résultat a été aussi trouvé dans une autre Meta-analyse [17] intéressante la chirurgie rachidienne, cette étude a été publiée en 2017 et a étudié la perte sanguine en incluant 6 études comparatives et 560 patients. Une autre Meta-analyse chinoise [18], publiée en 2019, s'est intéressée à l'arthroplastie totale du genou en incluant 7 études comparatives et 718 patients. Les auteurs ont trouvé que le BE Bipolaire diminue significativement la perte sanguine globale mais qu'il n'y avait pas de différence en termes de baisse de l'Hémoglobine et du besoin transfusionnel par rapport au BE Monopolaire.

### **-Bistouri électrique versus mécanique : Infection du site opératoire ?**

La majorité des études comparatives et Meta-analyse BE versus scalpel n'ont pas trouvé de différences significatives en termes d'infection du site opératoire [12,19,20].

En revanche Hajilo et al [15] ont montré que l'utilisation du BE augmente de façon significative le risque d'infection du site opératoire par rapport à l'utilisation seule du bistouri mécanique selon leur étude prospective comparative à propos de 60 patients opérés pour hernie discale.

### **-Bistouri électrique versus mécanique : Résultats fonctionnels ?**

Selon une étude Chinoise rétrospective et comparative à propos de 626 patients opérés pour arthroplastie totale du genou [13], les auteurs ont montré que les patients opérés en utilisant le bistouri mécanique avaient de meilleurs résultats fonctionnels en évaluant à court et à moyen terme la mobilité, l'EVA et le Knee society score, et de plus une meilleure qualité de vie en utilisant le Forgotten Joint Score.

#### **-Bistouri électrique Versus mécanique : Douleurs post-opératoires ?**

Les résultats dans la littérature à propos des douleurs post-opératoires sont contradictoires, certaines études ont montré que le BE augmente significativement les douleurs post-opératoires après arthroplastie totale du genou [13] et après chirurgie du canal carpien [21], par contre après chirurgie de la hernie discale Hajilo et al ont montré moins de douleurs en utilisant le BE [15].

#### **-Bistouri électrique versus mécanique : Qualité de cicatrice ?**

Deux études prospectives et comparatives ont étudié la qualité de cicatrice après utilisation de BE et du bistouri mécanique. La première faite au Canada à propos de 19 patients opérés pour pathologies cervicales [22] et la deuxième faite en Iran à propos de 120 patients opérés pour herniorraphie [23]. Aucune différence significative n'a été trouvée en utilisant ou non le BE sur la qualité de cicatrice selon ses deux études.

#### **-Bistouri électrique versus mécanique : Temps opératoire ?**

Selon la Meta-analyse égyptienne incluant plusieurs spécialités chirurgicales [11], l'utilisation du BE permet de diminuer le temps opératoire alors que Hajilo et al [15] ont trouvé le contraire

### **Quels sont les effets indésirables et comment les prévenir ?**

Les effets indésirables sont, en général, liés à un dysfonctionnement ou à une utilisation inadaptée du matériel. La complexité des équipements, l'environnement des sites interventionnels et la méconnaissance des matériels utilisés sur le patient sont autant de facteurs favorisants et aggravant la survenue d'un effet indésirable dont les conséquences sont principalement des brûlures cutanées ou viscérales, interférences électromagnétiques ou même un incendie au bloc opératoire.

Une étude française [24] et une britannique [25] ont rapporté 15 cas de brûlures per-opératoire due à l'utilisation du bistouri électrique après préparation cutanée par un antiseptique alcoolique.

Pour éviter cette complication la société savante britannique « the National institute for Health and care Excellence » [26] recommande d'attendre l'évaporation des substances alcoolisées avant le début de l'intervention et de ne pas utiliser de façon excessive le produit alcoolisé pour le badigeonnage

Selon une autre étude rétrospective d'une série consécutive de 20 ans de 1991 jusqu'à 2011, 4 cas de brûlures per opératoires ont été notées dans l'unité des brûlés de Lille, suite à l'utilisation du bistouri électrique associé à l'application d'un antiseptique alcoolique pour le badigeonnage [24].

Un autre évènement est pris en considération qui est l'exposition à la fumée produite par le bistouri électrique. Tanaka et al [27] ont étudié ses composantes et ses effets sur le corps humain spécialement à l'opérateur et son équipe durant les chirurgies du rachis. Ils ont trouvé que la fumée contient de l'eau à 95%, sous forme de vapeur, et 5% de particules. Ces particules se forment des substances dérivées de tissus, des substances dérivées du sang ou des vaisseaux sanguins, des bactéries, des virus et environ 150 substances chimiques différentes. Ces substances dangereuses peuvent provoquer des symptômes respiratoires (gêne ou douleur de la gorge ou bien du nez, asthme et bronchite chronique), des symptômes digestifs (nausées, vomissements et douleurs abdominales), des anomalies sanguines (anémie et leucémie), des vertiges et des maux de tête et peuvent provoquer le développement des cancers [28,29]. Une revue récente de la littérature publiée en août 2024 et réalisée par le département de chirurgie plastique de Floride a montré que la quantité de panache de fumée (quantité de fumée qui se propage dans un seul nuage) est équivalente à 27-30 cigarettes, et aussi mutagène que les cigarettes [30].

## Chapitre 5

Durant cette recherche, les auteurs ont confirmé la supériorité significative des masques N95 ou son équivalent européen FFP2 par rapport aux masques chirurgicaux pour la filtration des particules. En fait, les masques N95 filtrent 95% des particules ayant des diamètres supérieurs à 0,3 micromètres [30]. Comme mesures préventives, National Institute of Occupational Safety and Health recommande d'utiliser les masques N95/FFP2 pour filtrer le maximum des particules [31].

The Association of Perioperative Registered Nurses certifie que les systèmes d'évacuation de la fumée sont suffisants pour protéger correctement le personnel de la salle d'opération, et la recommandation est que l'appareil d'aspiration ne doit pas être installé à plus de 5 cm de la source génératrice de fumée [32]. Il s'agit d'un système de ventilation et d'aspiration local qui s'installe près de la source de fumée et qui permet de diminuer la quantité de particules produites par le bistouri électrique [33,34].

### **Electrocoagulation et Arthroscopie :**

L'utilisation en chirurgie arthroscopique des sondes de radiofréquence mono ou bipolaires a fait apparaître des brûlures cutanées [35] en rapport avec l'écoulement des liquides d'irrigation et des lésions cartilagineuses [36] dues à l'augmentation excessive de la température intra-articulaire.

De ce fait, l'agence nationale Française de sécurité du médicament et des produits de santé « ANSM » [37] et Orthorisq [38] préconisent pour éviter ces types de complications :

Utiliser la sonde d'électrocoagulation de façon discontinue sur de courtes durées.

Connecter correctement la canule d'évacuation du liquide d'irrigation et s'assurer d'un débit suffisant, privilégier le raccordement à une aspiration, sinon utiliser la gravitation en s'assurant de l'absence de fuite.

Veiller scrupuleusement à ce que le liquide d'évacuation n'entre pas en contact avec la peau.

Privilégier les dispositifs indiquant ou contrôlant la température intra-articulaire.

Connaître le risque de brûlure par écoulement de ces liquides.

### **Conclusion :**

En tenant compte de cette revue de la littérature, on peut retenir des conclusions qui seront utiles dans notre pratique courante.

Tout d'abord on doit respecter les règles d'installation du bistouri électrique et veiller au pré-réglage du Pace Maker ou du Défibrillateur implanté. Ensuite, on préconise l'utilisation de la puissance minimale efficace et de ne pas dépasser 60 Watts en coagulation.

Préférer l'utilisation du Bipolaire dans les arthroplasties totales de la hanche et l'utilisation du bistouri mécanique dans les arthroplasties totales du genou.

Pour éviter le risque de brûlure il faut attendre l'évaporation des substances alcoolisées avant de commencer l'intervention. De plus, veiller à l'aspiration du fumé causé par le BE pour éviter ses effets indésirables.

En chirurgie arthroscopique on doit éviter l'augmentation excessive de la température du liquide en cas d'utilisation de l'électrocoagulation.

### **Références :**

1. Auber F, Bart S, Borie F et al. Comment gérer les risques associés à l'utilisation du bistouri Points clés et solution sécurité patient. Haute autorité de santé. 2018. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-11/1\\_ssp\\_be.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-11/1_ssp_be.pdf)
2. Branger M J. Le bistouri électrique et son emploi. cc-d6.pdf [Internet]. [cité 30 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.biusante.parisdescartes.fr/bistouris/documents/cc-d6.pdf>
3. pre926-foult-herve.pdf [Internet]. [cité 30 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.orthorisq.fr/sites/www.orthorisq.fr/files/medias/documents/pre926-foult-herve.pdf>
4. Link T. Guidelines in Practice: Electrosurgical Safety. AORN J. juill 2021;114(1):60-72.
5. Sepúlveda López FA, Jiménez Muñoz LM, Agudelo Uribe JF, Castro Pérez JA. Patient with an implantable cardiac electrical stimulation device. What should the anesthesiologist know? Colomb J Anesthesiol [Internet]. 24 mars 2021 [cité 7 nov 2024]; Disponible sur: <https://www.revcolanest.com.co/index.php/rca/article/view/976>
6. Practice Advisory for the Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices: Pacemakers and Implantable Cardioverter-Defibrillators 2020. Anesthesiology. 1 févr 2020;132(2):225-52.
7. The cutting mechanism of the electrosurgical scalpel - IOPscience [Internet]. [cité 25 nov 2024]. Disponible sur: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6463/50/2/025401>
8. Shiver AL, Webber C, Sliker T, Rushford P, Shaw A. Bigger Is Not Always Better: Effects of Electrocautery Setting on Tissue Injury in a Porcine Model. Cureus [Internet]. 14 juill 2022 [cité 16 janv 2025]; Disponible sur: <https://www.cureus.com/articles/100175-bigger-is-not-always-better-effects-of-electrocautery-setting-on-tissue-injury-in-a-porcine-model>
9. Ochsner J. Surgical Knife. Tex Heart Inst J. 2009;36(5):441-3.
10. Labib M. Scalpel-free surgery could reduce surgeons' risk of HIV and hepatitis. Med J Zambia. 2010;37(2):99-103.
11. Ismail A, Abushouk AI, Elmaraezy A, Menshawy A, Menshawy E, Ismail M, et al. Cutting electrocautery versus scalpel for surgical incisions: a systematic review and meta-analysis. J Surg Res. déc 2017;220:147-63.
12. Charoenkwan K, Iheozor-Ejiofor Z, Rerkasem K, Matovinovic E. Scalpel versus electrosurgery for major abdominal incisions. Cochrane Wounds Group, éditeur. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 14 juin 2017 [cité 16 janv 2025];2017(6). Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD005987.pub3>
13. Lin W, Dai Y, Niu J, Yang G, Li M, Wang F. Scalpel can achieve better clinical outcomes compared with electric cautery in primary total knee arthroplasty: a comparison study. BMC Musculoskelet Disord. déc 2020;21(1):409.
14. Tammachote N, Kanitnate S. Electric cautery does not reduce blood loss in primary total knee arthroplasty compared with scalpel only surgery a double-blinded randomized controlled trial. Int Orthop. déc 2018;42(12):2755-60.
15. Hajjilo P, Imani B, Zandi S, Mehrafshan A. Comparing the intraoperative and postoperative complications of the scalpel and electrocautery techniques for severing the inner layers of the lumbar disc during discectomy surgery. Front Surg. 28 sept 2023;10:1264519.
16. Min JK, Zhang QH, Li HD, Li H, Guo P. The Efficacy of Bipolar Sealer on Blood Loss in Primary Total Hip Arthroplasty: A Meta-Analysis. Medicine (Baltimore). mai 2016;95(19):e3435.

17. Lan T, Hu S yu, Yang XJ, Chen Y, Qiu YY, Guo W zhuang, et al. The efficacy of bipolar sealer on blood loss in spine surgery: a meta-analysis. *Eur Spine J.* juill 2017;26(7):1796-802.
18. Chen X, Yang W, Wang X. Is bipolar sealer superior than standard electrocautery for blood loss control after primary total knee arthroplasty: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* nov 2019;98(46):e17762.
19. Kim HM, Huff H, Smith MJ, Nguyen M, Smith C. Effect of making skin incision with electrocautery on positive *Cutibacterium acnes* culture rates in shoulder arthroplasty: a prospective randomized clinical trial. *J Shoulder Elbow Surg.* janv 2024;33(1):6-13.
20. Aird LNF, Brown CJ. Systematic review and meta-analysis of electrocautery versus scalpel for surgical skin incisions. *Am J Surg.* août 2012;204(2):216-21.
21. Tanskanen TJ, Ryhänen JO, Pääkkönen MJ. Scalpel versus Electrocautery for Surgical Skin Incision in Open Carpal Tunnel Release. *J Hand Surg Asian-Pac Vol.* juin 2023;28(03):321-6.
22. Chau JKM, Dzigielewski P, Mlynarek A, Cote DW, Allen H, Harris JR, et al. Steel scalpel versus electrocautery blade: comparison of cosmetic and patient satisfaction outcomes of different incision methods. *J Otolaryngol - Head Neck Surg J Oto-Rhino-Laryngol Chir Cervico-Faciale.* août 2009;38(4):427-33.
23. Zarei F, Shahmoradi MK. Scalpel versus electrocautery for Herniorrhaphy Incision: A randomized controlled trail. *Int J Surg Open.* janv 2021;28:33-6.
24. Bonnet A, Devienne M, De Broucker V, Duquenois-Martino V, Guerreschi P. Operating room fire: Should we mistrust alcoholic antiseptics? *Ann Chir Plast Esthet.* août 2015;60(4):255-61.
25. Rocos B, Donaldson L. Alcohol skin preparation causes surgical fires. *Ann R Coll Surg Engl.* mars 2012;94(2):87-9.
26. Overview | Surgical site infections: prevention and treatment | Guidance | NICE [Internet]. NICE; 2019 [cité 18 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng125>
27. Tanaka Y, Sawakami K, Shoji H, Segawa H, Ishikawa S, Kameyama H, et al. Dynamics of surgical smoke in the operating room during spinal surgery: Comparison of particulate matter 2.5-air concentration between the electric scalpel with and without a smoke evacuation pencil: A cross-sectional study. *J Orthop Sci.* 1 juill 2023;28(4):740-4.
28. Sagawa T, Tsujikawa T, Honda A, Miyasaka N, Tanaka M, Kida T, et al. Exposure to particulate matter upregulates ACE2 and TMPRSS2 expression in the murine lung. *Environ Res.* 1 avr 2021;195:110722.
29. Benson SM, Novak DA, Ogg MJ. Proper use of surgical n95 respirators and surgical masks in the OR. *AORN J.* avr 2013;97(4):457-67; quiz 468-70.
30. Tyle MR, Olafson A, Hiro ME, Payne WG. Clearing the Smoke: The Evidence behind Risk of Electrocautery Smoke and Mitigation Strategies. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* août 2024;12(8):e6039.
31. Control of smoke from laser/electric surgical procedures. National Institute for Occupational Safety and Health. *Appl Occup Environ Hyg.* févr 1999;14(2):71.
32. Quick Safety Issue 56: Alleviating the dangers of surgical smoke [Internet]. [cité 8 déc 2024]. Disponible sur: <https://www.jointcommission.org/https://www.jointcommission.org/resources/news-and-multimedia/newsletters/newsletters/quick-safety/quick-safety-issue-56/>
33. Lee T, Soo JC, LeBouf RF, Burns D, Schwegler-Berry D, Kashon M, et al. Surgical smoke control with local exhaust ventilation: Experimental study. *J Occup Environ Hyg.* avr 2018;15(4):341-50.
34. A study to quantify surgical plume and survey the efficiency of different local exhaust ventilations | Scientific Reports [Internet]. [cité 8 déc 2024]. Disponible sur: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-92859-9>
35. Pell RF, Uhl RL. Complications of thermal ablation in wrist arthroscopy. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* juill 2004;20 Suppl 2:84-6.
36. Lubowitz JH, Poehling GG. Glenohumeral Thermal Capsulorrhaphy Is Not Recommended—Shoulder Chondrolysis Requires Additional Research. *Arthroscopy.* 1 juill 2007;23(7):687.
37. 28737de3af112dac96591588b5e83c65.pdf [Internet]. [cité 18 janv 2025]. Disponible sur: [https://archive.ansm.sante.fr/var/ansm\\_site/storage/original/application/28737de3af112dac96591588b5e83c65.pdf](https://archive.ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/28737de3af112dac96591588b5e83c65.pdf)
38. ssp1\_brulures\_arthroscopiques.pdf [Internet]. [cité 8 déc 2024]. Disponible sur: [https://www.orthorisq.fr/sites/www.orthorisq.fr/files/medias/files/2023-07/ssp1\\_brulures\\_arthroscopiques.pdf](https://www.orthorisq.fr/sites/www.orthorisq.fr/files/medias/files/2023-07/ssp1_brulures_arthroscopiques.pdf)



## Chapitre 6

### Quels protocoles appliquer pour réduire les doses de rayonnements en chirurgie orthopédique ? What protocols are recommended for minimizing radiation doses during orthopedic procedures?

Iheb HMIDA, Mehdi MEDDEB

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The use of imaging in the operating room exposes patients, surgeons, and operating theatre staff to risks of ionizing radiation. Through this review of recent literature, we aim to address practical questions related to intraoperative radiation exposure and provide recommendations to raise awareness among orthopaedic surgeons about these risks and the preventive measures to adopt.

**METHODS:** We searched the scientific databases "PubMed", "ScienceDirect", and "Cochrane Library" using the following keywords: "Orthopaedics", "Orthopaedic procedures", "Radiation", "Radiation dosage", "Occupational exposure", "Radiation injuries", "Radiation exposure", and "Radiation protection". We selected recent articles, published between 2014 and 2024, in English or French, with a high level of evidence. We also relied on safety guidelines published by expert societies and international scientific organizations.

**RESULTS:** Indeed, several evidence-based recommendations in the literature help minimize exposure to ionizing radiation. These measures primarily focus on five key parameters: exposure time, distance, barriers, justification and optimization. Similarly, systematic use of personal protective equipment, mainly lead aprons, thyroid shields, leaded glasses, and protective gloves, effectively reduces received radiation doses, provided that equipment complies with safety standards and undergoes regular integrity checks. For pregnant staff, avoiding radiation exposure remains the gold standard. However, when exposure is unavoidable, strict protocols must be followed.

#### RÉSUMÉ

**INTRODUCTION :** L'utilisation de l'imagerie au bloc opératoire expose aux risques de radiation ionisante pour le patient, le chirurgien et le personnel de la salle opératoire.

À travers cette revue de la littérature récente, nous cherchons à apporter des réponses à certaines questions pratiques liées à l'exposition peropératoire aux radiations et à formuler des recommandations visant à sensibiliser les chirurgiens orthopédistes aux risques encourus et aux mesures préventives à adopter.

**MATÉRIEL ET MÉTHODES :** Nous avons consulté les bases de données scientifiques « PubMed », « ScienceDirect » et « Cochrane Library », en utilisant les mots clés : « Orthopedics », « Orthopedic procedures », « Radiation », « Radiation dosage », « Occupational exposure », « Radiation injuries », « Radiation exposure », et « Radiation protection », et nous avons sélectionné les articles récents, publiés entre 2014 et 2024, en français ou en anglais, présentant un niveau de preuve élevé. Nous nous sommes également appuyés sur des recommandations fondées sur des principes de sécurité établis, publiées par les sociétés savantes et les organisations scientifiques internationales.

**RÉSULTATS :** Plusieurs recommandations pratiques permettent de minimiser l'exposition aux rayonnements ionisants. Ces mesures sont principalement axées sur cinq paramètres : le temps d'exposition, la distance, les barrières, la justification et l'optimisation.

De même, le port systématique des équipements de protection individuelle, principalement les tabliers, les boucliers, les lunettes et les gants plombés, réduit efficacement les doses de radiation reçues, à condition de vérifier leur conformité aux normes et de contrôler régulièrement leur intégrité.

Pour les femmes enceintes, l'éviction reste la règle absolue, mais en cas d'exposition inévitable, certaines recommandations doivent être obligatoirement respectées.

**Key words :** Radiation exposure, radiation protection, orthopaedics, surgery, occupational exposure

**Mots clés :** Exposition aux rayonnements, radioprotection, orthopédie, chirurgie, exposition professionnelle

## Introduction

L'imagerie au bloc opératoire d'orthopédie est devenue l'un des outils les plus précieux et incontournables, offrant une précision et une efficacité accrues des actes chirurgicaux [1]. L'utilisation de plus en plus fréquente des outils d'imagerie est en grande partie liée à l'évolution constante des techniques chirurgicales. Cependant les avantages de ces appareils de radiologie ne sont pas dénués des risques de radiation ionisante (RI) pour le patient, le chirurgien et le personnel de la salle opératoire [2].

À travers cette revue de la littérature récente, nous cherchons à apporter des réponses à certaines questions pratiques liées à l'exposition peropératoire aux radiations et à formuler des recommandations visant principalement à sensibiliser les chirurgiens orthopédistes aux risques encourus et aux mesures préventives à adopter.

## Matériel et méthodes

Nous avons tout d'abord procédé à la formulation de questions relatives à l'exposition peropératoire aux RI : Quelles sont les limites d'exposition à ne pas dépasser ? Quels sont les niveaux d'exposition aux radiations en orthopédie ? La formation a-t-elle une influence sur l'exposition aux radiations ? Comment minimiser l'exposition aux radiations en pratique ? Quelle est l'efficacité des équipements de protection individuelle ? Quelles sont les mesures recommandées pour protéger la femme enceinte ?

Pour répondre à ces questions, nous avons consulté les bases de données scientifiques « PubMed », « ScienceDirect » et « Cochrane Library », en ayant recours à plusieurs combinaisons des mots clés suivants : « Orthopaedics », « Orthopaedic procedures », « Radiation », « Radiation dosage », « Occupational exposure », « Radiation injuries », « Radiation exposure », et « Radiation protection ».

Pour affiner notre recherche, nous avons privilégié la sélection d'articles récents, publiés entre 2014 et 2024, en français ou en anglais, présentant un niveau de preuve élevé : les méta-analyses, les revues systématiques et les études prospectives comparatives.

Cependant, il convient de souligner qu'en raison de la rareté des méta-analyses et d'études comparatives, principalement attribuable à des défis éthiques et logistiques, notamment lorsqu'il s'agit de manipuler les niveaux d'exposition aux rayonnements pour des comparaisons, nous nous sommes également appuyés sur des recommandations fondées sur des principes de sécurité établis, publiées par les sociétés savantes et les organisations scientifiques internationales.

## Résultats

La Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) est l'un des principaux organismes chargés d'établir des recommandations internationales radioprotection [3]. La CIPR a établi des limites annuelles d'exposition cumulative aux RI pour garantir la sécurité [4]. Bien que les niveaux en orthopédie restent inférieurs à ces seuils, les chirurgiens juniors reçoivent des doses plus élevées que les seniors [5]. En améliorant la formation en radioprotection, on pourrait mieux protéger l'ensemble du personnel, particulièrement les plus exposés.

Plusieurs mesures permettent également de minimiser l'exposition aux RI en intervenant principalement sur : le temps d'exposition, la distance, les barrières, la justification et l'optimisation. Ce dernier facteur est à l'origine du principe ALARA (As Low As Reasonably Achievable) qui vise à atteindre le niveau d'exposition le plus faible possible sans compromettre l'intégrité de l'imagerie [6].

D'ordre pratique, pour réduire le risque d'exposition aux RI, il est recommandé de s'éloigner deux à trois pas de la source à rayons X, mettre la source la plus proche possible du patient et sous la table, limiter au maximum le nombre d'acquisition des incidences de profil dans la chirurgie de hanche et de se mettre préférentiellement du côté opposé à la source, exploiter le ciblage laser pour un positionnement précis, repérer et marquer des points anatomiques sur le patient en début d'intervention et matérialiser au sol la position de l'arceau pour les interventions nécessitant plusieurs incidences, utiliser la collimation, adapter les paramètres de la source en réduisant le voltage et la charge, activer le mode « low-dose », et privilégier les commandes indirectes par le technicien de radiologie plutôt que les appuis directs par pédale [6–13].

De même, le port systématique des équipements de protection individuelle (EPI), comprenant principalement les tabliers, les boucliers, les lunettes et les gants plombés, permet une réduction efficace des doses de RI reçues, sous réserve de respecter les caractéristiques techniques conformes aux normes en vigueur, d'une utilisation adéquate selon les protocoles, et des contrôles réguliers de leur intégrité et efficacité [6,8,9,14,15].

Pour les femmes enceintes, l'approche la plus sûre consiste à éviter toute exposition aux RI pendant la grossesse. En cas d'exposition professionnelle inévitable, il est recommandé d'assurer une surveillance dosimétrique régulière et continue par des dosimètres portés au niveau de l'abdomen et d'utiliser des blouses doublement plombées [16].

## Discussion

### **Quelles sont les principales organisations responsables de la réglementation internationale et nationale en matière de radioprotection ?**

Les principaux organismes internationaux responsables de la synthèse des connaissances scientifiques sur la radioprotection et l'élaboration des recommandations internationales sont : la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) [3], le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) [17] et la Communauté Européenne de l'énergie atomique (EURATOM) [18].

À l'échelle nationale, un dispositif juridique et un cadre institutionnel ont été mis en place depuis le début des années 1980. C'est le Centre National de Radioprotection qui représente l'autorité réglementaire en Tunisie [19].

### **Quelles sont les limites d'exposition à ne pas dépasser ?**

En tenant compte de la sensibilité spécifique des tissus humains aux RI, la CIPR [4] a défini des seuils de doses annuelles cumulées, à ne pas dépasser pour garantir la sécurité. À titre d'exemple, la dose effective absorbée par le cristallin ne doit pas dépasser 20 mSv par an, tandis que celle applicable à la peau, aux mains et aux pieds ne doit pas excéder 500 mSv par an. La CIPR recommande donc une dosimétrie régulière et bien conduite pour toute personne susceptible de cumuler une dose annuelle supérieure à un 1 mSv.

### **Quels sont les niveaux d'exposition aux radiations en orthopédie ?**

Plusieurs études ont été réalisées afin de déterminer les niveaux d'exposition des chirurgiens orthopédistes aux RI au bloc opératoire, par rapport aux seuils recommandés :

Une étude prospective multicentrique [20] menée entre 2014 et 2015, dans sept centres spécialisés en chirurgie du rachis, sur des patients ayant eu un

vissage percutané du rachis dorso-lombaire en s'aidant de la C-arm fluoroscopie a quantifié la dose annuelle absorbée de RI. Kouyoumdjian et al. ont montré que la moyenne des doses absorbés était de  $1.7 \pm 2.8$  uSv pour le corps entier, de  $30.5 \pm 25.9$  uSv pour les yeux et de  $204.7 \pm 260.9$  uSv pour les extrémités. Ils ont conclu que ces niveaux d'exposition permettent 645 actes par an, sans dépasser les limites recommandées.

Une autre étude prospective [21] a été réalisée entre 2014 et 2017, dont l'objectif était de mesurer la dose annuelle cumulée de radiations reçues par un seul chirurgien expert lors des chirurgies du pied et de la cheville, totalisant 1064 actes chirurgicaux. En utilisant trois capteurs : un thoracique, un frontal et un autre en bague au niveau du doigt, ils ont mesuré respectivement les doses reçues par le corps entier, les yeux et les mains. Cette étude a révélé que les doses les plus faibles étaient observées lors des chirurgies de l'avant pied, tandis que les doses les plus élevées étaient enregistrées lors des arthroplasties de la cheville, tout en restant bien en deçà des seuils internationaux. Les auteurs ont aussi souligné l'importance d'utiliser la mini c-arm dans ce type de chirurgies.

Une revue de la littérature incluant 42 articles [5] publiée en 2012, visant à évaluer l'exposition aux radiations au niveaux des yeux, de la thyroïde et des mains en chirurgie orthopédique, a conclu que les doses reçues par les orthopédistes restent toujours inférieures aux limites recommandées. Cependant, les chirurgiens juniors sont davantage exposés que les séniors. Les auteurs ont également observé que les doses reçues sont plus élevées lors des interventions mini-invasives.

### **La formation a-t-elle une influence sur l'exposition aux radiations ?**

Une revue systématique de la littérature, publié en 2024 et incluant 6 articles [2], avec la participation de 2209 chirurgiens, avait pour objectif de déterminer le lien entre les connaissances des chirurgiens orthopédistes en matière de radioprotection et l'adoption des méthodes de sécurité appropriées lors de l'utilisation de la fluoroscopie. Les résultats ont montré que 1981 participants (89%) portaient systématiquement une blouse de plomb, tandis que 1052 (47%) portaient une protection thyroïdienne. Par ailleurs, seulement 449 participants (20%) ont bénéficié d'une formation sur le sujet. Les auteurs ont souligné l'importance d'une formation régulière et continue pour approfondir les connaissances afin de garantir la sécurité de l'ensemble du personnel.

Quelles sont les mesures recommandées pour minimiser l'exposition aux radiations ?

D'après la CIPR [4], les principaux paramètres qui conditionnent l'exposition aux RI sont : le temps d'exposition, la distance, les barrières, la justification et l'optimisation. Ce dernier facteur est à l'origine du principe ALARA (As Low As Reasonably Achievable).

Selon une revue systématique de la littérature [6] publiée en 2016, portant sur 26 études, le principe ALARA consiste à réduire la quantité de rayonnement sans compromettre l'intégrité de l'imagerie, et donc, le bénéfice de l'imagerie doit être supérieur à tous les risques pour le patient et le personnel de la salle opératoire. Ce principe doit être toujours gardé à l'esprit lors de l'utilisation de la fluoroscopie.

### **Comment minimiser l'exposition aux RI en pratique ?**

Il est tout d'abord essentiel de rappeler que la compréhension de la direction et de l'ampleur du rayonnement peut aider à réduire l'exposition [22]. Les niveaux de dispersion diminuent proportionnellement à l'inverse du carré de la distance du tube à rayons X. C'est ce que l'on appelle la loi de l'inverse du carré : intensité =  $1/d^2$ , où  $d$  = distance par rapport à la source. Doubler la distance par rapport au tube à rayons X réduit l'exposition aux radiations diffusées à un quart de son niveau initial.

Dans une étude prospective [7] menée entre 2012 et 2013, Young Jae Chang et al. ont mesuré les doses de radiation selon la localisation par rapport au C-arm et ils ont montré qu'un recul de deux pas derrière la scopie réduit de 80% la dose de rayonnement reçue.

Dans une autre étude prospective [23] publiée en 2016 par Mulconrey, réalisée dans un centre de chirurgie de rachis, les auteurs ont mesuré les doses reçues par des dosimètres portés par le chirurgien, l'aide opératoire et les 2 extrémités de la table opératoire. Cette étude a montré qu'en s'éloignant de deux à trois pas de la source, la dose reçue diminue significativement de huit fois.

De plus, la position et la direction de la scopie par rapport à la table opératoire jouent un rôle majeur dans la réduction des RI. En effet, la revue de la littérature publiée en 2021 par Raza et al. [8], recommande de s'éloigner le plus possible de la source, de mettre la source de rayons la plus proche possible du patient et de placer la source plutôt sous la table.

Une autre étude expérimentale cadavérique [9], publiée en 2023, a comparé les doses reçues en fonction de l'incidence de face ou de profil dans la chirurgie de la hanche. Ils ont montré que l'exposition aux RI est plus élevée lors des incidences de profil, pour cela il est recommandé de limiter au maximum le nombre d'acquisition des incidences de profil.

Il est aussi recommandé, selon une revue de la littérature incluant 52 ans articles, publiée par D Srinivasan [10], de se mettre du côté opposé à la source.

D'autre part, une étude prospective randomisée [11], publiée en 2024 par une équipe américaine avec participation de 25 chirurgiens, a souligné l'importance du ciblage au laser, proposé actuellement dans les appareils modernes, qui permet un meilleur centrage lors de l'acquisition des images et réduit de ce fait le risque d'exposition aux RI.

Il est également recommandé [8] de repérer et de marquer des points anatomiques sur le patient ou sur les draps, en début d'intervention, afin de limiter le nombre de clichés requis. De même, des repères peuvent être placés sur le sol pour aider le technicien de radiologie à repositionner l'arceau dans la bonne position lorsque plusieurs incidences sont demandées.

Un autre outil clé recommandé est la collimation, qui consiste à ajuster la taille de l'ouverture que les faisceaux de rayons X traversent lorsqu'ils quittent le tube. La collimation permet ainsi de réduire l'exposition et peut également aider à produire des images plus nettes [12].

Il est aussi recommandé [6] de réduire le voltage (en Kv) et la charge (en mAs) au minimum nécessaire possible. En effet, sous certaines conditions, la diminution de 20% de la tension entraîne une diminution de la dose distribuée de 40%, sans perdre en qualité d'image.

De même, en ajustant les paramètres de l'appareil de la fluoroscopie, il ne faut pas oublier de choisir plutôt le mode automatique ou bien le « Low-dose mode », s'ils existent, qui selon cette revue [10] incluant 52 articles, permet de diminuer significativement les doses reçues.

Par ailleurs, l'aide d'un technicien de radiologie à la salle opératoire est précieuse, en effet un essai contrôlé randomisé [13], réalisé lors des chirurgies d'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure du fémur, a montré que les appuis directs par pédale livrent des doses beaucoup plus élevées que les appuis indirects par un technicien de radiologie.

### **Quelle est l'efficacité des équipements de protection individuelle ?**

Les EPI sont des outils fabriqués en plomb ou équivalent de plomb. Les dispositifs le plus fréquemment utilisés sont les tabliers, les boucliers, les lunettes et les gants plombés, qui ont fait l'objet des plusieurs études dans la littérature.

-Les tabliers plombés :

## Chapitre 6

Une étude expérimentale [14] publiée en 2023 a comparé les doses de rayonnement reçues par le personnel de la salle opératoire avec et sans blouses plombées. Cette étude a montré que les doses sont beaucoup plus élevées sans la protection plombée.

Une autre étude prospective observationnelle [15] publiée en 2022, a évalué l'efficacité de la blouse plombée dans la radioprotection, en mesurant les doses reçues par des dosimètres placés à l'extérieur et d'autres à l'intérieur de la blouse. Les valeurs enregistrées par le dosimètre interne étaient nettement inférieures à celle enregistrées par le dosimètre externe. Cette étude a conclu que les blouses plombées peuvent atténuer plus de 90 % des rayons X reçus.

Pour garantir son efficacité, l'utilisation des blouses plombées obéit à certaines règles. En effet, une étude tunisienne évaluant l'exposition de deux chirurgiens [24] a confirmé le rôle protecteur du tablier plombé d'épaisseur égale à 0,35 millimètres en arrêtant 89% à 96% des rayonnement. Une directive publiée en 2020 par l'Office fédéral de la santé en Suisse a recommandé une épaisseur équivalente au plomb supérieure ou égale à 0,25 millimètres [25]. De plus, une couverture du haut du cou allant jusqu'à 10 centimètres au-dessous du genou est requise, et il faut éviter les tabliers ne couvrant que le devant.

Selon une autre revue de la littérature [26], il est recommandé d'éviter les tailles standards des tabliers plombées, de ne pas suspendre les blouses, et de procéder à une évaluation annuelle afin de détecter toute altération à type de cassure ou de dégradation de l'enveloppe externe.

### *-Les boucliers thyroïdiens :*

En ce qui concerne les boucliers thyroïdiens, il est actuellement admis [8] qu'ils permettent de réduire l'exposition de 90 %. Yelo Lee et al. [27] ont comparé les doses reçues en fonction de la forme et de la taille du bouclier et ont recommandé de privilégier les tailles serrées.

Toutefois, cet équipement peut entraîner des complications supplémentaires. En effet une étude prospective comparative, publiée en 2015 dans le « Journal of Orthopedic Trauma » [28] a évalué le risque d'infection liée au port du bouclier thyroïdien, en pratiquant des prélèvements bactériologiques au niveau des boucliers. Les résultats des cultures ont montré que 81% des boucliers portaient au moins un germe pathogène, souvent un staphylocoque à coagulase négative, et qu'après nettoyage, la contamination diminue de 70 %. Les auteurs ont ainsi recommandé de procéder à un nettoyage du bouclier après chaque acte opératoire.

### *-Les lunettes plombées :*

Pour la protection des yeux, l'utilisation de lunettes à verres plombés a permis, selon une étude prospective comparative [29], de réduire de plus de 90 % la dose de RI. L'utilisation des lunettes plombées pourrait ainsi permettre à un orthopédiste d'effectuer des vues fluoroscopiques sur dix fois plus de patients avant d'atteindre la limite de dose annuelle de 20 mSv recommandée par la CIPR. Il est cependant recommandé [30] d'utiliser des lunettes plombées comportant une protection latérale, car, d'une part, les yeux peuvent être exposés à des radiations rétrodiffusées par la tête et le corps, et d'autre part, cette protection latérale permet de réduire la diffusion directe lorsque la tête est tournée. Le principal obstacle à ce moyen de protection est l'absence de disponibilité de ces lunettes dans les blocs opératoires.

### *-Les gants plombés :*

Les gants plombés, bien qu'utilisés comme moyen de protection des mains, s'avèrent peu efficaces et souvent difficilement accessibles. La revue systématique de la littérature [6] publiée en 2016 par Kaplan et al. a montré que cet équipement ne réduit que 25.8% à 26.5% les doses de radiations et recommande plutôt d'éviter de positionner la main directement dans le faisceau (Hands-off technique).

### *-Quelles mesures sont mises en place pour la femme enceinte ?*

Pour les femmes enceintes, la CIPR recommande de ne pas dépasser la dose efficace de 1 mGy pendant toute la grossesse [4]. Par conséquent, une dosimétrie régulière et continue est recommandée pendant toute la grossesse, par des dosimètres portés au niveau de l'abdomen.

Selon une revue de la littérature publiée en 2014 [16], l'approche la plus sûre consiste à éviter toute exposition aux radiations durant la grossesse. En cas d'exposition professionnelle inévitable, il est recommandé que la femme enceinte porte un tablier doublement plombé, avec une épaisseur de plomb supérieure à 0,5 millimètres.

## **Conclusion**

Les différentes sources de RI au bloc opératoire d'orthopédie représentent un risque majeur pour les patients, les chirurgiens et l'ensemble du personnel présent dans la salle opératoire. Une exposition excessive peut entraîner des conséquences graves, rendant essentielle la mise en place des mesures préventives.

L'expérience du chirurgien joue certainement un rôle déterminant dans la réduction de l'exposition aux RI, les professionnels expérimentés ont tendance à optimiser leur utilisation des outils d'imagerie. Toutefois, cette expérience doit être consolidée par une formation continue et régulière, afin d'actualiser les connaissances en radioprotection et d'adopter des pratiques conformes aux normes de sécurité les plus récentes.

L'application des règles de protection, collective et surtout individuelle, est impérative pour minimiser les risques. Le respect strict des protocoles, l'utilisation systématique et appropriée des équipements de protection individuelle, et l'aménagement des dispositifs collectifs de radioprotection contribuent à garantir la sécurité de tous. Enfin, une surveillance régulière par dosimétrie est indispensable pour évaluer les doses reçues et ajuster les mesures de protection en conséquence.

## **Références :**

1. Malik AT, Rai HH, Lakdawala RH, Noordin S. Does surgeon experience influence the amount of radiation exposure during orthopedic procedures? A systematic review. *Orthop Rev (Pavia)*. 2019; 12;11(1):7667.
2. Rowantree SA, Currie C. Orthopaedic surgeons' knowledge and practice of radiation safety when using fluoroscopy during procedures: A narrative review. *Radiography*. 2024;30(1):274-81.
3. Sugier A, Lecomte JF, Nénot JC. Les recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique. *Rev Générale Nucl*. 2007;(4):90-5.
4. Rehani MM, Ciraj-Bjelac O, Vaňó E, Miller DL, Walsh S, Giordano BD, et al. ICRP Publication 117. Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department. *Ann ICRP*. 2010;40(6):1-102.
5. Kesavachandran CN, Haamann F, Nienhaus A. Radiation exposure of eyes, thyroid gland and hands in orthopaedic staff: a systematic review. *Eur J Med Res*. 2012;17(1):28.

6. Kaplan DJ, Patel JN, Liporace FA, Yoon RS. Intraoperative radiation safety in orthopaedics: a review of the ALARA (As low as reasonably achievable) principle. *Patient Saf Surg.* déc 2016;10(1):27.
7. Chang YJ, Kim AN, Oh IS, Woo NS, Kim HK, Kim JH. The Radiation Exposure of Radiographer Related to the Location in C-arm Fluoroscopy-guided Pain Interventions. *Korean J Pain.* 2014;27(2):162-7.
8. Raza M, Houston J, Geleit R, Williams R, Trompeter A. The use of ionising radiation in orthopaedic surgery: principles, regulations and managing risk to surgeons and patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2021;31(5):947-55.
9. Tamaki Y, Yamashita K, Nakajima D, Omichi Y, Takahashi Y, Takai M, et al. Radiation exposure doses to the surgical team during hip surgery is significantly higher during lateral imaging than posteroanterior imaging: a cadaveric simulation study. *J Occup Med Toxicol Lond Engl.* 2023;18(1):27.
10. Srinivasan D, Than KD, Wang AC, La Marca F, Wang PI, Schermerhorn TC, et al. Radiation Safety and Spine Surgery: Systematic Review of Exposure Limits and Methods to Minimize Radiation Exposure. *World Neurosurg.* 2014;82(6):1337-43.
11. Hong T, Hones KM, Ballard B, Dell PC, Wright TW, Matthias RC. Role of Laser Pointer in Budgeting Fluoroscopy-Time and Radiation Exposure. *HAND.* 2024;19(2):316-20.
12. Baek SW, Ryu JS, Jung CH, Lee JH, Kwon WK, Woo NS, et al. A Randomized Controlled Trial about the Levels of Radiation Exposure Depends on the Use of Collimation C-arm Fluoroscopic-guided Medial Branch Block. *Korean J Pain.* 2013;26(2):148-53.
13. Roukema GR, De Jong L, Van Rijckevorsel V, Van Onkelen RS, Bekken JA, Van Der Vlies CH, et al. Radiation exposure during direct versus indirect image acquisition during fluoroscopy-controlled internal fixation of a hip fracture: Results of a randomized controlled trial. *Injury.* 2019;50(12):2263-7.
14. Dorman T, Drever B, Plumridge S, Gregory K, Cooper M, Roderick A, et al. Radiation dose to staff from medical X-ray scatter in the orthopaedic theatre. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2023;33(7):3059-65.
15. Hurley RJ, McCabe FJ, Turley L, Maguire D, Lucey J, Hurson CJ. Whole-body radiation exposure in Trauma and Orthopaedic surgery. *Bone Jt Open.* 2022;3(11):907-12.
16. Downes J, Rauk PN, Vanheest AE. Occupational hazards for pregnant or lactating women in the orthopaedic operating room. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22(5):326-32.
17. Chen J. A summary of updated UNSCEAR evaluations on medical and occupational exposures to ionising radiation and call for participation in UNSCEAR Global Surveys on radiation exposure. *Radiat Prot Dosimetry.* 2024;200(16-18):1495-500.
18. Karaboue M. Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation: medico-legal and legal-comparative study. *Clin Ter.* 2024;175(5):259-61.
19. Ben Slimane S, Hriz K, Gharbi F, Mtimet S, Ben Rhouma, K. Radiological protection in Tunisia: Regulatory framework and challenges. *Health Physics.* 2016;110(2):185-190.
20. Kouyoumdjian P, Gras-Combe G, Grelat M, Fuentes S, Blondel B, Tropiano P, et al. Surgeon's and patient's radiation exposure during percutaneous thoracolumbar pedicle screw fixation: A prospective multicenter study of 100 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(5):597-602.
21. Guyonnet C, Mulliez A, Fessy MH, Besse JL. Prospective analysis of intraoperative radiation dose in foot and ankle surgery using mini-C-arm fluoroscopy. Continuous series of 1064 procedures. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021;107(6):102994.
22. Park S, Kim M, Kim JH. Radiation safety for pain physicians: principles and recommendations. *Korean J Pain.* 2022;35(2):129-39.
23. Mulconrey DS. Fluoroscopic Radiation Exposure in Spinal Surgery: In Vivo Evaluation for Operating Room Personnel. *Clin Spine Surg.* 2016;29(7):E331-335.
24. Barsaoui M, Aouini F, Zitouna K, Ben Slimene S, Kamoun H, Kanoun ML. Effet de la blouse plombée en chirurgie orthopédique. *Tunisie Orthopédique.* 2018;9(1):42-45.
25. Office fédéral de la santé publique (Suisse). Directive Radioprotection au bloc opératoire, Version 1.0, 1er mai 2020. Disponible sur : <https://www.bag.admin.ch/rad-directives>.
26. Castagnet X, Amabile JC, Cazoulat A, Bohand S, Laroche P. Radioprotection du personnel au bloc opératoire. *Arch Mal Prof Environ.* 2009;70(4):373-84.
27. Lee SY, Min E, Bae J, Chung CY, Lee KM, Kwon SS, et al. Types and arrangement of thyroid shields to reduce exposure of surgeons to ionizing radiation during intraoperative use of C-arm fluoroscopy. *Spine.* 15 nov 2013;38(24):2108-12.
28. Feierabend S, Siegel G. Potential infection risk from thyroid radiation protection. *J Orthop Trauma.* 2015;29(1):18-20.
29. Burns S, Thornton R, Dauer LT, Quinn B, Miodownik D, Hak DJ. Leaded eyeglasses substantially reduce radiation exposure of the surgeon's eyes during acquisition of typical fluoroscopic views of the hip and pelvis. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(14):1307-11.
30. Cuenca C, Mention PJ, Vergnenegre G, Matthieu PA, Charissoux JL, Marcheix PS. Are orthopedic surgeons exposed to excessive eye irradiation? A prospective study of lens irradiation in orthopedics and traumatology. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105(3):569-72.



## Chapitre 7

### Lavage du site opératoire : pourquoi et comment ? Surgical Site irrigation: why and how

Zied MASMOUDI, Sami BAHROUN

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Surgical site irrigation is a common practice across all surgical specialties, aiming to prevent surgical site infections. However, it remains non-standardized, leading to a scarcity and heterogeneity of studies on the subject. The objective of this work was to review the latest recommendations regarding surgical site irrigation.

**METHODS:** The Cochrane and PubMed search engines were consulted using the keywords: "orthopaedic surgery," "Therapeutic Irrigation," "Saline solution," "Anti-Bacterial Agents," "Povidone-Iodine." A literature review was conducted, focusing on recent meta-analyses and systematic reviews published in English and French.

**RESULTS:** Irrigation of the surgical site with normal saline alone resulted in infection rates similar to those observed without irrigation. Therefore, most studies recommend adding an antiseptic to irrigation solutions. Both povidone-iodine and chlorhexidine can be safely used in prosthetic and spinal surgery, significantly reducing surgical site infection rates. They are also effective against bacterial biofilms. Hydrogen peroxide provides a synergistic effect when combined with other antiseptics but has several adverse effects. The use of antibiotic irrigation is not recommended. There was no significant difference in infection rates between different irrigation pressures in clean surgeries. High-pressure irrigation is not recommended in septic surgery. A volume of 4L was found to be optimal in removing debris generated during knee arthroplasty.

**CONCLUSION:** Irrigation with normal saline alone has not shown superiority over no irrigation in preventing surgical site infections. Therefore, the use of an antiseptic agent is recommended. High-pressure pulsatile irrigation has not demonstrated superiority over low-pressure irrigation.

**Key words :** Orthopaedics, Therapeutic Irrigation, Saline solution, Anti-Bacterial Agents, Povidone-Iodine.

**Mots clés :** Chirurgie orthopédique, Irrigation thérapeutique, Solution physiologique salée, Antibactériens, Povidone-Iodine.

#### RÉSUMÉ

**INTRODUCTION :** Le lavage du site opératoire est une pratique courante dans toutes les spécialités chirurgicales, qui a comme but de lutter contre l'infection du site opératoire. Cependant, il est encore non standardisé, d'où la rareté et l'hétérogénéité des études à propos de ce sujet. L'objectif de ce travail était de faire une mise au point sur les dernières recommandations concernant le lavage du site opératoire.

**MATÉRIEL ET MÉTHODES :** Les moteurs de recherche Cochrane et PubMed ont été consultés en utilisant les mots-clés : "orthopaedic surgery", "Therapeutic Irrigation", "Saline solution", "Anti-Bacterial Agents", "Povidone-Iodine". Une revue de la littérature a été faite, en privilégiant les méta-analyses et les revues systématiques récentes, publiées en anglais et en français.

**RÉSULTATS :** Le lavage du site opératoire au sérum physiologique seul avait des taux d'infection du site opératoire similaire à l'absence de lavage. C'est pour cela que la majorité des études recommandent d'ajouter un antiseptique aux solutions de lavage. La povidone iodée et la chlorhexidine peuvent être utilisées en toute sécurité dans la chirurgie prothétique et rachidienne, et permettent une réduction significative des taux d'infection du site opératoire. Ils sont aussi efficaces sur les biofilms bactériens. L'eau oxygénée permet une action synergique avec les autres antiseptiques, mais elle a plusieurs effets indésirables. Le lavage aux antibiotiques à effet local n'est pas recommandé. Il n'y avait pas de différences entre les différentes pressions de lavage dans la chirurgie propre. Et il n'est pas recommandé de laver à haute pression dans la chirurgie septique.

Un volume de 4L serait optimal pour éliminer les particules générées lors de l'arthroplastie du genou.

**CONCLUSION :** Le lavage au sérum physiologique seul n'a pas montré de supériorité à l'absence de lavage, dans la prévention d'infections du site opératoire. L'usage d'antibiotiques dans les solutions de lavage n'est pas recommandé. Le lavage à haute pression pulsée n'a pas montré de supériorité pas rapport au lavage à basse pression.

## Introduction

L'infection du site opératoire est une complication redoutable, associée à une morbidité élevée et un coût socioéconomique important. La contamination per opératoire représente une de ses principales étiologies [1]. Le lavage du site opératoire a comme but de lutter contre cette contamination.

Bien qu'il soit de pratique courante dans toutes les spécialités chirurgicales depuis plus de 100 ans, il est encore non standardisé, d'où la rareté et l'hétérogénéité des études à propos de ce sujet.

L'objectif de ce travail était de faire une mise au point sur les dernières recommandations concernant le lavage du site opératoire. Plusieurs questions se posent, le lavage a-t-il un intérêt prouvé dans la prévention des infections ? quelles solutions de lavage faut-il utiliser ? à quelle pression ? et à quel volume ?

## Matériel et méthodes :

Les moteurs de recherche Cochrane et PubMed ont été consultés en utilisant les mots-clés : "orthopaedic surgery", "Therapeutic Irrigation", "Saline solution", "Anti-Bacterial Agents", "Povidone-Iodine".

Une revue de la littérature a été faite, en privilégiant les méta-analyses et les revues systématiques récentes, publiées en anglais et en français.

## Résultats :

Le lavage du site opératoire au sérum physiologique seul avait des taux d'infection du site opératoire similaire à l'absence de lavage [3,4]. C'est pour cela que la majorité des études recommandent d'ajouter un antiseptique aux solutions de lavage [5,6].

La povidone iodée et la chlorhexidine peuvent être utilisées en toute sécurité dans la chirurgie prothétique et rachidienne, et permettent une réduction significative des taux d'infection du site opératoire [7-12]. Ils sont aussi efficaces sur les biofilms bactériens [13]. L'eau oxygénée permet une action synergique avec les autres antiseptiques, mais elle présente plusieurs effets indésirables [14-18]. Le lavage aux antibiotiques à effet local n'est pas recommandé [1,19].

Il n'y avait pas de différence significative entre les différentes pressions de lavage dans la chirurgie propre [20]. Et il n'est pas recommandé de laver à haute pression dans la chirurgie septique [21,22].

Un volume de 4L était efficace pour éliminer les particules générées lors de l'arthroplastie du genou [23].

## Discussion :

### Lavage du site opératoire : quel intérêt ?

Le lavage du site opératoire permet d'éliminer les débris cellulaires, les déchets métaboliques et les exsudats de la plaie opératoire. Il permet aussi de réduire la charge bactérienne, grâce à une combinaison de pression, de dilution et d'application d'agents antiseptiques[1].

Une méta-analyse récente publiée en 2024 par Groenen et al. incluant 41 essais contrôlés randomisés et dix-sept mille patients, a comparé le lavage avec différentes solutions à l'absence de lavage. Elle a trouvé que les solutions antiseptiques réduisaient significativement le taux d'infections par rapport à l'absence de lavage.

Cependant, le lavage au sérum physiologique seul, n'a pas montré de supériorité par rapport à l'absence de lavage [3,5]. Une deuxième méta-analyse, publiée en 2021 par Thom et al. corrobore ces conclusions [4]. Elle a montré que le taux d'infections du site opératoire après lavage au sérum physiologique seul était similaire au taux d'infections en l'absence de lavage OR= 0.959.

En effet, selon les guidelines des Centres pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC), il est recommandé d'ajouter un agent antiseptique au sérum physiologique lors du lavage du site opératoire [6].

### Quel antiseptique utiliser ?

- *La povidone iodée (Bétadine®)*

L'iode est un des antiseptiques les plus utilisés. C'est une molécule efficace contre un large spectre de bactéries, virus et champignons. Elle inhibe également la libération d'endotoxines et d'exotoxines.

L'iode seule est cytotoxique, c'est pour cela qu'elle est souvent associée au povidone [11].

En 2022, Zadeh et al. ont publié une méta-analyse étudiant le lavage dans 63950 arthroplasties, ils ont montré que le lavage à la povidone iodée avant la fermeture était associé à une réduction significative du taux de sepsis sur prothèses par rapport au lavage au sérum physiologique seul (OR: 0.44) [7].

Cependant, certaines précautions sont à prendre en considération. En effet, Wu et al. ont montré que la présence de povidone iodée réduisait considérablement le temps de polymérisation du ciment utilisé en chirurgie prothétique. Ceci est responsable de la formation de chaînes de polymères plus courtes, et par conséquent, une diminution de la résistance mécanique du ciment.

Ils recommandent ainsi que le ciment ne soit appliqué qu'après un bon rinçage au sérum physiologique, et que le lavage à la povidone iodée ne soit répété qu'après scellement définitif de la prothèse [12].

Pour les prothèses non cimentées, Hammad et al. ont étudié le lavage d'implants tibiaux non cimentés par différentes solutions, à savoir la povidone iodée diluée à 0.3%, la combinaison povidone iodée - eau oxygénée, et le sérum physiologique.

L'évaluation radiologique, histologique et par traction mécanique, à j1 et à j28, n'a pas trouvé de différences significatives des densités osseuse péri-prothétique et de la résistance mécanique de l'interface os-implant. Ils ont conclu que la povidone iodée peut être utilisée en toute sécurité dans les arthroplasties non cimentées, sans compromettre l'ostéointégration [8].

Pour la chirurgie du rachis, Cheng et al. ont comparé 414 arthrodeses postéro-latérales randomisées en 2 groupes, l'un ayant bénéficié d'un lavage à la povidone iodée et l'autre un lavage au sérum physiologique seul [9]. Aucune infection du site opératoire n'a été notée dans le groupe 1. Une infection superficielle et 6 infections profondes ont été notées dans le groupe 2. Ils ont conclu que le lavage à povidone iodée permet une réduction significative des taux d'infections superficielles (P=0.0072) et des taux d'infections profondes (P=0.0146) sur matériel du rachis, par rapport au lavage au sérum physiologique seul. Et selon Chang et al. la povidone iodée peut être utilisée en toute sécurité lors des chirurgies rachidiennes, sans avoir d'effets néfastes sur la cicatrisation, la consolidation des greffes ou les résultats fonctionnels [10].

- **La chlorhexidine**

L'autre antiseptique couramment utilisé est la chlorhexidine. Elle a un effet bactéricide, un délai d'action rapide, et elle n'est pas cytotoxique [11]. Selon la méta-analyse de Zadeh et al. il n'y avait pas de différence significative des taux de sepsis sur prothèses, entre le lavage à la chlorhexidine et le lavage à la povidone iodée (OR: 1.61) [7]. Cependant le coût du chlorhexidine est nettement supérieur au coût de la povidone iodée. Ce qui limite son utilisation dans les pays en cours de développement [24].

- **L'eau oxygénée**

L'eau oxygénée est un antiseptique à large spectre, efficace contre les bactéries Gram positif, mais moins efficace contre les bactéries productrices de catalase. Elle a une action synergique avec la Bétadine® et la chlorhexidine, avec lesquelles elle est souvent associée [14, 15]. Cependant, l'eau oxygénée est cytotoxique, notamment pour les chondrocytes [16]. C'est pour cela qu'il n'est pas recommandé d'utiliser l'eau oxygénée dans les lavages articulaires, les héli arthroplasties et les prothèses unicompartmentales du genou. Par ailleurs, elle peut entraîner une embolie gazeuse [17], et elle est à proscrire en cas de brèche méningée ou de lavage endo-médullaire. Un cas de syndrome des loges avec ischémie aiguë de la main après lavage à l'eau oxygénée a été rapporté par Zemirlin et al. [18].

- **Les antibiotiques à effet local**

Une méta-analyse de 24000 patients, publiée par Tian et al. en 2023, a montré que le lavage à la vancomycine en poudre, réduisait significativement le taux d'infections superficielles et profondes, dans la chirurgie du rachis [25]. Karaarslan a étudié le lavage peropératoire à la rificine lors des arthrodeses postérieures et n'a pas trouvé de différence significative entre les taux de sepsis, avec le groupe témoin [26].

Dans les guidelines de l'OMS pour la prévention des infections du site opératoire, il n'est pas recommandé de laver avec des solutions antibiotiques [19]. En effet, selon Barnes et Papadakis, ces solutions ne sont efficaces qu'après un temps de contact assez important. Et ils peuvent être responsables de l'apparition de résistances ou de chocs anaphylactiques [1, 11].

- **Quels antiseptiques pour la chirurgie septique ?**

Schmidt et al. ont exposé des biofilms de *S. epidermidis* à des différentes concentrations de povidone iodée, de chlorhexidine et à une association de bacitracine, gentamycine et polymyxine [22].

Les durées d'expositions étaient 1, 5 et 10 minutes. L'essai était jugé efficace si la culture était négative après 21 jours d'incubation

Il a été démontré que la chlorhexidine à 0.05% et à 0.1% éradiquait les biofilms de *Staphylococcus* à partir d'une minute de contact. La povidone iodée était efficace à des concentrations de 3,5% pendant 10 minutes ou 10% (non diluée) pendant 1 minute.

Les Antibiotiques locaux n'ont pas prouvé d'efficacité dans les temps d'expositions utilisés.

### **Quelle pression utiliser pour le lavage ?**

Un essai randomisé contrôlé multicentrique fait en 2015, a testé trois niveaux de pressions de lavage sur 2447 fractures ouvertes, avec comme critère de jugement principal le taux de ré-opération à un an [20]. Aucune différence significative n'a été trouvée entre les différentes pressions de lavage.

En 2011, Mahamud et al. ont réalisé un essai contrôlé randomisé sur 79 sepsis sur prothèses divisé en deux groupes : l'un recevant un lavage à haute pression pulsée et l'autre un lavage à basse pression.

Il n'y avait pas de différence significative des taux de guérison à un an entre les deux groupes. [27]

Une étude expérimentale par Hassinger et al. faite sur muscle ovin contaminé par *S. aureus*, a montré que le lavage à basse pression (3psi) était plus efficace pour éliminer les bactéries que les hautes pression pulsée (6-19 psi). Pour ces dernières, les bactéries étaient disséminées plus profondément dans les tissus, ce qui était associé à un risque de surinfection plus grand [21, 22].

### **Quel volume utiliser ?**

Peu d'études ont abordé le sujet du volume de lavage nécessaire. Il s'agit d'une variable non standardisée, qui dépend du type de la chirurgie et des habitudes du chirurgien. Niki et al. ont quantifié le nombre de particules aspirés dans chaque bocal de 1L, après lavage par 8l de sérum physiologique dans les PTG cimentés. Ils ont trouvé un pic du nombre de particules dans le premier bocal de 1L. Puis une diminution significative du nombre de particules entre les bocal successifs, jusqu'au quatrième litre. Ils ont conclu que le lavage par 4L de sérum était efficace pour éliminer les particules générées lors de l'arthroplastie du genou [23].

### **Conclusions:**

Il n'existe pas de preuves dans la littérature de la supériorité du lavage au sérum physiologique par rapport à l'absence de lavage dans la prévention des infections du site opératoire. L'ajout d'un agent antiseptique, comme la povidone iodée ou la chlorhexidine, aux solutions de lavage est fortement recommandé, et permet une réduction significative des taux d'infection par rapport au lavage au sérum physiologique seul. Il n'existe pas de supériorité du lavage à haute pression par rapport au lavage à basse pression en chirurgie propre, et il est déconseillé de laver à haute pression dans la chirurgie septique. Des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer le volume optimal pour le lavage du site opératoire.

### **Références:**

1. Barnes S, Spencer M, Graham D, Johnson HB. Surgical wound irrigation: A call for evidence-based standardization of practice. *A Am J Infect Control.* 2014;42(5):525–9.
2. Groenen H, Bontekoning N, Jalalzadeh H, Buis DR, Dreissen YEM, Goosen JHM, et al. Incisional Wound Irrigation for the Prevention of Surgical Site Infection: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *JAMA Surgery.* 2024;159(7):792–800.
3. Thom H, Norman G, Welton NJ, Crosbie EJ, Blazeby J, Dumville JC. Intra-Cavity Lavage and Wound Irrigation for Prevention of Surgical Site Infection: Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Surg Infect.* 2021 (2):144–67.
4. Norman G, Atkinson RA, Smith TA, Rowlands C, Rithalia AD, Crosbie EJ, et al. Intracavity lavage and wound irrigation for prevention of surgical site infection. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2017

5. Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017. *JAMA Surgery*. 2017;152(8):784–91.
6. Ebrahimzadeh MH, Safdari MR, Moradi A, Rastaghi S, Daliri M. How effective is diluted povidone-iodine in preventing periprosthetic joint infection in total joint arthroplasty (TJA)? An updated systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;24(1):416.
7. Hammad M, Oktarina A, Suhardi VJ, Thomson A, Li Q, Döring K, et al. Effects of antiseptic irrigation solutions on osseointegration in a cementless tibial implantation mouse model. *J Orthop Res*. 2024;42(12):2852–62.
8. Cheng MT, Chang MC, Wang ST, Yu WK, Liu CL, Chen TH. Efficacy of Dilute Betadine Solution Irrigation in the Prevention of Postoperative Infection of Spinal Surgery. *Spine*. 2005;30(15):1689.
9. Chang FY, Chang MC, Wang ST, Yu WK, Liu CL, Chen TH. Can povidone-iodine solution be used safely in a spinal surgery? *Eur Spine J*. 2006;15(6):1005–14.
10. Papadakis M. Wound irrigation for preventing surgical site infections. *World J Methodol*. 2021;11(4):222–7.
11. Wu M, O'Donnell J, Cochrane N, Ryan S, Belay E, Myntti M, et al. Effect of commonly used lavage solutions on the polymerization of bone cement. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2022;108(8):103243.
12. Schmidt K, Estes C, McLaren A, Spangehl MJ. Chlorhexidine Antiseptic Irrigation Eradicates Staphylococcus epidermidis From Biofilm: An In Vitro Study. *Clin Orthop Relat Res*. 2018;476(3):648–53.
13. Lu M, Hansen EN. Hydrogen Peroxide Wound Irrigation in Orthopaedic Surgery. *J Bone Joint Infect*. 2017;2(1):3–9.
14. Prestler E, Suchomel M, Eder M, Reichmann S, Lassnigg A, Graninger W, et al. Effects of alcohols, povidone-iodine and hydrogen peroxide on biofilms of Staphylococcus epidermidis. *J Antimicrob Chemotherap*. 2007;60(2):417–20.
15. Asada S, Fukuda K, Nishisaka F, Matsukawa M, Hamanisi C. Hydrogen peroxide induces apoptosis of chondrocytes; involvement of calcium ion and extracellular signal-regulated protein kinase. *Inflamm res*. 2001;50(1):19–23.
16. Kleffmann J, Ferbert A, Deinsberger W, Roth C. Extensive ischemic brainstem lesions and pneumocephalus after application of hydrogen peroxide (H2O2) during lumbar spinal surgery. *Spine J*. 2015;15(4):e5–7.
17. Zemirline A, Loaëc F, Hélaine L, Richou J, Le Nen D. Ischémie aiguë de la main, une complication méconnue de l'irrigation à l'eau oxygénée. À propos d'un cas. *Chirurgie de la Main*. 2011;30(2):117–9.
18. World Health Organization. Global guidelines for the prevention of surgical site infection [Internet]. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 2018. 184 p.
19. A Trial of Wound Irrigation in the Initial Management of Open Fracture Wounds. *N Engl J Med*. 2015;373(27):2629–41.
20. Hassinger SM, Harding G, Wongworawat MD. High-Pressure Pulsatile Lavage Propagates Bacteria into Soft Tissue: *Clin Orthop*. 2005;439(NA):27–31.
21. Edmiston CE, Spencer M, Leaper D. Antiseptic Irrigation as an Effective Interventional Strategy for Reducing the Risk of Surgical Site Infections. *Surg Infect*. 2018;19(8):774–80.
22. Niki Y, Matsumoto H, Otani T, Tomatsu T, Toyama Y. How Much Sterile Saline Should be Used for Efficient Lavage During Total Knee Arthroplasty? Effects of Pulse Lavage Irrigation on Removal of Bone and Cement Debris. *J. Arthroplasty*. 2007;22(1):95–9.
23. Widmer AF, Atkinson A, Kuster SP, Wolfensberger A, Klimke S, Sommerstein R, et al. Povidone Iodine vs Chlorhexidine Gluconate in Alcohol for Preoperative Skin Antisepsis: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2024;332(7):541–9.
24. Tian B, He Y, Han Z, Liu T, Zhang X. Effect of powdered vancomycin on stopping surgical site wound infections in neurosurgery: A meta-analysis. *Int Wound J*. 2023;20(4):1139–50.
25. Karaarslan N, Yilmaz I, Ozbek H, Oznam K, Ates O, Erdem I. Is implant washing and wound irrigation with rifampicin effective for preventing surgical site infections in lumbar instrumentation? *Turk Neurosurg*. 2017.
26. Muñoz-Mahamad E, García S, Bori G, Martínez-Pastor JC, Zumbado JA, Riba J, et al. Comparison of a low-pressure and a high-pressure pulsatile lavage during débridement for orthopaedic implant infection. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011;131(9):1233–8.



## Chapitre 8

### Comment gérer les pertes sanguines en chirurgie orthopédique How to manage blood loss in orthopaedic surgery

Mokhtar ABDERRAHIM, Adnene BENAMMOU.

#### ABSTRACT

Orthopaedic surgery carries an intermediate to high risk of bleeding, necessitating an optimized blood management strategy. This literature review examines the factors influencing blood loss in orthopaedic surgery and multimodal strategies to minimize it. The approach is based on three key pillars: preoperative blood mass optimization, intraoperative blood loss reduction, and improved postoperative anaemia management. Tranexamic acid, controlled hypotensive anaesthesia, and Cell-Salvage are among the effective strategies. A personalized haemorrhagic risk assessment, preoperative preparation, and tailored interventions help reduce transfusion needs and enhance postoperative recovery. Integrating Patient Blood Management (PBM) into orthopaedic surgery is essential to optimize patient outcomes and minimize complications associated with blood loss.

#### RÉSUMÉ

La chirurgie orthopédique est associée à un risque hémorragique intermédiaire à élevé, nécessitant une gestion optimisée du capital sanguin. Cette revue de la littérature explore les facteurs influençant les pertes sanguines en chirurgie orthopédique et les stratégies multimodales permettant de les minimiser. L'approche repose sur trois piliers fondamentaux : optimisation de la masse sanguine préopératoire, réduction des pertes peropératoires et amélioration de la tolérance à l'anémie postopératoire. L'acide tranexamique, la technique d'anesthésie hypotensive contrôlée et le Cell-Salvage figurent parmi les stratégies efficaces. Une évaluation personnalisée du risque hémorragique, la préparation préopératoire et l'adoption de mesures adaptées permettent de réduire le recours aux transfusions et d'améliorer la récupération postopératoire. L'intégration du Patient Blood Management (PBM) en chirurgie orthopédique s'avère ainsi essentielle pour optimiser la prise en charge des patients et réduire les complications associées aux pertes sanguines.

**Key words :** Surgical blood loss, orthopaedics, autologous blood transfusion, anaesthesia.

**Mots clés :** Perte sanguine chirurgicale, orthopédie, transfusion autologue de sang, anesthésie.

**Introduction**

La chirurgie orthopédique est une chirurgie à risque hémorragique intermédiaire à élevé. Ce risque est lié à la fois au risque inhérent de l'acte chirurgical et au risque lié au patient lui-même. Instaurer une stratégie de gestion des pertes sanguines s'avère par conséquent d'une importance capitale. L'objectif de notre recherche bibliographique était de rechercher les facteurs influençant les pertes sanguines en chirurgie orthopédique ainsi que les moyens orthopédiques et anesthésiques permettant de minimiser ces pertes.

**Matériel et méthodes**

Nous avons mené une revue de la littérature à l'aide des bases des données Pubmed, Google Scholar et Cochrane Library avec comme mots clés « Surgical blood loss » et « orthopaedics ».

**Résultats :**

Le risque hémorragique peropératoire est un risque combiné ; lié au patient lui-même et à la nature de l'acte opératoire.

La chirurgie orthopédique, étant une chirurgie à risque hémorragique, instaurer une stratégie de gestion du capital sanguin s'avère capital ; optimisant la qualité de prise en charge des patients dans le but d'assurer une récupération améliorée après la chirurgie (RAAC) et allégeant les besoins de sang.

Cette stratégie est multimodale, multidisciplinaire fondée sur trois piliers :

- une optimisation de la masse sanguine en phase préopératoire
- une minimisation des pertes sanguines en phase peropératoire
- une optimisation de la tolérance de l'anémie en phase postopératoire

Les pertes sanguines doivent être anticipées avant tout acte pour assurer la sécurité du patient

L'anémie préopératoire, étant un facteur de risque indépendant de morbi-mortalité péri-opératoire, son exploration et traitement sont nécessaires avant toute chirurgie électorale. Dans le cadre de minimisation de perte sanguines peropératoire, l'acide tranexamique est un moyen efficace en chirurgie prothétique et rachidienne, toutefois son utilisation en intra-articulaire en dehors d'un remplacement prothétique ne doit pas dépasser 20 mg/ml. Vu le risque d'hypoperfusion tissulaire et médullaire, la technique d'anesthésie hypotensive contrôlée reste redoutable et d'indication limitée. La technique de cell-salvage trouve son intérêt aux chirurgies à très haut risque hémorragique. Le positionnement chirurgical approprié ainsi que l'hémostase locale et sont des moyens sous-estimés de réduction des pertes de sang peropératoires. Les moyens physiques en post-opératoire sont d'efficacité incertaine

**Discussion :**

La Haute Autorité de Santé (HAS) en France a conclu que le risque hémorragique doit bénéficier d'une évaluation personnalisée étant un risque combiné ; dépendant du patient lui-même dont les facteurs influant troubles d'hémostase acquis, congénital, éventuelle prise médicamenteuse interférant avec les facteurs de coagulations. Il est lié d'autre part à l'acte chirurgical ; la chirurgie de reprise ainsi que la chirurgie en urgences est plus pourvoyeuse de pertes sanguines. L'expérience du chirurgien ainsi que le temps opératoire et la qualité d'hémostase locale sont des facteurs non négligeables.

Plusieurs études ont été conduites soulignant l'intérêt d'instaurer une stratégie de gestion du capital sanguin en chirurgie hémorragique. Cela a été aussi prouvé pour la chirurgie orthopédique.

Pranjel et al. [1] à travers une étude rétrospective comparative (1507 patients avant instauration de la stratégie et 2402 après son instauration) menée en 2018 ont conclu l'efficacité de cette stratégie en termes de :

- diminution significative de taux de transfusion de 32 %, de durée de séjour à l'hôpital ainsi que la morbi mortalité.
- augmentation significative des résultats fonctionnels

Concernant le risque de saignement, il doit être évalué systématiquement avant tout acte opératoire et anticipé avant l'induction anesthésique. Il s'agit d'un item faisant partie du check liste du bloc opératoire recommandée par la HAS visant à garantir la sécurité des patients. Vérification du risque hémorragique, des documents adéquats (groupe sanguin, recherche d'agglutinines irrégulières, hémoglobine préopératoire...) et de la disponibilité des produits sanguins et matériel de transfusions.

Concernant la chirurgie orthopédique périphérique, les pertes sanguines de l'arthroplastie de la hanche est estimée de 250 à 750 ml, quant à l'arthroplastie du genou elle est estimée à 300 à 500 ml.

La chirurgie de reprise de PTH est associée à une déperdition sanguine > 1000ml quant à celle de PTG elle est estimée à 500 à 1000ml. Kendoff et al [2] souligne l'importance de déterminer le taux d'hémoglobine préopératoire au plus tard 28 jours avant l'intervention chirurgicale prévue.

Viola et al [3] ont mené une étude rétrospective comparant 2576 patients ayant eu une arthroplastie totale avec une anémie préopératoire à 10987 avec un taux normal d'hémoglobine : l'anémie préopératoire est associée à une augmentation significative de recours aux transfusions, de l'incidence de complications, et de durée de séjour à l'hôpital. Dans le cadre des moyens de lutte contre l'anémie préopératoire, Kendoff et al [2] ont proscrit le don de sang autologue vu que c'est un facteur d'augmentation de taux de transfusion mixte (autologue et allogénique).

Yi Li et al. [4] en 2018 à travers une méta-analyse et revue systématique de la littérature évaluant l'efficacité d'administration d'érythropoïétine chez les patients prévu pour arthroplastie totale de la hanche et du genou ont affirmé son efficacité en termes d'augmentation de taux d'hémoglobine préopératoire et postopératoire ainsi que la diminution significative de recours aux transfusions.

Pujol et al. [5] ont mené une étude prospective en 2017 prouvant l'intérêt de supplémentation en fer chez les patients programmés pour arthroplastie de la hanche ou du genou présentant une anémie préopératoire.

Les moyens pharmacologiques dans le cadre de lutte de pertes sanguines ont été le sujet de plusieurs études. Une méta-analyse et revue systématique récente menée par Gibbs [6] en 2024 a inclus 102 études intéressantes 8418 patients. L'acide tranexamique est probablement le moyen le plus efficace pour prévenir le saignement en arthroplasties de la hanche et du genou, pas de supériorité significative pour la dose optimale, la voie et le moment d'administration optimal. Il pourrait être plus bénéfique d'utiliser une voie d'administration mixte orale et intra-articulaire, orale et intraveineuse ou intraveineuse et intra-articulaire). Cette efficacité d'acide tranexamique est prouvée aussi en chirurgie rachidienne. Une diminution significative de pertes sanguines per et postopératoire ainsi qu'une diminution significative de taux de transfusion ont été notés par Zhang qui a étudié l'efficacité d'acide tranexamique dans le cadre de chirurgie rachidienne multi-étagée [7].

Il est important de noter que l'administration d'acide tranexamique en intra-articulaire présente une toxicité dose-dépendante au tissu synovial, aux structures tendineuses et une chondrotoxicité aux doses dépassant 20mg/ml [8].

La société américaine de chirurgie de la hanche et de genou a publié en 2019 [9], en collaboration avec la société américaine d'anesthésie locorégionale et

traitement de douleur, la guideline d'Acide tranexamique en chirurgie prothétique de la hanche et du genou :

- Pas de supériorité en efficacité d'acide tranexamique entre les différentes voies d'administration (Intraveineuse / topique / orle / la combinaison des différentes voies)
- Pas d'efficacité dépendante de la dose
- Pas de supériorité de l'administration de plusieurs doses à la dose unique d'acide tranexamique
- L'acide tranexamique est plus efficace quand administré en préopératoire
- Pas d'augmentation du risque thromboembolique.

Jiang et al [10] ont étudié l'efficacité et la sécurité de la technique d'anesthésie hypotensive en chirurgie orthopédique à travers une méta-analyse et revue de la littérature en 2019. L'efficacité en termes de diminution de pertes sanguines et de volume de transfusion a été démontrée mais la sécurité reste incertaine en raison de la petite taille d'échantillon et la paucité des études.

Le Cell-Salvage, étant une technique qui vise à restaurer les pertes sanguines en per et postopératoire, a l'avantage de diminuer le recours aux transfusions allogéniques (diminution par conséquent de risque de transmission des maladies infectieuses et des réactions allergiques et hémolytique).

Lloyd et al [11] ont proposé d'indiquer cette technique en chirurgie orthopédique électorale pour les actes avec une perte sanguine estimée supérieure à 500 ml ou supérieure à 10% du volume sanguin total et plus particulièrement chez les patients avec un taux d'hémoglobine bas, présentant plusieurs facteurs de risque de pertes sanguines, ayant un groupe sanguin rare et plusieurs anticorps (recherche d'agglutinines irrégulières positif).

Bowen [12] a conclu l'efficacité de cell-salvage dans la réduction de transfusion allogénique, particulièrement pour la chirurgie de scoliose infantile d'une durée supérieure à six heures et de pertes sanguines supérieures à 30% de volume sanguin total. Walton et al [13] ont conclu l'efficacité de cell-salvage en chirurgie de reprise de prothèse totale de la hanche à travers une méta-analyse menée en 2023 ; Cette technique permet de diminuer le recours aux transfusions allogéniques, ainsi que le volume à transfuser si besoin.

En termes de chirurgie rachidienne, le positionnement chirurgical revêt une importance capitale selon Mikhail et al. [14]. Deux paramètres sont à considérer : la pression intra-abdominale et la position du site chirurgical par rapport à l'oreillette droite. La position de Trendelenburg en chirurgie de rachis lombaire et thoracique bas permet de réduire la pression dans la veine cave inférieure et par conséquent diminuer le saignement des plexus veineux épидурaux et vertébraux. La position Trendelenburg inversée offre des avantages similaires pour le rachis cervical supérieur.

- La position de Jackknife est préconisée en cas d'abord d'un seul niveau lombaire
- La position de Trendelenburg inversée est préconisée en chirurgie du rachis cervical
- La position de Trendelenburg est préconisée en chirurgie du rachis lombaire et du rachis thoracique bas.

L'approche conventionnelle, sur la ligne médiane, est l'approche la plus fréquente la plus courante pour les chirurgies de la colonne vertébrale postérieure. Pendant la dissection, il faut veiller à rester dans le plan avasculaire formé par les gaines aponévrotiques des deux faisceaux musculaires paraspinaux par les gaines aponévrotiques des 2 faisceaux musculaires paraspinaux.

Elle se poursuit latéralement par une dissection sous-périostée jusqu'aux facettes, au-delà desquelles la dissection entraîne un saignement plus important [14].

Les hémostatiques locaux sont de mécanisme d'action différents :

- Mécanique ou passive (cire à os, surgical) : ces agents stimulent l'agrégation plaquettaire
- Active (thrombine topique) : ces agents stimulent la cascade de la coagulation
- Fluide (colle de fibrine) : combinent les 2 effets

Les hémostatiques mécaniques et actifs réduisent efficacement les pertes sanguines provenant de l'os spongieux, des capillaires et des veinules. Les hémostatiques fluides trouvent leurs intérêts dans les espaces restreints [15]. Plusieurs auteurs se sont intéressés au positionnement du genou à préconiser en postopératoire : Wu.Y et al. [16] ont prouvé que le maintien du genou en flexion permet à la fois de réduire les pertes sanguines occultes et d'augmenter le secteur de mobilité post arthroplastie totale du genou. Wang.H et al. [17] suggèrent maintenir une flexion supérieure à 30° pendant plus de 24 h comme moyen physique optimal permettant la diminution des pertes sanguines et des besoins transfusionnels. Liu.P et al. [18] ont évalué à travers une méta-analyse d'essais randomisés contrôlés l'effet de pansement compressif sur les pertes sanguines et ils ont conclu qu'il n'y a pas d'effet significatif.

Concernant la l'optimisation de la tolérance de l'anémie en post-opératoire, un consensus de gestion de l'anémie après les actes chirurgicaux majeurs a été proposé par Munoz et al. [19]. Ils préconisent de demander une numération de la formule sanguine (NFS) à chaque fois qu'il s'agit d'une chirurgie majeure (pertes sanguines estimées à plus de 500 cc ou durée opératoire de plus de 2 heures) ou si pertes sanguines modérées avec une anémie préopératoire. Ils recommandent également de vérifier le statut martial post chirurgies majeures. La ferritinémie étant influencée par l'inflammation post opératoire, la carence martiale doit être évaluée par la saturation de transferrine.

Mitchell et al. [20] ont souligné l'intérêt d'adopter une stratégie transfusionnelle restrictive indiquant la transfusion si hémoglobine post-opératoire inférieur à 7g/dl chez les patients sans comorbidités et sans signes d'intolérance d'anémie. Le seuil doit être adapté aux comorbidités et à la tolérance à l'anémie. La transfusion d'un seul concentré de globules rouges à la fois est recommandée pour diminuer le nombre de concentrés globulaires à transfuser

### Conclusion :

La gestion des pertes sanguines en chirurgie orthopédique constitue un enjeu majeur en raison du risque significatif de saignement inhérent à ces interventions.

Nous recommandons l'adoption d'une stratégie de Patient Blood Management, basée sur une approche multimodale et multidisciplinaire, qui s'avère essentielle pour améliorer les résultats postopératoires. En s'appuyant sur trois piliers fondamentaux – l'optimisation de la masse sanguine préopératoire, la réduction des pertes sanguines peropératoires et la gestion de l'anémie postopératoire, cette approche permet de limiter les complications liées aux transfusions, de favoriser une récupération rapide et de réduire la durée d'hospitalisation.

Ainsi, l'intégration proactive du PBM dans la pratique de la chirurgie orthopédique doit être considérée comme une priorité pour garantir des soins de qualité et des résultats optimaux pour les patients.

**Références**

1. Gupta PB, DeMario VM, Amin RM, Gehrie EA, Goel R, Lee KHK, et al. Patient Blood Management Program Improves Blood Use and Clinical Outcomes in Orthopaedic Surgery. *Anesthesiology*. déc 2018;129(6):1082-91.
2. Kendoff D, Tomeczkowski J, Fritze J, Gombotz H, von Heymann C. [Preoperative anemia in orthopaedic surgery: clinical impact, diagnostics and treatment]. *Orthopade*. nov 2011;40(11):1018-20, 1023-5, 1027-8.
3. Viola J, Gomez MM, Restrepo C, Maltenfort MG, Parvizi J. Preoperative anemia increases postoperative complications and mortality following total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. mai 2015;30(5):846-8.
4. Li Y, Yin P, Lv H, Meng Y, Zhang L, Tang P. A meta-analysis and systematic review evaluating the use of erythropoietin in total hip and knee arthroplasty. *Ther Clin Risk Manag*. 2018;14:1191-204.
5. Pujol-Nicolas A, Morrison R, Casson C, Khan S, Marriott A, Tiplady C, et al. Preoperative screening and intervention for mild anemia with low iron stores in elective hip and knee arthroplasty. *Transfusion*. déc 2017;57(12):3049-57.
6. Gibbs VN, Champaneria R, Sandercock J, Welton NJ, Geneen LJ, Brunskill SJ, et al. Pharmacological interventions for the prevention of bleeding in people undergoing elective hip or knee surgery: a systematic review and network meta-analysis. *Cochrane Database Syst Rev*. 16 janv 2024;1(1):CD013295.
7. Zhang Y, Liu H, He F, Chen A, Yang H, Pi B. Does Tranexamic Acid Improve Bleeding, Transfusion, and Hemoglobin Level in Patients Undergoing Multilevel Spine Surgery? A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. juill 2019;127:289-301.
8. Bolam SM, O'Regan-Brown A, Paul Monk A, Musson DS, Cornish J, Munro JT. Toxicity of tranexamic acid (TXA) to intra-articular tissue in orthopaedic surgery: a scoping review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. juin 2021;29(6):1862-71.
9. Fillingham YA, Ramkumar DB, Jevsevar DS, Yates AJ, Bini SA, Clarke HD, et al. Tranexamic acid in total joint arthroplasty: the endorsed clinical practice guides of the American Association of Hip and Knee Surgeons, American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, American Academy of Orthopaedic Surgeons, Hip Society, and Knee Society. *Reg Anesth Pain Med*. janv 2019;44(1):7-11.
10. Jiang J, Zhou R, Li B, Xue F. Is deliberate hypotension a safe technique for orthopaedic surgery?: a systematic review and meta-analysis of parallel randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res*. 2 déc 2019;14(1):409.
11. Lloyd TD, Geneen LJ, Bernhardt K, McClune W, Fernquest SJ, Brown T, et al. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion in adults undergoing elective surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 8 sept 2023;9(9):CD001888.
12. Bowen RE, Gardner S, Scaduto AA, Eagan M, Beckstead J. Efficacy of intraoperative cell salvage systems in pediatric idiopathic scoliosis patients undergoing posterior spinal fusion with segmental spinal instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 15 janv 2010;35(2):246-51.
13. Walton TJ, Huntley D, Whitehouse SL, Davies J, Wilson MJ, Hubble MJW, et al. Intraoperative cell salvage in revision hip arthroplasty. *Bone Joint J*. 1 oct 2023;105-B(10):1038-44.
14. Mikhail C, Pennington Z, Arnold PM, Brodke DS, Chapman JR, Chutkan N, et al. Minimizing Blood Loss in Spine Surgery. *Global Spine J*. janv 2020;10(1 Suppl):71S-83S.
15. Tanghe KK, Chalmers BP, Blevins JL, Figgie MP, Carli AV, Agrusa CJ, et al. Hemostatic Agents in Orthopaedic Surgery. *HSS J*. mai 2023;19(2):247-53.
16. Wu Y, Yang T, Zeng Y, Si H, Li C, Shen B. Effect of different postoperative limb positions on blood loss and range of motion in total knee arthroplasty: An updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg*. janv 2017;37:15-23.
17. Wang HY, Yu GS, Li JH, Zhang SX, Lin YB. An updated meta-analysis evaluating limb management after total knee arthroplasty-what is the optimal method? *J Orthop Surg Res*. 10 avr 2019;14(1):97.
18. Liu P, Mu X, Zhang Q, Liu Z, Wang W, Guo W. Should compression bandage be performed after total knee arthroplasty? A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res*. 14 févr 2020;15(1):52.
19. Muñoz M, Acheson AG, Bisbe E, Butcher A, Gómez-Ramírez S, Khalafallah AA, et al. An international consensus statement on the management of postoperative anaemia after major surgical procedures. *Anaesthesia*. nov 2018;73(11):1418-31.
20. Mitchell MD, Betesh JS, Ahn J, Hume EL, Mehta S, Umscheid CA. Transfusion Thresholds for Major Orthopaedic Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Arthroplasty*. déc 2017;32(12):3815-21.



## Chapitre 9

### Soins de la plaie opératoire en chirurgie orthopédique : drainage, fermeture et pansement Managing the surgical wound in orthopaedic surgery: drainage, closure and dressing

Malek BACHAR, Mohamed Amine SELMENE

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Postoperative drainage, skin closure, and wound care are essential steps in ensuring the success of an orthopedic surgical procedure. These practices continue to evolve, generating ongoing debate in the literature. The objective of our article was to provide an update on the latest recommendations regarding these practices.

**METHODS:** The Cochrane and PubMed databases were searched using the keywords "orthopedic surgery," "postoperative drainage," "wound closure," and "surgical wound care" to identify articles published between 2018 and 2024.

**Results:** In primary lower limb arthroplasty, postoperative drainage is no longer indicated, particularly with the use of tranexamic acid. The same conclusion applies to spinal surgery and trauma surgery, with a specific consideration for closed fracture fixation (nailing), where drainage has been associated with an increased risk of infection and postoperative pain. However, in revision arthroplasties, drainage may be indicated depending on the intraoperative conditions. For skin closure, continuous suture closure is preferable to staples which reduce the operative time but may increase the risk of infection.

Postoperatively, the use of active and interactive dressings reduces the frequency of dressing changes and lowers the infection rate, although they are more expensive than passive dressings. In terms of antiseptics, chlorhexidine is preferred over povidone-iodine due to its superior efficacy and cost-effectiveness.

**DISCUSSION:** The systematic use of postoperative drainage is increasingly being questioned due to its lack of clinical benefits and its potential association with complications (infections, pain, etc.). Continuous suturing with absorbable sutures appears to offer the best balance between wound healing and reducing there is of infection and wound dehiscence. The choice of dressing and antiseptic directly influences infection reduction and should be tailored to the patient's specific needs.

#### RÉSUMÉ

**INTRODUCTION :** Le drainage post-opératoire, la fermeture cutanée et les soins de pansement constituent une étape essentielle à la réussite d'un geste opératoire en chirurgie orthopédique. L'objectif de notre article était de réaliser une mise à jour sur les nouvelles recommandations par rapport à ces pratiques.

**Matériel et méthodes :** Les moteurs de recherche Cochrane et PubMed ont été consultés en utilisant les mots-clés : "orthopedic surgery", "postoperative drainage", "wound closure" et "surgical wound care" afin d'identifier les articles publiés entre 2018 et 2024.

**RÉSULTATS :** Dans la chirurgie arthroplastique du membre inférieur de première intention, le drainage n'a plus de place surtout avec l'utilisation de l'acide tranexamique. La même conclusion a concerné la chirurgie rachidienne et la traumatologie avec une particularité pour la traumatologie à foyer fermé (enclouage) où le drainage augmenterait le risque infectieux et les douleurs postopératoires. Dans les arthroplasties de reprise, le drainage pourrait être indiqué selon les conditions opératoires. La fermeture cutanée par un surjet continu au fil est préférable aux agrafes qui diminuent la durée de ce temps opératoire mais augmenteraient le risque infectieux. En postopératoire, l'utilisation des pansements actifs et interactifs diminue la fréquence du changement de pansement et réduisent le taux d'infection mais sont plus onéreux que les pansements passifs. La chlorhexidine est préférable à la povidone iodée en termes d'efficacité et de coût.

**DISCUSSION :** L'usage systématique du drainage post-opératoire est remis en question en raison de l'absence de bénéfices cliniques et de son association possible avec des complications (infectieuses, douleurs ...). La fermeture cutanée par un surjet continu aux fils résorbables semble offrir le meilleur compromis entre cicatrisation et réduction des complications infectieuses et de déhiscence cutanée. Le type de pansement et d'antiseptique influencent directement la réduction des infections et doivent être adaptées aux besoins du patient.

**Key words :** Orthopedics, surgical drainage, wound closure, wound care.

**Mots clés :** Chirurgie orthopédique, drainage chirurgical, fermeture cutanée, soins de pansement.

**Introduction**

La réussite d'un geste opératoire en chirurgie orthopédique et traumatologique nécessite d'une part une bonne technique chirurgicale et d'autre part une planification préopératoire adaptée ainsi qu'une prise en charge péri-opératoire optimale. Le drainage post-opératoire, la fermeture cutanée et les soins du pansement en post-opératoires font partie de cette prise en charge et ne cessent d'évoluer à l'origine d'une discussion continue dans la littérature.

L'objectif de cet article était de réaliser une mise au point sur les nouvelles recommandations par rapport à ces pratiques en répondant à ces questions : le drainage chirurgical est-il encore nécessaire en chirurgie orthopédique ? Quel est son impact sur les pertes sanguines ? Augmente-t-il le risque d'infection ? Quel est le meilleur type de fermeture cutanée en termes d'efficacité, de coût et de réduction des complications ? Quels soins de pansement post-opératoires permettent d'optimiser la cicatrisation ?

**Méthodes**

Les moteurs de recherche Cochrane et PubMed ont été consultés en utilisant les mots-clés : "orthopaedicsurgery", "postoperative drainage", "woundclosure"et"surgicalwound care". Cette recherche s'est focalisée sur l'identification d'articles récents publiés entre 2018 et 2024. Les articles principalement inclus étaient des études prospectives, méta-analyses et revues systématiques publiées en français et en anglais.

**Résultats**

Les études récentes indiquent que le drainage systématique n'est plus une pratique de référence en chirurgie orthopédique. Son impact sur les pertes sanguines demeure un sujet d'intérêt, mais aucun consensus définitif n'a été établi. Néanmoins, la majorité des auteurs soulignent le rôle essentiel de l'acide tranexamique dans la réduction des pertes sanguines.

Concernant le lien entre l'utilisation du drainage et les infections postopératoires, seule la chirurgie d'enclouage centromédullaire a montré une corrélation significative.

En ce qui concerne la fermeture cutanée, plusieurs études ont conclu que l'utilisation d'agrafes est associée à un risque accru d'infection. À l'inverse, les sutures résorbables et le surjet continu offrent un meilleur résultat esthétique, sans augmentation du risque infectieux.

Actuellement, trois types de pansements sont disponibles sur le marché : passifs, actifs et interactifs. La plupart des études ont démontré que les pansements actifs et interactifs réduisent le taux de complications infectieuses ainsi que la fréquence des changements de pansement (une fois tous les cinq jours). Toutefois, leur coût est nettement plus élevé et ils sont associés à un risque allergique plus important.

Enfin, pour le choix de l'antiseptique lors de chaque changement de pansement, les solutions à base de chlorhexidine sont reconnues comme les plus efficaces pour prévenir les infections postopératoires. Elles offrent également l'avantage d'un coût relativement bas.

**Discussion**

**Le drainage chirurgical :**

Dans le cadre des arthroplasties de première intention, en particulier les arthroplasties totales de hanche (ATH) et de genou (ATG), l'utilisation des drains a fait l'objet de nombreuses études. Une méta-analyse publiée en 2018 incluant 19 études et une deuxième la complétant publiée en 2022 autour de 25 études randomisées à propos de patients opérés d'une ATG ont évalué l'impact du drainage sur les risques hémorragiques et infectieux péri- et postopératoires. Les résultats étaient en faveur de l'absence de bénéfice significatif du drainage en termes de réduction des complications postopératoires (hématome, perte sanguine et infections) [1,2].

La question du drainage s'est posée également pour les arthroplasties de reprise. Une revue de la littérature menée en 2024, incluant 2400 patients ayant subi une révision de prothèse de hanche ou de genou, n'a montré aucune amélioration des résultats cliniques ou de la gestion des complications (infections et pertes sanguines) avec l'utilisation du drainage [3]. Ces résultats ont été confirmés par une étude prospective randomisée publiée en 2022 [4].

En chirurgie rachidienne, Schnake et al. dans une revue systématique, et Yang et al dans une méta-analyse de 2024 ont conclu que l'absence de drainage n'était pas corrélée à un risque accru d'infection ou de complications neurologiques. [5,6]

En traumatologie, le drainage post-opératoire a longtemps été utilisé de manière systématique, notamment dans le traitement des fractures complexes. Cependant, des études récentes montrent que le drainage n'apporte pas de bénéfices cliniques significatifs et pourrait même ralentir la récupération fonctionnelle des patients. Ces résultats ont été rapportés par deux études rétrospectives publiées en 2019 et 2023 portant sur des patients opérés par les voies d'abord de Kocher-Langenbeck et de Stoppa modifiée pour des fractures acétabulaires [7,8]. Par contre, les fractures diaphysaires traitées par enclouage centro-médullaire s'associent à un risque d'infection plus important une fois drainées [9,10]. En termes de complications, la non-utilisation du drainage chirurgical n'aurait aucune relation avec le risque infectieux postopératoire et voire même augmenterait ce risque dans la chirurgie à ciel fermé des fractures diaphysaires (par enclouage centro-médullaires) [1,3,6,7,9,10] (tableau I).

**Tableau I :** Drainage chirurgical et risque infectieux postopératoire en chirurgie orthopédique et traumatologique

**Table 1:** Surgical drainage and postoperative infectious risk in orthopaedic and trauma surgery

Auteur	Année	Type d'étude	Relation infection - drainage
Migliorini et al. [1]	2022	Méta-analyse	Pas de relation
Lachance et al. [3]	2024	Revue de la littérature	Pas de relation
Yang et al. [6]	2024	Méta-analyse	Pas de relation
Boissonneault et al. [7]	2019	Étude rétrospective	Pas de relation
Chang et al. [9]	2021	Essai contrôlé randomisé	Augmenterait le risque d'infection
Oguzie et al. [10]	2024	Étude de cohorte prospective	Augmenterait le risque d'infection

Par ailleurs, les avis divergent quant à la relation entre le drainage et les pertes sanguines (tableau II).

**Tableau II** : Drainage et pertes sanguine en chirurgie orthopédique et traumatologique

**Table II** : Surgical drainage and blood loss in orthopaedic and trauma surgery

Auteur	Année	Type d'étude	Augmentation des pertes sanguines après drainage
Migliorini et al .[1]	2022	Méta-analyse	Non
Bartosz et al . [4]	2022	Étude prospective randomisée	Oui
Schnake et al . [5]	2022	Revue systématique	Non
Jin et al . [8]	2023	Étude rétrospective	Non
Mallory et al.[11]	2024	Étude prospective	Non
Hm et al . [9]	2021	Essai contrôlé randomisé	Oui

**La fermeture cutanée :**

- **Fils ou agrafes ?**

L'un des débats les plus courants en matière de fermeture cutanée concerne le choix entre les sutures au fil et les agrafes. Il a été rapporté à travers une méta-analyse et une revue systématique de la littérature que les agrafes, en chirurgie arthroplastique et traumatologique, n'apporteraient pas de bénéfice clair par rapport aux sutures cutanées en termes de prévention de l'infection. Certains auteurs rapportent que les agrafes augmenteraient ce risque infectieux [12,13]

- **Points simples ou surjet continu ?**

Luo et al. dans une revue systématique publiée en 2022, incluant 10 essais cliniques, a montré que le surjet continu permet une fermeture plus rapide (réduction de 30 % du temps de la fermeture cutanée), un moindre taux de déhiscence cutanée, une meilleure satisfaction esthétique et un risque d'infection comparable par rapport aux points simples [14]. Ces résultats ont été confirmés par une étude rétrospective menée entre 2015 et 2020 sur 800 patients opérés d'une arthroplastie du genou. Cette technique semble offrir des avantages à la fois sur le plan esthétique et fonctionnel [15].

- **Fils résorbables ou non résorbables ?**

Une revue systématique portant sur 5781 patients, a conclu que l'utilisation de fils résorbables réduit la nécessité de consultations supplémentaires pour le retrait des fils sans différence significative en termes de risque infectieux par rapport aux fils non résorbables [16].

- **Sutures barbelées : une avancée technologique ?**

Wang et al. ont comparé les sutures barbelées et les sutures classiques et ont rapporté une réduction du temps de fermeture de 20 % avec les sutures barbelées sans augmentation du taux d'infection ni de complications post-opératoires [17].

Les soins du pansement en postopératoire :

- **Type du pansement : que choisir ?**

Yuan et al. dans une méta-analyse portant sur 2765 patients opérés d'arthroplasties de hanche et de genou, ont montré que les pansements actifs et interactifs réduisent le taux d'infection au détriment d'un coût plus élevé et d'un risque allergique accru par rapport aux pansements passifs [18].

- **A quelle fréquence pour le changement du pansement ?**

La littérature indique que les pansements doivent être changés en fonction de leur type et de la nature de l'incision. Le délai est de 48 heures puis un jour sur deux pour les pansements passifs, et un délai plus espacé à partir du cinquième jours puis de un jour sur cinq pour les pansements actifs et interactifs [19,20].

- **Quel antiseptique ?**

Concernant les soins lors de chaque changement de pansement, le choix de l'antiseptique est crucial. Un essai randomisé publiée en 2024 a comparé les différents agents antiseptiques et a montré que la solution à base de chlorhexidine est la plus efficace pour prévenir les infections opératoires. En plus de son efficacité, son coût bas la rend avantageuse [21].

- **Pansement et contact avec l'eau : Faut-il éviter ?**

Le 1er contact avec l'eau pose aussi des interrogations. Les études récentes ont montré un changement par rapport aux anciennes recommandations plus conservatrices qui interdisaient tout contact avec l'eau pendant une semaine ou plus. L'étude de Zhang et al. a montré que le délai habituel est d'environ 48 heures à condition que la plaie soit fermée de manière hermétique et ne présente pas de signes d'infection [22,23].

- **Quand enlever le pansement ?**

Une méta-analyse de 2020 a comparé les résultats chez des patients ayant retiré leur pansement à 48 heures post-opératoire contre ceux l'ayant retiré plus tardivement. Les résultats ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative en termes de complications infectieuses ou de déhiscence de la plaie opératoire [24].

**Conclusion**

L'évolution des connaissances à travers des essais cliniques et les études scientifiques remet en question l'utilisation systématique du drainage postopératoire en chirurgie orthopédique qu'elle soit arthroplastique, rachidienne ou traumatologique. L'acide tranexamique est d'une aide précieuse dans la prévention des pertes sanguines et des hématomes notamment en l'absence d'utilisation de drainage. Les sutures aux fils, notamment en surjet continu, seraient préférables aux agrafes en termes de temps de fermeture cutanée et de survenue de complications infectieuses et de cicatrice. Les pansements actifs et interactifs permettent un changement de pansement espacé et sécurisé par rapport aux infections mais restent coûteux par rapport aux pansements passifs.

**Références :**

1. Migliorini F, Maffulli N, Betsch M, Eschweiler J, Tingart M, Baroncini A. Closed suction drainages in Lower Limb Joint Arthroplasty: A level I evidence based meta-analysis. *Surgeon.* 2022;20(3):e51-60.
2. Zhang Q, Liu L, W S, Gao F, Zhang Q, Cheng L, et al. Are closed suction drains necessary for primary total knee arthroplasty?: A systematic review and meta-analysis. *Medicine.* 2018 ;97(30).
3. Lachance A, Shahsavarani S, Sogard O, McDonald J, Stilwell M, Lutton J. Suction drain usage has no benefit following revision total hip and knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2024;144(8):3565-71.
4. Bartosz P, Grzelecki D, Chaberek S, Para M, Marczyński W, Białecki J. A prospective randomized study, use of closed suction drainage after revision hip arthroplasty may lead to excessive blood loss. *Sci Rep.* 2022;12:881.
5. Schnake KJ, Pumberger M, Rappert D, Götz A, Zolotoverkh O, Waligora R, et al. Closed-suction drainage in thoracolumbar spinal surgery-clinical routine without evidence? a systematic review. *Eur Spine J.* 2022;31(3):614-22.
6. Yang H, Bao L, Li J, Wang Y, Yang J. Effect of wound drainage on the wound infection and healing in patients undergoing spinal surgery: A meta-analysis. *Int Wound J.* 2024;21(2):e14778.
7. Boissonneault AR, Schenker M, Staley C, Roorbach M, Erwood AA, Grabel ZJ, et al. Impact of closed suction drainage after surgical fixation of acetabular fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019;139(7):907-12.
8. Jin L, Wang Z, Zhao K, Lian X, Chen W, Zhang Y, et al. Drain vs. no-drain for acetabular fractures after treatment via a modified stoppa approach: A retrospective study. *Front Surg.* 2023;10:1133744.
9. Chang HM, Wei-Yi L, Fca-Chuan K, Wei-Ren S, Pin-Ying C, Pei-Fang S, Kai-Lan H. Wound drainage after proximal femoral nail antirotation (PFNA) fixation may negatively affect the patients with intertrochanteric fractures: A prospective randomized controlled trial. *Injury.* 2021;52(3)
10. Oguzie GC, Albright P, Ali SH, Duru NE, Iyidobi EC, Lasebikan OA, et al. Prophylactic surgical drainage is associated with increased infection following intramedullary nailing of diaphyseal long bone fractures: A prospective cohort study in Nigeria. *SICOT J.* 6:7.
11. Mallory N, Gibbs D, Belmonte A, Mallory Th, Santiago-Torres J. Utility of prophylactic closed suction drainage in open reduction and internal fixation for tibial plateau fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2024;34(1):271-7.
12. Krishnan RJ, Crawford EJ, Syed I, Kim P, Rampersaud YR, Martin J. Is the Risk of Infection Lower with Sutures than with Staples for Skin Closure After Orthopaedic Surgery? A Meta-analysis of Randomized Trials. *Clin Orthop Relat Res.* 2019;477(5):922-37.
13. Cochetti G, Abbraha I, Randolph J, Montedori A, Boni A, Arezzo A, et al. Surgical wound closure by staples or sutures?: Systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(25):e20573.
14. Luo W, Tao Y, Wang Y, Ouyang Z, Huang J, Long X. Comparing running vs interrupted sutures for skin closure: A systematic review and meta-analysis. *Int Wound J.* 2023;20(1):210-20.
15. Chen L, Yang J, Xie J, Hu Y, Zeng M. Clinical outcome of different skin closure in total-knee arthroplasty: running subcuticular closure vs intermittent closure: A retrospective study. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(34):e21947.
16. Sheik-Ali S, Guets W. Absorbable vs non absorbable sutures for wound closure. Systematic review of systematic reviews. *Wound Medicine.* 2018;23:35-7.
17. Wang Y, Xu H, Zhao Y, Wang T, Zhou H. Effect of barbed versus standard sutures on wound complications in total knee arthroplasty: A meta-analysis. *Int Wound J.* 2023;20(10):4130-7.
18. Yuan Y, Li J, Wang K, Zheng G, Chai S. The effect of different wound dressing materials used in postoperative treatment of wounds after total hip arthroplasty and total knee arthroplasty: A meta-analysis. *Int Wound J.* 2022;19(8):2107-14.
19. Rosenbaum AJ, Banerjee S, Rezak KM, Uhl RL. Advances in Wound Management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2018;26(23):833-43.
20. Tantillo TJ, Klein B, Wilson M, Grewal KS, Bitterman AD, Sgaglione NA. Orthopaedic surgical dressings. *Orthoplastic Surgery.* 2021;5:9-17.
21. Deeming S, Dolja-Gore X, Gani J, Carroll R, Lott N, Attia J, et al. Optimal antiseptic skin preparation agents for minimizing surgical site infection following surgery: cost and cost-effectiveness analysis. *BJS Open.* 2024;8(1):zrad160.
22. Gillespie BM, Walker RM, McInnes E, Moore Z, Eskes AM, O'Connor T, et al. Preoperative and postoperative recommendations to surgical wound care interventions: A systematic meta-review of Cochrane reviews. *Int J Nurs Stud.* 2020;102:103486.
23. Tan T, Lee H, Huang MS, Rutges J, Marion TE, Mathew J, et al. Prophylactic postoperative measures to minimize surgical site infections in spine surgery: systematic review and evidence summary. *Spine J.* 2020;20(3):435-47.
24. Zhang T, Zhang F, Chen Z, Cheng X. Comparison of early and delayed removal of dressing following primary closure of clean and contaminated surgical wounds: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Exp Ther Med.* 2020;19(5):3219-26.



## Antibioprophylaxie en chirurgie orthopédique Antibiotic prophylaxis in orthopaedic surgery

Rami BEN MHENNI<sup>1,2</sup>, Aymen HANAFI<sup>1,2</sup>, Amir MHIRI<sup>1,2</sup>

1 - Service de chirurgie orthopédique et traumatologie, CHU Sahloul, Sousse, Tunisie

2 - Faculté de médecine de Sousse, Université de Sousse, Tunisie

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Surgical site infections (SSI) are a significant complication, particularly in the presence of osteosynthesis hardware or prostheses. Antibiotic prophylaxis (AP) is considered a standard measure to reduce this risk, but its modalities and effectiveness remain subjects of debate. This study is a literature review aimed at analyzing recent data (2017-2024) and the level of evidence of the main recommendations for AP in orthopedic surgery.

**METHODS:** A systematic review of the literature was conducted using the PubMed, JAMA, Cochrane, and Google Scholar databases, with the following keywords: Orthopaedic surgery, antibiotic, prophylaxis, post-operative infection, orthopedic surgery, antibiotics, prophylaxis, post-operative infection. The included studies focused on antibiotic prophylaxis in orthopedic surgery, published between 2017 and 2024, in English and French. A total of 322 articles were identified. After excluding irrelevant studies and duplicates, 25 articles were retained for final evaluation. The results were then compared with recommendations from expert societies and expressed in terms of the level of evidence.

**RESULTS:** Cefazolin is the first-line antibiotic, including in cases of non-severe penicillin allergy. The recommended dose is 2 g for adults and 30 mg/kg for children (strong recommendation level). A single dose, administered 30 to 60 minutes before incision, is sufficient, with a repeat dose recommended for prolonged procedures (>4 hours). AP is not mandatory for all surgical procedures, with some low-risk interventions being exempt (moderate recommendation level). For open fractures, a duration of 24 hours is generally sufficient in most cases (weak recommendation level). The use of local antibiotics (impregnated cement, intraoperative irrigation, antibiotic powder) remains a complementary option depending on the clinical context, but its effectiveness and long-term impact remain to be determined (weak recommendation level).

**CONCLUSION:** This review highlights the difficulty of establishing uniform recommendations with a high level of evidence for AP in orthopedics, with the notable exception of cefazolin, which remains the first-line antibiotic.

**Key words :** Orthopedics, surgical drainage, wound closure, wound care.

**Mots clés :** Chirurgie orthopédique, Antibiotique, prophylaxie, infection post opératoire, Céfazoline.

### RÉSUMÉ

**INTRODUCTION :** Les infections du site opératoire (ISO) sont une complication redoutable, surtout en présence de matériel d'ostéosynthèse ou de prothèse. L'antibioprophylaxie (ABP) est considérée comme une mesure classique pour réduire ce risque, mais ses modalités et son efficacité demeurent des sujets de débat. Ce travail est une revue de littérature qui vise à analyser les données récentes (2017-2024) et le niveau de preuve des principales recommandations en matière d'ABP en chirurgie orthopédique.

**MÉTHODES :** Une revue systématique de la littérature a été réalisée à partir des bases de données PubMed, JAMA, Cochrane et Google Scholar, en utilisant les mots-clés suivants : Orthopaedic surgery, antibiotic, prophylaxis, post-operative infection, chirurgie orthopédique, antibiotiques, prophylaxie, infection post opératoire. Les études incluses concernaient l'antibioprophylaxie en chirurgie orthopédique, publiées entre 2017 et 2024, en anglais et en français. 322 articles ont été retrouvés. Après avoir éliminé les travaux non pertinents et les doublons, 25 articles ont été retenus pour l'évaluation finale. Les résultats ont été ensuite confrontés aux recommandations des sociétés savantes et exprimés en niveau de preuve.

**RÉSULTATS :** La Céfazoline est l'antibiotique de première intention, y compris en cas d'allergie non sévère à la pénicilline. La dose recommandée est de 2 g chez l'adulte et de 30 mg/kg chez l'enfant (niveau de recommandation fort). Une dose unique 30 à 60 min précédant l'incision est suffisante, renouvelée en cas d'intervention prolongée (>4H). L'ABP n'est pas systématique pour tous les actes chirurgicaux, certaines interventions à faible risque pouvant s'en dispenser (niveau de recommandation moyen). Pour les fractures ouvertes, une durée de 24 heures peut être suffisante dans la majorité des cas (niveau de recommandation faible). L'utilisation d'antibiotiques locaux (ciment imprégné, irrigation peropératoire, poudre antibiotique) reste une option complémentaire en fonction du contexte clinique, mais son efficacité et son impact à long terme restent à préciser (niveau de recommandation faible).

**CONCLUSION :** Cette revue souligne la difficulté d'établir des recommandations uniformes avec un niveau de preuve élevé pour l'ABP en orthopédie, à l'exception de la Céfazoline qui demeure l'antibiotique de première intention.

## Introduction :

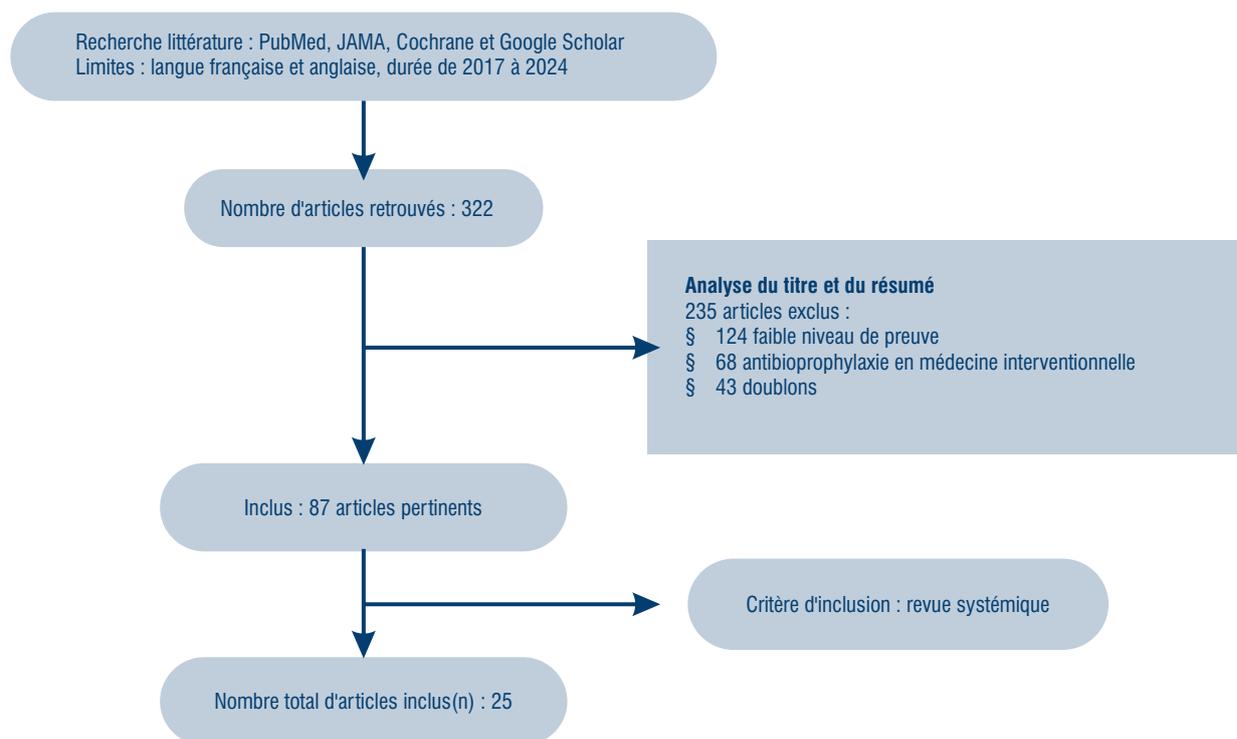
Au cours des dernières décennies, la chirurgie orthopédique a bénéficié de progrès considérables, tant sur le plan des techniques opératoires que de l'évolution des matériaux implantables et de l'optimisation des soins postopératoires. Malgré ces avancées, les infections du site opératoire (ISO) restent une complication redoutée, en raison de leur impact sur la morbi-mortalité, la prolongation des hospitalisations, la nécessité de reprises chirurgicales et les coûts de prise en charge qu'elles engendrent (1).

Les infections de site opératoire (ISO) surviennent dans 1 à 3 % des cas en chirurgie orthopédique propre, avec des taux plus élevés dans les cas de fractures ouvertes ou chez les patients immunodéprimés (2). La prévention repose sur un ensemble de mesures rigoureuses, incluant l'asepsie chirurgicale, la préparation cutanée, et la maîtrise du champ opératoire (3). Parmi ces mesures, l'antibioprophylaxie (ABP) constitue une pratique largement répandue. Cependant, les modalités de l'ABP semblent parfois guidées davantage par des habitudes ancrées, des craintes ou des dogmes que par des données issues de la médecine fondée sur les preuves. Son efficacité, ses indications précises, ainsi que les modalités optimales d'administration demeurent parfois floues ou sujettes à controverse.

L'objectif de cette revue est de faire le point, à partir des données actuelles de la littérature et des recommandations des sociétés savantes, sur les pratiques en matière d'antibioprophylaxie en chirurgie orthopédique, en mettant l'accent sur le niveau de preuve associé à chaque recommandation.

## Méthodologie :

Une recherche bibliographique des articles pertinents a été effectuée le 31/12/2024 par les auteurs sur les bases de données PubMed, Cochrane, JAMA et Google Scholar. Les mots clés utilisés étaient Orthopaedic surgery, antibiotic, prophylaxis, post operative infection, chirurgie orthopédique, antibiotiques, prophylaxie, infection post opératoire. Les critères d'exclusion étaient les lettres à l'éditeur, les éditoriaux et les études de faible niveau de preuve. Les articles inclus étaient revues systématiques, méta analyses, essais cliniques randomisés, études observationnelles de qualité, et recommandations officielles de sociétés savantes (SFAR, SPILF, ASHP, IDSA, AAOS, etc.), publiés entre 2017 et 2024, en anglais ou en français. 322 articles ont été retrouvés. Après lecture du résumé et vérification de la qualité de l'étude et de l'intérêt du sujet, 25 études ont été retenues pour ce travail (Fig 1).



Les recommandations des principales sociétés savantes, telles que la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR) en collaboration avec La Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF) et de l'American Society of Health-System Pharmacists (ASHP) en collaboration avec l'Infectious Diseases Society of America (IDSA) ont également été analysées.

## Résultats et discussion :

### Utilité de l'antibioprophylaxie

Les infections du site opératoire (ISO) sont considérées comme la deuxième complication post-opératoire la plus fréquente en chirurgie orthopédique (4). Depuis les premières études expérimentales menées sur des animaux en 1961(5) puis les études cliniques humaines en 1984 (6), la littérature a largement démontré que l'antibioprophylaxie réduisait significativement le risque d'infections postopératoires.

En absence d'ABP, Le taux d'ISO est de 2 à 4%, comparativement à un taux de 0,5 à 1% avec ABP(7-9), soulignant ainsi l'importance cruciale de cette stratégie préventive. Cette efficacité est particulièrement marquée en arthroplastie, où l'ABP fait chuter le taux d'infections de [4 %–8 %] à une fourchette beaucoup plus basse, allant de 1 % à 3%(7).

Cependant, les recommandations récentes de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR), actualisées en 2024(10), insistent sur l'intérêt

d'une approche individualisée. Elles préconisent de ne pas recourir systématiquement à l'ABP pour toutes les interventions orthopédiques, mais d'en évaluer la nécessité en fonction du type d'intervention, du risque infectieux inhérent à celle-ci, ainsi que des facteurs de risque spécifiques au patient. Ainsi, pour les interventions jugées à faible risque infectieux, l'ABP peut être omise. Exemples d'interventions considérées comme à faible risque selon la SFAR :

- En orthopédie :
  - o Arthroscopie diagnostique ou thérapeutique sans mise en place de matériel
  - o Ablation de matériel d'ostéosynthèse
  - o Gestes osseux sans implantation (ex. : résections)
  - o Chirurgie des parties molles
- En traumatologie :
  - o Ostéosynthèse de fractures fermées par fixateur externe ou brochage percutané
  - o Plaies non articulaires des parties molles
  - o Plaies de la main, y compris articulaires

L'étude de Murphy a d'ailleurs conclu que l'utilisation systématique de l'ABP ne procure pas de bénéfice significatif en matière de réduction du risque infectieux chez les patients opérés pour des lésions simples de la main (11).

L'American Society of Health-System Pharmacists (ASHP)(12) ne recommande également pas l'ABP pour les actes orthopédiques propres ne nécessitant pas l'implantation de matériel. En revanche, elle la préconise pour l'embrochage et la chirurgie rachidienne, même en l'absence d'instrumentation, en raison des conséquences potentiellement graves d'une infection dans cette région, même après une intervention mini-invasive ou percutanée.

En ce qui concerne l'arthroscopie, qu'elle soit diagnostique ou thérapeutique, l'indication d'une ABP reste débattue. Une étude de Baraza et al. (13), portant sur 336 arthroscopies de l'épaule, n'a pas démontré de différence significative de taux d'ISO entre les patients ayant reçu ou non une ABP, ce qui va dans le sens des recommandations de la SFAR.

### Molécule

La cible principale de l'ADP est le *Staphylococcus aureus*, y compris les souches résistantes à la méthicilline (SARM), responsables de 30 à 50 % des ISO(4, 7), viennent ensuite les *Staphylococcus* à coagulase négative, responsables de 10 à 20 % des infections, et les *Streptococcus* spp., responsables de 5 à 15 % des ISO (7, 14).

En Tunisie, on ne dispose pas d'un registre national de profil bactériologique. Néanmoins, une étude rétrospective de Ben Debbabi et al. en 2023 (15) a également identifié le *Staphylococcus aureus* comme le pathogène le plus fréquent (37,6%), avec 20,8% de souches SARM, et une incidence croissante de bactéries multirésistantes (BMR) atteignant 27,3%.

Selon l'American Society of Health-System Pharmacists (ASHP) avec l'Infectious Diseases Society of America (IDSA)(12) et la Société Française d'Anesthésie ET Réanimation (SFAR) en collaboration avec la Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF)(10), la Céfazoline demeure l'antibiotique le plus couramment utilisé dans la prophylaxie préopératoire en chirurgie orthopédique. Cette molécule est recommandée par ces sociétés savantes comme antibiotique de première intention en orthopédie, en raison de son efficacité démontrée dans la réduction des ISO, de son activité contre les germes fréquemment impliqués, de sa diffusion osseuse satisfaisante, et de son faible taux d'allergie (environ 3%) avec un risque quasi nul d'allergie croisée (9). Le risque d'hyperréactivité à la céfazoline est inférieur à 1 % en cas d'allergie non confirmée à la pénicilline, et reste inférieur à 3 % même en cas d'allergie confirmée, justifiant ainsi son usage sécuritaire dans la majorité des situations allergiques (16).

Sugiura et al. (17) en 2023 a montré que le risque d'ISO était multiplié par 12,9 ( $p = 0,005$ ) chez les patients ayant reçu de la Ceftriaxone en prophylaxie comparativement à ceux ayant reçu de la Céfazoline, renforçant la place de cette dernière comme molécule de référence. En cas d'allergie à la Céfazoline, la clindamycine ou la vancomycine ou la Teicoplanine peuvent être envisagées (18).

Toutefois, dans le contexte spécifique de la chirurgie prothétique, la SFAR recommande d'éviter la clindamycine en cas d'allergie à la pénicilline, en raison d'un taux de résistance rapporté de 15 à 20 % chez *Cutibacterium acnes* et autres *Cutibacterium* spp. Dans ce cas, la vancomycine ou la teicoplanine sont à privilégier (10).

#### Moment d'administration

L'administration de l'ABP doit idéalement avoir lieu 1 heure avant l'incision, de préférence avant l'induction anesthésique. Un délai de 30 à 60 minutes entre l'ABP et l'incision semble être le meilleur délai d'administration d'ADP permettant d'obtenir une concentration efficace d'antibiotique au niveau de la peau, des tissus sous-cutanés et de l'os (19, 20).

Un délai supérieur à 1 heure augmente le risque de l'ISO (21). De plus, plusieurs études ont montré qu'une administration après l'incision chirurgicale est associée à un risque accru d'infection du site opératoire (19, 22).

### Dose

La dose recommandée de Céfazoline est de 2 g. Cela a été démontrée et validée par les sociétés savantes telle que la SFAR + SPILF, ASPH et CDC. Cette dose de charge de 2g en intraveineux lente (IVL) sera suivie d'une demi dose soit 1g toutes les 4 heures lorsque l'acte opératoire dépasse 4 heures (10, 12) . Pour l'enfant, la posologie est de 30mg/kg (23).

En cas d'allergie aux bêta-lactamines : Clindamycine 900 mg IVL en première intention ou Vancomycine 20 mg/kg IVL ou la Teicoplanine 12 mk/kg (IVL) en seconde intention.

Il n'y a pas de consensus concernant l'adaptation des doses d'ABP pour les terrains particuliers (diabète, immunodépression, etc.). Une étude rétrospective de Zhang et al. (24) chez les patients diabétiques a mis en avant l'importance du respect des recommandations de réinjection à la quatrième heure.

Il n'est pas également recommandé d'augmenter la dose unitaire de céphalosporine utilisée en antibioprophyllaxie chez le patient obèse pour diminuer l'incidence d'ISO. Les céphalosporines telles que la Céfazoline, sont des molécules hydrophiles, dont le volume de distribution n'augmente pas dans la même proportion que la prise de masse grasse chez un patient obèse. Il n'existe donc pas un fort rationnel pour augmenter la dose administrée de céphalosporines au prorata de l'augmentation du poids ou de l'indice de masse corporel (IMC) du patient. En effet, plusieurs études ont rapporté l'absence de corrélation entre les concentrations sériques obtenues après un bolus de Céfazoline et l'IMC ou le poids des patients(25-27).

De même, il n'y a pas de différence significative en cas d'administration de 2 doses d'ABP comparée à une dose unique chez les patients obèses (28).

Durée

## Chapitre 10

Il n'est pas recommandé de prolonger l'administration de l'antibioprophylaxie au-delà de la fin de la chirurgie pour diminuer l'incidence d'infection du site opératoire.

Des méta-analyses ayant comparé une administration peropératoire seule à une administration prolongée en postopératoire n'ont rapporté aucune supériorité d'une administration prolongée par rapport à une administration limitée à la période peropératoire seule (29-31).

Une étude rétrospective de Rohrer et al. (32) sur 1292 arthroplasties a conclu à l'absence d'intérêt significatif de l'ABP prolongée (de plus de 72 heures). Une revue systématique de Fernandes et al. (33), portant sur 259 654 patients ayant eu une arthroplastie de la hanche ou du genou, a même montré moins d'infections péri prothétiques dans le groupe ayant reçu une seule dose d'ABP.

### Fréquence

L'efficacité de l'antibioprophylaxie est maximale si la concentration antibiotique dans le sang et les tissus est adéquate tout au long de la procédure, de l'incision à la fermeture chirurgicales (12). Ceci suggère qu'en cas de prolongation de la chirurgie au-delà d'une certaine durée, une nouvelle injection d'antibiotique à une posologie de la moitié de la dose initiales soit nécessaire pour maintenir une concentration efficace toutes les deux demi-vies de l'antibiotique utilisé (34, 35) :

-toutes les 4 heures pour la Céfazoline (1 g) et la clindamycine (450 mg)

-toutes les 8 heures pour la vancomycine (10 mg/kg)

ADP et fracture ouverte

Pour les fractures ouvertes, une prise en charge pour débridement de la plaie et parage doit être réalisée le plus rapidement possible, dans un délai inférieur à 24h. L'antibioprophylaxie doit être administrée dès la prise en charge du patient et au mieux moins de 3h après la fracture, sans tenir compte du délai de la première chirurgie. Si le délai entre la 1<sup>ère</sup> injection d'antibiotique et la chirurgie est supérieur à 3h, une réinjection préopératoire doit être effectuée.

Pour les fractures ouvertes Gustilo 2 ou 3, l'amoxicilline-acide clavulanique est recommandée en première intention, tandis que la Céfazoline est indiquée pour les autres fractures ouvertes (10, 36).

Gustilo 1, quel que soit le matériel mis en place : Céfazoline 2g IVL puis 1g toutes les 4h jusqu'à fin de chirurgie.

Gustilo 2 ou 3, quel que soit le matériel mis en place : Amoxicilline/Clavulanate 2g IVL puis 1g toutes les 2h jusqu'à fin de chirurgie.

Si allergie aux bêta-lactamines : clindamycine 900 mg IV + gentamicine 6 à 7 mg/kg.

Une revue systématique de Vanvelk et al. (37) a conclu à l'absence d'intérêt de prolonger l'ABP au-delà de 72h dans les fractures ouvertes de stade 1 et 2. La durée maximale d'ABP est donc de 72 heures.

Le niveau de contamination initiale est à prendre en compte dans le risque d'infection de la fracture. En cas de contamination majeure du foyer de fracture et avec un délai de prise en charge prolongée, la chirurgie des fractures Gustilo 2 et 3 peut être considérées après avis infectiologique comme de classe Altemeier 3-4, justifiant une antibiothérapie curative étendue au-delà du bloc opératoire, dont le choix de la molécule sera protocolisé dans chaque centre en fonction des données épidémiologiques locales (10, 37)

ADP locale

Concernant les antibiotiques locaux (gentamycine, vancomycine, rifocine), des protocoles comme l'utilisation de ciment imprégné d'antibiotiques ou l'irrigation peropératoire ont montré des résultats prometteurs en complément d'une ABP systémique, mais le niveau de preuve reste faible. Wang et al. (38) concluent que l'application locale de poudre de vancomycine dans la plaie opératoire réduit significativement le risque d'infection du site chirurgical en chirurgie orthopédique, sans augmentation notable des effets indésirables, soutenant ainsi son utilité comme mesure prophylactique complémentaire. De même, Morgenstern a démontré que l'antibioprophylaxie locale, en complément de l'administration systémique, améliore la prévention des infections dans les fractures ouvertes des membres, particulièrement dans les chirurgies à haut risque infectieux (39).

Les antibiotiques à usage local restent des pistes prometteuses, mais nécessitent plus de recul.

### Conclusion :

L'application rigoureuse des principes de l'antibioprophylaxie, fondée sur les recommandations de la médecine basée sur les preuves, constitue un levier essentiel pour la prévention des infections du site opératoire en chirurgie orthopédique. Elle contribue ainsi à l'amélioration des résultats cliniques et à la réduction des complications post-opératoires. Il est primordial d'encourager tout personnel du bloc opératoire à suivre ces recommandations afin d'assurer une prise en charge optimale des patients. Toutefois, chaque chirurgien orthopédiste doit faire preuve de discernement en tenant compte de son expérience personnelle, des spécificités de son environnement de travail et des caractéristiques individuelles de chaque patient, afin de déterminer la stratégie la plus adaptée à chaque situation clinique.

### References:

1. Lamarsalle L, Hunt B, Schauf M, Szwarcensztein K, Valentine WJ. Evaluating the clinical and economic burden of healthcare-associated infections during hospitalization for surgery in France. *Epidemiology and infection*. 2013;141(12):2473-82.
2. Dhammi IK, UI Haq R, Kumar S. Prophylactic antibiotics in orthopedic surgery: Controversial issues in its use. *Indian journal of orthopaedics*. 2015;49(4):373-6.
3. Krasin E, Warschawski Y, Morgan S, Dekel M. Antibiotic prophylaxis in orthopedic surgery; has the time to reconsider the current practice arrived? *Journal of orthopaedics*. 2022;32:68-71.
4. France SP. Surveillance des infections du site opératoire dans les établissements de sante. Réseau ISORaisin, France. Résultats 2017 2019 [
5. Burke JF. The effective period of preventive antibiotic action in experimental incisions and dermal lesions. *Surgery*. 1961;50:161-8.
6. Lidwell OM, Lowbury EJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D. Infection and sepsis after operations for total hip or knee-joint replacement: influence of ultraclean air, prophylactic antibiotics and other factors. *The Journal of hygiene*. 1984;93(3):505-29.
7. Bryson DJ, Morris DL, Shivji FS, Rollins KR, Snape S, Ollivere BJ. Antibiotic prophylaxis in orthopaedic surgery: difficult decisions in an era of evolving antibiotic resistance. *The bone & joint journal*. 2016;98-b(8):1014-9.
8. Dhammi I, Haq R-U, Kumar S. Prophylactic antibiotics in orthopedic surgery: Controversial issues in its use. *Indian journal of orthopaedics*. 2015;49:373-6.
9. Seidelman JL, Mantyh CR, Anderson DJ. Surgical Site Infection Prevention: A Review. *Jama*. 2023;329(3):244-52.
10. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR). Antibioprophylaxie : recommandations 2024 [Internet]. Paris: SFAR; 2024 [cité 2025 avr

21]. Disponible sur: <https://sfar.org/antibioprofylaxie-recommandations-2024>.

11. Murphy GR, Gardiner MD, Glass GE, Kreis IA, Jain A, Hettiaratchy S. Meta-analysis of antibiotics for simple hand injuries requiring surgery. *The British journal of surgery*. 2016;103(5):487-92.
12. Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, Perl TM, Auwaerter PG, Bolon MK, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery. *American journal of health-system pharmacy : AJHP : official journal of the American Society of Health-System Pharmacists*. 2013;70(3):195-283.
13. Baraza N, Simon MJK, Leith JM. Arthroscopic rotator cuff repair without antibiotic prophylaxis does not increase the infection rate. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2021;29(12):3956-60.
14. Chen AF, McLaren AC. AAO Systematic Review: Management of Surgical Site Infections. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2019;27(16):e721-e4.
15. al MBde. Profil bactériologique des infections ostéo articulaires sur matériel au CTGB (2016 2022). journée de l'innovation en biologie 66ème édition 2023.
16. Sousa-Pinto B, Blumenthal KG, Courtney L, Mancini CM, Jeffres MN. Assessment of the Frequency of Dual Allergy to Penicillins and Cefazolin: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA surgery*. 2021;156(4):e210021.
17. Sugiyama S, Shimura H, Fujita K, Ogawa T, & Nimura A. (2022). Comparison of ceftriaxone and cefazolin as prophylactic antibiotics for surgical site infection in orthopedic upper extremity surgery: The nationwide shortage of cefazolin in March 2019. *Journal of Orthopaedic Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2022.08.004>.
18. Ramon A, Correia N, Smati M, Malinovsky JM, Bajolet O, Reynaud JP, et al. Proposition de recommandations sur l'antibioprofylaxie en chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*. 2020;65(1):13-23.
19. Badge H, Churches T, Xuan W, Naylor JM, Harris IA. Timing and duration of antibiotic prophylaxis is associated with the risk of infection after hip and knee arthroplasty. *Bone & joint open*. 2022;3(3):252-60.
20. Canseco JA, Karamian BA, DiMaria SL, Patel PD, Donnally CJ, 3rd, Plusch K, et al. Timing of Preoperative Surgical Antibiotic Prophylaxis After Primary One-Level to Three-Level Lumbar Fusion. *World neurosurgery*. 2021;153:e349-e58.
21. Upadhyaya GK, Tewari S. Enhancing Surgical Outcomes: A Critical Review of Antibiotic Prophylaxis in Orthopedic Surgery. *Cureus*. 2023;15(10):e47828.
22. de Jonge SW, Gans SL, Ateama JJ, Solomkin JS, Dellinger PE, Boermeester MA. Timing of preoperative antibiotic prophylaxis in 54,552 patients and the risk of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2017;96(29):e6903.
23. Haas H, Caseris M, Queiroz M, Cohen R. Antibiofylaxie chirurgicale et medicale courte de l'enfant. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*. 2024;37.
24. Zhang X, Li T, Li Y, He M, Liu YQ, Wang MY, et al. Protective effect of intraoperative re-dose of prophylactic antibiotics on surgical site infection in diabetic patients: a retrospective cohort study. *Annals of translational medicine*. 2019;7(5):96.
25. Grupper M, Kuti JL, Swank ML, Maggio L, Hughes BL, Nicolau DP. Population Pharmacokinetics of Cefazolin in Serum and Adipose Tissue From Overweight and Obese Women Undergoing Cesarean Delivery. *Journal of clinical pharmacology*. 2017;57(6):712-9.
26. van Kralingen S, Taks M, Diepstraten J, van de Garde EM, van Dongen EP, Wiezer MJ, et al. Pharmacokinetics and protein binding of cefazolin in morbidly obese patients. *European journal of clinical pharmacology*. 2011;67(10):985-92.
27. Ho VP, Nicolau DP, Dakin GF, Pomp A, Rich BS, Towe CW, et al. Cefazolin dosing for surgical prophylaxis in morbidly obese patients. *Surgical infections*. 2012;13(1):33-7.
28. Salm L, Marti WR, Stekhoven DJ, Kindler C, Von Strauss M, Mujagic E, et al. Impact of bodyweight-adjusted antimicrobial prophylaxis on surgical-site infection rates. *BJs open*. 2021;5(2).
29. Siddiqi A, Forte SA, Docter S, Bryant D, Sheth NP, Chen AF. Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2019;101(9):828-42.
30. Ryan SP, Kildow BJ, Tan TL, Parvizi J, Bolognesi MP, Seyler TM. Is There a Difference in Infection Risk Between Single and Multiple Doses of Prophylactic Antibiotics? A Meta-analysis. *Clinical orthopaedics and related research*. 2019;477(7):1577-90.
31. Tan T, Lee H, Huang MS, Rutges J, Marion TE, Mathew J, et al. Prophylactic postoperative measures to minimize surgical site infections in spine surgery: systematic review and evidence summary. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*. 2020;20(3):435-47.
32. Rohrer F, Maurer A, Noetzi H, Gahl B, Limacher A, Hermann T, et al. Prolonged antibiotic prophylaxis use in elective orthopaedic surgery - a cross-sectional analysis. *BMC musculoskeletal disorders*. 2021;22(1):420.
33. Fernandes A, Park JY, Leibovitch L, Sayudo IF, Machinski E, Sudarman J, et al. Single-Dose Versus Extended Antibiotic Prophylaxis in Primary Hip and Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2024;16(11):e74049.
34. Hanai Y, Hirai J, Kobayashi M, Matsuo K, Kouzu K, Shinkawa H, et al. Intraoperative redosing of antibiotics for prevention of surgical site infections: A systematic review and meta-analysis. *Annals of gastroenterological surgery*. 2025;9(2):369-78.
35. Bertschi D, Weber WP, Zeindler J, Stekhoven D, Mechera R, Salm L, et al. Antimicrobial Prophylaxis Redosing Reduces Surgical Site Infection Risk in Prolonged Duration Surgery Irrespective of Its Timing. *World journal of surgery*. 2019;43(10):2420-5.
36. Bratzler DW, Dellinger EP, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery. *Am J Health-Syst Pharm*. 2013;70:195-283.
37. Vanvelk N, Chen B, Van Lieshout EMM, Zalavras C, Moriarty TF, Obremskey WT, et al. Duration of Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Open Fractures: A Systematic Review and Critical Appraisal. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*. 2022;11(3).
38. Wang B, Li S, Zhang J, Wu D, Huang X, Liu D, et al. Intrawound vancomycin powder in orthopaedic surgery as surgical site wound infection prophylaxis: A meta-analysis. *International wound journal*. 2023;20(9):3673-81.
39. Morgenstern M, Vallejo A, McNally MA, Moriarty TF, Ferguson JY, Nijs S, et al. The effect of local antibiotic prophylaxis when treating open limb fractures: A systematic review and meta-analysis. *Bone & joint research*. 2018;7(7):447-56.