

Royaume du Maroc
Université Abdelmalek Essaâdi
Faculté de Médecine et de Pharmacie
Tanger



المملكة المغربية
جامعة عبد المالك السعدي
كلية الطب والصيدلة
طنجة

Année : 2023

Thèses N° : TM07

L'enclouage de type gamma des fractures du fémur proximal : évaluation de la technique de pose

Thèse

Présentée et soutenue publiquement le : 19/10/2023

Par :

Mlle : **MAIMOUNI MARIAM**

Pour l'obtention du diplôme de

Docteur en Médecine

Mots clé : Fracture de massif trochantérien, clou gamma, technique de pose, facteurs
d'échec

Membres du jury :

Pr. CHATER Lamiae

PES de chirurgie pédiatrique

Pr. SHIMI Mohammed

PES de Traumatologie Orthopédie

Pr. AIT BENALI Hicham

Professeur agrégé en anatomie

Présidente

directeur de thèse

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ
عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحاً تَرْضَاهُ
وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ))

صدق الله العظيم
سورة النمل : 19

***LISTE DES
PROFESSEURS***

Université Abdelmalek Essaadi
Faculté de médecine et de pharmacie
Tanger

Doyen Honoraire :

Professeur Mohamed nourdine El Amine El Alami : 2014-2019

Administration :

Doyen : Pr. Ahalat Mohamed

Vice doyen chargé des affaires pédagogiques : Pr. Oulmaati Abdallah

Vice doyen chargé de la recherche scientifique Pr. Ait Laalim Said

Vice doyen chargée à la pharmacie : Pr. Chahboune Rajaa

Secrétaire générale : Mme. Hanane Hammiche

PROFESSEURS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Pr. Ahallat Mohamed	Chirurgie Générale
Pr. Khallouk Abdelhak	Urologie
Pr. EL HFID Mohamed	Radiothérapie
Pr. Ait Laalim Said	Chirurgie Générale
Pr. Sbai Hicham	Anesthésie-Réanimation
Pr. Oulmaati Abdallah	Pédiatrie
Pr. Labib Smael	Anesthésie-Réanimation
Pr. Mellouki Ihsane	Gastro-entérologie
Pr. Chater Lamiae	Chirurgie Pédiatrique
Pr. Alloubi Ihsan	Chirurgie Thoracique

Pr. Abourazzak Fatima Ezzahra	Rhumatologie
Pr. Aggouri Mohamed	Neuro-Chirurgie
Pr. Gallouj Salim	Dermatologie
Pr. El Madi Aziz	Chirurgie Pédiatrique
Pr. Shimi Mohammed	Traumatologie-Orthopédie
Pr. Benkirane Mtitou Saad	Gynécologie-Obstétrique
Pr. Rissoul Karima	Analyses Biologiques Médicales et microbiologie-Virologie
Pr. Raissuni Zainab	cardiologie
Pr. Hammi Sanaa	pneumologie
Pr. Najdi Adil	Médecine Communautaire
Pr. Fourtassi Maryam	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle

PROFESSEURS AGREGES

Pr. Soussi Tanani Driss	Pharmacologie
Pr. El Hangouche Abdelkader Jalil	Cardiologie (Physiologie)
Pr. Bourkia Myriem	Médecine Interne
Pr. Chraïbi Mariame	Anatomie et Cytologie Pathologique
Pr. El mrabet Ftima Zahra	Oncologie Médicale
Pr. Madani Mouhcine	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. Aggouri Younes	Chirurgie Générale (Anatomie)
Pr. Benkacem Mariame	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pr. Belfkih Rachid	Neurologie
Pr. El bahloul Meriem	Ophtalmologie
Pr. El boussaadni yousra	Pédiatrie
Pr. Kharbach Youssef	Urologie
Pr. Idrissi Serhrouchni Karima	Histologie-Embryologie-Cytogénétique
Pr. Ait benali Hicham	Traumatologie Orthopédie
.	(Anatomie)

Professeurs Habilité

Pr. Chahboune Rajaa	Biologie Moléculaire
Pr. Essendoubi Mohammed	Biophysique Moléculaire

Dédicaces

Je dédie cette thèse a...

A mes très chers parents

Aujourd'hui; c'est le jour que vous attendiez avec impatience ;
je réalise l'un de mes plus grands rêves, un rêve d'enfance, et je
couronne vos années de sacrifice et d'espoir.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon profond amour

Aucune phrase, aucun mot ne saurait exprimer à sa
juste valeur le respect et l'amour que je vous porte

Vous êtes pour moi l'exemple du courage, de dévouement,
d'honnêteté, de persévérance, du sacrifice, droiture et de militance
vous avez été toujours pour moi un grand support dans mes
moments les plus difficiles, vous m'avez entouré d'une grande
affection

Sans vos précieux conseils, vos prières, votre
générosité et votre dévouement, je n'aurais pu surmonter
le stress de ces longues années d'étude.

Vous m'avez apporté toute la tendresse et l'affection
dont j'ai eu besoin. Vous avez veillé sur mon éducation
avec le plus grand soin.

A travers ce modeste travail, je tiens à vous remercier et prie
dieu le tout puissant qu'il vous garde en bonne santé et
vous procure une longue vie et de *bonheur*.

Merci d'avoir fait de moi la personne que je suis aujourd'hui
Sans vous, je ne suis rien. Je vous dois tout

A mes très chers sœurs et frères

Aucune dédicace ne pourrait traduire ma gratitude et
ma profonde reconnaissance et mon amour

J'ai beaucoup de chance de vous avoir à mes côtés
vous êtes ce que la vie offre de meilleur : des complices, des
amis, des frères et sœurs irremplaçables
vous souhaite beaucoup de bonheur et que
vos vies soient à jamais illuminées
Que Dieu nous unisse pour toujours.

A tous ceux qui me sont très chers
et que j'ai omis de citer

A toutes les personnes malades et qui souffrent
Que Dieu vous garde et vous accorde
des jours meilleurs

Remerciements

A notre maitre rapporteur de thèse

Monsieur le professeur Shimi Mohammed
Chef de service de traumatologie-orthopédie
CHU Mohammed VI-Tanger

Nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance pour
l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger ce travail
Nous avons eu le plus grand plaisir à travailler sous votre direction

Votre compétence professionnelle, vos qualités humaines, votre
sérieux, votre disponibilité pour vos étudiants, et votre rigueur sont
pour nous le meilleur exemple à suivre

Nous voudrions être dignes de votre confiance en nous et vous prions
de trouver, dans ce travail, l'expression de notre gratitude infinie.

A notre maitre présidente de thèse

Professeur d'enseignement supérieur Lamiae Chater

Chirurgie pédiatrique

CHU Mohammed VI Tanger

C'est pour nous un grand honneur que vous ayez accepté de présider
notre thèse et de siéger parmi cet honorable jury.

Nous avons toujours admiré vos qualités humaines et
professionnelles ainsi que votre modestie qui restent exemplaires.

Qu'il nous soit permis de vous exprimer de nos sincères

remerciements

A notre maître et juge de thèse

Professeur Ait Benali Hicham

Traumatologie Orthopédie

Professeur agrégé de traumatologie-orthopédie

CHU Mohammed VI Tanger

Vous nous avez fait l'honneur de faire partie de notre jury.

Nous avons pu apprécier l'étendue de vos connaissances et vos
grandes qualités humaines

Votre sérieux et votre rigueur au travail ainsi que votre dévouement
professionnel sont pour nous un objet d'admiration

Veillez accepter, Professeur, nos sincères remerciements et notre
profonde reconnaissance.

A tout le personnel du service de traumatologie-orthopédie de
CHU Mohamed VI Tanger

A tout le personnel du service de traumatologie-orthopédie de
l'hôpital Mohamed V Tanger

En témoignage de ma gratitude et de mes remerciements

SOMMAIRE

<u>Liste des figures</u>	21
<u>Liste des tableaux</u>	24
<u>Liste des iconographies</u>	26
<u>Introduction</u>	27
<u>Matériel et méthodes</u>	33
1- Présentation de notre travail	34
2- Présentation de nos patients	34
3- Fiche d'exploitation	35
<u>Résultats</u>	42
<u>I- Données épidémiologique</u>	43
1. Répartition en fonction du sexe	43
2. Répartition en fonction de l'âge	44
3. Antécédents des patients	44
4. Score ASA	45
5. Circonstances du traumatisme	46
6. Mécanisme du traumatisme	46
7. Délai entre le traumatisme et l'admission	47
<u>II. Données para clinique</u>	47
1. Radiographie standard	47
a. Type de fractures	47
b. Stabilité de la fracture	49
2. Degré d'ostéoporose	49

<u>III. Données thérapeutique :</u>	51
1. Bilan et conditionnement préopératoires	51
2. Délai entre l'admission et l'intervention	52
3. Type d'anesthésique	53
4. L'intervention :	53
a. Réduction	54
b. voie d'abord :	54
c. Matériel d'ostéosynthèse	54
d. Durée d'intervention :	54
<u>VI. Données post opératoire</u>	55
1. Résultat Radiologique	55
a. Qualité de la réduction	55
i. Varus	
ii. Valgus	
iii. Centre cervico-oblique	
b. Critères de pose du clou gamma	55
2. Résultat fonctionnelle	57
a. Début d'appui	57
b. Rééducation	58
3. Durée de séjour hospitalier :	58
<u>V. Complications post-opératoires :</u>	58
1. Précoces	58
2. Secondaires et tardives	58
3. Complications mécaniques	59

<u>DISCUSSION</u>	65
I. <u>Particularité de la fracture pertrochantériennes</u>	66
II. <u>Considération biomécanique</u>	84
a. Fracture stable	
b. Fracture instable	
III. <u>Facteurs prédictifs d'échec dee ostéosynthèses</u> :	85
 <u>CONCLUSION</u>	91
<u>RESUMES</u>	94
<u>ANNEXES</u>	101
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	102

Liste des figures

Figure1 : Clou Kuntscher Y

Figure 2 : clou Gamma troisième génération

Figure 3 : Méthode de calcul du TAD sur cliché de face et de profil

Figure 5 : Fractures pertrochantériennes classe A2.1 avec un fragment intermédiaire selon la classification de l'AO.

Figure 6 : Fractures pertrochantériennes simples classe A1.1 le long de la ligne inter trochantérienne selon la classification de l'AO

Figure 7 : Mesure de la distance entre la vis cervico-céphalique et l'apex de la tête fémorale (TAD) de face (B) et de profil (A)

Figure 8 : radio de contrôle post-opératoire d'une fracture pertrochantériennes classe A2.1 avec un fragment intermédiaire

Figure 9 : radio de contrôle post-opératoire d'une fractures pertrochantériennes simples classe A1.1 le long de la ligne inter trochantérienne

Figure 10 : radiographie du bassin de face et profil montrant la migration de la vis cervicale en intra pelvien

Figure 11 : Radiographie du bassin de face, du même patient (figure 10), après reprise chirurgicale et mise en place de prothèse totale de la hanche (PTH).

Figure 12 : radiographie du bassin montrant la migration de la vis cervicale dans les parties molles chez une patiente de 84 ans

Figure 13 : radiographie du bassin de face montrant un balayage de la vis cervical chez un patient de 60 ans

Figure 14 : radiographie du bassin face montrant un balayage de la vis cervicale chez un patient de 93 ans

Figure 15 : Radiographie du bassin de face, du même patient (figure 14), après reprise chirurgicale et mise en place de prothèse intermédiaire de la hanche (PIH).

Figure 16 : radiographie du bassin de face montrant un balayage de la vis cervical

Figure 17 : radiographie du bassin de face montrant un balayage de la vis cervical

Figure 18 : fixateur externe per trochantérien

Figure 19 : Lame-plaque DCS

Figure 20 : Ostéosynthèse par lame-plaque DCS

Figure 21 : implant extramédullaire dynamique DHS

Figure 22 : Ostéosynthèse par l'implant extramedullaire dynamique DHS

Figure 23 : implant intramédullaire type clou gamma

Figure 24 : Ostéosynthèse par clou gamma

Figure 25 : d'une fracture per trochantérienne traitée par prothèse totale de hanche

Figure 26 : Installation du patient et de l'équipe chirurgicale pour la mise en place d'un implant intramédullaire avec un seul amplificateur de brillance

Figure 27 : installation du patient sur table orthopédique

Figure 28 : la voie d'abord

Figure 29 : Point d'entrée d'un clou cervicodiaphysaire. Un clou courbe sur le plan frontal nécessite un point d'insertion à l'apex du grand trochanter (A). En revanche, un clou droit sera introduit au niveau de la fossette piriforme (B).

Figure 30 : image prise à l'aide d'un amplificateur de brillance révèle le site d'insertion du clou Gamma par la ponte carrée

Figure 31 : contrôle scopique de l'alésage

Figure 32 : Système de guidage extramédullaire pour l'insertion d'une broche-guide, d'une mèche canulée et d'une vis cervicocéphalique à travers un clou Gamma

Figure 33 : mesurer avec précision la longueur de la vis céphalique

Figure 34 : mise en place de la vis cervicale

Figure 35 : contrôle scopique de face de la vis cervicale

Figure 36 : la Verrouillage distal

Liste des tableaux

Tableau N° 1 : score ASA

Tableau N° 2 : classification d AO et Muller

Tableau N° 3: Répartition selon les antécédents médico-chirurgicaux

Tableau N° 4: Répartition selon les antécédents traumatolo-orthopédiques

Tableau N° 5: Répartition selon score ASA

Tableau N° 6: Répartition selon mécanisme du traumatisme

Tableau N°7 : Répartition selon la classification AO MULLER

Tableau N°8 : Répartition selon la classification de Singh

Tableau N°9 : Répartition selon délai entre l'admission et l'intervention

Tableau N°10 : Répartition selon le type d'anesthésie

Tableau N°11 : Répartition selon la qualité de la réduction

Tableau N°12 : répartition des cas selon le type du clou gamma utilisé

Tableau N°13 : répartition des cas selon l'angle cervico-diaphysaire

Tableau N°14 : répartition des cas selon la position de la vis cervicale

Tableau N°15 : répartition des cas selon TAD

Tableau 16 : stabilité de la fracture selon les différentes études.

Tableau 17 : Comparaison selon la position de la vis cervicale recommandée

Tableau 18 : Comparaison selon la présence ou non d'une complication selon le TAD

Tableau 19 : Comparaison selon la présence ou non d'une complication selon le type de la fracture

Tableau 20 : Comparaison selon la présence ou non d'une complication selon la qualité de la réduction

Tableau 21 : Comparaison selon la présence ou non d'une complication selon le sexe

Liste des iconographies

Iconographie N°1: Répartition selon le sexe

Iconographie N° 2 : Répartition des patients selon l'âge

Iconographie N°3: Répartition le nombre du patient selon circonstances du traumatisme

Iconographie N° 4 : Répartition selon délai entre l'admission et l'intervention

Introduction

Les fractures pertrochantériennes, dites extra-capsulaires, sont les fractures les plus fréquemment rencontrées en traumatologie et mettent en jeu le pronostic vital et fonctionnel. Elles représentent 65 % des fractures de l'extrémité supérieure du fémur [1]. Ces fractures ont un pronostic défavorable, avec une mortalité de plus de 20 % à un an [1] [2], ce qui justifie une prise en charge chirurgicale rapide et un lever précoce des patients.

Ces fractures surviennent surtout chez les sujets âgés ostéoporotiques à la suite d'un traumatisme mineur, en raison de l'accroissement de l'espérance de vie et de l'ostéoporose fragilisant qui l'accompagne dans la population, avec un impact socioéconomique important. C'est dans cette population, qui présente fréquemment de nombreux antécédents médicaux, qu'une approche multidisciplinaire « orthogériatrique » dès l'admission aux urgences présente un grand intérêt [3]. Ce type de fractures peut également survenir chez le sujet jeune à la suite de traumatismes violents, tels qu'un accident de la voie publique ou un accident du travail.

Le traitement chirurgical de ce type de fractures a été introduit dans les années cinquante à l'aide d'une variété d'implants qui peuvent être divisés en deux groupes[4].:

- Les méthodes de fixation extra médullaires "la vis-plaque dynamique DHS"
- Les méthodes d'enclouage intra médullaire "Clou Gamma"

L'enclouage type gamma représente le dernier progrès du traitement chirurgical à foyer ferme des fractures trochantériennes [1].

Cette méthode d'ostéosynthèse permet une fixation stable et solide pour les fractures de la région trochantérienne stables et instables, sur un os normal ou porotique, permettant une reprise précoce de l'appui et évitant la grabatisation[4]. Cette technique est peu hémorragique, elle combine les avantages d'un foyer fermé et d'un montage biomécanique plus stable pour minimiser les saignements[5].

Le clou cervico-diaphysaire Gamma est l'héritier du clou en Y conçu par G.Küntscher (Figure. 1) dès le milieu du siècle précédent. L'école strasbourgeoise, sous l'impulsion d'I.Kempf et d'A. Grosse, reprenant le concept du clou qui porte leur nom, a commencé son développement dès le milieu des années 1980. Après une phase de prototype, le premier clou Gamma (portant le nom SGN) est implanté [6]

L'expérience clinique permettra la modification de l'implant, tant au niveau de ses dimensions que de l'alliage utilisé pour sa fabrication passant de l'acier au titane. Ces différentes modifications aboutiront au clou Gamma actuel de troisième génération (Figure. 2)

Le clou Gamma (Figure. 2) consiste en un clou intramédullaire verrouillé avec une courbure en valgus, une partie supérieure en forme d'entonnoir, une ouverture proximale pour permettre l'insertion de la vis cervicale et un petit trou horizontal pour permettre le verrouillage distal [4].



Figure 1 : Clou Kuntscher Y

Figure1 : Clou Kuntscher Y

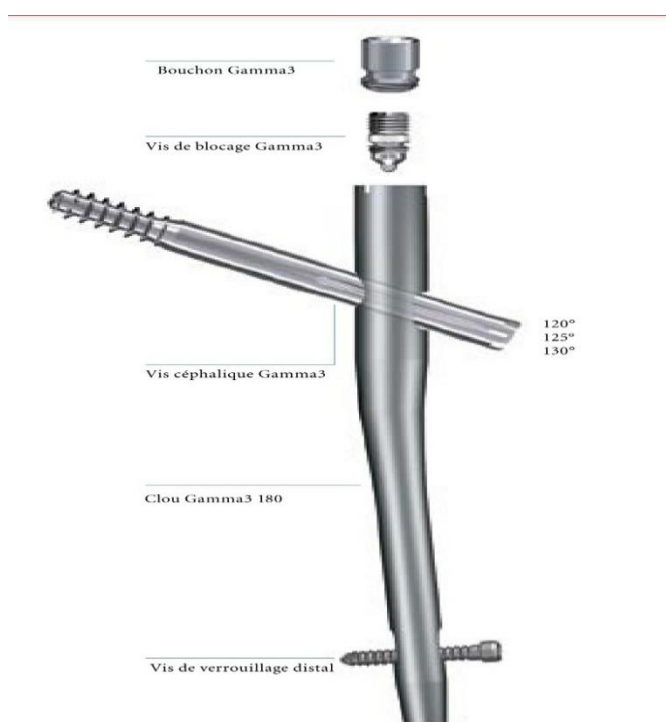


Figure 2 : clou Gamma troisième génération

Dans sa version courte, il est indiqué dans le traitement des fractures trochantériennes, alors qu'une version longue est dédiée au traitement des lésions à extensions métaphyso-diaphysaires ou aux lésions pathologiques.

Parallèlement, des améliorations ont été apportées au matériel ancillaire et des aides au positionnement de la vis cervicale ont été développées. La visée distale pour les clous longs a également été grandement facilitée par le développement d'un viseur externe fiable[6]

Fort de tous ces développements, le clou Gamma est devenu l'implant indispensable dans le traitement des lésions trochantériennes, en particulier les plus instables d'entre elles. Le clou dans sa version longue a montré sa supériorité par rapport aux systèmes classiques (en particulier ceux dérivés des plaques même verrouillées) dans le traitement des lésions à extension métaphyso-épiphysaires.[6]

L'ostéosynthèse par clou Gamma, à plusieurs intérêts, cette technique possède des avantages biomécaniques, la durée moyenne de l'intervention est relativement courte, Il respecte l'hématome fracturaire, ainsi que le risque de complication infectieuse est faible, elle est peu hémorragique et mécaniquement stable[7].

La complication la plus fréquente du GNS est le démantage de la vis [8]. Un modèle de fracture instable et complexe, une réduction non anatomique et une position non optimale de la vis cervicale ont été considérés comme des facteurs d'échec de l'ostéosynthèse, et leur combinaison était fortement prédictive.

L'objectif principal de notre travail prospectif est de décrire et d'évaluer la technique de pose de l'enclouage type gamma dans l'ostéosynthèse des fractures per-trochantériennes.

Matériel et méthode

I. Matériel :

1. Type d'étude

Il s'agit d'une étude prospective effectuée au sein du service de Traumatologie-Orthopédie de l'hôpital Mohamed V Tanger sur une période allant de janvier 2022 à janvier 2023 et portant sur 55 patients traités par enclouage centromédullaire de type gamma standard et long à la suite d'une fracture de massif trochantérien.

2. Présentation de nos patients

a. Critères d'inclusion :

Toutes les fractures traumatiques du massif trochantérien extra-capsulaires opérées par clou gamma

b. Critères d'exclusion :

- Les fractures sur os pathologique
- Les patients perdus de vue après la chirurgie
- Décès pré ou post opératoire précoce
- Les fractures chez l'enfant

II. Méthode

L'ensemble des données cliniques, radiologiques et évolutives a été consignés sur une fiche d'exploitation :

Fiche d'exploitation :

L'enclouage de type gamma des fractures du fémur proximal : évaluation de la techniques de pose.

Les données épidémiologiques

- N° d'entrée :
- N° de dossier :
- Age :
- Sexe :
 - ☐ H
 - ☐ F
- Date d'admission :
- Date de sortie.....
- Profession
- Couverture sociale :
 - ☐ Oui :
 - ☐ Non
- Etat civil :
 - ☐ Célibataire
 - ☐ marié(e)
 - ☐ Divorcé(e)
 - ☐ Veuf (ve)
- Sportif :
 - ☐ Oui
 - ☐ Non
- Antécédents :
 - Médicaux :
 - ☐ HTA
 - ☐ Diabète
 - ☐ Cardiopathie
 - ☐ Autres :
 - Chirurgicaux :
 - ☐ Non
 - ☐ Oui

- **traumato-orthopédiques**
 - ✓ Sièges :
 - ✓ Traitements :
- **Autre** :
- **Toxiques** :
 - ☐ Non
 - ☐ Oui

-Thérapeutiques et traitements en cours :

Le score ASA (American Society of Anesthesiologists)

II. Les données cliniques :

-Circonstance du traumatisme :

- ☐ Chute de sa hauteur
- ☐ AVP
- ☐ Accident de travail
- ☐ Autres :

-Mécanisme :

- ☐ Direct
- ☐ Indirect
- ☐ Non précisé

-Date et heure du traumatisme :

-Délai entre le traumatisme et l'admission:.....

❖ **Signes fonctionnels** :

- Douleur
- Impotence fonction (totale ou partielle) :

❖ **Examen clinique**

• **Inspection** :

- Attitude vicieuse : membre inférieur raccourci, avec adduction rotation externe :
 - ☐ Oui
 - ☐ Non

- Fracture fermée :

- Fracture ouverte :

- ☐ Stade 1
- ☐ Stade 2
- ☐ Stade 3

• **Lésions associées** :

-Fracture :

- ☐ bassin
- ☐ membre inférieur
- ☐ membre supérieur
- ☐ autres :

-Lésions vasculaires :

-Lésions neurologiques :

-Poly traumatisme :

- ☐ Cérébral
- ☐ Abdominal
- ☐ thoracique

III. les données radiologiques :

- ☐ Radiographie bassin face
- ☐ Radiographie du rachis lombaire
- ☐ Radiographie du genou homolatéral
- ☐ Autres :

❖ Classifications :

-Selon la classification de l'AO et MULLER :

- ☐ Type A1-1 A1-2 A1-3
- ☐ Type A2-1 A2-2 A2-3
- ☐ Type A3-1 A3-2 A3-3

-Selon la stabilité de la fracture

- ☐ Fracture stable
- ☐ Fracture instable

-Degré d'ostéoporose (selon classification de Singh) :

- ✓ **Indice 1** : disparition du faisceau arciforme.
- ✓ **Indice 2** : effacement presque complet des travées arciformes.
- ✓ **Indice 3** : effacement partiel des travées arciformes.
- ✓ **Indice 4** : disparition du système trabéculaire accessoire.
- ✓ **Indice 5** : vacuité du triangle de Ward et effacement partiel du système trabéculaire accessoire.
- ✓ **Indice 6** : apparition du triangle de Ward.
- ✓ **Indice 7** : aspect normal, trabécules denses dans l'ensemble de l'os.
- ☐ Grade 1
- ☐ Grade 2
- ☐ Grade 3
- ☐ Grade 4
- ☐ Grade 5
- ☐ Grade 6

IV. les données thérapeutiques

Traitement orthopédique d'accueil :

Bilan préopératoire :

- ☐ Rx du poumon :
- ☐ ECG
- ☐ Echo-doppler des membres inférieurs
- ☐ Echo-cœur
- ☐ NFS
- ☐ Groupage
- ☐ Crase
- ☐ Ionogramme
- ☐ Glycémie à jeun
- ☐ Urée créatinémie
- ☐ Autres.....

-Délai entre l'admission et l'intervention :

-Antibioprophylaxie :

-Installation :
☐ Table orthopédique

-Type d'anesthésie :
☐ Générale :
☐ Rachianesthésie

-Traitement chirurgical :
 - Réduction sous scope :
☐ Satisfaisante
☐ Approximative
 - Caractéristiques de l'implant :
☒ Diamètre du clou :
☒ Longueur du clou :
☒ Longueur de la vis cervicale :
☒ Angle cervico-diaphysaire :
☒ Verrouillage distal :

- Radiographie post-opératoire :
 ➤ Point d'entrée :
☐ Fossette du grand trochanter
☐ Interne
☐ Externe

 ➤ Position de la vis cervicale dans la tête :
 ➔ de face :
☐ Supérieure
☐ Centrale
☐ Inferieure
 ➔ de profil :
☐ Antérieure
☐ Centrale
☐ Postérieur

 ➔ Tip apex distance :
 ➤ Qualité de la réduction :
☐ Bonne
☐ Moyenne
☐ Mauvaise

-Soins post-opératoires :
☒ Antibioprophylaxie :
☒ Anticoagulants :
☒ AINS, antalgiques :
☒ Pansements :
☒ Drains :
☒ Début d'appui :

✓ Rééducation

☐ Non

☐ Oui :

☐ Délai :

☐ Durée :

-Durée d'hospitalisation :

- Complications :

- Précoces :

☐ Infection

☐ Hématome

☐ Décompensation de tares

☐ Autres :

- Secondaires :

☐ Escarres

☐ Déplacement secondaire

☐ troubles liés au décubitus

☐ Sepsis sur matériel d'ostéosynthèse

☐ Algodystrophie

☐ Autre :

- Tardives :

☐ Cals vicieux

☐ Pseudo arthrose

☐ Nécrose de la tête fémorale

☐ Autres :

- Complications mécaniques :

☐ Balayage de la vis céphalique

☐ Protrusion de la vis

☐ Démontage de l'implant

☐ migration de vis cervicale

-Décompensation de tare :

-Pertes sanguines et transfusion :

-Autres :

- Résultats thérapeutiques :

-Délai de mise en charge totale

-Résultats fonctionnels d'après la cotation de POSTEL et MERLE D'AUBIGNE :

☐ Excellent

☐ Bon

☐ Moyen

☐ Mauvais

- Résultats radiologiques :

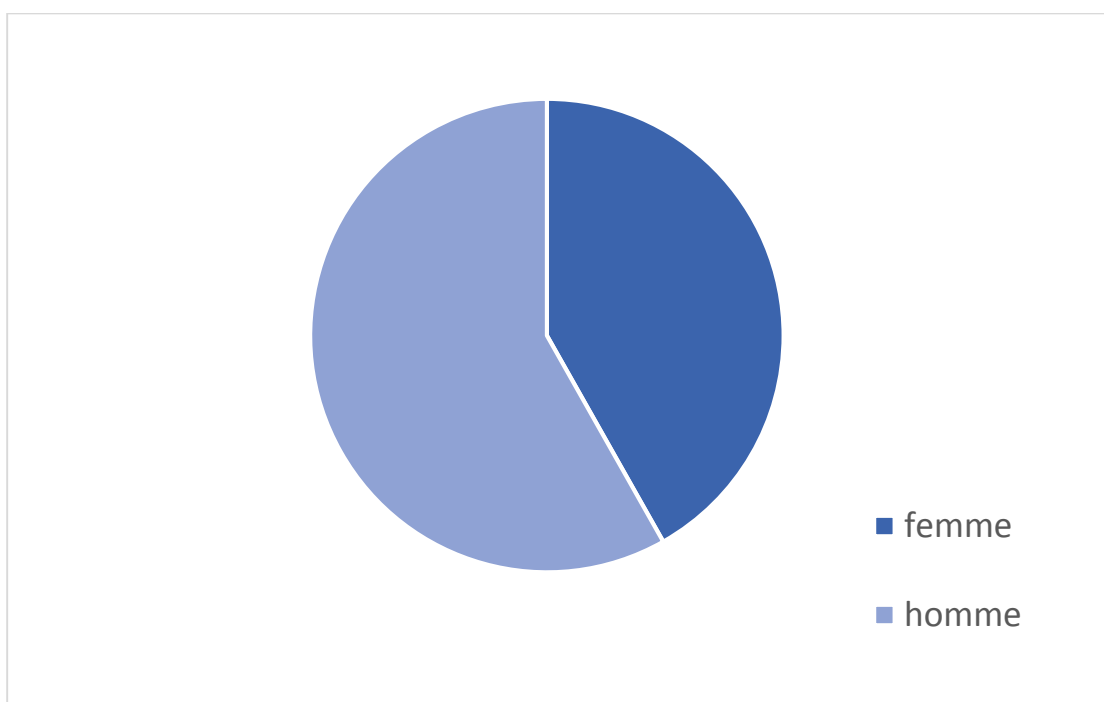
➔ Délai de consolidation :

Résultat

I. Données épidémiologique

1. Répartition en fonction du sexe :

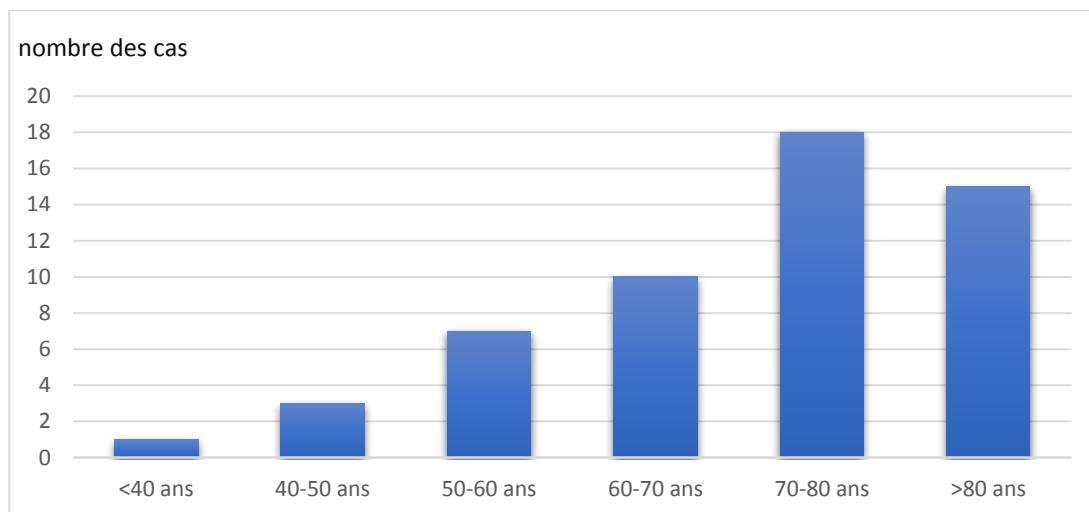
La répartition selon le sexe montre une prédominance masculine : 32 cas soit 58% des cas, contre 23 cas de sexe féminine soit 41.8% des cas, avec une sexe-ratio homme/femme de 1,4.



Iconographie N°1: Répartition selon le sexe

2. Répartition en fonction de l'âge

- L'âge moyen était de 67,9 ans avec des extrêmes de 31 à 88 ans
- L'âge moyen des patients est de 67 ans.
- L'âge moyen des patientes est de 71.5 ans.



Iconographie N° 2 : Répartition de nos patients selon l'âge

3. Antécédents des patients

A. Antécédents médico-chirurgicaux

Antécédents	Nombre de patients
Hypertension artérielle (HTA)	13
Cardiopathies ischémique	3
Diabète	8
Néphropathie chronique	2
Anémie	1
Tabagisme chronique	4
Accident vasculaire cérébral (AVC)	1
Microangiopathie thrombotique (MAT)	1
Cirrhose hépatique	1
Cholécystectomie	1

Tableau N° 3: Répartition selon les antécédents médico-chirurgicaux et toxique

B-Antécédents traumatolo-orthopédiques

Antécédents	Nombre de patients
Fracture perthrochanterienne contre latérale	1
Fracture du tibia	1
Fracture du col fémoral contre-latérale	1
Fracture négligé de la cheville	1

Tableau N° 4: Répartition de nos patients selon les antécédents traumatolo-orthopédiques

35 patients étaient porteurs de tarres essentiellement de diabète et l'hypertension artérielle, dans notre série, 20 patients étaient sans antécédents médico-chirurgicaux.

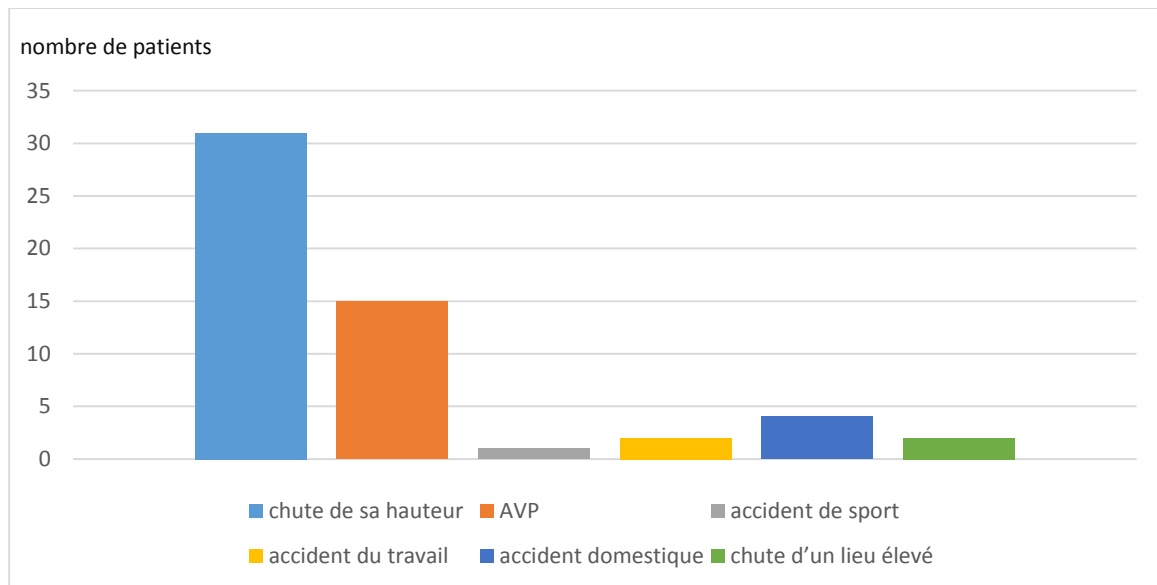
4. Score ASA

Cette cotation, est basée sur l'évaluation clinique du patient et la limitation par la maladie de ses activités dans la vie courante, les catégories ASA très utilisées en anesthésiologie, sont bien corrélées aux risques péri-opératoires liés au patient et au type de l'intervention chirurgicale

score	Nombre de patient	Pourcentage
1	30	55%
2	15	27%
3	6	11%
4	4	7%
5	0	0%

Tableau N° 5: Répartition selon score ASA

5. Circonstances du traumatisme :



Iconographie N°3: Répartition des patients selon circonstances du traumatisme

La chute simple représente l'étiologie la plus fréquemment rencontrée chez nos patients avec 31 cas, soit 56%. Ensuite, viennent les accidents de la voie publique avec 15 cas soit 27%, et enfin les accidents domestiques avec 7% soit 4 cas

6. Mécanisme du traumatisme :

mécanisme du traumatisme	Nombre de patients
Direct	37
indirect	10
Non préciser	8

Tableau N° 6 : Répartition selon le mécanisme du traumatisme

Le mécanisme direct a été observé chez 37 cas soit 67% des cas alors que le mécanisme indirect a été noté dans 18 cas soit 33%. Parfois il s'avère difficile de préciser le mécanisme dans 8 cas soit 15%.

7. Délai entre le traumatisme et l'admission :

Dans notre étude le délai entre le traumatisme et d'admission varie de quelques heures à plusieurs jours :

- 43 patients soit 78% ont été admis au service de traumatologie le jour même du traumatisme.
- 12 patients soit 22% ont été admis dans des délais variables allant d'un jour à 15 jours avec une moyenne de 4 jours.

II. DONNEES PARACLINIQUES :

1. Radiographie standard

Tous les patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard comprenant :

- une radiographie du bassin face.
- une radiographie centrée sur l'articulation de la hanche, de face, prenant la diaphyse fémorale.
- une radiographie du genou homolatéral de face et de profil

D'autres examens radiologiques ont été demandés en fonction du bilan lésionnel associé

a. Type de fractures :

Nombreuses sont les classifications utilisées pour classer les fractures trochantériennes, dans notre étude nous avons utilisé la classification de AO MULLER.

Le résultat a été comme suit :

Groupe	Nombre de cas	Sous-groupe	Nombre de cas	Pourcentage	
A1	9	A1.1	3	6%	17%
		A1.2	5	9%	
		A1.3	1	2%	
A2	31	A2.1	5	9%	56%
		A2.2	14	25%	
		A2.3	12	22%	
A3	15	A3.1	6	11%	27%
		A3.2	3	5%	
		A3.3	6	11%	

Tableau N°7 : Répartition selon la classification AO MULLER



Figure 5 : Fractures pertrochantériennes de classe A2.1 avec un fragment intermédiaire selon la classification AO



Figure 6 : Fractures pertrochantériennes simples de classe A1.1 le long de la ligne intertrochantérienne selon la classification AO

c. Stabilité de la fracture

Les éléments essentiels vont conditionner la stabilité de ces fractures :

- La rupture du mur externe.
- La comminution de l'arc antéro-interne.

La classification AO permet une distinction plus simple entre une fracture stable et instable :

- ✓ fractures stables: A1.1, A1.2, A1.3, A2.1
- ✓ fracture instables: A2.2, A2.3, A3.1, A3.2, A3.3

Fracture stable	Fracture instable
14 cas (25%)	41 cas (75%)

Tableau N°8 : Répartition de la stabilité de la fracture chez nos patients

2. Degré d'ostéoporose :

L'ostéoporose est inévitable et survient le plus souvent chez les femmes, elle est associée à la sénilité. L'expression clinique la plus fréquente de l'ostéoporose est la fracture, le plus souvent du fémur proximal. Elle provoque un élargissement de la cavité médullaire de la diaphyse et un amincissement des corticales. Le tissu spongieux de métaphyse et d'épiphyse perd de sa densité et les travées deviennent plus rares.

Nous avons utilisé l'indice du col fémoral de SINGH pour évaluer le degré d'ostéoporose chez les patients de notre étude :

- Indice 1 : disparition du faisceau arciforme.
- Indice 2 : effacement presque complet des travées arciformes.
- Indice 3 : effacement partiel des travées arciformes.
- Indice 4 : disparition du système trabéculaire accessoire.
- Indice 5 : vacuité du triangle de Ward et effacement partiel du système trabéculaire accessoire.
- Indice 6 : apparition du triangle de Ward.
- Indice 7 : aspect normal, trabécules denses dans l'ensemble de l'os.

Indice	Nombre de patients
1	2
2	5
3	10
4	9
5	12
6	16
7	1

Tableau N°9 : Répartition selon la classification de Singh

VI. Données thérapeutique :

1. Le bilan préopératoire

Au cours de l'hospitalisation, tous nos patients ont bénéficié d'un bilan préopératoire comprenant

- NFS : Numération formule sanguine
- Groupage
- bilan de crase
- Glycémie
- Urée et créatinémie
- Radiographie thoracique de face
- Électrocardiogramme (ECG)

Certains patients ont nécessité une préparation médicale avant l'intervention chirurgicale :

- Transfusion sanguine de 2 culots globulaires pour un patient
- Equilibration de la glycémie pour les huit patients diabétiques avec arrêt des antidiabétiques oraux et relais par insuline.
- Régulation de la tension artérielle pour les 13 patients hypertendus et un bilan cardiaque et une échographie cardiaque
- Traitement orthopédique par traction pour 5 patients pour réduire le déplacement et la douleur

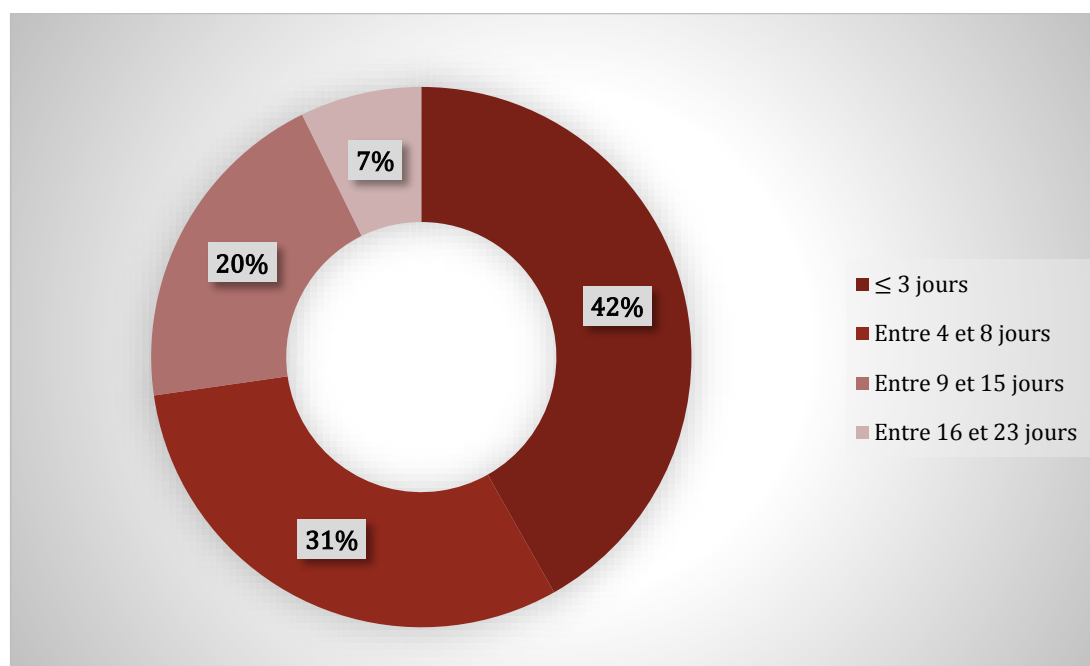
2. Délai entre l'admission et l'intervention

Le délai entre l'admission et l'intervention était d'environ 5 jours, avec des extrêmes allant de 1 jour à 23 jours

Délai d'intervention	Nombre de patients
≤ 3 jours	23
Entre 4 et 8 jours	17
Entre 9 et 15 jours	11
Entre 16 et 23 jours	4

Tableau N°10 : Répartition de nos patients selon le délai entre l'admission et l'intervention chirurgicale

La plupart de nos patients soit 42 %, ont été opérés durant les premières jours de leur hospitalisation, 31 % des patients ont été opérés durant la première semaine, 20% des patients ont été opérés durant la deuxième semaine, seul 4 patient soit 7% ont été opéré au-delà de la deuxième semaine de leur hospitalisation à cause des comorbidités associées.



Iconographie N° 4 : Répartition selon le délai entre l'admission et l'intervention chirurgicale

3. Type d'anesthésique

Parmi les 55 malades opérés, 5 patients (9%) ont été opérés sous anesthésie générale et 50 (91%) patients ont bénéficié d'une rachianesthésie.

Type d'anesthésie	Nombre	Pourcentage (%)
Anesthésie Générale	5	9%
Rachianesthésie	50	91%

Tableau N°11 : Répartition selon le type d'anesthésie

4. L'intervention :

Les patients sont opérés en décubitus dorsal, sur table orthopédique

a. Réduction

La réduction a été faite sur table orthopédique et sous contrôle radioscopique : face et profil, par manœuvre externe en associant des mouvements d'adduction, rotation interne et de traction. Cela permet une réduction satisfaisante, voire anatomique de la fracture.

La réduction est jugée sur les trois critères suivants :

- la correction des différents déplacements sur les incidences face et profil
- l'antéversion du col sur l'incidence de profil
- l'angle cervico-diaphysaire

la réduction est dite satisfaisante lorsque l'angle cervico-diaphysaire et l'antéversion sont quasiment identiques au côté sain, elle est dite approximative lorsque les défauts axiaux sont inférieurs à 5° de face et à 10° pour l'antéversion[4].

Réduction	Nombre	Pourcentage %
satisfaisante	40	73%
Approximation	15	27%

Tableau N°12 : Répartition selon la qualité de la réduction

b. voie d'abord :

La voie d'abord utilisée est la voie fémorale postéro-latérale, élargie vers le haut de 4 à 5 cm

d. Matériel d'ostéosynthèse

Le matériel d'ostéosynthèse employé dans notre étude était le clou gamma de type clou gamma standard et long pour toutes les fractures trochantériennes :

Type d'implant	Nombre	Pourcentage %
Clou gamma standard	51	92.7%
Clou gamma long	4	7.27%

Tableau N°13 : répartition selon le type du clou gamma utilisé

e. Durée d'intervention :

La durée moyenne de l'intervention était de 45 minutes avec des extrêmes allant de 30 min à 60 minutes

V. DONNEES POST OPERATOIRES

1. Résultat Radiologique :

a. Qualité de la réduction

L'angle cervico-diaphysaire est apprécié sur les contrôles peropératoire par amplificateur de brillance sur des incidences face et profil puis sur les radiographies standard de contrôle. On parle d'un valgus si elle est supérieure à 135°, varus si elle est inférieure à 125 °, et centrée si elle entre 125 ° et 135 °.

Donne notre étude le résultat a été comme suit :

Qualité	Nombre	Pourcentage
Varus	3	5.45%
Valgus	8	14.54%
Centre diaphysaire normal	44	80%

Tableau N°12 : répartition des cas selon l'angle cervico-diaphysaire

b.Critères de pose du clou gamma

➤ La position de la vis cervicale :

Face profil	Supérieure	centrale	Inferieure
Antérieure	0	2	0
Centrale	3	20	15
Postérieur	1	10	4

Tableau N°13 : répartition des cas selon la position de la vis cervicale

Dans notre étude, les résultats se sont répartis comme suit :

- 20 cas avec une position centrale en face et en profil.
 - 15 cas avec une position centrale en profil et inférieure en face
- } position correcte.
-
- 20 cas étaient mal positionnés, avec un placement supérieur sur la face et un placement périphérique (antérieur ou postérieur) sur le profil.

➤ Tip apex distance (TAD) :

TAD	Nombre	Pourcentage
< 25 mm	45	81%
> 25 mm	10	18%

Tableau N°14 : répartition des cas selon TAD

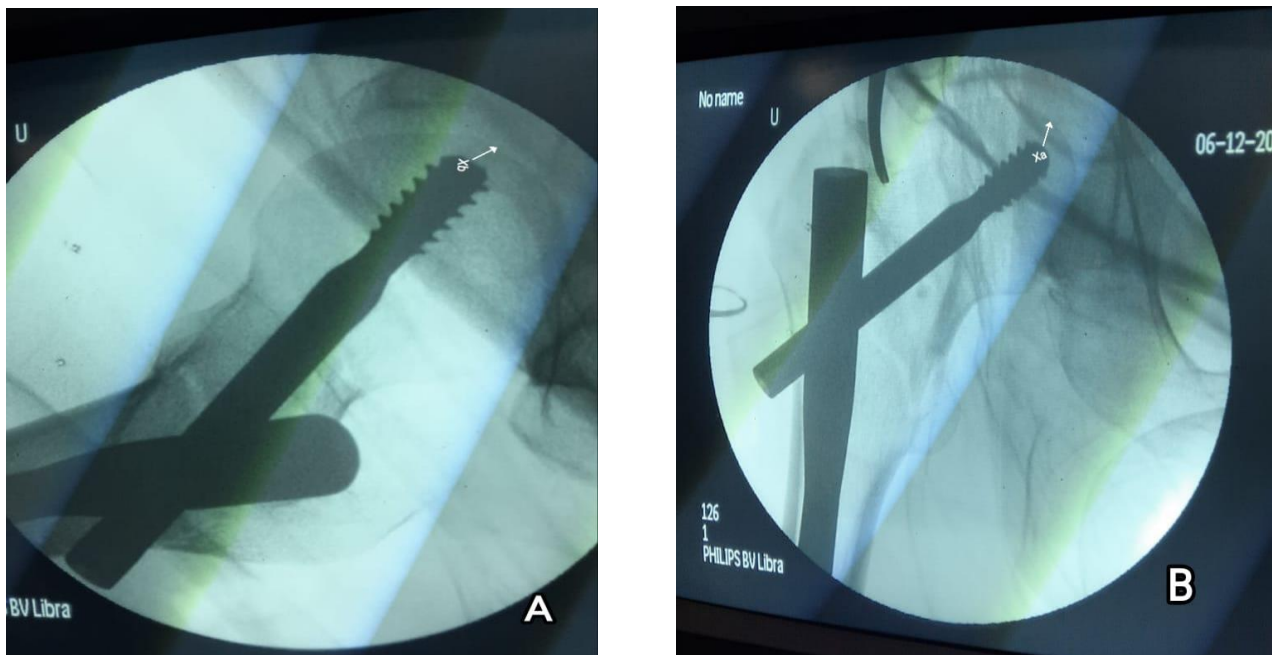


Figure 7 : Mesure de la distance entre la vis cervico-céphalique et l'apex de la tête fémorale (TAD) de face (B) et de profil (A)



Figure 8 : radiographie de contrôle post-opératoire d'une fracture pertrochantérienne classe A2.1 avec un fragment intermédiaire



Figure 9 : radiographie postopératoire des fractures pertrochantériennes simples de classe A1.1 le long de la ligne intertrochantérienne

2. Résultat fonctionnelle

a. Début d'appui

Le premier appui chez nos patients était autorisé en fonction de :

- La radiographie de contrôle post-opératoire
- Les consignes du chirurgien
- L'état général du patient
- La disponibilité du kinésithérapeute

L'appui à l'aide de deux béquilles a été réussi vers le 7ème jour en postopératoire pour 48 des cas soit 87,2%. Tandis que chez 7 patients soit 13% l'appui a été retardé en raison de la complexité de la fracture.

b. Rééducation

La rééducation est commencée précocement chez tous nos patients pour éviter les complications de décubitus, assurée par un kinésithérapeute sous la forme d'une mobilisation active et passive soigneuse de la hanche et du genou, avec des contractions statiques et isométriques du quadriceps.

3. Durée de séjour hospitalier :

La durée moyenne d'hospitalisation était d'environ 12 jours, avec des extrêmes allant de 3 à 30 jours.

VI. Les complications post-opératoires :

1. Précoces :

Dans notre étude, nous avons constaté :

- Deux cas d'infection superficielle ont été traités par une antibiothérapie générale intraveineuse associée à des soins locaux tous les deux jours.
- Un patient a présenté une décompensation diabétique avec acidocétose nécessitant un rééquilibrage
- trois cas d'infection urinaire ayant évolué favorablement sous antibiothérapie

2. Secondaires et tardives :

Aucune complication n'a été observée dans notre étude.

3. Complications mécaniques

Dans notre étude, nous avons relevé

- Quatre cas de balayage de la vis cervicale
- Deux cas de migration de vis cervicale : 1 cas en intra pelvien et 1 cas dans les parties molles

La reprise chirurgicale a été réalisée pour tous les patients présentant des complications mécaniques, avec ablation du clou Gamma et mise en place d'une prothèse de la hanche :

- ✓ Prothèse totale de la hanche chez 4 cas
 - ✓ Prothèse intermédiaire de la hanche chez 2 cas
-
- Patient de 70 ans
 - Type de fracture : A2.3
 - Qualité de la réduction : approximative

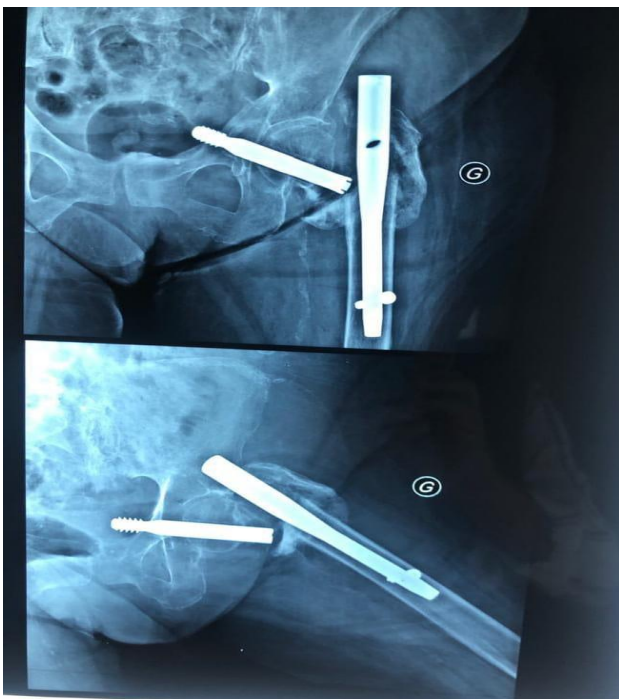


Figure 10 : radiographie du bassin, de face et de profil, montrant la migration de la vis cervicale dans le bassin (en intra pelvien)

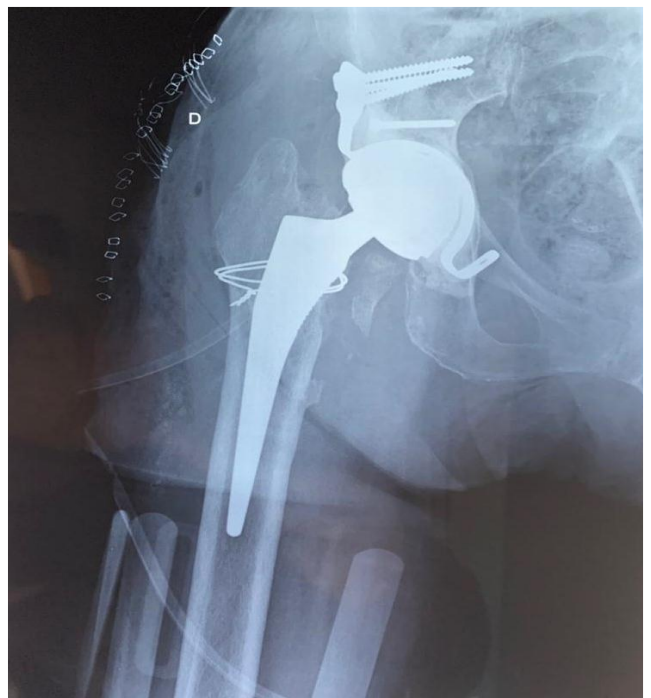


Figure 11 : Radiographie du bassin de face, du même patient (figure 10), après reprise chirurgicale et mise en place de prothèse totale de la hanche (PTH).

- Patiente de 84 ans
- Type de fracture : A3.3 selon la classification de l'AO et Muller
- Qualité de la réduction : approximative



Figure 12 : radiographie du bassin montrant la migration de la vis cervicale dans les parties molles chez une patiente de 84 ans

- Patient de 60 ans
- Type de fracture : trochantero-diaphysaire
- Qualité de la réduction : approximative

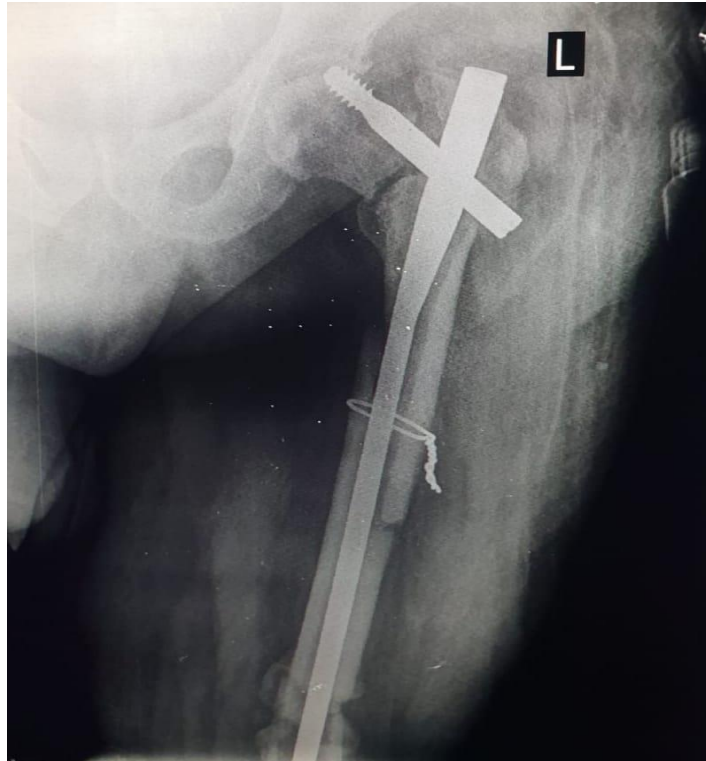


Figure 13 : radiographie du bassin de face montrant un balayage de la vis cervicale
chez un patient de 60 ans

- Patiente de 93 ans,
- Type de la fracture A2.2 selon la classification de l'AO et Muller sur un os ostéoporotique
- Qualité de la réduction : mauvaise réduction



Figure 14 : radiographie du bassin face montrant un balayage de la vis cervicale chez une patiente de 93 ans



Figure 15 : Radiographie du bassin de face, du même patiente (figure 14), après reprise chirurgicale et mise en place de prothèse intermédiaire de la hanche (PIH).

- Type de la fracture : A2.1 selon la classification de l'AO et Muller
- Qualité de la réduction : approximative

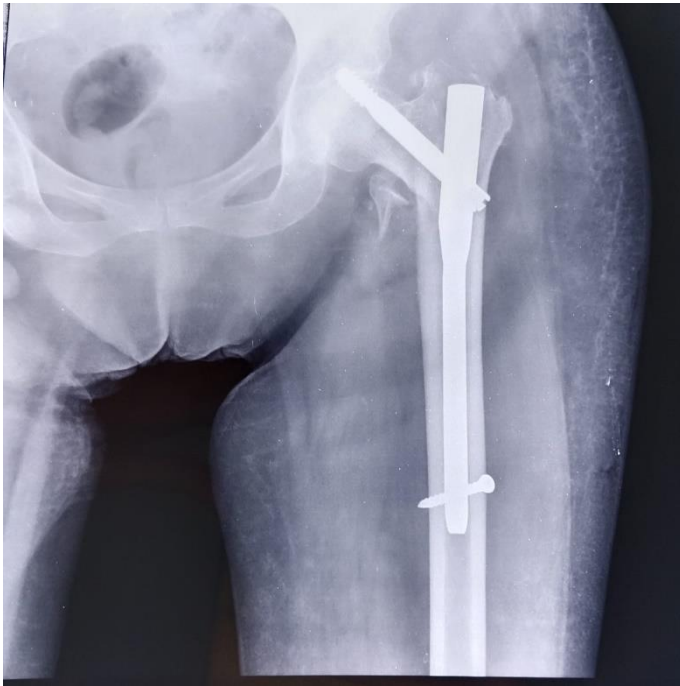


Figure 16 : radiographie du bassin de face montrant un balayage de la vis cervical



Radiographie du bassin de face, du même patient (figure 16), après reprise chirurgicale et mise en place de prothèse totale de la hanche (PTH)

- Type de la fracture : A3.1 selon la classification de l'AO et Muller
- Qualité de la réduction : approximative



Figure 17 : radiographie du bassin de face montrant un balayage de la vis cervical

Discussion :

I. Particularité de la fracture per trochantériennes :

Les fractures trochantériennes sont définies comme une rupture de continuité de la région trochantérienne, délimitée en haut par la ligne séparant le col du fémur de la région trochantérienne, et en bas par une ligne passant 25 mm sous le petit trochanter. Une fracture per-trochantérienne est une rupture de continuité entre le petit et le grand trochanter[4].

Les fractures trochantériennes sont particulièrement fréquentes chez les personnes âgées, en raison de l'ostéoporose et de l'amyotrophie, elles sont souvent le résultat d'une simple chute mais elles sont fréquentes et ont un impact socioéconomique important. Ce type de fracture est rare chez les jeunes patients et est souvent causé par un traumatisme à haute énergie[9].

La région trochantérienne est constituée d'os spongieux et de corticale fine. Cette zone fragile est richement vascularisée par les deux artères circonflexes antérieure et postérieure, ce qui lui confère une tendance spontanée à la consolidation et un risque minime de pseudarthrose[4]; de ce fait, peu de problèmes de consolidation osseuse[9]

Dans les fractures per-trochantérienne ou inter-trochantériennes, l'artère n'est pas abîmée, elles se situent entre le petit et le grand trochanter. Cette zone bénéficie d'un bon apport sanguin local, ce qui permet de réparer la fracture en la remettant en place et en la stabilisant avec du matériel. La force de traction exercée par les muscles de la hanche représente le véritable défi de la réduction du segment fracturé, Il en résulte soit une consolidation de la fracture, avec un raccourcissement de la longueur du fémur, soit une réduction de la fracture dans une position mal alignée[10].

Les fractures trochantériennes-diaphysaires se produisent également dans la région trochantérienne, mais s'étendent à la diaphyse. L'irrigation sanguine de cette région n'est pas aussi bonne que celle de la région inter-trochantérienne, et les fractures guérissent donc plus lentement. Ces fractures sont également soumises aux forces exercées par les attaches musculaires sur le fémur, qui tendent à désaligner les fragments fracturés[11][10].

Le diagnostic des fractures du massif trochantérien comprend une anamnèse approfondie, qui reprendra entre autres le mécanisme fracturaire, l'état général du patient, ces antécédents et sa capacité à la marche avant la fracture. Ces éléments auront un impact direct sur le traitement proposé. L'examen clinique se caractérise surtout par un raccourcissement, une rotation externe et une adduction du membre fracturé. Le raccourcissement est dû à l'action des puissants muscles abducteurs (petit/moyen/grand glutéal, piriforme, tenseur du fascia lata) et des muscles adducteurs (long adducteur, court adducteur, partie postérieure du grand adducteur et droit interne). La rotation externe est causée par les muscles rotateurs externes (obturateur interne/externe, jumeau supérieur/inférieur, carré fémoral, iliopsoas, grand glutéal). L'adduction du membre inférieur est due à l'action des muscles adducteurs. Lorsque le petit trochanter est séparé du massif trochantérien, le muscle iliopsoas l'attire en direction proximale et médiale. Enfin, le diagnostic est confirmé par un ou plusieurs examens radiologiques afin de déterminer la localisation exacte et le degré de déplacement des traits fracturaires[9]

Le bilan radiologique permet de déterminer le type de fracture trochantérienne selon une des nombreuses classifications existantes. Toutefois, beaucoup de ces classifications sont complexes, présentent une grande variabilité inter- et intra-observateur et/ou ne sont pas très utiles pour orienter le traitement[12]

Le traitement d'une fracture trochantérienne doit tenir compte de l'état général du patient et de sa capacité à marcher avant le traumatisme, du type de fracture, de l'expérience du chirurgien et de la disponibilité des implants[9].

Trois options s'offrent au chirurgien : le traitement non chirurgical, exceptionnel dans les pays industrialisés ; l'ostéosynthèse par des implants extra- ou intramédullaires, et le remplacement par une prothèse de la hanche[13]

Il ne reste que peu de place pour un traitement non chirurgical des fractures de hanche[14]. En effet, le résultat fonctionnel n'est souvent pas acceptable pour le patient actif, et le risque de complications lié à un alitement prolongé est important surtout pour le patient âgé et en mauvais état général[15].

A. Indications des différentes options thérapeutiques dans la pratique [9] :

a. Le traitement non chirurgical : en cas de la douleur et traction d'attente :

- patient souffrant d'une affection générale grave ne permettant pas un traitement chirurgical
- traitement d'attente chez un polytraumatisé inopérable initialement
- situation exceptionnelle : patients qui ne présentent pas de douleurs importantes et qui ne marchent plus et/ou qui sont déments et/ou en phase terminale, patients qui présentent une ancienne fracture peu symptomatique, patients septiques ou fractures ouvertes avec un délabrement cutané important, patients instables qui présentent une affection médicale non corrigible.

b. le fixateur externe : en cas de fracture ouverte, cela reste exceptionnel.



Figure 18 : fixateur externe per trochantérien

c. Implant extra-médullaire statique : lame ou vis plaque DCS

- fracture peu comminutive et bien réductible à foyer ouvert ou fermé, trait de fracture inversé,
- os de bonne qualité, patient relativement jeune,
- situation peu fréquente



Figure 19 : Lame-plaque DCS

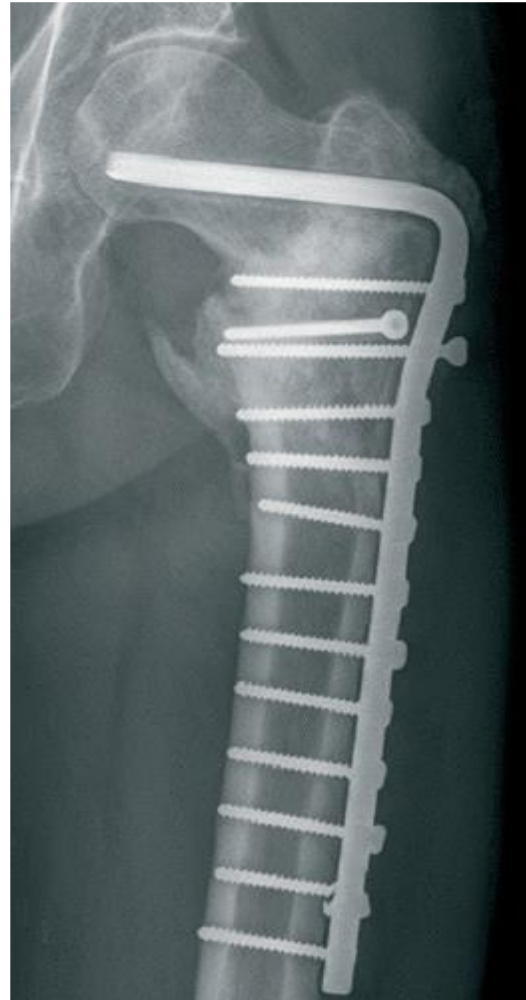


Figure 20 : Ostéosynthèse
par lame-plaque DCS

d. Implant extramédullaire dynamique : dynamic hip screw (DHS) avec ou sans plaque de fixation trochantérienne :

- fracture stable
- fracture sans grand fragment du petit trochanter, sans trait de fracture inversé et sans extension sous le petit trochanter
- plaque de fixation trochantérienne si extension fracturaire au niveau du grand trochanter
- situation fréquente surtout chez le sujet âgé



Figure 21 : implant extramédullaire dynamique DHS



Figure 22 : Ostéosynthèse par l'implant extramedullaire dynamique DHS

e. Implant intramédullaire dynamique : clou cervico-diaphysaire :

- fracture instable : trait de fracture inversé, extension sous le petit trochanter, atteinte du pilier antéro et/ou postéro-médial ou de l'aspect latéral et/ou postérieur du fémur proximal
- en cas d'os porotique, ou de fracture particulièrement instable, un clou long est préconisé
- situation fréquente surtout chez le sujet âgé



Figure 23 : implant intramédullaire
dynamique type clou gamma



Figure 24 : Ostéosynthèse par
clou gamma

f. Remplacement prothétique :

- situation peu fréquente réservée
- fracture dont l'ostéosynthèse n'a que peu de chance de succès : fracture très comminutive, très instable et/ou dans de l'os extrêmement porotique
- patient dont on peut espérer une récupération fonctionnelle correcte

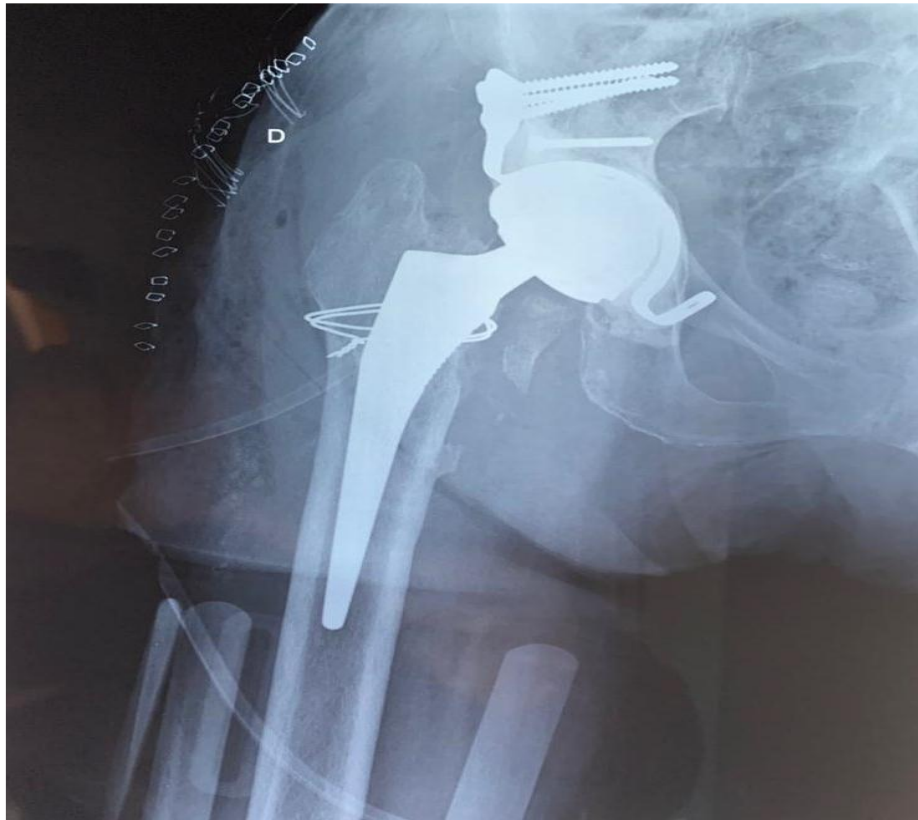


Figure 25 : d'une fracture per trochantérienne traitée par prothèse totale de hanche

❖ Technique Opératoire pour ostéosynthèse centromedullaire type gamma :

a. Le choix du matériel d'ostéosynthèse:

Les clichés radiographiques préopératoires pour les clous gamma courts et longs assurent un choix et une angulation optimale de l'implant, et l'alignement parfait du segment fracturé doit être vérifié sur ces clichés radiographiques. Le facteur d'agrandissement de ces clichés radiologiques est de 15 %. Toutes les dimensions (angle du clou et taille de l'implant) déterminées à partir de ces tracés doivent être vérifiées en préopératoire[16]

b. La réduction et l'installation du patient :

Le patient est placé en décubitus dorsal sur une table orthopédique. La réduction de la fracture doit être aussi anatomique que possible et doit être vérifiée sous contrôle radioscopique de face et de profil, en utilisant une manœuvre à foyer fermé[16]

- Une légère traction est appliquée dans l'axe anatomique du membre.
- Le membre controlatéral est fortement abducté, ce qui permet d'insérer l'amplificateur de brillance.
- Le membre à opérer est placé en rotation interne de 10° à 15° pour compléter la réduction de la fracture, toujours avec une traction.
- La rotule est soit horizontale, soit légèrement tournée vers le dedans

Si une réduction correcte à foyer fermé ne peut être obtenue, une réduction à foyer ouvert doit être réalisée avant l'insertion de l'implant[9].

Positionner l'amplificateur de brillance de manière à visualiser parfaitement la région trochantérienne de face et de profil, en veillant à ce que son axe de rotation soit centré sur le col du fémur. Il est important de pouvoir visualiser les extrémités distale et proximale du clou en peropératoire[16]

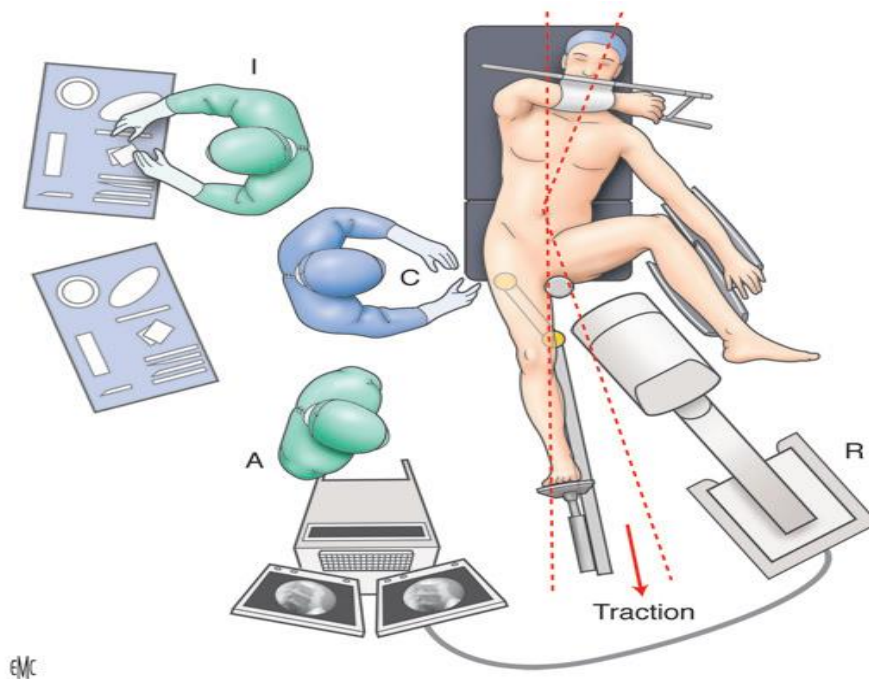


Figure 26 : Installation du patient pour la mise en place de clou gamma avec un seul amplificateur de brillance. Cette installation permet une radioscopie de face et de profil de l'entièreté du clou.

A : assistant ; C : chirurgien ; I : instrumentiste ; R : radioscopie.[9]



Figure 27 : installation du patient sur table orthopédique

c. Abord chirurgical :

L'incision cutanée est effectuée dans le prolongement du grand trochanter ou un rien plus postérieurement si le fémur proximal présente une courbure importante dans le plan sagittal. Cette incision débute à peu près à 3 cm de la pointe du grand trochanter et se prolonge sur 5 cm vers la crête iliaque. Les plans cutané et sous-cutané et le fascia lata ou le fascia du muscle grand glutéal sont incisés en bloc afin de ne pas créer d'espace mort, ce qui pourrait favoriser la formation d'un hématome ou d'un sérome. Les fibres musculaires du muscle moyen glutéal sont écartées de manière à pouvoir palper les deux bords du grand trochanter l'antérieur et le postérieur[9]



Figure 28 : la voie d'abord

d. Alésage et mise en place du clou cervico-diaphysaire :

Le positionnement correct du point d'entrée du clou cervico-diaphysaire est une étape critique de la technique chirurgicale et doit être contrôlé de face et de profil par radioscopie. Si le clou présente une courbure dans le plan frontal (clou Gamma), il sera plutôt introduit au sommet du grand trochanter[17]. En revanche, un clou plus droit devra être inséré plus médialement au niveau de la fossette piriforme (Figure. 29). Cette dernière technique présente un risque accru de nécrose de la tête fémorale, notamment en cas d'atteinte de la vascularisation[18] [3] [17]. De profil, le point d'entrée du clou se situe dans le prolongement de l'axe du fémur, c'est-à-dire entre le tiers antérieur et les deux tiers postérieurs du grand trochanter. Le point d'entrée du clou est repéré à l'aide d'une pointe carrée courbe (figure 30), et la corticale est perforée afin d'y introduire une tige-guide (figure 31). Cette tige sera légèrement courbe et se terminera par une petite olive pour éviter une fausse route dans la partie médiale du fémur proximal. De plus, l'olive permet de retirer plus facilement un alésoir cassé. Dans le cas où la mesure se situe entre deux longueurs d'implant, l'implant le plus court sera généralement sélectionné. Si on prévoit l'insertion d'un clou long, il faudra veiller à ce que la tige-guide se projette au centre du fémur au niveau du genou et ce, aussi bien de face que de profil. Après mise en place de la tige-guide, l'alésage est effectué à l'aide d'alésoirs souples de taille croissante. La partie proximale est alésée de 0,5 en 0,5 mm jusqu'à un diamètre de 16 mm, la partie diaphysaire jusque 1,5 ou 2 mm au-dessus du diamètre du clou utilisé, c'est-à-dire jusqu'à entre 12,5 ou 13 mm pour un clou de 11 mm de diamètre [14] [2].

La mise en place du clou s'effectue à la main en prenant soin de médialiser la partie proximale du clou afin de l'aligner dans l'axe du fémur. Ceci permet d'éviter de perforer la corticale médiale ou de déplacer la fracture. Toute manœuvre brusque pouvant entraîné un déplacement secondaire de la fracture ou l'apparition de fractures supplémentaires est à éviter. Si le clou ne passe pas, il faut réaléser plutôt que de risquer une fracture iatrogène en tapant sur le cou. La rotation du clou est contrôlée afin que, de profil, la vis cervico-diaphysaire se projette au centre du col fémoral. Le clou doit être enfoncé de sorte que, de face, la trajectoire de la vis cervico-diaphysaire se projette dans la partie centrale du col fémoral, Le degré de rotation du clou doit être

ajusté de sorte que, de profil, la trajectoire de la vis cervico-diaphysaire se projette également dans la partie centrale du col fémoral. Avant d'entreprendre la mise en place de la vis cervico-diaphysaire, il ne faut pas oublier de retirer la tige-guide [2].

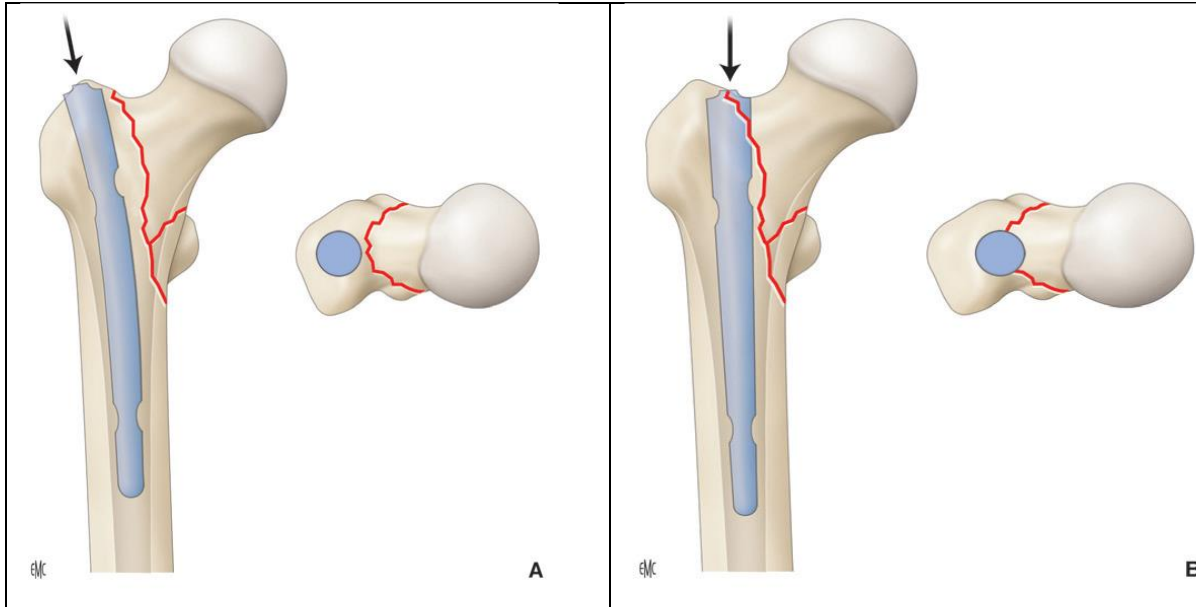


Figure 29 : Point d'entrée d'un clou cervicodiaphysaire. Un clou courbe sur le plan frontal nécessite un point d'insertion à l'apex du grand trochanter (A). En revanche, un clou droit sera introduit au niveau de la fossette piriforme (B).



Figure 30 : image prise à l'aide d'un amplificateur de brillance révèle le le site d'insertion du clou Gamma par la ponte carrée



Figure 31 : contrôle scopique de l'alésage

e. Positionnement de la vis cervico-diaphysaire:

La vis cervico-diaphysaire est insérée à l'aide d'une broche guide placée, de face, dans la partie médiane ou inférieure et de profil, dans la partie centrale du col fémoral. Cette broche-guide est positionnée grâce à un système de guidage extra-médullaire monté sur la partie proximale du clou (Figure. 27).

Pour le clou Gamma, et avec l'aide de l'amplificateur d'image, un ancillaire spécial "one shot" permet la projection de face et de profil, la trajectoire du broche-guide. Cet ancillaire facilite l'estimation de la profondeur d'insertion et du degré d'antéversion du clou nécessaire au bon positionnement de la broche-guide.

Après repérage du point d'entrée, une incision de 2 cm est effectuée dans la partie latérale de la cuisse, et le fascia lata et le tissu sous-cutané doivent être écarté de manière à pouvoir introduire le guide jusque contre la corticale latérale du fémur. Il est important de positionner correctement le guide contre cette corticale afin d'éviter des erreurs de mesure de la longueur de la vis cervico-diaphysaire.

Dès que le guide est mis en place, une broche est introduite jusqu'à ce qu'elle dépasse du clou centromédullaire de 3 ou 4 cm.

Un contrôle radioscopique est effectué de profil au centre, et de face au centre ou dans la partie inférieure du col fémoral afin de s'assurer de l'alignement correct de la broche. Si nécessaire, la broche doit être retirée et repositionnée en modifiant la profondeur d'insertion et/ou la rotation du clou. Dès que l'alignement de la broche est satisfaisant, elle est insérée dans l'os sous-chondral. La longueur de la vis cervicodiaphysaire est estimée à l'aide d'une règle et est choisie afin de se projeter de face et de profil à plus ou moins 5 mm de l'apex de la tête fémorale (figure 27). La vis cervicodiaphysaire est introduite après avoir foré le col fémoral avec une mèche canulée. Il est important de veiller à ce que, en fin de course, la poignée du tournevis cervicodiaphysaire soit perpendiculaire ou parallèle à l'axe du fémur. Ainsi, la vis cervicodiaphysaire est en bonne position pour accepter la vis de verrouillage proximale. Afin de vérifier que cette vis de verrouillage soit bien introduite, il faut contrôler que la vis cervicodiaphysaire ne puisse plus tourner.

Ensuite, la vis de blocage est dévissée d'un quart de tour pour permettre une impaction fracturaire le long de l'axe du col fémoral tout en évitant que la vis cervicodiaphysaire ne se dévisse au cours du temps [3].

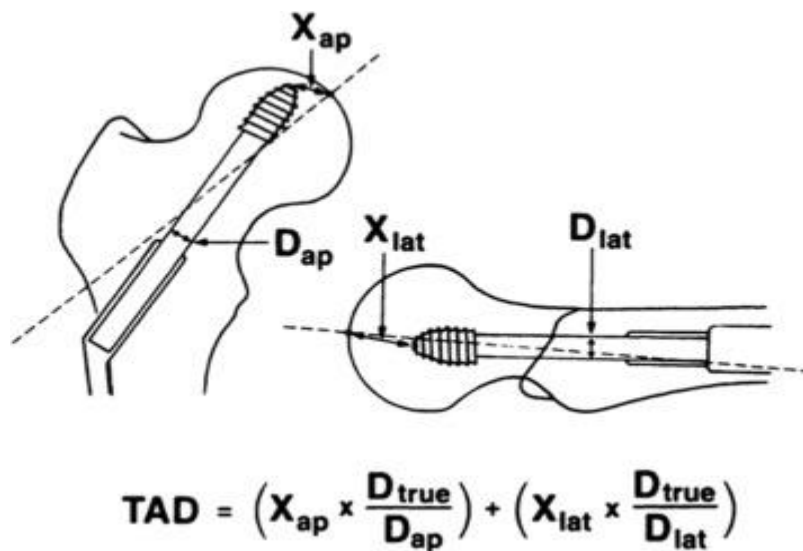


Figure 3 : Méthode de calcul du TAD sur cliché de face et de profil

- X_{ap} = distance entre l'extrémité de la vis cervicale et l'apex de la tête fémorale sur le cliché de face
- X_{lat} = distance entre l'extrémité de la vis cervicale et l'apex de la tête fémorale sur le cliché de profil
- D_{true} = diamètre réel de la vis
- D_{ap} = diamètre mesuré de la vis sur le cliché de face
- D_{lat} = diamètre mesuré de la vis sur le cliché de profil



Figure 32 : Système de guidage extramédullaire pour une broche-guide, d'une vis cervicocéphalique et d'une mèche canulée à travers un clou Gamma



Figure 33 : mesurer la longueur de la vis céphalique



Figure 34 : mise en place de la vis cervicale



Figure 35 : contrôle scopique de face de la vis
cervicale

f. Verrouillage distal

Si un clou court est utilisé, le verrouillage distal s'effectue en percutané à l'aide d'un guide de verrouillage monté sur la partie proximale du clou. Ceci ne présente généralement pas de problèmes majeurs, et la plupart des clous permettent le choix entre un verrouillage statique ou dynamique. Généralement, on choisit un double verrouillage (un statique et un dynamique) afin que, si cela s'avérait nécessaire, une dynamisation secondaire puisse être effectuée en enlevant la vis de verrouillage statique. Si un clou long est utilisé, la vis de blocage distal peut s'effectuer « à main libre ». Dans ce cas, la position de l'amplificateur de brillance est perpendiculaire au clou au niveau du point de verrouillage distal. Il est positionné de sorte à obtenir un alignement parfait de trous de verrouillage par rapport à l'axe des rayons X.

L'alignement est correct quand les trous de verrouillage apparaissent parfaitement ronds, ou parfaitement ovales en cas de trous de verrouillage dynamique. Après incision sur 2 ou 3 cm jusqu'à la face latérale du fémur distal, une mèche à pointe est positionné au centre de la projection du trou de verrouillage statique et orienté dans l'axe des rayons X. Les deux corticales sont perforées, et la mèche est laissée en place afin de stabiliser le montage et de servir de repère pour le forage du deuxième trou de verrouillage (statique ou dynamique). Après avoir mesuré leurs longueurs, on met en place les deux vis de verrouillage. Ces vis doivent être insérées suffisamment profondément pour que les têtes de vis soient contre la corticale latérale sans toutefois la perforer. De plus, il est préférable qu'elles soient suffisamment longues afin qu'elles dépassent un peu de la corticale médiale. Ceci facilite grandement leur ablation en cas de fracture de vis. Afin de faciliter le verrouillage distal d'un clou long, un ancillaire spécifique (distal targeting device (DTD)) qui se monte sur le guide extramédullaire proximal a été développé [19] [3]. Contrairement au guide de verrouillage pour clou court, ce guide nécessite un amplificateur de brillance.

Toutefois, il permet la mise en place du verrouillage distal sans que l'axe du rayon X ne soit positionné perpendiculairement aux trous de verrouillage. De plus, la position de la vis dans le plan sagittal peut être corrigée par le guide en fonction de l'image radioscopique. Ainsi, cet ancillaire peut faciliter la mise en place de vis blocage distale du clou gamma long et a le potentiel de limiter la dose d'irradiation [19] [3].



Figure 36 : la Verrouillage distal

g. Fermeture de la plaie et suites opératoires :

La fermeture de la plaie proximale s'effectue en différents plans sur un drain de Redon. Pour les incisions des vis de verrouillage, un plan cutané suffit [3].

II. Consideration biomecanique :

Les fractures per-trochantériennes peuvent être stables ou instables, en fonction des conséquences mécaniques ou des caractéristiques radiologique de la fracture :

Éléments d'instabilité dans les fractures trochantériennes[9] :

- ✓ le degré de comminution de la fracture
- ✓ une fracture intertrochantérienne combinée à une fracture du grand et/ou du petit trochanter
- ✓ atteinte du pilier antéro-médial et/ou postéro-médial avec un grand fragment du petit trochanter
- ✓ dégâts de la partie latérale et/ou postérieure du fémur proximal
- ✓ situation du trait de fracture : fracture intertrochantérienne inversée
- ✓ extension de la fracture en zone diaphysaire, fracture inter- et sous-trochantérienne combinée.

la connaissance de la stabilité est un facteur important dans l'orientation du traitement[9]

Dans notre étude Les fracture de massif trochantérien ont été classées selon l'AO

Auteure	Fracture stable	Fracture instable
Manuela Barla[20]	54 %	46 %
ARNAOUT [21]	47%	53%
Antoine Morvan[22]	37,7%	62,2%
I. Kempf [23]	31 %	69%
R. Pascarella [8]	43,9%	56,1%
GARCH.A [24]	45.7%	54.3%
Notre série	25%	75%

Tableau 14 : stabilité de la fracture selon les différentes études.

III. Facteurs prédictifs d'échec d ostéosynthèses

Le clou centromédullaire type gamma est désormais largement utilisé pour l'ostéosynthèse des fractures trochantériennes. Cette méthode d'ostéosynthèse est associée à moins de complications surtout dans les fractures de massif trochantérien instables [20]

Plusieurs facteurs sont incriminés dans l'échec d ostéosynthèses mais encore débattus[22], La principale complication mécanique de cette chirurgie est le démontage de l'ostéosynthèse par collapsus en varus de la fracture et balayage de la vis cervico-céphalique par la tête du fémur[25][22].

L'origine de cet échec mécanique est très souvent multifactorielle : l'âge du patient, l'ostéoporose, le type de fracture, une mauvaise réduction ou un mauvais positionnement de la vis cervico-céphalique sont souvent incriminés[25][22]

1. Position de la vis cervicale

Il y a une corrélation étroite entre la position de la vis cervical et le risque de démontage d'une ostéosynthèse par clou gamma[25][22]

Historiquement, Parker a démontré une augmentation du taux de démontage avec un placement postérieur de la vis[25] [26] [22], tandis que Baumgartner montrait le contraire avec un taux de démontage augmenté en cas de placement antérieur[25] [27] [22]. Il est aujourd'hui admis que le risque de balayage était augmenté en cas de placement supérieur sur la face et de placement périphérique (antérieur ou postérieur) sur le profil. Un placement de la vis en position centrale ou inférieure sur la face, et en position centrale sur le profil est donc recommandé[25] [28] [26] [22].

I Auteur	Position de la vis	Centrale sur la face Centrale sur le profil	Inferieure sur la face Centrale sur le profil
I. Kempf [23]		40.4% (49 cas)	27.2% (33 cas)
Notre étude		36% (20 cas)	27% (15 cas)

Tableau 15 : Comparaison selon la situation de vis cervicale recommandée

2. Tip-apex distance(TAD)

Le démontage d'une ostéosynthèse centromédullaire de type clou gamma est d'origine multifactorielle. Seul le TAD a été significativement associé à un risque accru de démontage[25][22]. Il existe une corrélation étroite entre la valeur du TAD et le risque de balayage de la vis[25] cervico-céphalique[22]

Le balayage ou « cut-out » céphalique a été défini par une mobilisation inférieure à 5 mm de la vis cervical[29]

Auteur	TAD < 25mm		TAD > 25mm	
	Pourcentage	complication	pourcentage	Complication
Manuela Barla[20]	30.5%	22,2%	69.5%	77,8%
Notre étude	81%	0%	18%	100%

Tableau 16 : Comparaison l'existence ou non d'un balayage selon le TAD

Le taux de complications mécaniques a été élevée chez le groupe avec TAD >25mm, ce qui est confirmé également par la littérature[20] Kirstin De Bruijn [30], Jeffrey A. Geller[31], P L Docquier [32], Antoine Morvan[22], D. WAAST[29]

3. type de la fracture

Le type de fracture est un facteur important dans l'échec mécanique de l'ostéosynthèse par clou gamma [25], pour les fractures à deux fragments sont associées à un faible taux de complications[25] [22].

Haidukiewych a reporté un taux de démontage de l'ordre de 12,7 % chez les patients avec une fracture oblique type A0/ASIF 31-A3.1 et A3.3[22], Antoine Morvan : 12,5 % de démontage pour une fracture type AO 31-A3.3[25] [22]

Auteur	Type de la fracture	Nombre	Pas de complication	Complication
Manuela Barla[20]	A1-1	22% (26 cas)	22.9% (25 cas)	11.1% (1cas)
	A1-2	18.6% (22 cas)	19.3% (21cas)	11.1% (1cas)
	A2-1	14.4% (17cas)	12.8% (14cas)	33.3% (3cas)
	A2-2	18.6% (22cas)	19.3% (21cas)	11.1% (1cas)
	A2-3	15.3% (18 cas)	14.7% (16cas)	22.2% (2cas)
	A3	11% (13 cas)	11% (12cas)	11.1% (1cas)
Antoine Morvan[22]	A1-1	5,7% (13cas)	92,31% (12cas)	7,69%(1cas)
	A1-2	30,3% (69cas)	97,10 (67cas)	2,90% (2 cas)
	A1-3	1,8% (4cas)	100% (4cas)	0
	A2-1	21,5% (49cas)	95,92% (47cas)	4,08%(2cas)
	A2-2	20,2% (46cas)	91,30% (42cas)	8,70%(4cas)
	A2-3	12,3% (28cas)	12,3% (28cas)	10,71% (3cas)
	A3-1	2,6% (6cas)	100% (6cas)	0%
	A3-2	2,2% (5cas)	100%(5cas)	0%
	A3-3	3,5% (8cas)	87,50% (7cas)	12,50% (1cas)

Notre étude	A1-1	6% (3cas)	6,12% (3cas)	0%
	A1-2	9% (5cas)	10,2% (5cas)	0%
	A1-3	2% (1cas)	2% (1cas)	0%
	A2-1	9% (5cas)	8,16% (4cas)	16,66% (1cas)
	A2-2	25% (14cas)	24,48% (12cas)	33,33% (2cas)
	A2-3	22% (12cas)	22,44%(11cas)	16.66% (1cas)
	A3-1	11%(6cas)	10.2%(5cas)	16,66% (1cas)
	A3-2	5%(3cas)	6,12% (3cas)	0%
	A3-3	11%(6cas)	10,2% (5cas)	16,66%(1cas)

Tableau 17 : Comparaison l'existence ou non d'une complication selon le type de la fracture

4. réduction :

une réduction non anatomique augmente le risque de démontage selon la littérature[25][33][22].

Auteure	La qualité de la réduction		Complication	
	Bonne /acceptable	Mauvais	Bonne / acceptable	Mauvais
Manuela Barla[20]	92,4% (109cas)	7,6% (9cas)	66,7% (6cas)	33,3% (3cas)
Antoine Morvan[22]	85% (194cas)	14,5% (33cas)	10,53%(9cas)	12,12% (4cas)
Notre étude	73% (40cas)	27% (15)	0%	100% (6cas)

Tableau 18 : Comparaison l'existence d'une complication ou non selon la qualité de la réduction

5. ostéoporose :

la mauvaise qualité de l'os augmente généralement le risque de démontage, mais ce point fait également l'objet d'un débat[25][22][34][35]. “Pour Barrios, le risque de balayage augmente avec le degré d'ostéoporose, et plus l'ostéoporose est importante, moins l'implant tolère de défauts de position”[25] [36] [22]. en cas d'ostéoporose sévère et de malposition du matériel d'ostéosynthèse, certains auteurs recommandent d'ajouter du ciment à travers la vis[25] [37] [22].

Dans notre étude, nous n'avons pas trouvé de relation significative entre l'ostéoporose et le risque de complications mécaniques.

6. le sexe :

Auteur	Nombre		Femme		Homme	
	femme	homme	Pas de complication	complication	Pas de complication	Complication
Manuela Barla[22]	88cas 74.6%	30cas 25.4%	79cas 72,5%	9cas 100%	30cas 27,5%	0cas 0,0%
Antoine Morvan[22]	184 (80,7%)	44 (19,3%)	177 (96,20%)	7cas (3,8%)	38cas (86,36)	6cas (13,64%)
Notre étude	23cas 41,8%	32cas 58%	21cas 42,8%	2cas 33.3%	28cas 57,14%	4cas 66,6%

Tableau 19 : Comparaison l'existence d'une complication ou non selon le sexe

Selon Antoine Morvan [16] le sexe masculin font plus de complication mécanique par rapporte au sexe féminin et c'est le cas dans notre étude.

Conclusion :

Les fractures du massif trochantérien restent essentiellement une pathologie du sujet âgé et multitaré, C'est un défi pour les services de traumatologie, qui doivent traiter les fractures et les pathologies médicales associées, mais on peut également l'observer chez les jeunes à la suite de traumatismes violents, tels que les accidents de la route ou les accidents du travail.

Technique à foyer ferme basée sur le principe de l'enclouage centromédullaire, le clou Gamma répond efficacement à tous les problèmes posés par les fractures trochantériennes et leur irradiation diaphysaire

L'avantage du clou Gamma est surtout qu'il permet au patient de se lever et de reprendre immédiatement la charge par l'appui précoce, évitant ainsi les complications de décubitus et la décompensation des tares. Il limite les pertes sanguine et réduit le temps d'intervention chirurgicale. Elle permet une réduction stable et solide adaptée à toutes les fractures instables de la région trochantérienne, sur un os normal ou pathologique. En outre, cette technique a permis de réduire considérablement les complications post-opératoires, qu'elles soient infectieuses, thromboemboliques ou mécaniques, réduisant ainsi la morbi-mortalité.

Notre étude a permis d'identifier certains des principaux facteurs responsables de l'échec mécanique de l'enclouage centromédullaire type gamma des fractures trochantériennes extracapsulaires : le type et la stabilité de la fracture, la réduction non anatomique, le mauvais positionnement de la vis cervical, et le TAD supérieur à 25 mm ; ces trois derniers facteurs sont les plus identifiés dans la littérature. Le chirurgien doit donc porter une attention particulière à la réduction de la fracture et au positionnement de la vis, en mesurant le tip a pexe distance TAD, afin de minimiser le risque de démontage de l'ostéosynthèse, source de reprise chirurgicale et d'augmentation de la morbidité et de la mortalité dans cette population de patients fragiles[25][22]

Les résultats de notre étude sont proches de ceux des différentes séries de la littérature. Le clou Gamma apparaît actuellement comme le matériel le plus adapté aux fractures trochantériennes et à leur irradiation diaphysaire.

Résumée :

Titre : L'enclouage de type gamma des fractures du fémur proximal : évaluation de la technique de pose

Rapporteur : professeur Shimi Mohammed

Auteur : Maimouni Mariam

Mots clés : fracture de massif trochantérien, clou gamma, technique de pose, facteurs d'échec

Introduction : Les fractures pertrochantériennes, dites extra-capsulaires, sont parmi les lésions les plus fréquemment rencontrées en traumatologie. Leur traitement est chirurgical, principalement par ostéosynthèse, dans le but de permettre une reprise précoce de l'appui et de prévenir la grabatisation tout en retrouvant une autonomie satisfaisante. La complication la plus fréquente de l'ostéosynthèse par clou gamma est le décollement de la vis. Un modèle de fracture instable et complexe, une réduction non anatomique, et une position non optimale de la vis cervicale ont été considérés comme des facteurs critiques d'échec de l'ostéosynthèse

Matériel et Méthodes : Il s'agit d'une étude prospective effectuée au sein du service de Traumatologie-Orthopédie d'hôpital Mohamed V Tanger sur une période allant de janvier 2022 à janvier 2023 et portant sur 55 patients traités par enclouage centromédullaire de type gamma standard et long à la suite d'une fracture de massif trochantérien.

Résultats : L'âge moyen de nos patients était de 67,9 ans, avec des extrêmes de 31 à 88 ans, et une prédominance masculine de 58 %, avec un sex-ratio homme/femme de 1,4. L'étiologie la plus fréquente de fracture est la chute simple. Le type de fracture le plus retrouvé dans notre étude est le groupe A2 des fractures du massif trochantérien, avec 56 %, et 75 % de fractures instables. Tous nos patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par clou gamma. Les complications mécaniques retrouvées dans notre étude comprennent quatre cas de balayage de la vis cervicale et deux cas de migration de la vis cervicale, un cas en intra-pelvien et un cas dans les parties molles.

Discussion : Nos résultats sont similaires à ceux publiés dans la littérature. Nous retenons que l'ostéosynthèse par clou gamma présente un intérêt pour le traitement des fractures du massif trochantérien, qu'elles soient stables ou instables. Les principaux facteurs d'échec mécanique de ce type d'ostéosynthèse sont : la réduction non anatomique, le mauvais positionnement de la vis cervicale, et le TAD supérieur à 25 mm. Le chirurgien doit donc accorder une attention particulière à la réduction de la fracture et au positionnement de la vis, en mesurant la distance entre la pointe de la vis et l'apex de la tête fémorale (TAD), afin de minimiser le risque de démontage de l'ostéosynthèse. Ce démontage peut entraîner une reprise chirurgicale et augmenter la morbidité et la mortalité chez cette population de patients fragiles[25][22]

Conclusion : L'ostéosynthèse centromédullaire de type gamma a surpassé plusieurs méthodes utilisées dans le traitement des fractures du massif trochantérien avec moins de complications post-opératoires. Les complications mécaniques restent le principal défi de ce type d'ostéosynthèse.

Abstract

Title: Gamma Nailing for Proximal Femoral Fractures: Evaluation of the Surgical

Technique Supervisor: Professor Shimi Mohammed

Author: Maimouni Mariam

Keywords: trochanteric fractures, gamma nail, surgical technique, failure factors

Introduction: Pertrochanteric fractures, known as extra-capsular fractures, are among the most common injuries encountered in traumatology. Their treatment is surgical, primarily through osteosynthesis, with the goal of enabling early weight-bearing and preventing immobilization while regaining satisfactory autonomy. The most common complication of gamma nail osteosynthesis is screw cutout. An unstable and complex fracture pattern, non-anatomical reduction, and suboptimal screw placement have been considered critical factors in osteosynthesis failure.

Materials and Methods: This is a prospective study conducted in the Traumatology and Orthopedic Department of Mohamed V Hospital in Tangier, spanning from January 2022 to January 2023. It includes 55 patients treated with standard and long gamma intramedullary nailing following trochanteric fractures.

Results: The average age of our patients was 67.9 years, with a range of 31 to 88 years, and a male predominance of 58%, resulting in a male-to-female ratio of 1.4. The most frequent cause of fracture was a simple fall. The most common fracture type in our study was the A2 group of trochanteric fractures, accounting for 56%, with 75% being unstable fractures. All our patients underwent gamma nail osteosynthesis. Mechanical complications identified in our study included four cases of screw cutout and two cases of screw migration, with one case intra-pelvic and one case involving soft tissues.

Discussion: Our results are consistent with those reported in the literature. We conclude that gamma nail osteosynthesis is beneficial for the treatment of trochanteric

fractures, whether stable or unstable. The primary mechanical failure factors in this type of osteosynthesis are non-anatomical reduction, improper screw placement, and a tip-apex distance (TAD) greater than 25 mm. Surgeons should, therefore, pay special attention to fracture reduction and screw placement, measuring the distance between the screw tip and the femoral head apex (TAD) to minimize the risk of osteosynthesis failure. Osteosynthesis failure can lead to surgical revision, increasing morbidity and mortality in this fragile patient population.

Conclusion: Gamma intramedullary nailing has outperformed several methods used in the treatment of trochanteric fractures, with fewer post-operative complications. Mechanical complications remain the primary challenge in this type of osteosynthesis.

ملخص

العنوان: تقييم تقنية تثبيت العظام بواسطة مسمار غاما في كسور الفخذ العلوي: تقنية التثبيت

المشرف: البروفيسور السحيمي محمد

الكاتبة: الميموني مريم

الكلمات المفتاحية: كسر العظم المدور، مسمار جاما، تقنية التنسيب، عوامل الفشل

مقدمة: كسور البرتروكونتيريا. ما يسمى خارج المحفظة هو أحد الآفات الأكثر شيوعًا في طب الرضوح، وعلاجها جراحي، بشكل أساسي عن طريق تركيب العظم، والهدف منه هو التعافي المبكر من تحمل الوزن ومنع الاستلقاء في الفراش مع استعادة الاستقلالية المرضية. المضاعفات الأكثر شيوعًا لتركيب العظم عن طريق أشعة غاما الظفر هو انفصال المسمار. تم اعتبار نمط الكسر غير المستقر والمعد والاختزال غير التشريحي والوضع غير الأمثل للمسمار العنقي من العوامل الحاسمة لفشل عملية تركيب العظم.

المواد والطرق: هذه دراسة استطلاعية تم إجراؤها داخل قسم طب الإصابات وجراحة العظام بالمستشفى الجامعي بطنجة خلال الفترة من يناير 2022 إلى يناير 2023 وشملت 55 مريضًا عولجوا بالتسمير القياسي والطويل داخل النخاع بأشعة غاما بعد كسر المدور.

النتائج: كان متوسط عمر مرضانا 67.9 عامًا مع الحد الأقصى من 31 إلى 88 عامًا، مع غلبة الذكور بنسبة 58٪ ونسبة الجنس بين الذكور والإناث 1.4، والمسببات الأكثر شيوعًا للكسور هي السقوط البسيط، وهو نوع من الكسور. بنسبة 56٪، و 75٪ من الكسور A2 أكثر الكسور الموجودة في دراستنا هي كسور المجموعة الصخرية المدورية غير المستقرة. استفاد جميع مرضانا من عملية تركيب العظم باستخدام مسمار جاما.

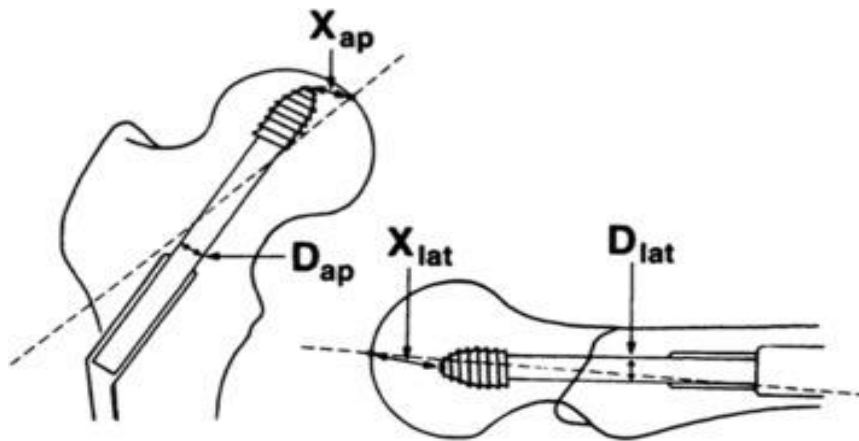
المضاعفات الميكانيكية الموجودة في دراستنا هي أربع حالات لمسح المسمار العنقي وحالتين لهجرة المسمار العنقي، حالة واحدة داخل الحوض وحالة واحدة في الأنسجة الرخوة.

المناقشة: نتائجنا قريبة من تلك المنشورة في الأدبيات. سوف نحتفظ بأن تخليق العظم بواسطة مسمار جاما قد أظهر اهتمامًا بمعالجة كسور الكتلة المدورية، سواء كانت مستقرة أو غير مستقرة، والعوامل الرئيسية للفشل الميكانيكي لهذا أكثر TAD النوع من تركيب العظم هي: التخفيض غير التشريحي، وسوء وضع الكسور. برغي عنق الرحم والرأسي، و TAD من 25 مم. لذلك، يجب على الجراح إيلاء اهتمام خاص لتصغير الكسر وتحديد موضع المسمار، عن طريق قياس

أثناء العملية، من أجل تقليل خطر تفكيك تركيب العظم، وهو مصدر للمراجعة الجراحية وزيادة المراضة. والوفيات في هذه الفئة من المرضى الضعفاء

الخلاصة: لقد تجاوز تركيب العظم داخل النخاع من نوع جاما العديد من الطرق المستخدمة في علاج كسور المنطقة المدورية مع مضاعفات أقل بعد العملية الجراحية. تظل المضاعفات الميكانيكية هي الصعوبات الرئيسية لهذا النوع من تركيب العظم

ANNEXES



$$\text{TAD} = \left(X_{\text{ap}} \times \frac{D_{\text{true}}}{D_{\text{ap}}} \right) + \left(X_{\text{lat}} \times \frac{D_{\text{true}}}{D_{\text{lat}}} \right)$$

Figure 3 : Méthode de calcul du TAD sur une cliché de face et
de profil

-Tip Apex Distance :

- ✓ X_{ap} = distance entre l'extrémité de la vis cervicale et l'apex de la tête fémorale sur le cliché de face
- ✓ X_{lat} = distance entre l'extrémité de la vis cervicale et l'apex de la tête fémorale sur le cliché de profil
- ✓ D_{true} = diamètre réel de la vis
- ✓ D_{ap} = diamètre mesuré de la vis sur le cliché de face
- ✓ D_{lat} = diamètre mesuré de la vis sur le cliché de profil

SCORE ASA	
Etat de santé du patient	Score
Patient sain, en bonne santé, C'est-à-dire sans atteinte organique, physiologique, biochimique ou psychique.	1
Maladie systémique légère, patient présentant une atteinte modérée d'une grande fonction, par exemple : légère hypertension, anémie, bronchite chronique légère.	2
Maladie systémique sévère ou invalidante, patient présentant une atteinte sévère d'une grande fonction qui n'entraîne pas d'incapacité, par exemple : angine de poitrine modérée, diabète, hypertension grave, décompensation cardiaque débutante	3
Patient présentant une atteinte sévère d'une grande fonction, invalidante, et qui met en jeu le pronostic vital, par exemple : angine de poitrine au repos, insuffisance systémique prononcée (pulmonaire, rénale, hépatique, cardiaque...)	4
Patient moribond dont l'espérance de vie ne dépasse pas 24 h, avec ou sans intervention chirurgicale	5

Tableau N° 1 : score ASA



Figure 4 : classification d AO et Muller

A1 Fractures pertrochantériennes simples	
A1.1	Le long de la ligne inter trochantérienne
A1.2	Au travers du grand trochanter
A1.3	Au-dessous du petit trochanter
A2 Fractures pertrochantériennes multifragmentaires	
A2.1	Avec un fragment intermédiaire
A2.2	Avec 2 fragments intermédiaires
A2.3	Avec plus de 2 fragments intermédiaires
A3 Fractures intertrochantériennes	
A3.1	Inter trochantérienne Oblique simple
A3.2	A3.2 Inter trochantérienne transverse simple
A3.3	A3.3 Inter trochantérienne avec fragment médial

Tableau N° 2 : classification d AO et Muller

Bibliographie

- [1] « SMACOT - Société Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique ». <https://smacot.ma/> (consulté le 11 septembre 2023).
- [2] O. Mourafiq *et al.*, « Interest of Surgical Treatment of Per-Trochanteric Fractures by Gamma Nail: About 100 Cases », *Galician med. j.*, vol. 25, n° 4, déc. 2018, doi: 10.21802/gmj.2018.4.4.
- [3] A. Monsaert et T. Scheerlinck, « Traitement des fractures du massif trochantérien ».
- [4] « MOHAMMED V UNIVERSITY IN RABAT ». <http://www.um5.ac.ma/um5/> (consulté le 11 septembre 2023).
- [5] F. Loubignac et J.-F. Chabas, « Ostéosynthèse des fractures périrochantériennes par clou métaphysaire verrouillé : revue des 100 premières implantations du clou Trochanteric™ », *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, vol. 95, n° 2, p. 158-164, avr. 2009, doi: 10.1016/j.rcot.2009.01.006.
- [6] « 6 Le clou Gamma.pdf ». Consulté le: 14 mai 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.sofcot.fr/sites/www.sofcot.fr/files/medias/documents/6%20Le%20clou%20Gamma.pdf>
- [7] J. Boukhris, M. Boussouga, A. Jaafar, et B. Chagar, « Intérêt du traitement chirurgical des fractures du massif trochantérien par clou gamma, à propos de 84 cas », *Pan Afr Med J*, vol. 19, p. 6, sept. 2014, doi: 10.11604/pamj.2014.19.6.3190.
- [8] R. Pascarella *et al.*, « How evolution of the nailing system improves results and reduces orthopedic complications: more than 2000 cases of trochanteric fractures treated with the Gamma Nail System », *Musculoskelet Surg*, vol. 100, n° 1, p. 1-8, avr. 2016, doi: 10.1007/s12306-015-0391-y.
- [9] E. Masson, « Traitement des fractures du massif trochantérien », *EM-Consulte*. https://www.em-consulte.com/article/988635/auto_evaluation/traitement-des-fractures-du-massif-trochanterien (consulté le 28 juillet 2023).
- [10] « CLOUTIER_Luc-web.pdf ». Consulté le: 27 juillet 2023. [En ligne]. Disponible sur: https://espace.etsmtl.ca/id/eprint/1259/2/CLOUTIER_Luc-web.pdf
- [11] « Bienvenue dans Espace ETS - Espace ETS ». <https://espace.etsmtl.ca/> (consulté le 12 septembre 2023).
- [12] D. Van Embden, S. J. Rhemrev, S. A. G. Meylaerts, et G. R. Roukema, « The comparison of two classifications for trochanteric femur fractures: The AO/ASIF classification and the Jensen classification », *Injury*, vol. 41, n° 4, p. 377-381, avr. 2010, doi: 10.1016/j.injury.2009.10.007.
- [13] P. Adam, « Treatment of recent trochanteric fracture in adults », *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, vol. 100, n° 1, Supplement, p. S75-S83, févr. 2014, doi: 10.1016/j.otsr.2013.11.007.
- [14] B.-H. Yoon, J.-H. Baek, M. K. Kim, Y.-K. Lee, Y.-C. Ha, et K.-H. Koo, « Poor Prognosis in Elderly Patients Who Refused Surgery Because of Economic Burden and Medical Problem After Hip Fracture », *J Korean Med Sci*, vol. 28, n° 9, p. 1378, 2013, doi: 10.3346/jkms.2013.28.9.1378.
- [15] R. Hornby, J. G. Evans, et V. Vardon, « Operative or conservative treatment for trochanteric fractures of the femur. A randomised epidemiological trial in elderly patients », *J Bone Joint Surg Br*, vol. 71, n° 4, p. 619-623, août 1989, doi: 10.1302/0301-620X.71B4.2670950.
- [16] « TO Gamma 3 trochantéric.pdf ». Consulté le: 28 juillet 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://docs.exhausmed.com/docs/stryker/2007/Catalogues/TO%20Gamma%203%20trochant%C3%A9ric.pdf>
- [17] I. Kempf, A. Grosse, G. Taglang, et E. Favreul, « Le clou gamma dans le traitement à foyer fermé des fractures trochantériennes. Résultats et indications à propos d'une série de

- 121 cas », *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, vol. 100, n° 1, p. 70-79, févr. 2014, doi: 10.1016/j.rcot.2013.12.015.
- [18] C.-M. Chen, F.-Y. Chiu, et W.-H. Lo, « Avascular necrosis of femoral head after gamma-nailing for unstable intertrochanteric fractures », *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, vol. 121, n° 9, p. 505-507, sept. 2001, doi: 10.1007/s004020100276.
- [19] M. Ehlinger *et al.*, « Distal targeting device for long Gamma nail®. Monocentric observational study », *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, vol. 99, n° 7, p. 799-804, nov. 2013, doi: 10.1016/j.otsr.2013.06.006.
- [20] M. Barla, F. Egrise, B. Zaharia, C. Bauer, J. Parot, et D. Mainard, « Évaluation prospective des fractures du massif trochantérien traitées par un clou centromédullaire à recul de lame contrôlé et limité », *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, vol. 106, n° 4, p. 347-353, juin 2020, doi: 10.1016/j.rcot.2020.02.010.
- [21] « 8484319.pdf ». Consulté le: 30 juillet 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.actaorthopaedica.be/assets/790/8484319.pdf>
- [22] A. Morvan, J. Boddaert, J. Cohen-Bittan, H. Picard, H. Pascal-Mousselard, et F. Khiami, « Facteurs prédictifs d'échec des ostéosynthèses des fractures du massif trochantérien chez les patients de plus de 75 ans », *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, vol. 104, n° 8, p. 786-790, déc. 2018, doi: 10.1016/j.rcot.2018.09.139.
- [23] I. Kempf, « Le clou gamma dans le traitement à foyer fermé des fractures trochantériennes. Résultats et indications à propos d'une série de 121 cas », *Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique*, 2014.
- [24] A. GARCH, M. RAHMI, A. LAMINE, M. LATIFI, A. LARGAB, et M. TRAFEH, « Le clou gamma dans le traitement des fractures trochantériennes : Etude prospective à propos de 70 cas », *Maghreb méd*, n° 332, p. 22-26, 1999.
- [25] « morvan2018.pdf ».
- [26] M. J. Parker, « Cutting-out of the dynamic hip screw related to its position », *J Bone Joint Surg Br*, vol. 74, n° 4, p. 625, juill. 1992, doi: 10.1302/0301-620X.74B4.1624529.
- [27] M. R. Baumgaertner, S. L. Curtin, D. M. Lindskog, et J. M. Keggi, « The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 77, n° 7, p. 1058-1064, juill. 1995, doi: 10.2106/00004623-199507000-00012.
- [28] H. Pervez, M. J. Parker, et S. Vowler, « Prediction of fixation failure after sliding hip screw fixation », *Injury*, vol. 35, n° 10, p. 994-998, oct. 2004, doi: 10.1016/j.injury.2003.10.028.
- [29] « LES FRACTURES DU MASSIF TROCHANTÉRIEN sujet plus de 75 ans.pdf ».
- [30] K. De Bruijn, D. Den Hartog, W. Tuinebreijer, et G. Roukema, « Reliability of Predictors for Screw Cutout in Intertrochanteric Hip Fractures », *Journal of Bone and Joint Surgery*, vol. 94, n° 14, p. 1266-1272, juill. 2012, doi: 10.2106/JBJS.K.00357.
- [31] J. A. Geller, C. Saifi, T. A. Morrison, et W. Macaulay, « Tip-apex distance of intramedullary devices as a predictor of cut-out failure in the treatment of peritrochanteric elderly hip fractures », *International Orthopaedics (SICOT)*, vol. 34, n° 5, p. 719-722, juin 2010, doi: 10.1007/s00264-009-0837-7.
- [32] P. L. Docquier, E. Manche, J. C. Autrique, et B. Geulette, « Complications associated with gamma nailing. A review of 439 cases », *Acta Orthop Belg*, vol. 68, n° 3, p. 251-257, juin 2002.
- [33] K.-K. Hsueh, C.-K. Fang, C.-M. Chen, Y.-P. Su, H.-F. Wu, et F.-Y. Chiu, « Risk factors in cutout of sliding hip screw in intertrochanteric fractures: an evaluation of 937 patients », *International Orthopaedics (SICOT)*, vol. 34, n° 8, p. 1273-1276, déc. 2010, doi: 10.1007/s00264-009-0866-2.

- [34] T. Davis, J. Sher, A. Horsman, M. Simpson, B. Porter, et R. Checketts, « Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation », *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*, vol. 72-B, n° 1, p. 26-31, janv. 1990, doi: 10.1302/0301-620X.72B1.2298790.
- [35] H.-J. Andreß *et al.*, « Versorgung der per- bis subtrochantären Femurfraktur durch Gammanagel und modulare Hüftprothese », *Der Unfallchirurg*, vol. 103, n° 6, p. 444-451, juin 2000, doi: 10.1007/s001130050564.
- [36] C. Barrios, L.-?ke Brostr??m, A. Stark, et G. Walheim, « Healing Complications After Internal Fixation of Trochanteric Hip Fractures: The Prognostic Value of Osteoporosis »:, *Journal of Orthopaedic Trauma*, vol. 7, n° 5, p. 438-442, oct. 1993, doi: 10.1097/00005131-199310000-00006.
- [37] E. J. Bartucci, M. H. Gonzalez, D. R. Cooperman, H. I. Freedberg, R. Barmada, et G. S. Laros, « The effect of adjunctive methylmethacrylate on failures of fixation and function in patients with intertrochanteric fractures and osteoporosis », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 67, n° 7, p. 1094-1107, sept. 1985.



Serment d'hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قِسْمُ الطَّبِيبِ

أَقْسِمُ بِاللَّهِ الْعَظِيمِ

- * أن أراقب الله في مهنتي ...
- * وأن أصون حياة الإنسان في كافة أدوارها . في كل الظروف والأحوال بآذ لا وسعي في استنقاذها من الهلاك والمريض والألم والقلق .
- * وأن أحفظ للناس كرامتهم ، وأستر عورتهم ، وأكرم سرهم
- * وأن أكون على الدوام من وسائط رحمة الله ، بآذ لا رعائتي الطبية للقريب والبعيد ، للصالح والخطيئ ، والصديق والعدو
- * وأن أشابر على طلب العلم ، أسخره لنفع الإنسان .. لا لذاه .
- * وأن أوقر من علمني ، وأعلم من يصغرن ، وأكون أخا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين على البر والتقوى
- * وأن تكون حياتي مضداً لإيمان في سري وعلايقي ، نقيّة ومما يُشِينها تجاه الله ورسوله والمؤمنين .

وَاللَّهُ عَلَى مَا أَقُولُ شَهِيدٌ

Royaume du Maroc
Université Abdelmalek Essaâdi
Faculté de Médecine et de Pharmacie
Tanger



المملكة المغربية
جامعة عبد المالك السعدي
كلية الطب والصيدلة
طنجة

أطروحة رقم: TM07

سنة : 2023

تسمير من نوع جاما لكسور عظم الفخذ القريبة: تقييم تقنيات التنسيب

أطروحة قدمت ونوقشت علانية يوم: 2023/10/19

من طرف

الآنسة مريم الميموني

لنيل دبلوم دكتور في الطب

الكلمات المفتاحية: كسر العظم المدور، مسمار جاما، تقنية التنسيب، عوامل الفشل

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيسة لجنة التحكيم

البروفسورة شاطر لمياء

أستاذة جراحة الأطفال

مدير الاطروحة

البروفسور السحيمي محمد

أستاذ جراحة العظام والكسور

عضو

البروفسور آيت بن علي هشام

أستاذ التشريح

