



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+0521001+ | +012112+ A +000X0+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

COMPLICATIONS DE L'OSTÉOSYNTHÈSE DES FRACTURES DU MASSIF TROCHANTÉRIEN PAR CLOU GAMMA

MÉMOIRE PRÉSENTÉE

PAR

DOCTEUR HAMMANI YOUNESS
Née le 26 FÉVRIER 1989 à Meknes

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE FIN DE SPÉCIALITÉ EN CHIRURGIE

OPTION : TRAUMATOLOGIE-ORTHOPÉDIE

SOUS LA DIRECTION DE PROFESSEUR BOUTAYEB FAWZI

Pr. BOUTAYEB Fawzi
Chirurgien Orthopédiste
Chef de Service
CHU Hassan II - FES

SESSION JUIN 2021

PLAN

PLAN.....	1
INTRODUCTION.....	8
MATERIEL ET METHODES	11
I. MATERIEL	12
1. Type et période d'étude :	12
2. Population d'étude :	12
A. Critères d'inclusion :	12
B. Critères d'exclusion :	12
3. Objectifs :	12
II. METHODES :	13
1. Méthodes d'évaluation :	13
A. Evaluation clinique :	13
Tableau 1 : Score d'autonomie fonctionnel selon Parker	13
b. Cotation de PMA : (Tableau 2) [77]	13
Tableau 2 : Cotation PMA.....	15
B. Évaluation radiologique initiale :	15
C. Évaluation radiologique postopératoire précoce et à distance :	16
2. Méthodes d'analyse.....	17
FICHE D'EXPLOITATION.....	18
RESULTATS.....	23
I. Données épidémiologiques :	24
1. Age :	24
2. Le sexe :	25
3. Score de Parker :	25
4. Les antécédents :	26

5. Score ASA :.....	26
6. Circonstances de traumatisme :.....	27
7. Côté atteint :.....	27
II. DONNEES CLINIQUES :.....	28
1. Délai de consultation :.....	28
2. Les signes fonctionnels :.....	28
3. Les signes physiques :.....	28
4. L'examen général :.....	29
III. DONNEES RADIOLOGIQUES :.....	29
1. Type de fracture :.....	29
2. Stabilité de la fracture :.....	30
IV. ETUDE D'OPERABILITE :.....	31
V. DONNEES THERAPEUTIQUES :.....	32
1. Délai entre l'admission et l'intervention :.....	32
2. Traitement orthopédique d'attente :.....	32
3. Traitement chirurgical :.....	33
A. Type d'anesthésie :.....	33
Graphique 9 : Répartition des patients selon le type d'anesthésie.....	33
B. Installation du malade :.....	33
C. Réduction :.....	33
D. Moyen d'ostéosynthèse :.....	34
E. Durée de l'intervention :.....	35
F. Technique chirurgicale :.....	35
VI. DONNEES POSTOPERATOIRES :.....	37
1. Antibioprophylaxie :.....	37
2. Prophylaxie thromboembolique :.....	37

3. Analgésie :	37
4. Radiographie postopératoire :	37
A. Point d'entrée :	37
Graphique 12 : Répartition des patients selon la position du point d'entrée	38
B. Position de la vis cervicale par rapport au col fémoral :	38
C. Distance pointe-apex (TAD) sur une incidence antéro-postérieure	38
5. Soins locaux :	38
6. Pertes sanguines :	39
7. Rééducation :	39
8. Séjour hospitalier :	39
VII. LES RESULTATS THERAPEUTIQUES:	40
1. Le recul postopératoire :	40
2. Evaluation fonctionnelle :	40
A. Critères d'évaluation :	40
B. Résultats globaux :	40
Tableau 5 : Résultats en fonction de la cotation PMA	40
C. Résultats analytiques :	41
3. Evaluation radiologique :	43
VIII. Complications :	44
1. Complications peropératoires :	44
A. Verrouillage raté :	44
Figure 67 : vis de verrouillage distal en dehors de trou	44
B. Mauvaise réduction et malposition de l'implant :	45
Figure 68 : Malposition de clou gamma suite à une mauvaise réduction	45
C. Cassure de broche :	46
Figure 69 : Bout de broche cassé dans la tête fémorale	46

D. Pénétration intra-pelvienne de la broche guide :	46
E. Décès :	46
2. Complications postopératoires :	47
A. Décès	47
B. Fracture diaphysaire :.....	47
Figure 70 : Fracture diaphysaire au bout de clou repris par un clou gamma long	48
C. Balayage de la vis cervicale :	49
D. Démontage de l'implant :	53
E. Pseudarthrose :	54
G. Recul de la vis cervicale :	58
H. Ostéonécrose aseptique de la tête fémorale :.....	58
I. Infection de site opératoire :.....	58
J. Hématome :.....	58
3. Récapitulatif des complications per et postopératoires :	59
DISCUSSION	60
I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES	61
1. Répartition selon l'âge :.....	61
2. Répartition selon le sexe :	61
3. Répartition selon les circonstances de traumatisme :	62
4. Répartition selon le côté atteint :.....	63
5. Antécédents :	63
II. DONNEES CLINIQUES	64
1. Interrogatoire	64
2. Délai de consultation :.....	64
3. Examen physique :.....	65
III. DONNEES RADIOLOGIQUES :	67

1. Bilan radiologique :	67
2. Type de fracture :	67
3. Stabilité de fracture :	68
IV. DONNEES THERAPEUTIQUES.....	69
1. Délai entre l'admission et l'intervention :	69
2. Type d'anesthésie :	70
4. Type d'ostéosynthèse :	71
5. Qualité de réduction :	73
6. Durée d'hospitalisation :	74
Tableau 24 : Répartition selon le séjour hospitalier	74
V. RESULTATS THERAPEUTIQUES :	75
1. Résultats fonctionnels :	75
2. Résultats radiologiques :	76
VI. COMPLICATIONS :	77
1. Mauvaise réduction et malposition de l'implant :	77
2. Balayage de la vis cervicale :	77
A. Taux de balayage de la vis cervicale :	77
B. Délai entre la fracture et le balayage.....	78
C. Le sexe et le côté atteint :	78
D. Type de fracture :	78
E. Point d'entrée du clou :	78
F. TAD (Distance pointe–apex)	80
G. Indice de Parker.....	81
3. Fracture diaphysaire sur matériel :	83
4. Pseudarthrose :	84
5. Infection :	84

6. Cal vicieux :.....	85
7. Rupture du matériel :	85
8. Ostéonécrose aseptique de la tête fémorale :	85
9. Décès et mortalité :.....	86
VII. Limites de clou gamma :	88
1. Difficulté de visée idéale de la vis céphalique :	88
2. Choix de l'indication :	88
A. Les fractures stables 31-A1 :.....	88
B. Les fractures instables 31-A2 :.....	88
C. Les fractures instables avec la corticale externe fracturée A3 :	89
D. Place de l'arthroplastie de hanche dans les fractures du massif trochantérien :.....	89
VIII. RECOMMANDATIONS	91
CONCLUSION	92
RESUMES	94
RESUME.....	95
ABSTRACT.....	96
BIBLIOGRAPHIE	97

INTRODUCTION

La fracture du massif trochantérien est une pathologie fréquente en traumatologie, c'est une fracture qui intéresse l'extrémité supérieure du fémur comprise entre les deux trochanters, limitée en haut par la base d'implantation du col fémoral et en bas par une ligne horizontale passant à 2,5 cm du bord inférieur du petit trochanter.

Les fractures du massif trochantérien représentent 60% des fractures de l'extrémité supérieure du fémur [1].

C'est une pathologie qui intéresse le plus souvent les sujets âgés ostéoporotiques, à la suite d'un traumatisme mineur engageant son pronostic fonctionnel et vital, elle se voit plus rarement chez le sujet jeune consécutif à des traumatismes violents.

Le nombre grandissant de ces fractures chez des patients souvent en mauvais état général, ostéoporotiques et grabataires est un défi pour les services de traumatologie, qui sont amenés à traiter non seulement la fracture mais également les nombreuses conditions médicales associées [2, 3]. De plus, il faut prévoir dès le début, une rééducation intensive afin de permettre une réinsertion sociale le plus rapidement possible. Ceci nécessite généralement une approche multidisciplinaire.

Ces fractures constituent une des causes majeures de mortalité, de morbidité et de perte de l'autonomie fonctionnelle du sujet âgé. Leur fréquence croît avec l'âge et pose de plus en plus un problème de santé publique [4, 5].

Les fractures trochantériennes ont bénéficié de l'évolution constante des moyens thérapeutiques visant à améliorer l'ostéosynthèse de manière solide et stable assurant ainsi les suites les plus simples possibles. La qualité osseuse et la tenue de la vis cervicale représentent les limites de ces solutions thérapeutiques.

Le but du traitement est de rendre aux patients une fonction et une autonomie préfracturaire, tout en étant le moins agressif possible, et cela dans les plus brefs délais et au moindre coût [6].

Le clou Gamma représente le dernier perfectionnement du traitement des fractures trochantériennes selon les principes de l'enclouage centromédullaire et du foyer fermé. Malgré ses avantages et ses qualités mécaniques (la stabilité du montage, la possibilité de compression, la technique percutanée) le clou gamma n'échappe pas aux critiques faites à toutes les méthodes de traitement chirurgical de ce type de fracture.

Les rapports de la littérature sur l'utilisation du clou Gamma ont mis l'accent sur le taux de complications relativement élevées et dont les deux majeures signalées sont : la fracture diaphysaire et le balayage de la vis céphalique [7-9].

Le but de la présente étude était de passer en revue les complications per et postopératoires de notre série en insistant tout particulièrement sur les complications mécaniques du clou gamma et d'identifier les techniques qui pourraient prévenir les complications liées à l'utilisation de cet implant.

MATERIEL ET METHODES

I. MATERIEL

1. Type et période d'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique menée au sein de service de chirurgie traumatologique et orthopédique A du CHU Hassan II de Fès sur une période de 14 ans (Janvier 2007 – Janvier 2020).

2. Population d'étude :

673 cas de fractures du massif trochantérien traitées par un clou gamma standard ou long de 11 mm de diamètre avec un angle cervico diaphysaire de 130° et un verrouillage distal systématique.

A. Critères d'inclusion :

- Toute fracture du massif trochantérien traitée par clou gamma standard ou clou gamma long.
- Seules les incidences radiographiques de face ont été utilisées.

B. Critères d'exclusion :

- Toute fracture du massif trochantérien traitée par une ostéosynthèse autre que clou gamma.
- Fracture sur lésion tumorale primitive ou secondaire.
- Les cas de polytraumatisme.
- Les dossiers incomplets non exploitables.
- Les patients perdus de vue de la consultation.

3. Objectifs :

Le but de notre travail est de :

- Montrer la gravité des fractures du massif trochantérien chez le sujet âgé.
- Montrer l'intérêt et l'importance du traitement chirurgical par clou gamma.
- Passer en revue les complications per et postopératoires de notre série en insistant tout particulièrement sur les complications mécaniques du clou gamma.
- Identifier les techniques qui pourraient prévenir les complications liées à l'utilisation du clou Gamma.

II. METHODES :

1. Méthodes d'évaluation :

Les patients ont eu un suivi clinique et radiologique avec un recul moyen de 42 mois. Au dernier recul, sur le plan clinique l'autonomie a été évaluée selon la cotation de Parker et le score de Postel et Merle d'Aubigné (PMA), sur le plan radiologique la consolidation et les complications mécaniques ont été appréciées.

A. Evaluation clinique :

a. Score de Parker : (Tableau 1) [76]

Tableau 1 : Score d'autonomie fonctionnel selon Parker

Score de Parker	Oui, sans difficulté et sans aide	Oui, avec aide technique (cane)	Oui, avec l'aide d'une personne	Non
Le patient marche-t-il à son domicile ?	3	2	1	0
Le patient marche-t-il à l'extérieur de son domicile ?	3	2	1	0
Le patient fait-il ses courses ?	3	2	1	0

b. Cotation de PMA : (Tableau 2) [77]

Cette cotation est la plus utilisée par les auteurs du fait de sa simplicité. Les paramètres évalués (douleur, mobilité, la marche) sont cotés de 0 à 6 puis additionnés et les résultats sont chiffrés comme suite :

- Excellent : 17 ou 18
- Bons : 13 à 16
- Moyens : 8 à 12
- Mauvais : 0 à 7
- Ainsi :
- **Un excellent résultat** est un résultat qui permet au sujet d'avoir une activité identique à celle qu'il avait avant la fracture.
- **Un bon résultat** est un résultat satisfaisant quoique ces patients

Puissent présenter une petite gêne fonctionnelle diminuant l'activité du sujet et nécessitant parfois l'utilisation d'une canne.

- **Un résultat moyen** est retrouvé chez les patients présentant une gêne fonctionnelle importante limitant considérablement leur activité et imposant l'utilisation des cannes.
- **Un mauvais résultat** est un sujet handicapé par une douleur intense et/ou un enraidissement empêchant même la position assise. Ce qui fait ces patients sont totalement immobilisés.

Tableau 2 : Cotation PMA

	Indolence	Mobilité	Marche
0	Douleurs très vives et continues.	Ankylose en attitude vicieuse	Marche impossible
1	Douleurs très vives et empêchant le sommeil.	Ankylose clinique avec attitude vicieuse légère ou nulle.	Seulement avec béquilles
2	Douleurs vives à la marche et empêchant toute activité limitée.	Flexion : 40° Abduction : 00°	Seulement avec deux cannes.
3	Douleurs vives mais tolérables avec activités limitées.	Flexion : 40° à 60°	Limitée avec une canne (moins d'une heure). Très difficile sans canne.
4	Douleurs seulement après la marche disparaissant par le repos.	- Flexion : 80° à 90°.	Avec une canne, même prolongée. Limitée sans canne (claudication).
5	Douleurs très légères et intermittentes n'empêchant pas une activité normale.	Flexion : 80° à 90° Abduction : 25°	Sans canne mais claudication légère.
6	Indolence complète.	Flexion : 90° Abduction : 40°	Normale.

B. Évaluation radiologique initiale :

Le bilan radiologique d'admission a associé :

- Une radiographie du bassin de face.
- Une radiographie de la hanche atteinte de face.
- Une radiographie du genou homolatéral.

Ce bilan radiologique initial a permis de :

- Confirmer la fracture du massif trochantérien et définir son type.
- Étudier la stabilité et le déplacement de la fracture.
- Rechercher les lésions osseuses locorégionales.
- Apprécier le degré d'ostéoporose.
- Évaluer les indications thérapeutiques et pronostiques.

C. Évaluation radiologique postopératoire précoce et à distance :

• Évaluation qualitative

Permet de vérifier le bon emplacement du clou gamma, d'apprécier la qualité de réduction, rechercher une complication (déplacement secondaire, balayage de la vis cervicale...) et évaluer la consolidation.

• Évaluation quantitative :

Permet le calcul de ces paramètres :

- La distance TAD « tip–apex distance ».
- Le dépassement de la partie distale de la vis cervicale par rapport à la corticale latérale.
- Le dépassement de l'extrémité latérale de la vis cervicale par rapport à la tangente latérale au clou.
- Le recul de la vis cervicale.
- Le raccourcissement du col cervical
- La différence entre la largeur de la diaphyse fémorale à hauteur du verrouillage distal et la longueur de la vis de verrouillage.
- La modification de l'angle cervico–diaphysaire entre la radiographie post–opératoire précoce et la radiographie post–opératoire au dernier recul.
- L'indice de Parker.

2. **Méthodes d'analyse**

Les dossiers ont été analysés à partir des archives du service en se basant sur une fiche d'exploitation ayant regroupé les données suivantes :

- Épidémiologiques
- Cliniques
- Radiographiques
- Thérapeutiques
- Évolutifs

Ces données ont été saisies et analysées par le logiciel SPSS 2.

Nous avons procédé à une recherche bibliographique au moyen de Medline (Pubmed) et de l'analyse et l'étude des thèses et des ouvrages de traumatologie orthopédique disponible sur internet et à la faculté de médecine et de pharmacie de Fès, Rabat, Casablanca, Oujda et Marrakech.

FICHE D'EXPLOITATION

- **Numéro d'entrée** :
- **Nom et prénom** :
- **Age** : ans
- **Sexe** : M F
- **Degré d'autonomie à la marche avant la fracture (score de Parker)** : _____
- **Antécédents** :
 - **Médicaux**: Non HTA Cardiopathie Diabète Autre
 - **Chirurgicaux** : Non Oui
 - **Prises médicamenteuses** :
 - **Toxiques** :
- **Score ASA** (appelé aussi « Physical status score » Il a été mis au point par la société américaine d'anesthésie en 1941, pour exprimer l'état de santé préopératoire d'un patient. Il présente 6 stades de gravité croissante (**Figure 64**) [78] :

<p><u>ASA Physical Status Classification System (Selon la société française d'anesthésie et de réanimation)</u></p> <p>1 : Patient normal</p> <p>2 : Patient avec anomalie systémique modérée</p> <p>3 : Patient avec anomalie systémique sévère</p> <p>4 : Patient avec anomalie systémique sévère représentant une menace vitale constante</p> <p>5 : Patient moribond dont la survie est improbable sans l'intervention</p> <p>6 : Patient déclaré en état de mort cérébrale dont on prélève les organes pour greffe.</p>

Figure 64 : Score ASA

- **Date de traumatisme** :
- **Circonstances du traumatisme** :
 - Chute de sa hauteur
 - AVP
 - Chute d'un lieu élevé
 - Accident de sport
 - Autre
- **Délai de consultation** : jours
- **Clinique** :
 - **Côté atteint** : Droit Gauche
 - **Signe fonctionnels** : Douleur IFT

- Attitude vicieuse du membre inférieur : Raccourcissement + adduction + RE

Non Oui

- Lésions associées :

- Lésion vasculaire
- Lésion neurologique
- Ouverture cutanée
- Autre

- Bilan radiologique initial :

- Radio du bassin
- Radio du genou homolatéral
- Radio de hanche Face
- Radio de hanche Profil
- Autre

- Classification radiologique : Classification AO 31-A (Figure 65) [79]

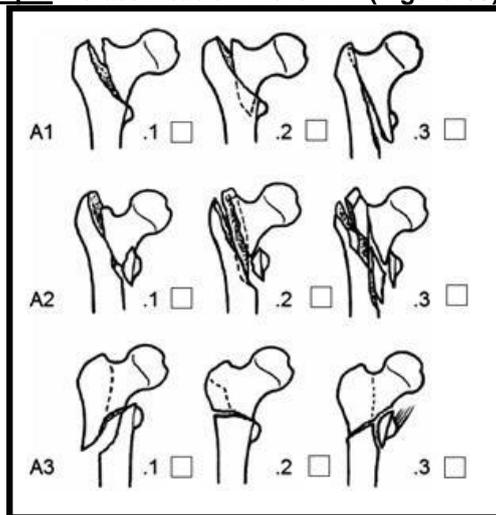


Figure 65 : Classification AO des fractures du massif trochantérien

- Stabilité de la fracture : Stable Instable

- Bilan d'opérabilité :

- NFS Ionogramme TP/TCA Groupage
- ECG Radio de thorax Echographie cardiaque ETT

- Traitement médical :

- Anticoagulant
- Antalgique
- Antibioprophylaxie

- Transfusion
Transfusion préopératoire (culots)
Transfusion peropératoire (culots)
Transfusion postopératoire (culots)
- **Traitement orthopédique d'attente** :
Traction tibiale Traction collée Autre
- **Traitement chirurgical** :
 - Délai d'ostéosynthèse : jours
 - Type d'anesthésie :
 Générale Locorégionale
 - Réduction sous amplificateur de brillance :
 Satisfaisante Acceptable Mauvaise
 - Type d'ostéosynthèse :
 Clou Gamma standard Clou Gamma long
 - Diamètre de la vis cervicale : mm
 - Durée de l'intervention chirurgicale : mn
- **Bilan radiologique de contrôle post-opératoire** :
 - Point d'entrée :
 Sommet du grand trochanter
 Externe
 Interne
 - Position de la vis cervicale par rapport au col fémoral :
 - Incidence de face : Supérieure Milieu Inférieure
 - Incidence de profil : Antérieure Milieu Postérieure
 - Distance du sommet de la tête fémorale au centre de la pointe de la vis cervicale: mm
 - Distance de dépassement de l'extrémité latérale de la vis cervicale par rapport à la corticale externe de fémur : mm
 - Distance de dépassement de l'extrémité latérale de la vis cervicale par rapport à la tangente latérale au clou : mm
 - Longueur de la vis cervicale : mm
 - Angle cervico-diaphysaire (ACD) : °
 - Appréciation de la réduction :
 - Position de la corticale médiale proximale par rapport à la corticale médiale distale sur la radiographie de face :
 Position anatomique
 Position médiale du fragment proximal
 Position latérale du fragment proximal

- Recherche d'une réduction considérée comme insuffisante :
 - Déplacement de plus de 10mm sans tenir compte du petit trochanter
 - Déplacement de plus de 10° sur la radiographie de face
 - Déplacement de plus de 20° sur la radiographie de profil
- **Durée d'hospitalisation** : jours
- **Complications** :
 - Difficulté ou incident peropératoire :
 - Décès
 - Pénétration intra-pelvienne de la broche
 - Cassure de la broche guide dans la tête fémorale
 - Perforation de la corticale céphalique par la vis cervicale
 - Mauvaise réduction ou malposition de l'implant
 - Verrouillage raté
 - Décès post opératoire :
 - < ou = 1 mois post op
 - > 1 mois post op
 - Complications chirurgicales post opératoires :
 - Infection
 - Hématome
 - Déplacement secondaire
 - Cal vicieux
 - Pseudarthrose
 - Balayage de la vis cervicale sans « cut out »
 - Délai entre la fracture et le balayage : semaines
 - Position de la vis cervicale :
 - Position d'entrée du clou :
 - TAD (distance pointe-apex) : mm
 - Indice de Parker :
 - Balayage de la vis cervicale avec « cut out » (mêmes mesures)
 - Fracture sur matériel (fracture diaphysaire)
 - Rupture du matériel (cassure du matériel)
 - Démontage du matériel

RESULTATS

I. Données épidémiologiques :

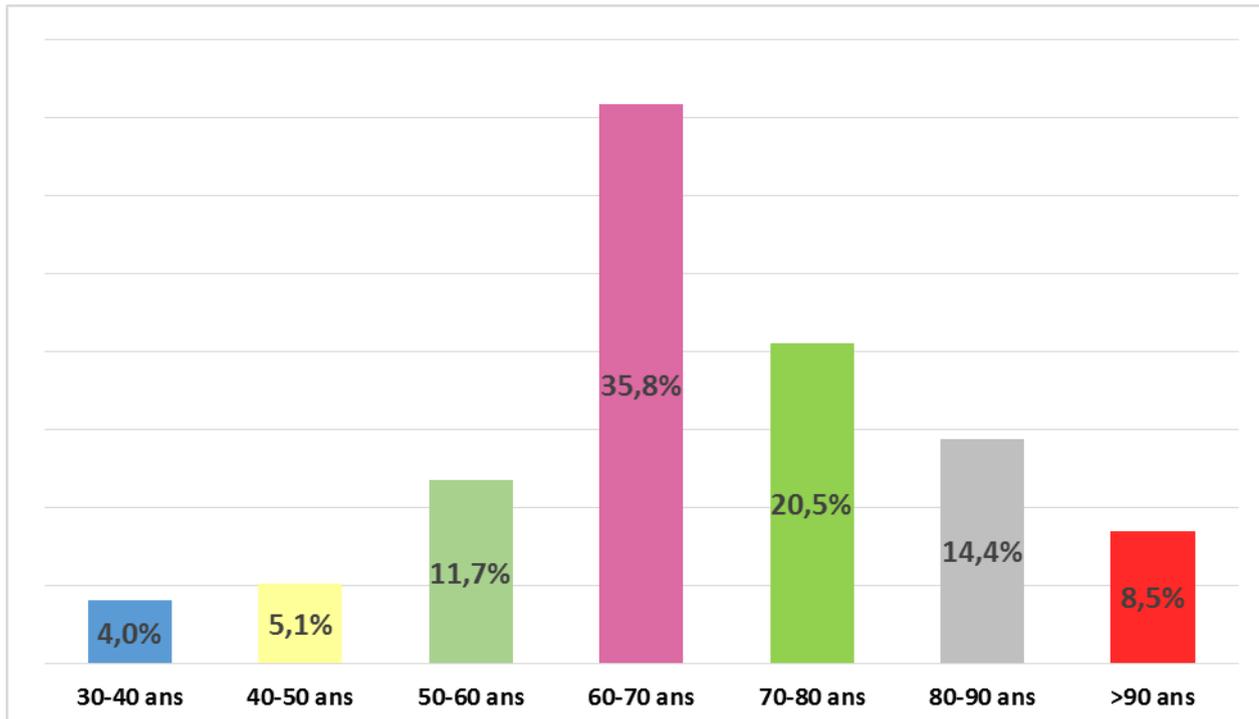
1. Age :

Les patients étaient appariés sur l'âge par tranches de 10 ans.

La moyenne d'âge de nos patients était de 67 ans avec des extrêmes de 32 et 95 ans

(Graphique 1).

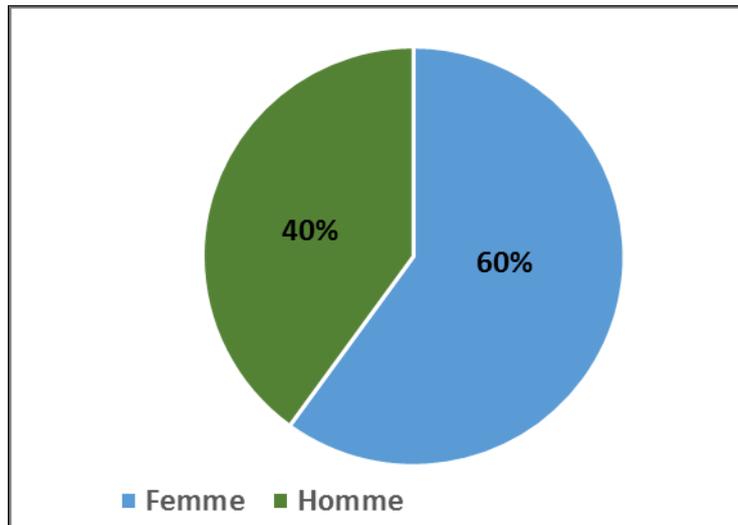
La tranche d'âge 60 - 90 ans constituait 70,7% des cas.



Graphique 1: La répartition des patients selon l'âge

2. Le sexe :

La majorité de nos patients était du sexe féminin. Nous avons noté : 404 femmes soit 60% et 269 hommes soit 40% avec un sexe ratio égal à 0,66 (269/404) (**Graphique2**).

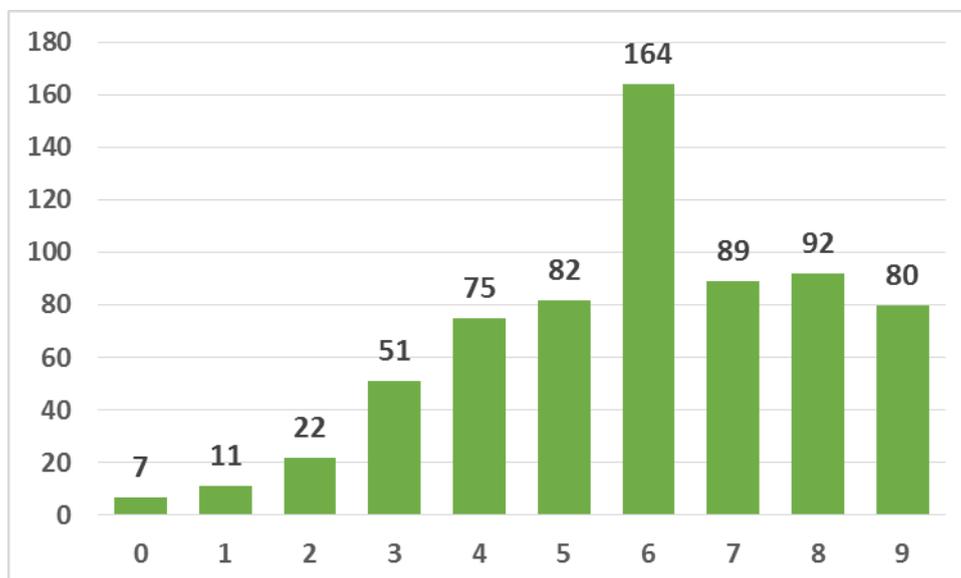


Graphique 2 : La répartition des patients selon le sexe

3. Score de Parker :

Le score de Parker moyen était de 6 (0 à 9) (**Graphique 3**).

40 patients (6%) avaient un score de Parker < 3.



Graphique 3 : La répartition des patients selon le score de Parker

4. Les antécédents :

Les affections métaboliques et cardio-vasculaires représentent le taux prédominant des tares associées :

- 108 cas de diabète (16%).
- 334 cas d'hypertension artérielle (49,6%).
- 198 cas de cardiopathie (29,4%).

289 patients (43%) présentaient des facteurs de risque de chute (démence, accident vasculaire cérébral, sclérose en plaques, neurosyphilis, maladie de Parkinson, hémiplégie, handicap mental).

72 patients (10,7%) présentaient des facteurs de risque d'ostéoporose (corticothérapie et insuffisance rénale).

5. Score ASA :

Le score ASA moyen était de 2,4 (Tableau 3).

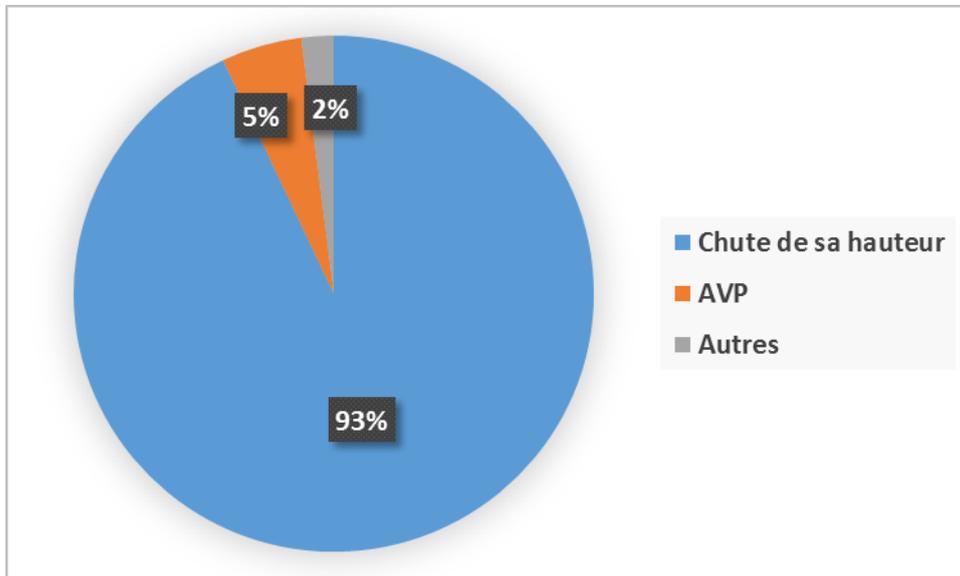
Tableau 3 : Evaluation des patients selon le score ASA

	Score ASA	N=673	%
Pas de pathologie particulière	1	174	25,8
Pathologie légère	2	135	20,1
Pathologie moyenne	3	236	35,1
Pathologie grave	4	128	19

6. Circonstances de traumatisme :

93% des fractures (626 cas) étaient survenues suite à des accidents à faible énergie (chute de sa hauteur) (**Graphique 4**).

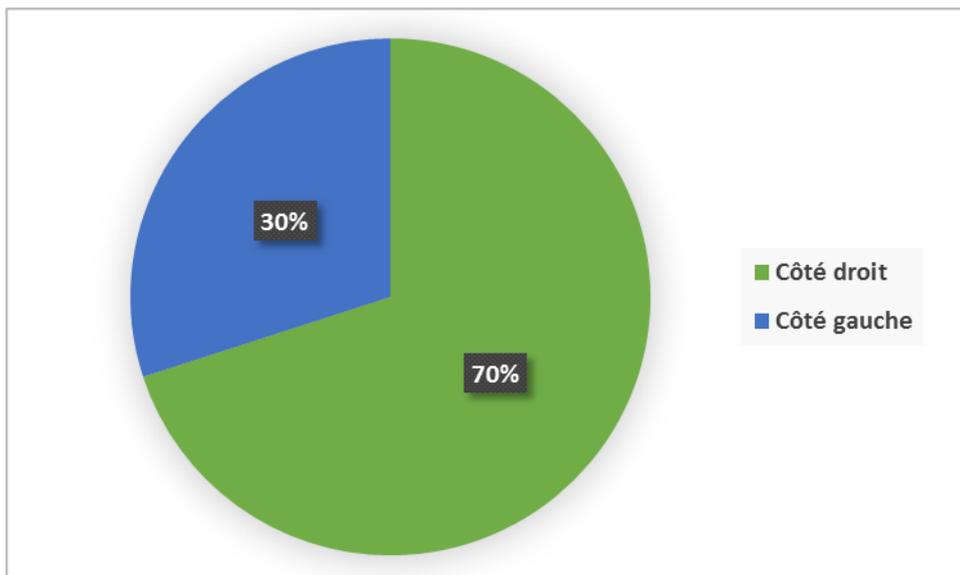
Les cas d'accident de la voie publique représentaient 5% (34 cas).



Graphique 4 : La répartition des patients selon les circonstances de traumatisme

7. Côté atteint :

La hanche droite a été fracturée chez 471 patients soit 70% des cas et la hanche gauche chez 202 patients soit 30% des cas (**Graphique 5**).



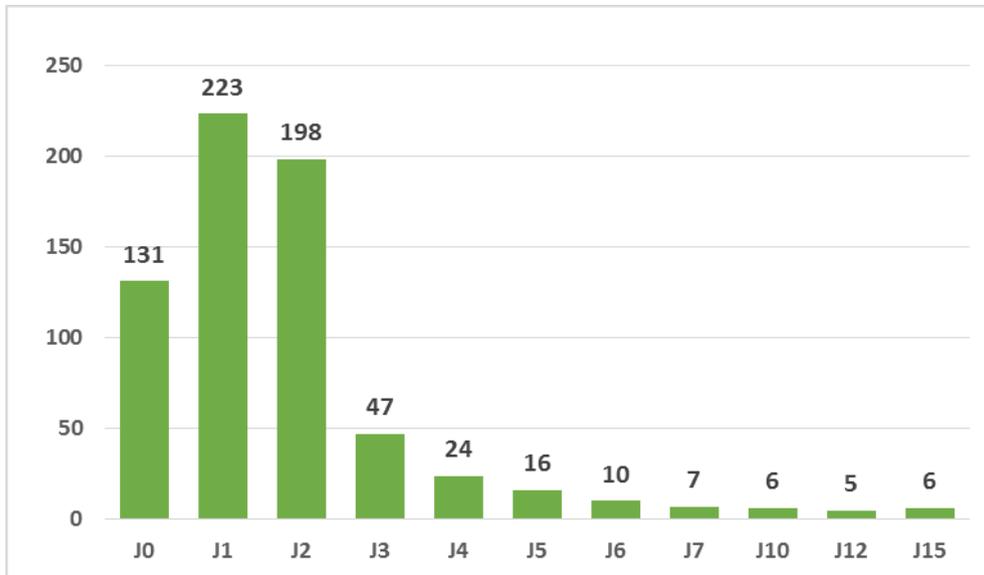
Graphique 5 : La répartition des patients selon le côté atteint

II. DONNEES CLINIQUES :

1. Délai de consultation :

Ce délai varie de quelques heures à plusieurs jours, avec une moyenne de 2 jours

(Graphique 6).



Graphique 6 : Répartition des patients selon le délai de consultation

2. Les signes fonctionnels :

Tous les cas présentent une symptomatologie faite de douleur vive au niveau de la hanche, avec impotence fonctionnelle totale et incapacité de décoller le talon du lit.

3. Les signes physiques :

L'examen physique a révélé :

- Une douleur intense à la palpation du grand trochanter et à la mobilisation du membre inférieur chez tous nos patients.
- Une attitude du membre inférieur traumatisé qui est mis en adduction, rotation externe et raccourcissement chez 95% des cas.

4. L'examen général :

L'examen général a pour but de rechercher les lésions associées et d'apprécier le terrain des patients (l'état général, une éventuelle décompensation des tares préexistantes...) pouvant retentir sur le pronostic de la fracture et sur l'évolution post opératoire.

III. DONNEES RADIOLOGIQUES :

1. Type de fracture :

De multiples classifications des fractures du massif trochantérien ont été proposées.

Leurs auteurs ont toujours essayé de répondre à des impératifs différents :

- La fracture et ses caractéristiques.
- La notion de stabilité, au centre de la problématique. Cette notion ne repose pas sur les mêmes concepts selon les auteurs. Chaque conception de la stabilité donnant naissance à une nouvelle classification.

Certaines classifications sont descriptives, d'autres pronostiques.

Nous disposons de plusieurs classifications tenant compte des préoccupations de leurs auteurs respectifs parmi elles :

- Classification d'Evans
- Classification de Ramadier
- Classification de Decoux et Lavarde
- Classification d'Ender
- Classification de Seinsheimer
- Classification AO (Muller)

En revanche, dans notre étude nous avons utilisé la classification AO, puisque c'est une classification adoptée universellement. Cependant cette classification ne tient pas compte des fractures sous trochantériennes.

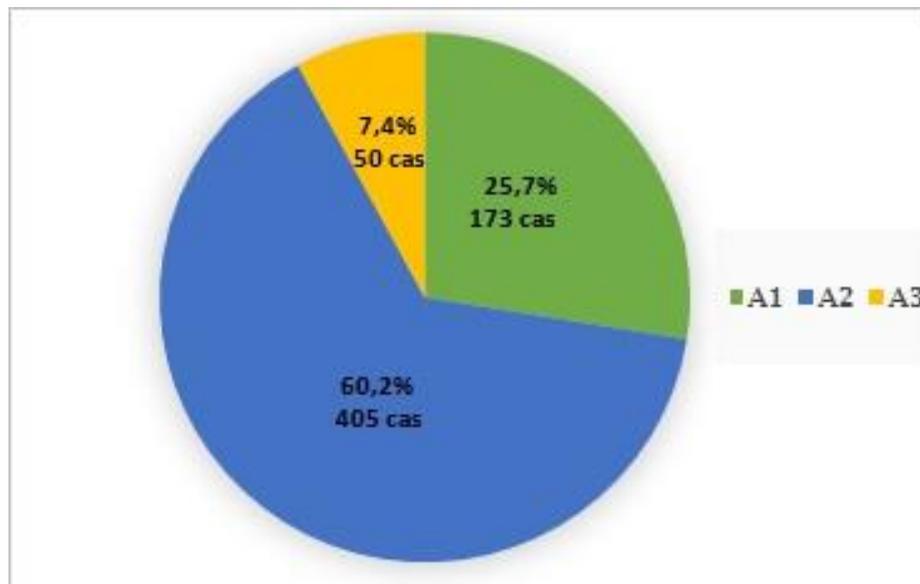
Dans notre série on a constaté que les fractures type A2 selon la classification de l'AO sont les plus fréquentes avec un nombre de 405 cas soit 60,2 % (**Graphique 7**).

Parmi les fractures 31A2, nous avons distingué:

- Le sous-groupe A2.1 chez 185 patients (27,5 %),
- Le sous-groupe A2.2 chez 136 patients (20,2 %),

- Le sous-groupe A2.3 chez 84 patients (12,5%).

Les fractures sous trochantériennes étaient diagnostiquées chez 45 cas soit 6,7%.



Graphique 7 : Répartition des patients selon la classification radiologique de l'AO

2. Stabilité de la fracture :

La distinction entre une fracture stable et une fracture instable fait appel à deux éléments :

- La rupture du mur trochantérien postéro-externe.
- La comminution de l'arc antéro-interne correspondant à la fracture de la corticale interne située en avant et au-dessous du petit trochanter.

Dans notre série, les fractures instables (fractures pertrochantériennes complexes, fractures inter-trochantériennes, fractures sous-trochantériennes et fractures trochantéro-diaphysaires) prédominent qui représentent 74,4% de l'ensemble des fractures, contre les fractures stables (fractures cervico-trochantériennes et pertrochantériennes simples) qui représentent 25,6% (Tableau 4)

Tableau 4 : Répartition des patients selon la stabilité de la fracture

Stabilité de la fracture	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Fracture stable	172	25,6
Fracture instable	501	74,4
Total	673	100

IV. **ETUDE D'OPERABILITE :**

L'examen clinique préopératoire et l'évaluation du risque opératoire avant la mise en place de l'implant, passent par des étapes habituelles comme toute intervention chirurgicale (interrogatoire, examen somatique et examen paraclinique).

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan pré opératoire comportant :

- Numération formule sanguine.
- Groupage sanguin.
- Ionogramme sanguin.
- Bilan d'hémostase (TP/TCA).
- Radiographie pulmonaire de face.
- ECG.

D'autres consultations spécialisées et examens paracliniques spécifiques ont été réalisés selon la nécessité.

Par ailleurs certains patients ont nécessité un conditionnement médical avant l'intervention chirurgicale. Nous avons ainsi effectué :

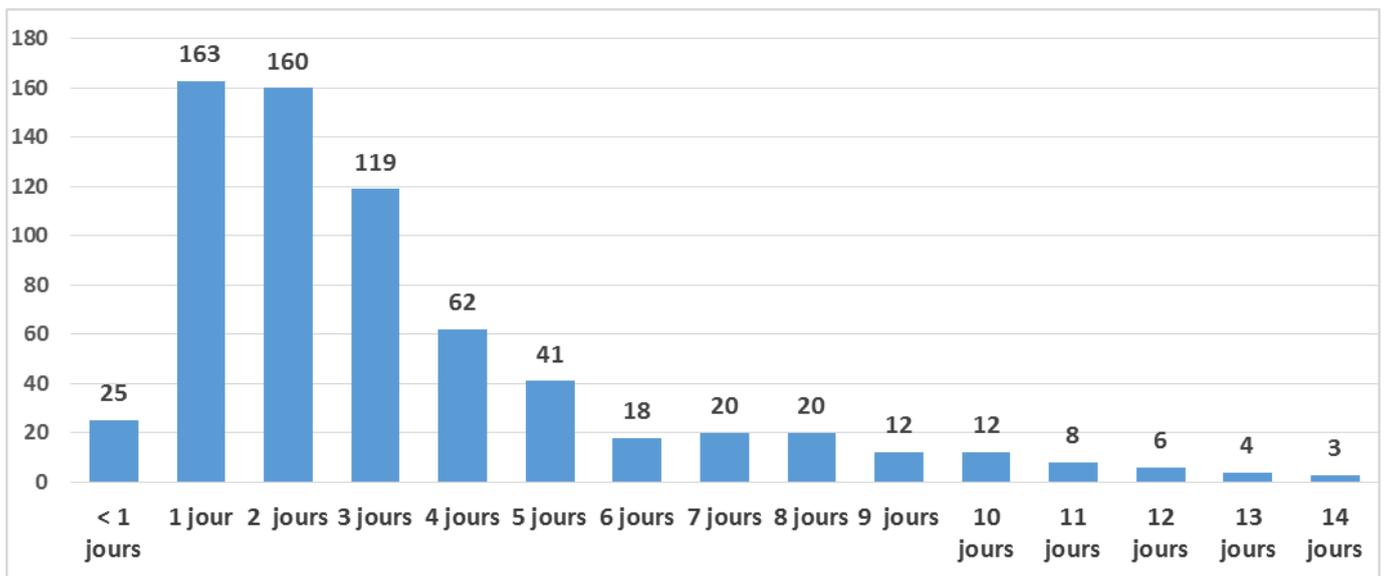
- Une transfusion sanguine en préopératoire chez 81 patients (12%).
- Une équilibration de la glycémie pour les patients diabétiques avec arrêt des ADO et mise sous insuline.
- Une régulation de la TA pour les patients hypertendus avec bilan cardiaque complet.
- Une exécution d'un relais anti vitamine K – Héparine en cas de trouble de coagulation.

V. DONNEES THERAPEUTIQUES :

1. Délai entre l'admission et l'intervention :

Le délai moyen entre l'admission et l'intervention était d'environ 3 jours, avec des extrêmes allant de 12 heures à 15 jours (**Graphique 8**)

- La majorité des patients, soit 90 %, ont été opérés au cours des 7 premiers jours.
- 10 % des patients ont été opérés au cours de la deuxième semaine (disponibilité du matériel, visite pré anesthésique, correction des tares associées).



Graphique 8 : Répartition des patients selon le délai d'ostéosynthèse

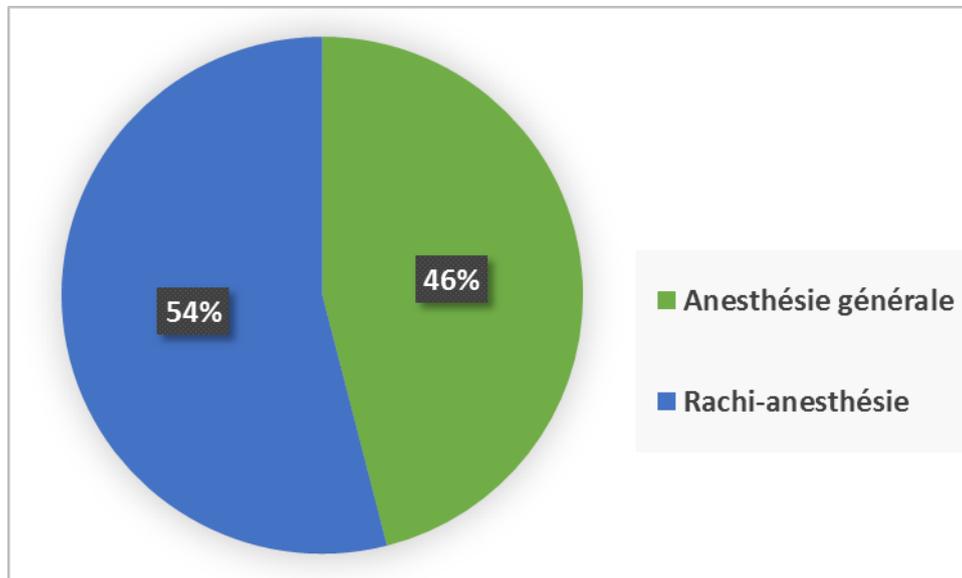
2. Traitement orthopédique d'attente :

Nos patients ont bénéficié d'une traction collée en attendant la prise en charge chirurgicale, après correction des éventuelles tares.

3. Traitement chirurgical :

A. Type d'anesthésie :

L'intervention a eu lieu sous anesthésie générale dans 310 cas (46 %) et sous rachianesthésie dans 363 cas soit (54 %) (**Graphique 9**).



Graphique 9 : Répartition des patients selon le type d'anesthésie

B. Installation du malade :

Le décubitus dorsal sur table orthopédique permet un abord externe ou antéro-externe, c'est l'abord parfait pour les fractures trochantériennes.

Tous nos patients ont été opérés en décubitus dorsal sur table orthopédique.

C. Réduction :

La réduction a été pratiquée chez tous nos patients sous contrôle par amplificateur de brillance, généralement sans difficulté, en appliquant une traction sur l'axe du corps avec une légère rotation interne (si déplacement en rotation externe) ou rotation externe (si déplacement en rotation interne) et rotule au zénith.

A défaut d'une réduction satisfaisante une ostéosynthèse à foyer ouvert était nécessaire surtout pour les fractures trochantéro-diaphysaires, intertrochantériennes et sous trochantériennes.

Dans notre série la réduction était anatomique dans 73% des cas.

D. Moyen d'ostéosynthèse :

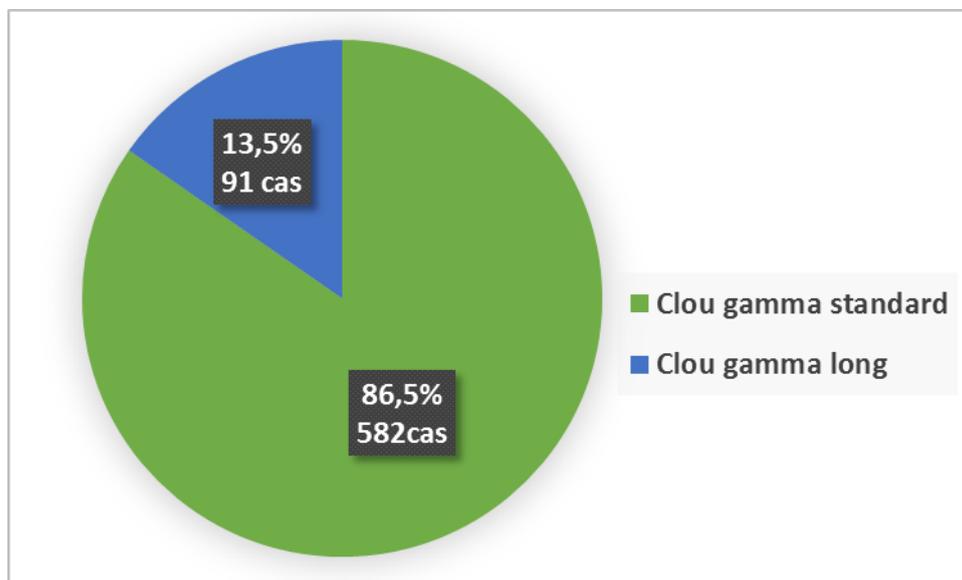
a. Type de clou gamma :

Le moyen d'ostéosynthèse utilisée était un clou gamma standard ou long de 11 mm de diamètre avec un angle cervico diaphysaire de 130°.

La longueur de clou gamma standard était de 180 mm.

La longueur de clou gamma long varie en fonction de la longueur de la diaphyse fémorale du patient.

Dans notre série, nous avons utilisé le clou gamma standard chez 582 patients soit 86,5 %, et le clou gamma long chez 91 patients soit 13,5 % (**Graphique 10**).



Graphique 10 : Répartition des patients selon le moyen d'ostéosynthèse

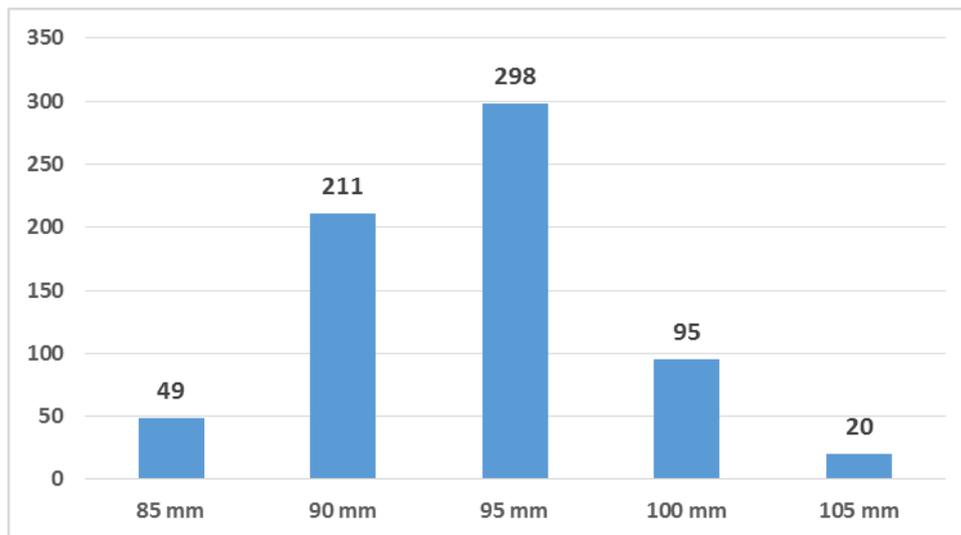
b. Vis cervico-céphalique :

La largeur de la vis cervicale était de 10,5mm.

La longueur 95 mm était la longueur la plus utilisée dans 44,3 % des cas (298 patients) (**Graphique 11**).

Le pourcentage des autres longueurs était comme suit :

- 85 mm : 7,3 %
- 90 mm : 31,4 %
- 100 mm : 14 %
- 105 mm : 3 %



Graphique 11 : Répartition des patients selon la longueur de la vis cervicale

c. Verrouillage distal :

Le verrouillage distal était normalement systématique avec un montage statique sauf pour les verrouillages ratés qui sont considérés comme un montage dynamique avec une vis en dehors de trou de verrouillage distal.

E. Durée de l'intervention :

La durée moyenne d'intervention était de 50 min avec des extrêmes (20–80 min).

Cette durée d'intervention dépend de :

- La difficulté de réduction.
- L'abord ou non du foyer fracturaire.
- Les caractéristiques de la fracture.

F. Technique chirurgicale :

a. Clou gamma standard :

La technique chirurgicale utilisée est la même chez les patients bénéficiant d'une ostéosynthèse par clou gamma standard avec un recours à l'amplificateur de brillance à chaque étape :

- Installation du patient.
- Réduction par manœuvres externes de la fracture.
- Insertion de la broche de contrôle de l'antéversion (étape facultative).
- Incision comprise entre 4 cm et 8 cm au niveau du sommet du grand trochanter.

- Introduction de la pointe carrée au niveau du sommet du grand trochanter.
- Introduction de la broche guide dans le canal médullaire.
- Alésage de la région trochantérienne à 17mm.
- Introduction du clou gamma standard (11 mm de diamètre) à l'aide de l'ancillaire de pose.
- Positionnement de la broche de Kirschner dans le col fémoral avant la mise en place de la vis céphalique à l'aide d'un guide broche et de la douille.
- Introduction de la vis de blocage.
- Verrouillage distal du clou.
- Fermeture plan par plan sous drain en partie proximale et fermeture cutanée de l'incision pour vis cervicale et vis distale.

b. Clou gamma long :

Les étapes sont identiques.

La particularité réside dans :

- L'utilisation des alésoirs rigides et/ou souples de façon progressive pour aléser le canal médullaire de la diaphyse fémorale.
- L'absence d'un système dans l'ancillaire pour le verrouillage distale qui se fait à main levée sous contrôle scopique.

VI. DONNEES POSTOPERATOIRES :

1. Antibioprophylaxie :

L'antibioprophylaxie était systématique chez tous nos patients à base de céphalosporine de 1^{ère} ou 2^{ème} génération ou d'amoxicilline protégée ou pendant 48 heures.

2. Prophylaxie thromboembolique :

Dans notre série, la totalité de nos patients a été mis sous anticoagulants à dose préventive pendant une durée de 6 semaines par voie sous cutanée (héparine de bas poids moléculaire ou calciparine si insuffisance rénale) sauf pour les patients cardiaques nécessitant une anticoagulation à dose curative.

3. Analgésie :

Le traitement par antalgiques et AINS a été systématique chez tous nos patients en post opératoire pendant le séjour hospitalier.

4. Radiographie postopératoire :

Faite systématiquement chez la totalité de nos patients afin de contrôler le positionnement du matériel d'ostéosynthèse.

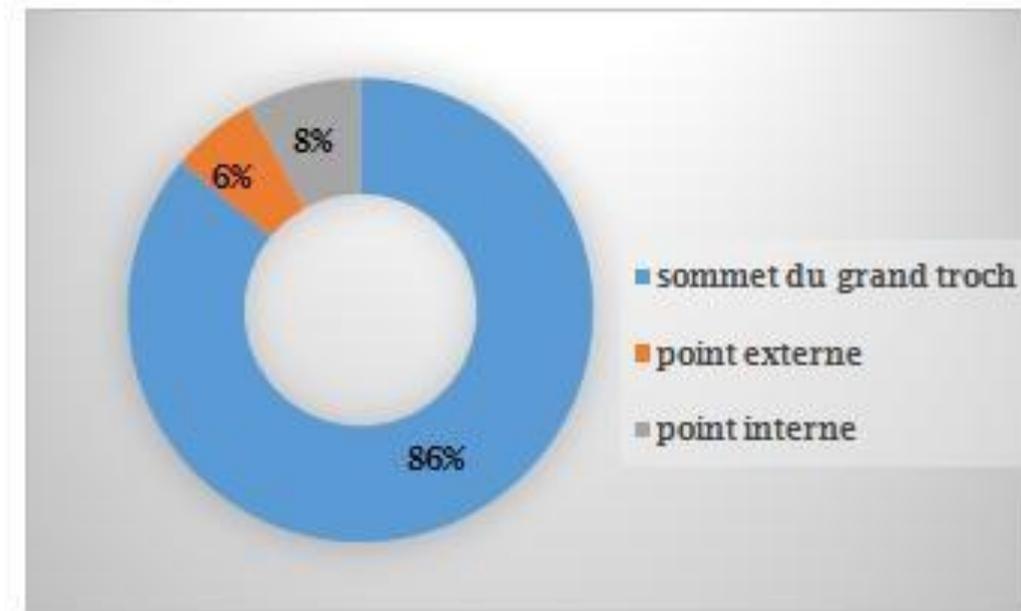
Nous avons étudié plusieurs paramètres sur la radiographie de hanche de face.

L'incidence de profil n'a pas été faite de façon systématique en post opératoire.

A. Point d'entrée :

Le point d'entrée du clou a été jugée centrée sur la fossette du grand trochanter dans la majorité des cas (579 cas) soit 86%.

La position était latéralisée chez 40 cas soit 6%, et médialisée chez 54 cas soit 8% (**Graphique 12**).



Graphique 12 : Répartition des patients selon la position du point d'entrée

B. Position de la vis cervicale par rapport au col fémoral :

En analysant les incidences de face on a trouvé :

- Une position supérieure : 30 cas soit 4,5%
- Une position centrale : 136 cas soit 20,2%
- Une position inférieure : 507 cas soit 75,3%

La vis cervicale était en position centrale et inférieure dans 95,5% des cas.

C. Distance pointe-apex (TAD) sur une incidence antéro-postérieure

La distance pointe–apex (TAD) est définie comme la distance en mm, de la pointe de la vis au sommet de la tête fémorale, mesurée sur une radiographie de face (antéropostérieure) et de profil.

Dans notre série la distance pointe apex TAD moyenne sur une incidence de face était de 8 mm.

5. Soins locaux :

Les pansements de la plaie opératoire sont changés un jour sur deux avec une surveillance de l'état local.

L'ablation du drain de redon se faisait généralement au 2^{ème} jour.

Les fils de suture sont enlevés vers le 15^{ème} jour postopératoire.

6. Pertes sanguines :

Le taux moyen d'hémoglobine postopératoire était de 9,4 g/dl (6,8 à 12 g/dl).

Les pertes sanguines étaient en moyenne de 150 ml (10 à 620 ml).

Les pertes sanguines péri-opératoires ont nécessité une transfusion chez 15% des patients.

Tous les patients ayant un taux d'hémoglobine inférieur à 10 g/dl ont reçu un apport ferrique pour une durée d'au moins un mois.

7. Rééducation :

La rééducation post opératoire a été démarrée chez tous les patients au niveau du service dès le premier jour postopératoire, sous forme d'une mobilisation passive de la hanche par une kinésithérapeute et ce durant tout le séjour hospitalier.

La mise en charge était partielle avec protection dès la 48^{ème} heure.

Cette rééducation était poursuivie à domicile.

La mise en charge était complète à partir de la 3^{ème} semaine chez 80% des patients.

8. Séjour hospitalier :

La durée moyenne d'hospitalisation était de 5 jours avec un minimum de 2 jours et un maximum de 17 jours.

VII. LES RESULTATS THERAPEUTIQUES:

1. Le recul postopératoire :

Tous nos patients ont été régulièrement suivis en consultation, ils sont revus à 1 mois après, le 3ème mois puis chaque 6 mois. Le recul moyen était de 42 mois.

Les patients qui n'ont pas pu être contactés étaient considérés comme perdus de vue. Ces patients n'ont pas été inclus dans l'étude.

2. Evaluation fonctionnelle :

A. Critères d'évaluation :

Nous avons évalué nos résultats selon le score de Parker et selon la cotation chiffrée de la fonction de la hanche de Postel et Merle d'Aubigné (cotation PMA).

B. Résultats globaux :

Le score Parker moyen était de 5,5 (0 à 9) avec perte de 1,5 point.

Concernant la cotation de PMA (douleur, mobilité et fonction) les résultats sont les suivants (Tableau 5) :

- Résultats excellents et bons : 76% (511 cas).
- Résultats moyens : 13% (87 cas).
- Résultats mauvais : 11% (75 cas).

Tableau 5 : Résultats en fonction de la cotation PMA

Résultat	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Excellents et bon	511	76
moyen	87	13
mauvais	75	11

C. Résultats analytiques :

a. En fonction de l'âge :

Selon la classification de l'OMS, les résultats étaient les suivants :

– Patients de moins d 60 ans : (139 patients)

Les résultats excellents et bons étaient de 87% (121 patients).

Les résultats moyens étaient de 11,5% (16 patients).

Les résultats mauvais étaient de 1,5% (2 patients).

– Patients entre 60 et 74 ans : (310 patients)

Les résultats excellents et bons étaient de 77,7% (241 patients).

Les résultats moyens étaient de 12% (37 patients).

Les résultats mauvais étaient de 10,3% (32 patients).

– Patients entre 75 et 100 ans : (224 patients)

Les résultats excellents et bons étaient de 66,5% (149 patients).

Les résultats moyens étaient de 15,2% (34 patients).

Les résultats mauvais étaient de 18,3% (41 patients).

Nous constatons que l'âge est impliqué dans le pronostic fonctionnel : plus le sujet est jeune plus les résultats sont bons et excellents (**Tableau 6**).

Tableau 6 : Cotation PMA en fonction de l'âge

Age	Nombre de cas	Résultat (%)		
		Excellent et bon	moyen	mauvais
Moins de 60 ans	139	87	11,5	1,5
Entre 60 et 74 ans	310	77,7	12	10,3
Entre 75 et 90 ans	224	66,5	15,2	18,3

b. En fonction du type anatomopathologique :

Nos résultats fonctionnels selon le type anatomopathologique sont résumés dans le tableau suivant (**Tableau 7**) :

Tableau 7 : Cotation PMA en fonction de type anatomopathologique

Type de fracture	Nombre de cas	Résultat		
		Excellent et bon	moyen	mauvais
A1	273	82%	14%	4%
A2	280	74%	15%	11%
A3	120	67%	26%	7%

On constate que les résultats bonnes et excellentes prédominent peu importe le type de fracture.

c. En fonction du délai d'intervention :

Dans notre série, le délai entre le traumatisme et l'intervention chirurgicale était variable ne dépassant pas 2 semaines, avec une moyenne de 3 jours,

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant (**Tableau 8**) :

Tableau 8 : Cotation PMA en fonction de l'âge

Délai d'intervention	Nombre de cas	Résultat		
		Excellent et bon	moyen	mauvais
1 ^{ère} semaine	539	80%	17%	3%
2 ^{ème} semaine	134	71%	13%	16%

On constate que les mauvais résultats sont fréquents quand le geste opératoire est retardé.

3. Evaluation radiologique :

Evalués essentiellement sur la consolidation considérée comme acquise à la constatation d'un pont osseux entre le fragment cervico-céphalique et le fragment diaphysaire, avec disparition du trait de fracture à la radiographie (**Figure 66**). Le délai moyen de constatation de la consolidation était de : 11 semaines.

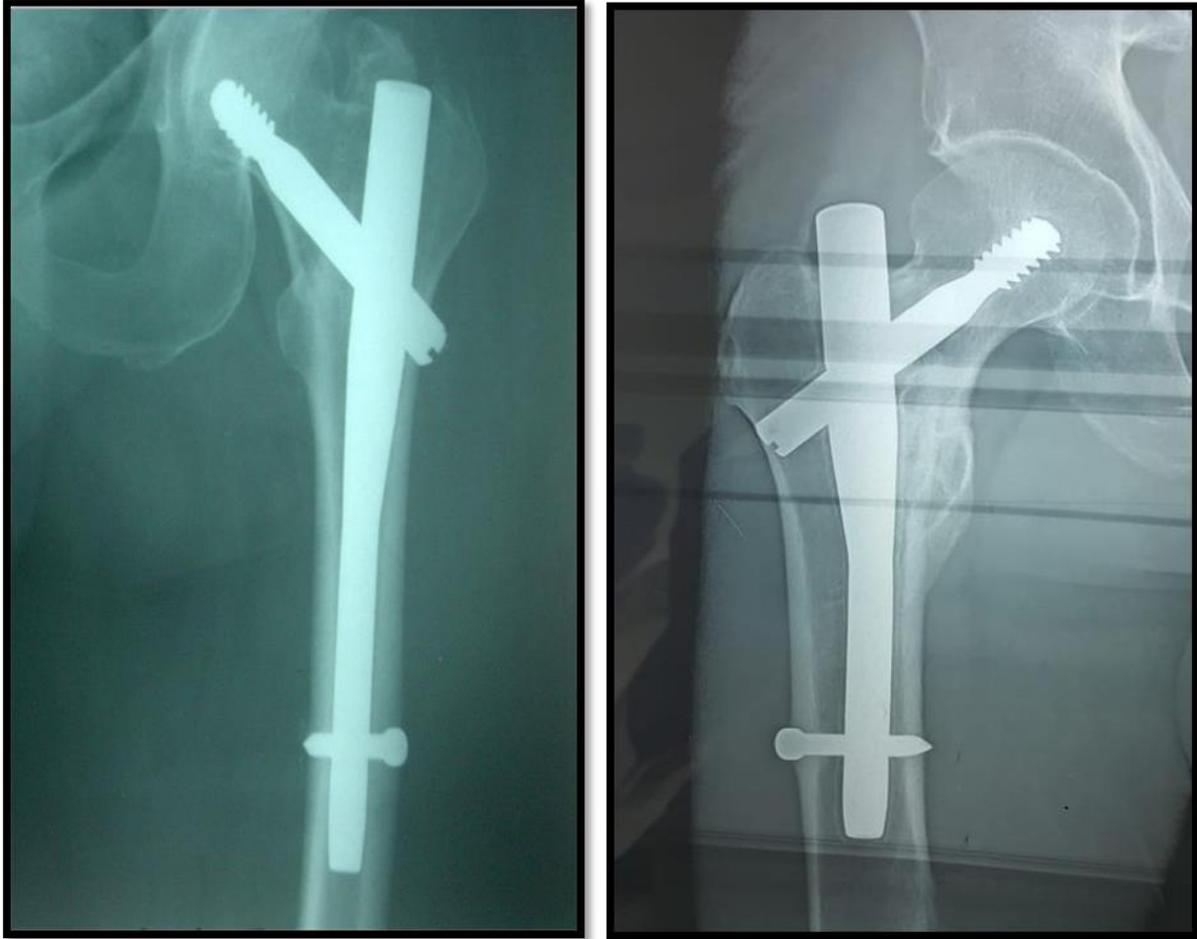


Figure 66 : aspect radiologique de consolidation de fracture trochantérienne avec implant en place

VIII. Complications :

L'analyse des relations entre les complications surtout mécaniques notamment le balayage de la vis cervicale et certains paramètres a été faite par une comparaison entre les caractéristiques des patients qui ont présenté une complication et ceux qui n'en ont pas présenté. L'analyse a été focalisée sur les paramètres connus, décrits, mesurés ou estimés à partir des données.

1. Complications peropératoires :

Nous avons observé 24 complications peropératoires (soit 3.56%) :

A. Verrouillage raté :

On a noté 16 verrouillages distaux ratés. La vis était postérieure dans tous les cas à cause d'un ancillaire défailant entraînant une échappé postérieure de la mèche (**Figure 67**).



Figure 67 : vis de verrouillage distal en dehors de trou

B. Mauvaise réduction et malposition de l'implant :

On a noté 2 mauvaises réductions (**Figure 68**). L'indication opératoire n'a finalement pas été retenue au vu de la faible demande fonctionnelle et de la démence avancée.

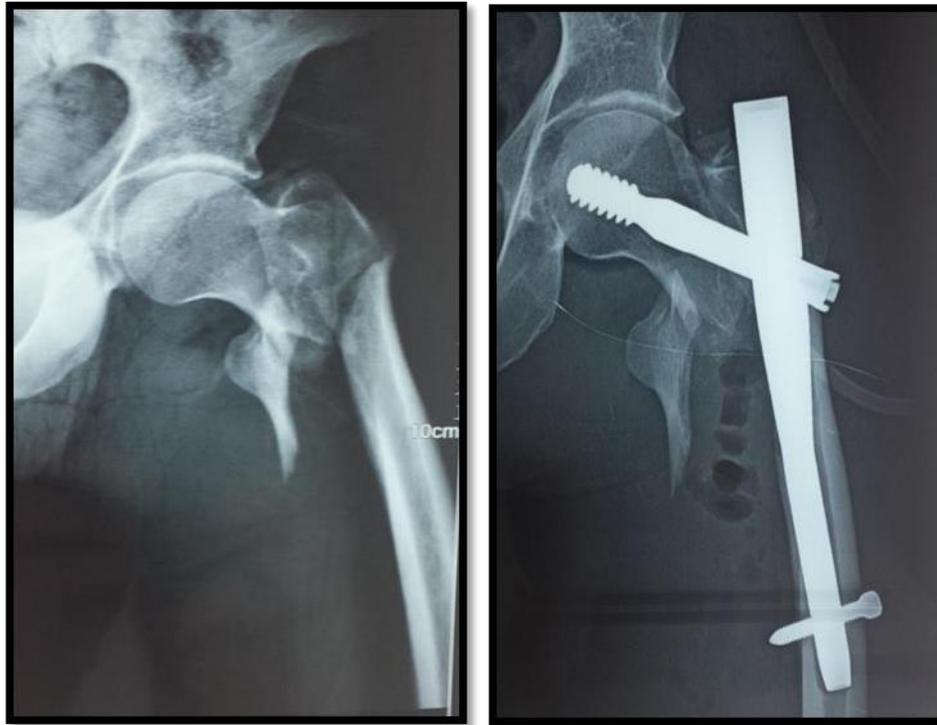


Figure 68 : Malposition de clou gamma suite à une mauvaise réduction

C. Cassure de broche :

- On a noté 2 cas de cassure de la broche guide dans la tête fémorale (**Figure 69**).



Figure 69 : Bout de broche cassé dans la tête fémorale

D. Pénétration intra-pelvienne de la broche guide :

On a noté 2 cas de pénétrations intra-pelviennes de la broche guide. 1 s'est compliquée par une péritonite.

E. Décès :

On a noté 2 décès sur la table opératoire.

2. Complications postopératoires :

Au dernier recul nous avons noté 201 complications post-opératoires dont les trois majeurs étaient :

- Le décès.
- Les fractures diaphysaires.
- le balayage de la vis cervicale.

A. Décès

On a noté 44 décès (6,5%) dans le premier mois post-opératoire suite à des complications générales (Infarctus de myocarde, embolie pulmonaire, troubles lié à l'anesthésie, septicémie...).

La mortalité à 42 mois était de 23% (155 cas).

B. Fracture diaphysaire :

Les fractures diaphysaires étaient aux nombre de 11 cas (1,6%).

Ces fractures sont survenues entre le 1^{er} et le 5^{ème} mois post opératoire, le trait de fracture siégeait en regard de la vis de verrouillage distal ou en bout du clou.

Dans tous les cas, elles ont nécessité une ablation du matériel avec une reprise par un clou gamma long dans 8 cas (**Figure 70**) et un clou de fémur dans 3 cas avec une bonne évolution clinique et radiologique.

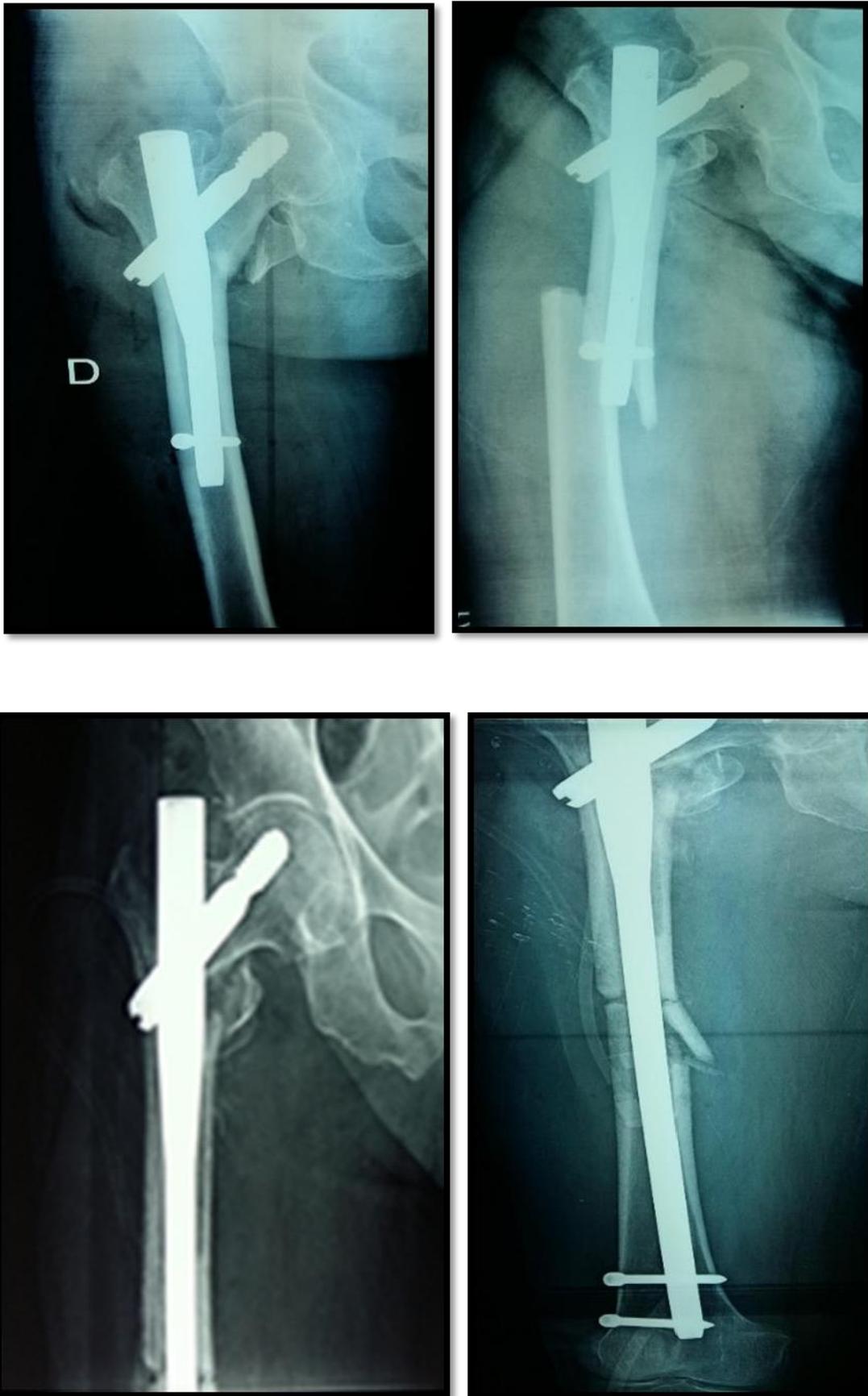


Figure 70 : Fracture diaphysaire au bout de clou repris par un clou gamma long

C. Balayage de la vis cervicale :

Le balayage de la vis cervicale survenait chez la plupart de nos patients au cours des deux premières années de leur fracture, la durée moyenne entre la fracture et le balayage était de 18 mois, avec des extrêmes allant de 4 mois à 5 ans.

Le balayage de la vis céphalique est la deuxième complication mécanique post-opératoire signalée dans notre série, cette complication était noté chez 10 patients soit 1,5% des cas constatés (**Figure 71, 72**). Nos complications de balayage sont presque toutes imputées à des fautes techniques.

L'analyse de la radiographie post-opératoire immédiate a objectivé :

- **un mal positionnement de la vis cervicale** : une position très haute et/ou postérieure dans 6 cas avec un indice de Parker > 67.
- **une vis cervicale trop courte** dans 6 cas avec une distance pointe-apex sur la radio de face > 13 mm
- **Une position et une longueur correcte de la vis cervicale** dans 2 cas

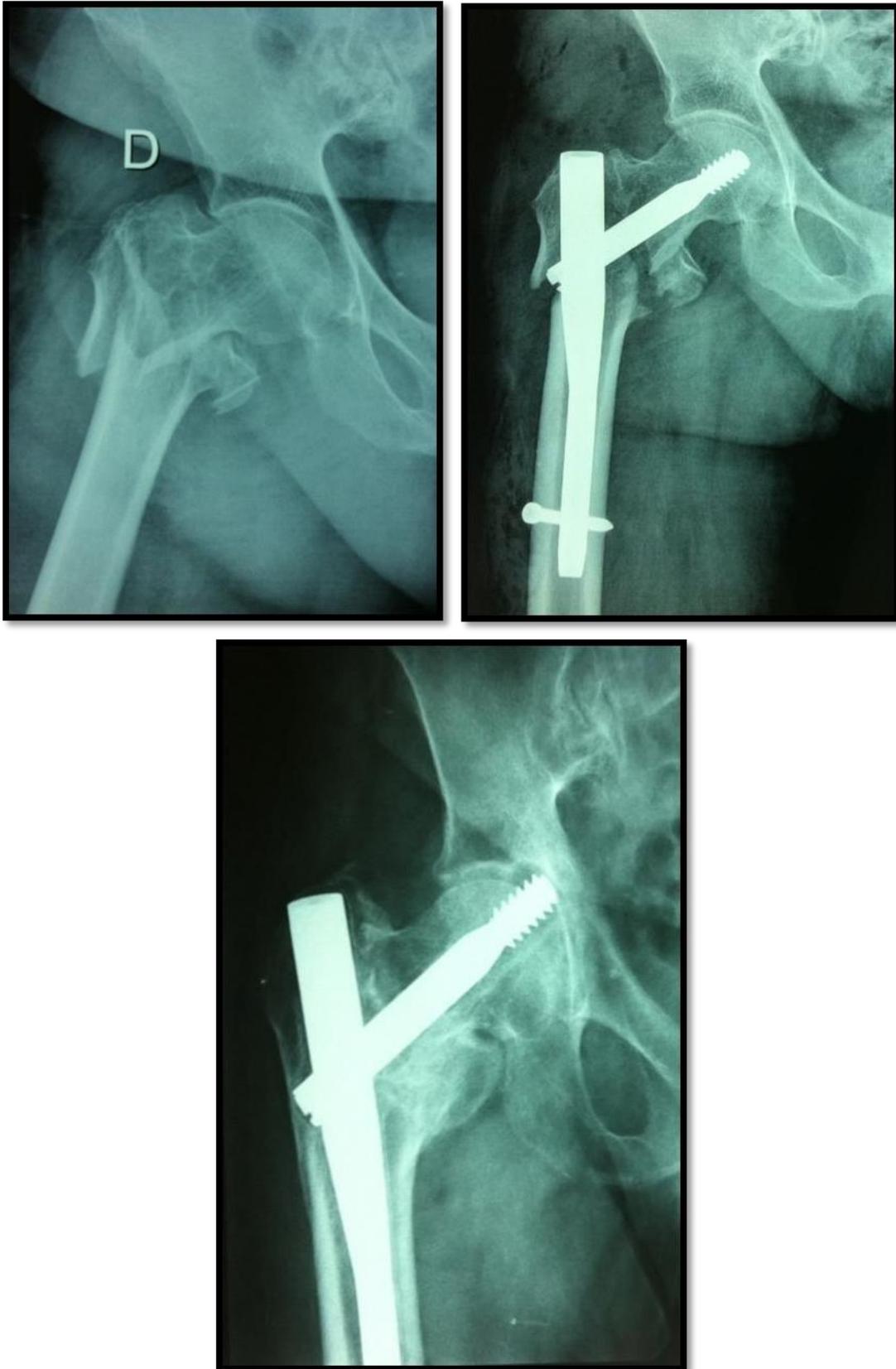


Figure 71 : Aspect radiologique de balayage de la vis cervicale avec cut out modéré



Figure 72 : Aspect de balayage de la vis cervicale avec cut out avancé

Dans notre série (**Tableau 9**), la TAD variait de 8 à 16mm chez le groupe de balayage de la vis cervicale avec une moyenne de 12,1mm, par contre chez le groupe sans balayage, elle variait de 4 à 11mm avec une moyenne de 5,9mm.

Tableau 9 : Répartition des patients selon la TAD

TAD	Valeur minimale	La moyenne	Valeur maximale
Cas avec balayage	8mm	12,1mm	16mm
Cas sans balayage	4mm	8,9mm	11mm

La répartition en fonction de l'indice de parker est noté dans le tableau suivant (Tableau 10) :

Tableau 10 : Répartition des patients selon l'indice de Parker

Indice de Parker	Cas avec balayage	Cas sans balayage
0-33	0	0
34-66	3	663
67-100	7	0

Les différents paramètres incriminés dans la survenue du balayage de la vis cervicale ont été représenté dans ce tableau (Tableau 11):

Tableau 11 : Analyse des différents paramètres cliniques et radiologiques incriminées dans le balayage de la vis cervicale

Paramètres	Cas avec balayage	Cas sans balayage
Sexe féminin	100%	60%
Sexe masculin	-	40%
Point d'entrée centré	40%	86%
Point d'entrée trop externe	60%	6%
Point d'entrée trop interne	-	8%
TAD	12,1mm	8,9mm
Indice de Parker	68.9	46.5

2 cas de balayage ont été repris, dont un a présenté une véritable pénétration acétabulaire (avec cut out) et a nécessité une arthroplastie totale, et un cas a été repris par une vis plaque condylienne 95° avec bonne évolution radio-clinique.

Les autres 8 cas de balayage étaient asymptomatiques ou peu symptomatique avec une faible demande fonctionnelle sans pénétration acétabulaire (sans cut out). Ils ont bénéficié d'une abstention thérapeutique avec un suivi radio-clinique rapproché.

D. Démontage de l'implant :

On a noté 1 cas, survenu dans les suites post opératoires immédiates pour une fracture sous-trochantérienne traitée par un clou gamma standard, le patient a été repris avec une ostéosynthèse par une vis plaque condylienne 95°, avec une bonne évolution radio-clinique (**Figure 73**).



Figure 73 : démontage de clou gamma repris par une vis plaque DCS

E. Pseudarthrose :

On a noté 3 cas soit 0,4%.

Le premier cas présentait une fracture sous-trochantérienne et ostéosynthésé par un clou gamma long, le patient été repris à 6 mois par une vis plaque condylienne avec greffe cortico spongieuse.

Le 2^{ème} cas s'est compliqué par la cassure du clou standard à 5 mois et il a bénéficié d'une reprise par les mêmes moyens (**Figure 74, 75**).



Figure 74 : Aspect radiologique et macroscopique peropératoire d'une rupture de clou gamma

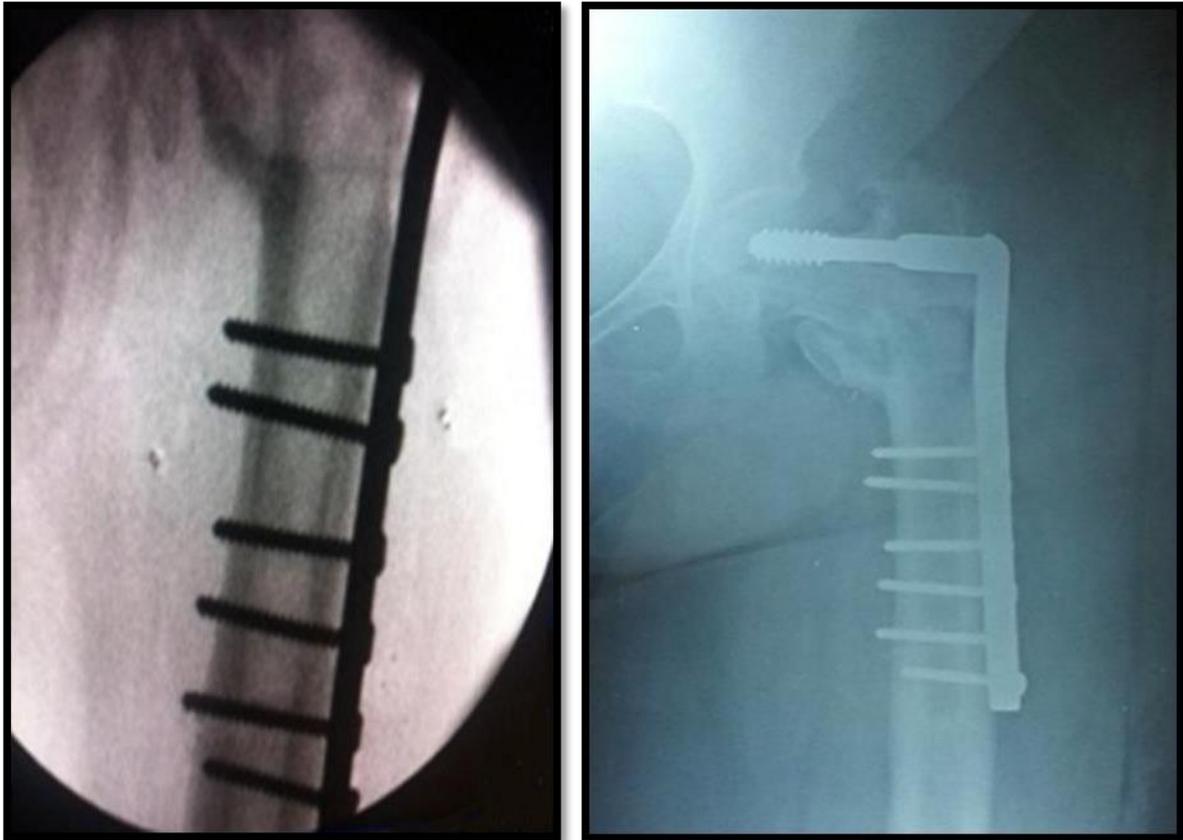


Figure 75 : Reprise de la rupture par une vis plaque DCS

Le 3^{ème} cas de rupture de clou survenu au 4^{ème} mois a bénéficié d'un suivi rigoureux et a consolidé au bout du 6^{ème} mois sans réintervention (**Figure 76**).



Figure 76 : Aspect d'une rupture de clou gamma avec consolidation au 6^{ème} mois

F. Cals vicieux :

Les cals vicieux étaient au nombre de 20, dont 8 en varus, 6 en valgus et 6 en impaction verticale. Ils étaient bien tolérés sur le plan fonctionnel (**Figure 77,78**).



Figure 77 : Cal vicieux en varus



Figure 78 : Fracture déplacée consolidée en cal vicieux en valgus

G. Recul de la vis cervicale :

On a noté un cas de recul de la vis avec cliniquement des douleurs latérales minimales suite au conflit de la vis avec les parties molles (**Figure 79**).



Figure 79 : Aspect radiologique d'un recul de la vis cervicale

H. Ostéonécrose aseptique de la tête fémorale :

On n'a noté aucun cas d'ostéonécrose aseptique de la tête fémorale.

I. Infection de site opératoire :

Il a été déploré une infection de site opératoire chez une patiente. Elle a nécessité une reprise pour lavage avec antibiothérapie. L'évolution a été favorable sur le plan clinique.

J. Hématome :

Un patient a nécessité une reprise chirurgicale pour évacuation d'hématome en regard de la vis cervicale. L'évolution a été favorable par la suite.

3. Récapitulatif des complications per et postopératoires :

Tableau 12 : complications per et post opératoires

Complications	Nombre	Pourcentage	Prise en charge
Verrouillage distal raté	16 cas	2.4%	Abstention thérapeutique et suivi
Cassure de la broche	2 cas	0,3%	Abstention thérapeutique et suivi
Broche intra pelvienne	2 cas	0,3%	Ablation de la broche
Malposition de l'implant	2 cas	0,3%	Abstention thérapeutique et suivi
Décès per opératoire	2 cas	0,3%	
Balayage de la vis cervicale	10 cas	1,5%	2 cas : reprise chirurgicale
Fracture diaphysaire	11 cas	1,6%	11 cas : Reprise chirurgicale
Démontage de clou	1 cas	0,14%	Vis plaque condylienne 95°
Pseudarthrose	3 cas	0,4%	2 cas : Reprise chirurgicale
Cal vicieux	20 cas	3.0%	Abstention thérapeutique
Recul de vis cervical	1 cas	0,14%	Abstention thérapeutique
Infection	1 cas	0,14%	Lavage + antibiothérapie
Hématome	1 cas	0,14%	Évacuation chirurgicale
OATF	0 cas	0%	
Décès post op (1 ^{er} mois)	44 cas	6,5%	
Mortalité à 42 mois	155 cas	23%	

DISCUSSION

I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES

1. Répartition selon l'âge :

Les fractures du massif trochantérien touchent essentiellement les sujets âgés. L'âge moyen dans notre série est de 67 ans, les patients des autres séries étrangères sont plus âgés (**Tableau 13**). Ceci peut s'expliquer d'une part par une espérance de vie supérieure pour les populations étrangères liées à des facteurs socio-économiques plus favorables que dans notre contexte, et d'autre part par leur profil démographique caractérisé par une population de plus en plus vieillissante [80].

Tableau 13 : Répartition selon l'âge dans les différentes séries

Auteurs	Age
CHERCHI [50]	77 ans
BAUMGAERTNER [61]	85 ans
LUIGUI [81]	84.7 ans
ANTONIO [82]	81.1 ans
SHANG-WEN [83]	80.8 ans
FORTHOMME [9]	92 ans
Notre série	67 ans

Quoiqu'il en soit, la population la plus exposée à ces fractures reste la population âgée, favorisée par la déperdition osseuse et l'atrophie musculaire liées à l'âge fragilisant l'os.

2. Répartition selon le sexe :

Comme nous l'avons vu précédemment, les populations étrangères sont caractérisées par une nette prédominance de la population âgée. La femme semble par conséquent être plus exposée à ce type de fracture. En effet, c'est à partir de 40 ans environ que débute dans les deux sexes une perte osseuse lente. Chez la femme, immédiatement après la ménopause, la perte osseuse s'accélère, ce qui favorise les fractures liées aux troubles phosphocalciques liés à la ménopause [84].

Ce qui explique la nette prédominance du sexe féminin révélée dans les résultats des études étrangères ainsi que notre série (**Tableau 14**).

Tableau 14 : Répartition selon le sexe dans les différentes séries

Auteurs	Femme	Homme
LUIGUI [81]	79.3%	20.7%
ANTONIO [82]	78.8%	21.2%
SHANG-WEN [83]	90.9%	9.1%
FORTHOMME [9]	79%	21%
Notre série	60%	40%

3. Répartition selon les circonstances de traumatisme :

Dans la majorité des séries, la chute simple représente la principale étiologie de ce type de fracture devant l'âge avancé des patients (Tableau 15).

Tableau 15 : Répartition selon les circonstances de traumatisme dans la littérature

Auteurs	Chute simple	Traumatisme violent (AVP...)
FORTHOMME [9]	95 %	5 %
KEMPF [38]	81,8 %	18,2 %
Notre série	93 %	7%

L'ostéoporose et l'atrophie musculaire liées à l'âge avancé participent à la fragilisation osseuse, ce qui rend l'extrémité supérieure du fémur vulnérable au moindre traumatisme. La moindre vitesse du sujet âgé tend à le faire tomber sur place et sur la hanche, plutôt qu'en avant. La baisse d'absorption de l'énergie cinétique lors de la chute s'explique par la perte des propriétés élastiques des tissus et l'atrophie des parties molles autour de la hanche [84].

4. Répartition selon le côté atteint :

On note une prédominance du côté droit sans pouvoir l'expliquer (**Tableau 16**). Cette différence reste sans intérêt pratique car chez le sujet sain, il n'y a strictement aucune variante sur le plan anatomique, histologique, vasculaire et biomécanique entre l'extrémité supérieur du fémur droit et gauche qui pourrait influencer le siège de la survenue d'une fracture [84].

Tableau 16 : Répartition selon le côté atteint

Auteurs	Côté droit	Côté gauche
KEMPF [38]	64%	36%
Notre série	70%	30%

5. Antécédents :

Les antécédents sont essentiellement représentés par Les affections métaboliques et cardio-vasculaires. On les retrouve dans toutes les publications.

Les affections préexistantes sont un facteur de genèse des fractures du massif trochantérien, de la chute, ainsi qu'un facteur de pronostic fonctionnel et vital.

Les facteurs de risque de chute sont représentés par la démence, les accidents vasculaires cérébraux, la sclérose en plaques, la neurosyphilis, la maladie de Parkinson, l'hémiplégie et le handicap mental.

Les facteurs de risque d'ostéoporose sont représentés essentiellement par la prise des corticoïdes et l'insuffisance rénale.

II. DONNEES CLINIQUES

1. Interrogatoire

Il permet de préciser les circonstances du traumatisme, le point d'impact, une impotence fonctionnelle totale ou une douleur, de localiser son siège, son intensité et son irradiation. Il permet également de déterminer les antécédents médicaux et chirurgicaux du patient.

Dans notre étude la totalité de nos patients se présentaient avec un tableau clinique typique, fait d'une douleur intense avec une impotence fonctionnelle total du membre.

2. Délai de consultation :

On constate que dans notre série, le délai entre le traumatisme et l'hospitalisation est élevé par rapport à toutes les séries étrangères (**Tableau 17**). Ceci s'explique par multiples raisons, parmi eux on trouve :

- L'éloignement du centre hospitalier.
- La négligence et l'ignorance du malade et de son entourage.
- Le recours aux traitements traditionnel.
- L'accès difficile aux soins.

Alors que le traitement des fractures trochantériennes doit être entrepris rapidement : c'est une opération du lendemain de la chute selon KEMPF [38].

Tableau 17 : Répartition selon le délai de consultation

Auteurs	Délai moyen
Kempf [38]	27 heures
CZERNICHOW [85]	30 heures
Notre série	48 heures

3. Examen physique :

Comparatif, il permet de rechercher une attitude vicieuse du membre inférieur blessé.

En position allongée, l'examineur peut retrouver (**figure 80**) :

- Une adduction par rapprochement du pied à la ligne médiane.
- Une rotation externe par l'appui du bord externe du pied sur le plan du lit.
- Un raccourcissement du membre blessé qui se manifeste par le retrait du talon du côté malade par rapport au côté sain.
- Une ascension du grand trochanter.
- Une ecchymose.
- Une douleur provoquée à la pression du grand trochanter.

En revanche, l'étude de la mobilité passive est impossible.

Il faut continuer par un examen complet la recherche d'autres traumatismes associés rentrant dans le cadre d'un poly traumatisme (rachis, thorax, crâne,.....), d'un état de choc ou des décompensations des tares associées.



Figure 80 : membre inférieur droit raccourci en adduction et rotation externe

III. DONNEES RADIOLOGIQUES :

1. Bilan radiologique :

Indispensable dans les plus brefs délais, cet examen doit être effectué en évitant de mobiliser intensivement le membre. Il comporte trois clichés :

- Une radiographie du bassin face.
- Une radiographie de la hanche suspecte face et profil.
- Une radiographie du genou (à chaque traumatisme il faut faire la radiographie des articulations sus et sous-jacent).

C'est ainsi que la radiographie va confirmer le diagnostic en montrant le trait de fracture et en précisant son siège, sa direction, l'existence d'une éventuelle comminution et l'état de la trame osseuse en vue de dépister une ostéoporose.

Elle permet d'apprécier l'évolution de la consolidation par des clichés de contrôle et permettra enfin de rechercher un éventuel déplacement secondaire ou une défaillance du matériel.

2. Type de fracture :

L'étude comparative des différents types de fractures faite par certains auteurs a permis d'établir le tableau suivant (**Tableau 18**) :

Tableau 18 : Répartition selon le type de fracture dans la littérature

Auteurs	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
GIRAUD [86]	32,35	58,83	8,82
PAJARINEN [87]	38,9	48,1	13
Notre série	25,7	60,2	14,1

La répartition en fonction du type de fracture est la plus délicate à apprécier car peu de séries en font mention.

Globalement, on constate que les fractures pertrochantériennes notamment le type A2 sont les plus fréquentes.

3. Stabilité de fracture :

L'étude de la stabilité est un élément important et déterminant dans l'orientation du traitement [13].

La stabilité des fractures est liée à l'intégrité, avant ou après réduction du pilier interne qui est essentielle dans le sens frontal pour éviter un déplacement en varus. Elle est liée aussi à l'état du petit trochanter et de la crête intertrochantérienne postérieure dont l'atteinte induit une instabilité dans le sens sagittal en rotation externe [38].

Nous distinguons :

- Fractures stables : cervico-trochantériennes et per trochantériennes simples.
- Fractures instables : per trochantériennes complexes, trochantérodiaphysaires, sous trochantériennes et intertrochantériennes.

Dans notre série on a relevé 74,4% de fractures instables, ce taux concorde avec les résultats obtenus dans la majorité des séries étrangères (**Tableau 19**).

Tableau 19 : Répartition selon la stabilité de la fracture

Auteurs	Fracture stable	Fracture instable
GIRAUD [86]	47,06	52,94
ARNAOUT [6]	47 %	53 %
SAARENPAAL [88]	40,3	59,7
Notre série	25,6%	74,4%

IV. DONNEES THERAPEUTIQUES

1. Délai entre l'admission et l'intervention :

Dans notre série, le délai moyen est de 3 jours avec des extrêmes allant de 12 heures à 15 jours.

Le traitement chirurgical doit être entrepris en urgence : 1 à 3 jours au maximum, puisque tout retard de l'intervention retentit sur le taux de mortalité et de morbidité associées à ce type de fracture.

La recommandation actuelle est d'opérer les malades dans les 48 heures qui suivent leur admission sous réserve que leur état médical le permet [59, 89]

Ce court délai permet de réaliser un bilan, rechercher une affection majeure, évaluer le risque opératoire et surtout le type d'anesthésie appropriée.

Notre délai d'intervention est plus ou moins supérieur par rapport aux séries étrangères (Tableau 20).

Tableau 20 : Répartition selon le délai d'intervention

Auteurs	Délai d'intervention
KEMPF [38]	27 heures
FORTHOMME [9]	32 heures
SAARENPAAL [88]	1.2 jours
Notre série	3 jours

Ce délai reste logique et acceptable pour le conditionnement préopératoire du patient, la régulation des paramètres biologiques et l'évaluation du risque opératoire. En outre il est lié au contexte socio-économique qui pose des problèmes quant à la disponibilité du matériel d'ostéosynthèse.

Selon KEMPF [38], seul un état médical particulièrement précaire peut éventuellement retarder l'intervention, le moment optimum étant le lendemain de l'admission.

Ce genre de fracture peut donc être considéré comme une urgence différée.

2. Type d'anesthésie :

Dans notre série la rachianesthésie est la technique la plus utilisée dans 54 % des cas, ce qui correspond aux résultats retrouvés dans la littérature (**Tableau 21**).

Tableau 21 : Répartition selon le type d'anesthésie

Auteurs	Rachianesthésie	Anesthésie générale
FORTHOMME [9]	90%	10%
KEMPF [38]	79,4%	20,6%
Notre série	54%	46%

L'anesthésiste aura à choisir entre ses deux techniques :

- L'anesthésie générale permet une meilleure adaptation circulatoire à l'hypovolémie et à l'hypoxémie, mais elle augmente les pertes sanguines par la diminution du retour veineux et favorisant un taux important des thromboses.
- L'anesthésie locorégionale offre plus d'avantages :
 - Prévention per opératoire des thromboses veineuses.
 - Complications cardiovasculaires et pulmonaires moindres.
 - Analgésie postopératoire immédiate et prolongée.
 - Produits narcotiques non utilisés [90, 91].

Cependant aucune étude n'a pu mettre en évidence une supériorité nette de l'une ou l'autre méthode en termes de morbidité et/ou de mortalité ultérieure, ainsi le choix entre l'anesthésie locorégionale et l'anesthésie générale est à adapter au cas par cas.

3. Durée d'intervention : (Tableau 22)

Tableau 22 : Répartition selon la durée d'intervention dans la littérature

Auteurs	Durée d'intervention en min
DUBRANA [92]	70
BENDRA [93]	90
PALM [94]	68
GIRAUD [86]	35
ADAMS [95]	55
Notre Série	50

Malgré la disparité des résultats analytiques des séries étrangères de clou gamma, l'enclouage centromédullaire par clou gamma montre ici un avantage certain en réduisant de manière considérable le temps opératoire par rapport aux techniques à appui cortical externe.

4. Type d'ostéosynthèse :

Le massif trochantérien est fait d'os spongieux qui consolide rapidement, les principaux buts du traitement sont :

- Verticalisation précoce.
- Réduction anatomique.
- Ostéosynthèse stable et solide.
- Lever précoce pour éviter les complications du décubitus.

L'ostéosynthèse a été réalisée dans notre série à l'aide de 2 types d'implants :

- Le clou gamma standard pour les fractures pertrochantériennes simples, cervicotrochantériennes, intertrochantériennes et sous trochantériennes basses.
- Le clou gamma long pour les fractures trochantérodiaphysaires et sous trochantériennes basses.

De nombreuses études ont comparé les systèmes de clou cervico-diaphysaire, en particulier le clou Gamma et différents systèmes de vis-plaque. La plupart de ces études montrent peu de différence significative entre les deux systèmes.

Le clou Gamma a été développé initialement dans l'optique de permettre l'ostéosynthèse notamment des fractures instables du massif trochantérien. Du fait de sa position intramédullaire qui confère un bras de levier court à la vis cervicale, il possède un avantage biomécanique par rapport aux plaques appliquées sur la corticale latérale.

L'absence d'ouverture du foyer de fracture et l'alésage assurent les conditions d'une bonne consolidation.

Pour ses avantages, le clou Gamma, dans sa version standard et sa version longue, permet de faire face efficacement à l'ensemble des problèmes posés par les fractures du massif trochantérien et leur extension vers la diaphyse, l'excellente tenue mécanique du dispositif permettant l'appui précoce quasi systématique et les avantages biologiques du foyer fermé représentent les atouts majeurs de la technique.

De ce fait, la plupart des auteurs préfèrent réserver l'enclouage aux fractures instables, ce système apportant une meilleure stabilité dans cette indication, en particulier les fractures sous trochantériennes par le clou Gamma long qui permet un meilleur contrôle rotatoire [96].

La prise en charge des fractures sous trochantériennes est difficile pour deux raisons :

- L'instabilité de ces fractures
- Les forces appliquées des muscles sur le fragment proximal et distal

Typiquement le trait fracturaire est transverse ou oblique provenant de petit trochanter dans une direction inféro-latérale.

La force exercée par les muscles abducteurs et le muscle psoas iliaque sur le fragment proximal, rend la réduction à foyer fermée difficile et entraîne une malposition de fragment proximal.

L'implant idéal pour stabiliser ce type de fracture doit avoir une résistance à la médialisation de la diaphyse fémorale et en même temps à la varisation et l'angulation du fragment proximal.

Les différentes études biomécaniques suggèrent que le clou gamma est le moyen d'ostéosynthèse qui fournit la meilleure stabilité pour les fractures sous trochantériennes [97].

5. Qualité de réduction :

Les taux de bonne réduction relevés dans les études ont été les suivants (**Tableau 23**) :

Tableau 23 : Pourcentage de réduction satisfaisante des différentes séries

Auteurs	Réduction satisfaisante
LOUBIGNAC [98]	85%
KEMPF [38]	72%
Notre série	73%

Les fractures pertrochantériennes (31A1 et 31A2) peuvent dans la majorité des cas être réduites sans grandes difficultés [64].

Les fractures intertrochantériennes (31A3) nécessitent une réduction anatomique à la fois dans le plan de face et de profil. Cette réduction peut être difficile à obtenir dans certains types de ces fractures. L'insertion percutanée d'un clou de Steinmann, monté sur une poignée en T, et la réduction à foyer ouvert des fragments à travers une courte incision sont des techniques utiles [64].

Les fractures sous trochantériennes et trochantéro-diaphysaires nécessitent souvent une réduction à foyer ouvert (avec utilisation de daviers et crochet de Lambotte).

6. Durée d'hospitalisation :

La durée d'hospitalisation de nos patients est relativement courte (5 jours) par rapport à la littérature ce qui témoigne de la simplicité des suites opératoires (**Tableau 24**).

La réduction de la durée d'hospitalisation est un moyen prioritaire de retour à l'autonomie antérieure, locomotrice et psychologique chez les sujets âgés [99].

Tableau 24 : Répartition selon le séjour hospitalier

Auteurs	Séjour hospitalier
CZERNICHOW [85]	15 jours
FORTHOMME [9]	24 jours
PAJARINEN [87]	6.1 jour
SAARENPAAL [88]	7,1 jours
SADOWSKI [100]	10 jours
Notre série	5 jours

V. RÉSULTATS THERAPEUTIQUES :

1. Résultats fonctionnels :

Dans notre série, on a démontré que l'ostéosynthèse par clou Gamma a de très bons résultats en matière des fractures du massif trochantérien, avec un taux de bons et excellents résultats qui atteint 76%.

Nos résultats se rapprochent des autres résultats du clou gamma de la littérature (**Tableau 25**).

Tableau 25: Répartition des résultats fonctionnels des différentes séries

Auteurs	Résultat excellent et bon	Résultat moyen	Résultat mauvais
CHEVLLEY [101]	82%	–	–
PENOT [102]	79,8%	5,6%	14,6%
ARNAOUT [6]	80%	13%	7%
KEMPF [38]	69%	22,8%	8,2%
FORTHOMME [9]	90%	10%	0%
NOTRE SERIE	76%	13%	11%

2. Résultats radiologiques :

La consolidation d'une fracture s'estime par la restauration de la structure tissulaire avec des propriétés mécaniques égales à celles qu'elle possédait auparavant.

La consolidation osseuse est d'autant meilleure que la fracture est réduite anatomiquement et que les fragments fracturaires sont ostéosynthésés au contact.

La consolidation de l'os spongieux peut se faire en 45 jours, celle de l'os cortical en 2 à 6 mois [59].

On constate que les délais de consolidation des différentes séries sont identiques confirmant ainsi l'excellent potentiel de consolidation des fractures du massif trochantérien (Tableau 26).

Tableau 26 : Délai de consolidation des différentes séries

Auteurs	Délai moyen de consolidation
KEMPF [38]	10,8 semaines
PENOT [102]	2.5 mois
LOUBIGNAC [98]	14 semaines
BADILA [103]	10 semaines
DUBRANA [92]	12 semaines
Notre série	11 semaines

VI. COMPLICATIONS :

1. Mauvaise réduction et malposition de l'implant :

Lors de la réduction des fractures trochantériennes, de possibles troubles de la rotation du membre sont à prendre en compte. Ces troubles de la rotation, souvent externes, ne sont habituellement révélés qu'en postopératoire. Certains auteurs considèrent une rotation de plus de 10° comme une complication, alors que d'autres auteurs utilisent 20° comme critère de trouble de rotation. L'incidence de cette complication va de 1,3 à 2,5 %. Dans la période postopératoire, les troubles de rotation ne se produisent que dans les fractures intertrochantériennes (31A3) sans verrouillage distal. Un trouble de rotation excessive, particulièrement chez les patients jeunes, doit être bénéficié d'une ostéosynthèse avec réduction en position correcte ou d'une ostéotomie intertrochantérienne après consolidation de la fracture [64].

2. Balayage de la vis cervicale :

Le balayage de la vis cervicale est défini comme une pénétration ascendante de la vis cervicale dans la tête du fémur sur l'incidence radiographique de face, ou une pénétration antéropostérieure sur l'incidence radiographique de profil [61, 104, 105].

D'autre part, le balayage de la vis de la tête fémorale a été signalé comme l'un des plus graves complications mécaniques post opératoires après une fixation interne des fractures du massif trochantérien, avec un taux qui varie entre 1,9% et 3,2% [61, 104, 105].

A. Taux de balayage de la vis cervicale :

Le taux de « cut-out » de 1,5% est faible en comparaison avec les données de la

littérature : les premières études Strasbourgeoises par Kempf I, Grosse A et Taglang G [28] sur les clous Gamma de première génération font part de 4,9% de « cut-out », celle de Bojan [106] sur les clous de 1ère et 2ème génération rapporte 1,85%. Parker [44] retrouve 3,4%, Papasimos [107] 5%, Abram [108] même 7,2%. La méta-analyse de Parker [44] corrobore l'absence de différence pour cette complication selon que l'ostéosynthèse se fasse par clou ou par plaque (Tableau 27).

Tableau 27 : Taux de balayage en fonction des séries

Auteurs	Balayage de la vis (cervicale (%))
PAPASIMOS	5
ABRAM [108]	7,2
ADAMS [95]	3,94
Notre série	1,5

B. Délai entre la fracture et le balayage

On observe une disparité de répartition du délai entre la fracture et le balayage au sein même des séries étrangères (Tableau 28).

Tableau 28 : Répartition selon le délai entre la fracture et le balayage dans la littérature

Auteurs	Délai moyen (mois)
GABRILE [109]	34.04
PO-CHENG LEE [110]	6
Notre série	18

C. Le sexe et le côté atteint :

SHANG-WEN [83] le seul qui a constaté que le sexe féminin est un facteur prédictif du balayage avec une valeur p statistiquement significative ($p=0.001$)

La plupart des auteurs étrangers, ANTONIO [82] et TATSUYA [111], ainsi que notre série, ont noté une nette prédominance du côté droit chez leur groupe de balayage

ANTONIO [82] et TATSUYA [111] ont conclu dans leurs études que le côté droit des fractures du massif trochantérien est parmi les facteurs prédictifs du balayage.

D. Type de fracture :

Le type de fracture 31A3 n'était pas associé à une majoration du taux de cut-out contrairement à ce qu'ont trouvé De Bruijn [112] et Bojan [106].

E. Point d'entrée du clou :

L'idéal point d'entrée est à la pointe légèrement médiale du grand trochanter, qui est située postérieurement et latéralement à la fosse piriforme (Figure 81) [113].

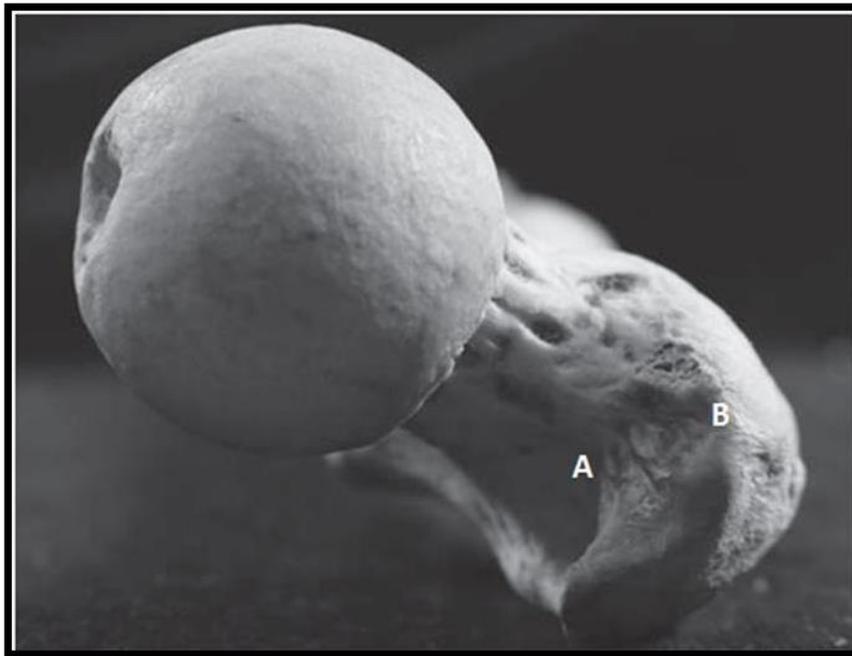


Figure 81 : Illustration montrant le point d'entrée du clou
(A=fosse piriforme) (B=Pointe du grand trochanter)

Une entrée inappropriée peut survenir lorsque la pointe carrée est insérée au niveau de la brèche de la fracture au lieu de la pointe du grand trochanter. Ceci peut conduire à une plus grande médialisation du fragment proximal, perturbation de la ligne de Shenton (**Figure 82**) pendant l'insertion de clou, et l'alignement valgus du fragment proximal [29] ainsi que des lésions des tissus mous, une défaillance de l'implant et des fractures iatrogènes.

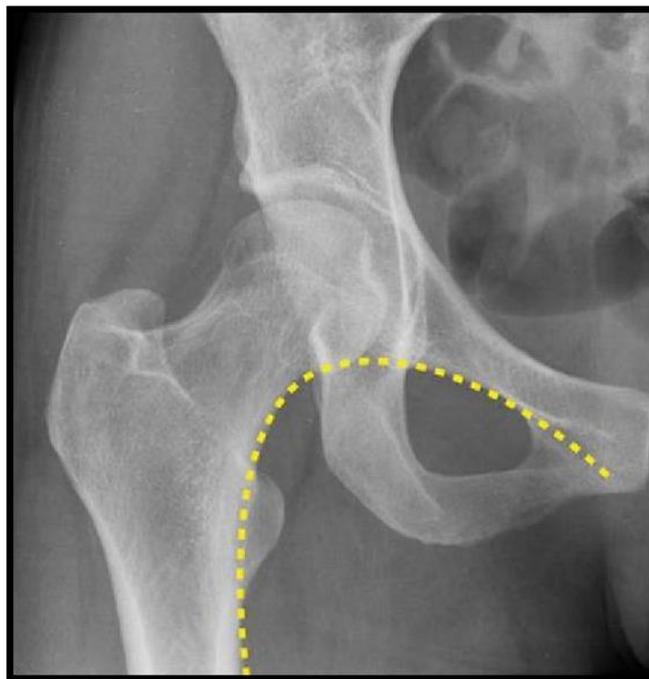


Figure 82 : Ligne de Shenton

OSTRUM et PARKER ont trouvé qu'un point d'entrée latéral à la pointe pourrait conduire à une angulation et à des écarts plus importants [53]

SHANG-WEN [83] était d'accord avec la suggestion d'OSTRUM [114] que le bon point d'entrée est à la pointe ou légèrement en dedans, vu la prédominance du point d'entrée incorrect.

F. TAD (Distance pointe-apex)

La distance pointe-apex(TAD) est définie comme la distance en mm, de la pointe de la vis au sommet de la tête fémorale <25mm, mesurée sur une radiographie de face (antéropostérieure) et de profil.

La position de la vis cervicale est d'une importance prépondérante pour les deux synthèses. Cette position est représentée de manière simple par la distance TAD. Il a été démontré que la valeur de la distance TAD de la radiographie post-opératoire précoce est prédictive de balayage cervico-céphalique et de cut-out [50, 104].

Menant sa propre méthode pour mesurer la TAD sur les deux incidences antéropostérieure et latérale, Baumgaertner [61] a défini deux groupes :

- 1er groupe avec TAD (Tip apex distance) inférieur à 25 mm.
- 2^{ème} groupe avec TAD \geq 25 mm.

Baumgaertner [61] a conclu qu'une TAD \geq 25mm est un facteur prédictif direct du balayage de la vis cervicale (Tableau 29).

Tableau 29 : Mesure de TAD des séries de balayage de la vis cervicale

Auteurs	TAD
BAUMGAERTNER [61]	38 mm
TATSUYA [111]	55% >20mm
LUIGUI [81]	29 mm
ANTONIO [82]	32.2 mm
PERVEZ [115]	38 mm

G. Indice de Parker

Bien que la TAD a été utilisée comme une forme d'évaluation de la mise en place des clous Gamma, une autre méthode a été étudiée par Parker (Méthode du ratio de Parker).

L'indice est calculé à la fois dans les incidences antéropostérieure et latérale pour donner une valeur comprise entre 0 et 100 pour chaque vue. Dans la vue antéropostérieure, la partie inférieure est classée entre les valeurs 0 et 33, la partie médiane entre 34 et 66, ainsi que la partie supérieure reste entre 67 et 100. Dans la projection latérale, de 0 à 33 est considéré comme l'emplacement le plus postérieur de la vis, de 33 à 66 correspond à la partie médiane, et finalement de 67 à 100 est considéré comme le plus antérieur (**Figure 83**).

Parker a bien défini que l'emplacement inférieur en projection antéropostérieure et antérieur sur le profil restent l'idéaux **[63, 116-118]**.

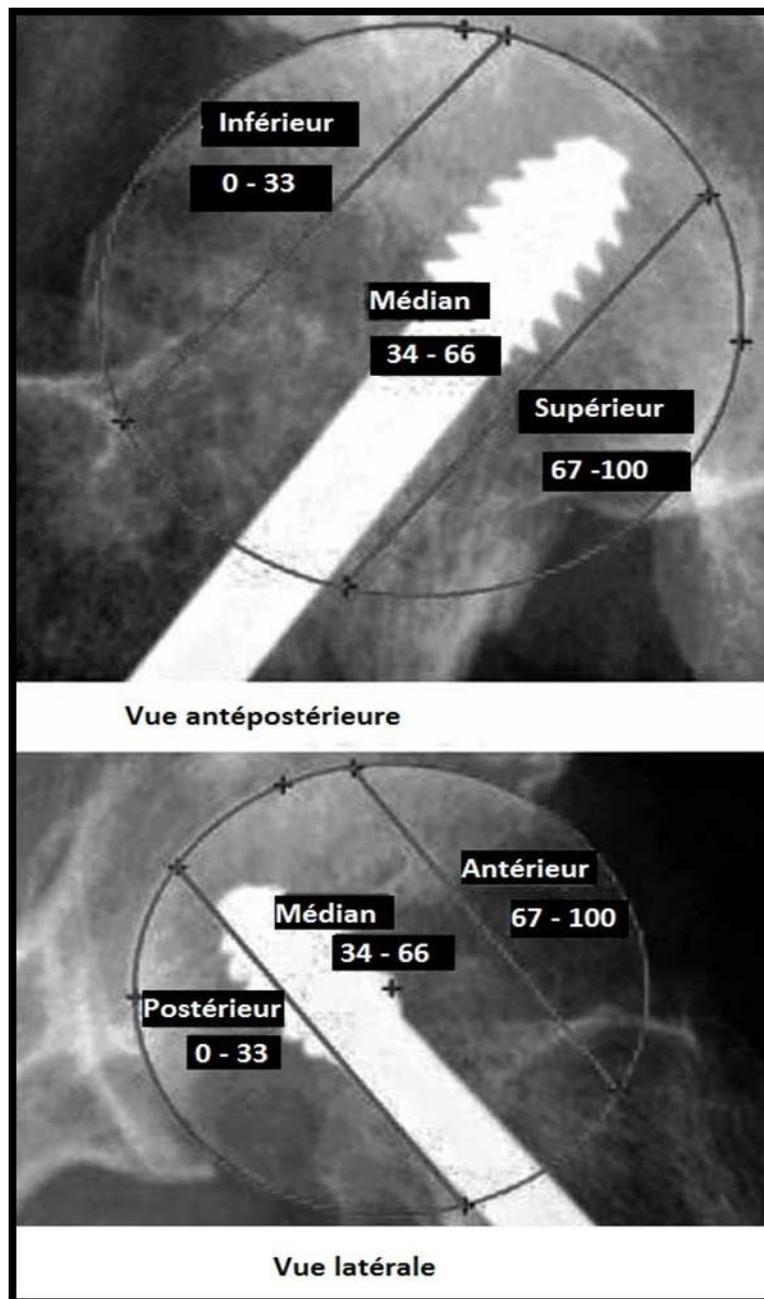


Figure 83 : Projections antépostérieure et latérale montrant les différents emplacements de la vis cervicale définis par PARKER

La position de la vis cervicale était significativement supérieure chez les études étrangères citées ainsi notre série (**Tableau 30**).

Tableau 30: Répartition des cas de balayage de la vis cervicale selon l'indice de PARKER dans la littérature (incidence antéro-postérieure)

Auteur	Indice de Parker
LUIGUI [81]	45
ANTONIO [82]	43.6
PERVEZ [115]	63
PARKER [57]	58
Notre série	69.2

PARKER et PERVEZ [63, 115] ont conclu qu'une position très supérieure (indice de Parker >67) sur une incidence antéropostérieure, et une position antérieure ou postérieure sur une incidence de profil est en faveur d'un balayage.

3. Fracture diaphysaire sur matériel :

Il a été démontré par des essais biomécaniques que l'ostéosynthèse par clou gamma est stable même en cas de fracture distale, avec dans ce cas une augmentation des forces s'appliquant au niveau de la vis de verrouillage distal [50]

La concentration des forces au niveau de la vis de verrouillage distal pourrait expliquer le risque majoré de fracture autour de cette zone.

La littérature semble défavorable aux clous en ce qui concerne le taux de fractures fémorales. Dans sa méta-analyse d'essais cliniques randomisés de 2009, Bhandari met en évidence une diminution du taux de fractures fémorales sur clou au fil des publications. Il ne retrouve plus de différence significative entre clous et plaques dans les études publiées entre 2000 et 2005[42]. Cette évolution est le fruit de l'amélioration du dessin des clous de génération plus récente.

Notre taux de fractures secondaires de 1,6% est très proche des 1,7% sur 2129 clous

Gamma 3^{ème} génération retrouvés par Norris [119] dans sa revue systématique. La cohorte rétrospective de 3066 clous Gamma de première et deuxième génération posés au Centre de Traumatologie de Strasbourg (CTO) entre 1990 et 2002, trouve également des taux de fracture moindres : 0,6%.

La méta-analyse d'essais cliniques randomisés de Parker [38] met en évidence un taux de fractures sur clou de 2,6% avec les clous Gamma de première et deuxième génération, soit un taux plus élevé que celui de notre étude. Par contre, Norris trouve que les clous avec deux vis cervicales s'accompagnent d'un taux de fractures secondaires de l'ordre de 0,6%, nettement moindre que pour les clous à fixation monoaxiale.

Les préoccupations antérieures concernant l'augmentation du risque de fracture de la diaphyse fémorale avec les clous Gamma ont été résolues grâce à une conception améliorée de l'implant (Gamma3) et une courbe d'apprentissage améliorée de la technique chirurgicale.

Au total, en ce qui concerne les fractures autour du clou, les résultats de notre série sont identiques à ceux constatés dans d'autres études récentes, et meilleurs que celles concernant les clous Gamma plus anciens.

4. Pseudarthrose :

Elle est rare dans ce type de fracture, vu que la vascularisation de l'extrémité supérieure du fémur et la structure spongieuse de l'os fracturé sont des facteurs favorables à la formation du cal osseux. Dans la majorité des cas, la pseudarthrose est liée à une faute technique (réduction insuffisante, mauvais positionnement de l'implant), ainsi qu'à la mauvaise qualité de l'os. Les pseudarthroses des fractures trochantériennes instables sont les plus fréquentes, telles que les fractures sous trochantériennes.

Dans notre série nous avons observé trois cas de pseudarthrose soit 0,4% dont 2 cas s'est compliqué d'une cassure de clou.

5. Infection :

Les fractures ouvertes étant exceptionnelles, il s'agit presque toujours d'une infection iatrogène.

Notre taux d'infection de site opératoire de 0,14% (1/673) est faible face aux 1,5% (46/3066) de Bojan [106].

L'infection du foyer de fracture, surtout au niveau sous trochantérien est un facteur favorisant le retard ou la non consolidation de la fracture, surtout s'il s'agit d'une fracture comminutive dont la réduction a été difficile, et dont la stabilisation reste imparfaite.

6. Cal vicieux :

Les cals vicieux sont dues essentiellement à une détérioration de l'ostéosynthèse, une mauvaise réduction et un délai de mise en charge trop court.

Ils peuvent associer à des degrés divers, le varus (un angle cervico-diaphysaire de face inférieur à 120°), exceptionnellement le valgus (un angle supérieur à 150°), la rotation et le raccourcissement.

7. Rupture du matériel :

Dans notre série nous avons observé deux cas de rupture du matériel soit 0,3%.

Dans la littérature récente, l'incidence rapportée de la défaillance de l'implant Gamma est entre 0% et 0,4% dans les études multicentriques [71, 120]. Le temps de rupture variait entre le 6^{ème} au 15^{ème} mois post-opératoires [71]. Elle était essentiellement retrouvée chez des patients présentant une réduction insuffisante avec un écart inter-fragmentaire important ou une pseudarthrose.

Les options pour le traitement dépendront de chaque situation particulière. La récupération de l'implant peut être très difficile, pour cette raison, nous recommandons une planification préopératoire et une technique rigoureuse. Un suivi strict est nécessaire pour prévenir la rupture d'implant, qui siège habituellement au niveau de la vis cervical définie comme une zone de faiblesse du clou.

8. Ostéonécrose aseptique de la tête fémorale :

L'ostéonécrose aseptique de la tête fémorale est une complication peu rapportée en rapport avec le clou centromédullaire. Bojan [106] en a trouvé 0,5% contre 0% dans notre étude. Cette complication est sans doute sous-évaluée étant donné sa survenue tardive et sa symptomatologie insidieuse.

9. Décès et mortalité :

Les complications générales bien connues des fractures de l'extrémité proximale du fémur sont dominées par une mortalité élevée. Elle semble plus élevée en cas de fracture du massif trochantérien qu'en cas de fracture du col du fémur. Pendant les deux ans qui suivent la survenue de la fracture, il existe une surmortalité. Elle prédomine dans les 3 premiers mois, avec un risque relatif de l'ordre de 2,8 par rapport à une population semblable mais sans fracture. La mortalité à un an est de 19% chez Parker [44], 32% chez Holt [121], Kukla constate une mortalité de 19% à un an, 27,5% à deux ans [122]. La mortalité de 23% à 42 mois que nous avons observée est relativement basse (Tableau 31).

Nous constatons que les scores prédictifs de mortalité, de dépendance et morbidité lourde étaient associés à la survenue des complications.

Le taux de mortalité, dans les fractures du massif trochantérien est très important, variant selon les séries entre 14 et 36% pendant la première année postopératoire.

Le risque de surmortalité est présent pendant les 4 à 6 mois postopératoire.

Après la première année, ce risque rejoint celui de la population d'âge comparable.

La mortalité est due à deux facteurs : d'une part à la fracture proprement dite, qui tient du terrain, et d'autre part à la chirurgie.

Hommel et al. [4] ont déterminé des facteurs influençant directement la mortalité à 12 mois de la fracture, qui sont l'âge avancé, le sexe masculin, la présence de tares associées retardant le geste opératoire y compris les pathologies psychiatriques (démence).

Tableau 31 : Taux de mortalité en fonction des séries

Auteurs	Mortalité (%)
KEMPF [38]	12,3%
PARKER [44]	19%
KUKLA [122]	27,5%
HOLT [121]	32%
CHERCHI [50]	41%
Notre série	23%

Le taux du décès dans notre série est relativement bas, ceci pourrait être expliqué par :

- La moyenne d'âge qui est relativement jeune.
- Les tares associées dans notre série qui ne représentent que 65% des cas.
- La mise en charge et lever précoce permettant d'éviter les complications du décubitus.

VII. Limites de clou gamma :

Certes le clou gamma est le gold standard dans l'ostéosynthèse des fractures du massif trochantérien et donc applicable dans la quasi-totalité des cas, cependant il a ses propres difficultés et limites.

1. Difficulté de visée idéale de la vis céphalique :

Les problèmes posés par les systèmes d'enclouage cervico-diaphysaire, en particulier le clou Gamma, sont la difficulté de visée idéale de la vis céphalique avec un trajet imposé par le clou. Pour éviter la mauvaise position de la vis, surtout dans la partie supéro-externe de la tête fémorale (qui prédispose au cutting-out, surtout dans un os porotique), il est essentiel de placer correctement la broche-guide, et de bien contrôler sa position de face et de profil avec la scopie (**Figure 84**) [28].

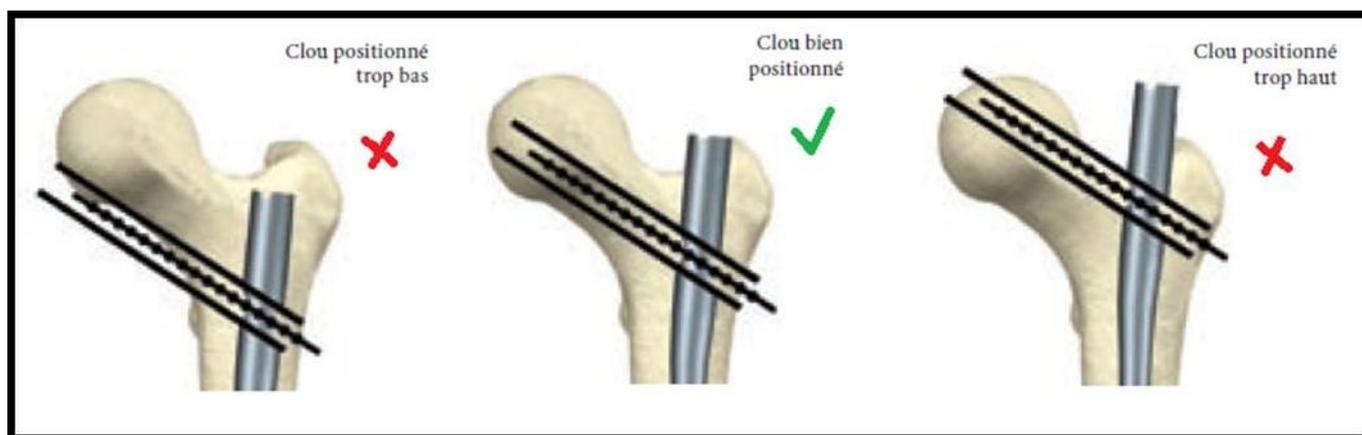


Figure 84 : Différentes positions de la vis cervicale en vue de face

2. Choix de l'indication :

A. Les fractures stables 31-A1 :

Selon Dan Putenianu [28] la DHS (Dynamic Hip Screw) est l'implant à choisir car pour la même stabilité que le clou gamma, il y a moins de complications liées à l'implantation. La DHS permet une impaction secondaire de la fracture au long de la vis céphalique, qui doit être bien positionnée au centre de la tête fémorale. Si le grand trochanter est comminutif, la plaque de stabilisation trochantérienne peut être superposée sur la plaque DHS.

B. Les fractures instables 31-A2 :

Selon Dan Putenianu [28] l'implant centromédullaire (clou gamma, PFNA et similaires) est le bon choix. De nouveau, la position correcte de la broche guide dans la tête fémorale est essentielle. La profondeur de l'insertion de la vis est également importante, pour pouvoir avoir une

bonne tenue dans l'os sous chondral. Le TAD (Tip–Apex Distance, décrit par Baumgaertner) – la somme entre les distances pointe de la vis – apex de la tête fémorale de face et de profil doit rester inférieur à 25 mm.

C. Les fractures instables avec la corticale externe fracturée A3 :

Selon Dan Putenianu [28] une planification préopératoire soigneuse est nécessaire. L'implant est choisi en fonction de l'anatomie particulière de chaque fracture : implant centromédullaire (clou gamma, PFNA), DCS (Dynamic Condylar Screw), plaque LCP anatomique pour le fémur proximal.

Quelle que soit la méthode de traitement utilisée, il peut être difficile d'obtenir une réduction satisfaisante avec une technique fermée, et il est souvent nécessaire d'effectuer une réduction ouverte.

D. Place de l'arthroplastie de hanche dans les fractures du massif trochantérien :

Si le patient avec une fracture pertrochantérienne présentait déjà une arthrose sévère avant le traumatisme, le traitement de choix est une arthroplastie totale de la hanche non plus une ostéosynthèse par un clou gamma [28].

Certains auteurs proposent la mise en place d'une prothèse de la hanche (PIH ou PTH) pour les fractures pertrochantériennes instables avec ostéoporose importante chez les patients âgés qui tolèrent mal les reprises chirurgicales puisque aucun implant qu'il soit extra ou intra médullaire, ne permet une ostéosynthèse à l'abri de nombreux déboires mécaniques [123, 124].

Selon l'étude de Haentjens [125], dans le cadre de comparaison entre les résultats obtenus par arthroplastie et ostéosynthèse par clou gamma dans la prise en charge de ces fractures, il s'avère que le taux de mortalité pour le traitement conservateur est élevé à 22%, contrairement à l'arthroplastie où celui-ci ne dépasse pas 13 %.

L'arthroplastie de la hanche constitue donc une modalité thérapeutique efficace pour le traitement de ces fractures (**Figure 85**) puisqu'elle assure de bons résultats cliniques et permet une bonne réhabilitation post opératoire à savoir une mise en charge et reprise de la marche précoce ainsi qu'un retour rapide à l'état d'activité pré fracturaire avec le moindre de complications possibles [123-124].

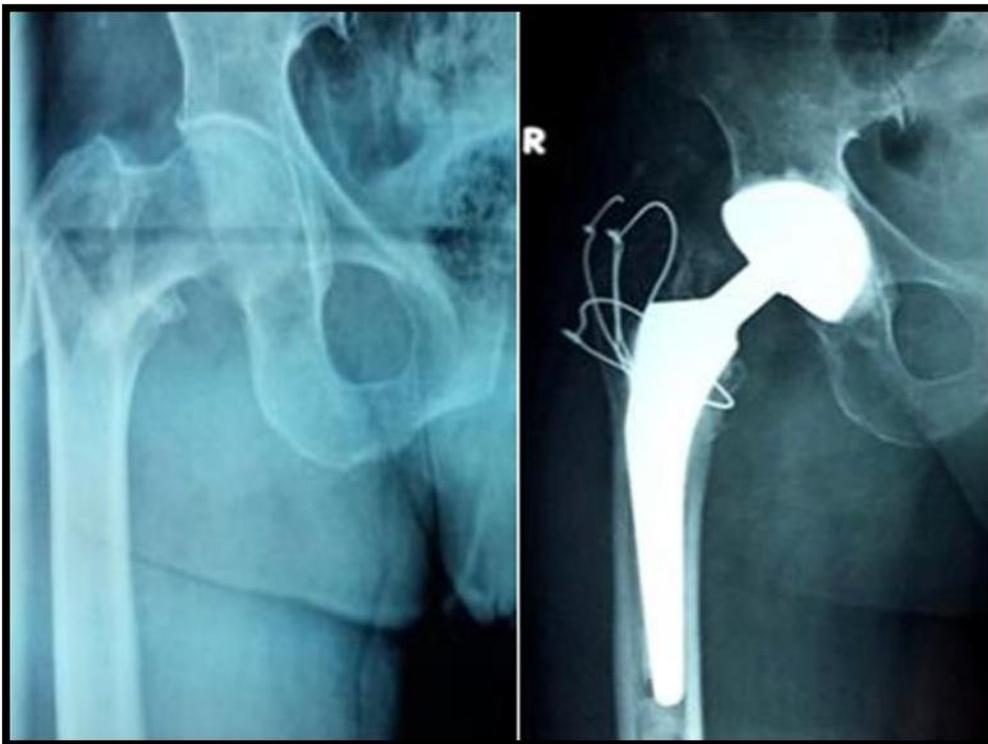


Figure 85 : Fracture pertrochantérienne instable type A2.2 traitée par PTH double mobilité cimentée avec double cerclage (Service de chirurgie traumatologique et orthopédique A CHU Hassan II de Fès)

VIII. RECOMMANDATIONS

D'après l'analyse de nos résultats et de ceux de la littérature, on peut conclure que :

- la réduction de la fracture doit être acquise avant l'ostéosynthèse. Si ce n'est pas possible sans ouvrir le foyer de fracture, le chirurgien ne doit pas hésiter à ouvrir le foyer.
- Il est nécessaire de vérifier minutieusement l'instrumentation et de faire très attention en fixant le système de visée correctement au clou.
- Le sexe féminin est un facteur parmi les facteurs prédictifs du balayage de la vis cervicale.
- Le point d'entrée du clou gamma doit être centré sur la pointe du grand trochanter ou légèrement en dedans.
- Un point d'entrée du clou gamma trop externe ou trop interne est à éviter.
- La distante pointe-apex (TAD) ne doit pas dépasser 25 mm.
- Le positionnement de la vis cervicale selon l'indice de Parker doit être inférieur ou médian (< 66) sur une incidence antéropostérieure (de face).
- Le positionnement de la vis cervicale selon l'indice de Parker doit être central (médian) sur une incidence latérale (de profil).
- le méchage répétée de la diaphyse fémorale en cas de difficulté de verrouillage distal fragilise les corticales du fémur au niveau de l'extrémité distal du clou et expose la diaphyse fémorale à des fractures sur clou gamma.
- Un alésage doit être suffisant, c'est-à-dire supérieur à 2 mm au-dessus du diamètre du clou choisi.
- L'utilisation intempestive du marteau pour l'implantation du clou est à proscrire.
- La DCS ou la DHS peut être une alternative au traitement de certaines fractures du massif trochantérien par clou gamma.
- l'arthroplastie de la hanche peut être une alternative au traitement conservateur standard dans certaines situations.

CONCLUSION

Les fractures trochantériennes représentent une part très importante et croissante de la traumatologie tant en ce qui concerne leur nombre que leur coût social. En effet, les fractures du massif trochantérien constituent un véritable problème de santé publique—qui ne cessera de s'amplifier en raison de la fréquence de ces fractures croissant avec l'âge.

Chez le sujet âgé, la gravité est liée aux complications de décubitus et à la déchéance physique et psychologique que risque d'entraîner une interruption brutale et prolongée d'activité, ce qui rend indispensable la réalisation d'ostéosynthèse stable autorisant la mise en charge immédiate.

Ce sont les fractures le plus fréquemment opérées, avec le taux de mortalité postopératoire le plus élevé.

Les méthodes de traitement, dont l'objectif est toujours le lever et la mise en charge précoce, pour améliorer le pronostic vital, ont beaucoup progressé.

L'avantage du clou Gamma est avant tout le lever et la reprise immédiate de l'appui sans restriction dans la majorité des cas en prenant en charge l'ensemble des sollicitations grâce à ses propriétés biomécaniques et à l'excellente tenue de son montage.

Il permet ainsi la restitution au mieux de l'état fonctionnel et favorise par conséquent la réhabilitation précoce des patients. Ceci est un atout particulièrement majeur pour les sujets âgés.

L'ostéosynthèse par clou Gamma représente une technique, ayant certes ses propres difficultés mais applicable dans la quasi-totalité des cas sans autre adjonction et sans ouverture du foyer. Sa solidité mécanique permet l'appui total précoce dans la majorité des cas.

Les cals vicieux, plus fréquents que dans l'ostéosynthèse par la DHS, restent toutefois de gravité acceptable car ils n'ont pas de retentissement fonctionnel majeur.

Tous les types de fractures trochantériennes peuvent être théoriquement traités par ce procédé. Une planification préopératoire soigneuse, une technique chirurgicale rigoureuse, la connaissance parfaite de la technique chirurgicale et l'utilisation correcte de l'ancillaire et de l'implant permettent d'éviter les complications per et postopératoires.

RESUMES

RESUME

Le clou Gamma représente le dernier perfectionnement du traitement des fractures trochantériennes selon les principes de l'enclouage centromédullaire et du foyer fermé. Malgré ses qualités mécaniques le clou gamma n'échappe pas aux critiques faites à toutes les méthodes de traitement chirurgical de ce type de fracture.

L'objectif de notre travail rétrospectif était d'évaluer les résultats du traitement chirurgical des fractures trochantériennes par le clou gamma avec une attention focalisée sur les complications liées au clou gamma et ceci en comparant nos résultats à ceux de la littérature.

Il s'agit d'une étude rétrospective menée dans le service de chirurgie traumatologique et orthopédique A du CHU Hassan II de Fès sur 673 cas de fractures du massif trochantérien colligées sur une période de 14 ans (Janvier 2007 – Janvier 2020) et traitées par clou gamma.

L'âge moyen était de 67 ans, avec une prédominance des fractures instables (76% étaient de type A2 et A3). Sur le plan radiologique la consolidation était acquise à 3 mois dans 95,5%, avec un aspect anatomique satisfaisant dans 80% des cas. 225 complications (33,4%) per et post opératoires ont été révélées, dont 18 cas ont nécessité une reprise chirurgicale. La complication majeure était le décès per ou post opératoire (153 cas). Les autres complications étaient présentées par le balayage de la vis cervicale, les fractures diaphysaires, les cals vicieux, le démontage de l'implant, la rupture de l'implant la pseudarthrose et l'échec du verrouillage distal.

L'ostéosynthèse par clou Gamma représente une technique, ayant certes ses propres difficultés mais applicable dans la quasi-totalité des cas sans autre adjonction et sans ouverture du foyer. Sa solidité mécanique permet l'appui total précoce dans la majorité des cas.

ABSTRACT

The gamma nail represents the latest improvement in the treatment of trochanteric fractures according to the principles of intramedullary nailing and closed surgical technique. In spite of its mechanical properties, the gamma nail does not escape the criticisms made to all the methods of surgical treatment of this type of fracture.

The aim of our retrospective study was to evaluate the results of the surgical treatment of trochanteric fractures by gamma nail with an attention focused on the complications related to gamma nail and this by comparing our results with those of the literature.

This is a retrospective study conducted in Department of trauma and orthopedic surgery A of Hassan II teaching hospital Fez on 673 cases of trochanteric fractures collected over a period of 14 years (January 2007 – January 2020) and treated by gamma nail.

The mean age was 67, with unstable fractures predominating (76% were type A2 and A3). Radiologically the consolidation was acquired at 3 months in 95.5%, with an anatomical appearance satisfactory in 80% of cases. 225 per and postoperative complications (33,4%) were revealed, of which 18 cases required surgical revision. The major complication was per or postoperative death (153 cases). Other complications included cut out of the lag screw, shaft fractures, malunited fractures, implant disassembly, implant breakage, nonunion, and failure of distal locking.

Osteosynthesis by gamma nail represents a technique, having certainly its own difficulties but applicable in almost all cases without further addition and without opening the site. Its mechanical strength allows early weight-bearing in the majority of cases.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] : **ISIDA R, BARIATINSKY V, KERN G, DEREUDRE G, DEMONDION X, CHANTELOT C.** Prospective study of the reproducibility of X-rays and CT scans for assessing trochanteric fracture comminution in the elderly: a series of 110 cases.
Eur J Orthop Surg Traumatol. 2015 Oct;25(7):1165–70.
- [2] : **TSAI SW, CHEN CF, WU PK, HUANG CK, CHEN WM, CHANG MC.**
Does implant selection impact postoperative complications following hip arthroplasty for failed intertrochanteric fractures? A retrospective comparative study.
Artif Organs. 2016 Aug;40(8):798–804.
- [3] : **UNGER AC, WILDE E, KIENAST B, JÜRGENS C, SCHULZ AP.**
Treatment of trochanteric fractures with the gamma3 nail – methodology and early results of a prospective consecutive monitored clinical case series.
Open Orthop J. 2014 Dec 29;8:466–73.
- [4] : **HOMMEL A, ULANDER K, BJORKELUND KB, NORRMAN PO, WINGSTRAND H, THORNGREN KG.**
Influence of optimised treatment of people with hip fracture on time to operation, length of hospital stay, reoperations and mortality within 1 year.
Injury. 2008 Oct;39(10):1164–74.
- [5] : **HALEEM S, LUTCHMAN L, MAYAHI R, GRICE JE, PARKER MJ.**
Mortality following hip fracture: trends and geographical variations over the last 40 years.
Injury. 2008 Oct;39(10):1157–63.
- [6] : **ARNAOUT A, BEYA B, DELPLACE J, VIAL D, LECESTRE P.**
Ostéosynthèse des fractures de la région trochantérienne par clou gamma.
Acta Orthop Belg. 1993;59(1):30–9
- [7] : **SOUCANYE DE LANDEVOISIN E, BERTANI A, CANDONI P, CHARPAIL C, DEMORTIERE E.**
Proximal femoral nail antirotation (PFN-ATM) fixation of extra-capsular proximal femoral fractures in the elderly: retrospective study in 102 patients.
Orthop Traumatol Surg Res. 2012 May;98(3):288–95.
- [8] : **DOCQUIER PL, MANCHE E, AUTRIQUE JC, GEULETTE B.**
Complications associated with gamma nailing. A review of 439 cases.
Acta Orthop Belg. 2002 Jun;68(3):251–7.

[9]: FORTHOMME JP, COSTENOBLE V, SOETE P, DOCQUIER J.

Treatment of trochanteric fractures of the femur using the gamma nail (apropos of a series of 92 cases).

Acta Orthop Belg. 1993;59(1):22–9.

[10]: ROUVIERE H, DELMAS A.

Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle.

Elsevier Masson Tome 3;1992:309–312.

[11] : DUFOUR M.

Anatomie de l'appareil locomoteur – membre inférieur.

Elsevier Masson Tome 1;2015.

[12] : BOUCHET A, CUILLERET J.

Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle (le membre supérieur et inférieur).

SIMEP Tome 3;1990:1459–1473.

[13] : BEJUI–HUGUES J.

Ostéosynthèse des fractures trochantériennes.

Conférence d'enseignement de la SOFCOT 1994;46:1–18.

[14]: BARSOTTI J, DUJARDIN C.

Guide pratique de traumatologie.

Masson 1990.

[15]: ODRI G A.

Les moyens d'union de l'articulation coxo-fémorale.

Laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine de Nantes 2006.

[16]: KAMINA P.

Anatomie clinique (anatomie générale et membres).

Maloine Tome 1;2005.

[17] : CHOQUET O., ROCHWERGER A., DROUART A.,GUITOUKOULOU M.

Analgésie pour la chirurgie de la hanche ; blocs fémoraux.

Le praticien en anesthésie réanimation, 2002, 6(3), p :164–8.

[18] : **JEAN - LUC LERAT.**

Orthopédie Sémiologie et traumatologie de la hanche.

Faculté de Médecine Pitié-Salpêtrière, DCEM 2009–2010.

[19] : **KAPANDJI I.**

Physiologie articulaire.

Librairie Maloine, tome deux cinquième édition, 1981, p:11–73

[20]: **PAUWELS F.**

Biomechanique of the normal and diseased hip. Theoretical foundation, technique and resultat of treatment.

Springerverlag Berlin 1979.7.

[21] : **Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J.**

Frailty in older adults: evidence for a phenotype.

J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2001 Mar;56(3):M146–156.

[22] : **Couris CM, Chapurlat RD, Kanis JA, Johansson H, Burlet N, Delmas PD.**

FRAX® probabilities and risk of major osteoporotic fracture in France.

Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos

Found USA. 2012 Sep;23(9):2321–7.

[23] : **COURIS CM, DUCLOS A, RABILLOUD M, COURAY-TARGE S, ECOCHARD R, DELMAS PD.**

A seventy percent overestimation of the burden of hip fractures in women aged 85 and over.

Bone. 2007 Nov; 41(5):896–900.

[24] : **MARAVIC M, TAUPIN P, LANDAIS P, ROUX C.**

Change in hip fracture incidence over the last 6 years in France.

Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos

Natl Osteoporos Found USA. 2011 Mar;22(3):797–801.

[25] : **HAENTJENS P, MAGAZINER J, COLON-EMERIC CS, VANDERSCHUEREN D, MILISEN K, VELKENIERS B.**

Meta-analysis: excess mortality after hip fracture among older women and men.

Ann Intern Med. 2010 Mar 16; 152(6):380–90.

[26] : **Richmond J, Aharonoff GB, Zuckerman JD, Koval KJ.**

Mortality risk after hip fracture.

J Orthop Trauma. 2003 Jan; 17(1):53-6.

[27] : **FINSEN V, JOHNSEN LG, TRANØ G, HANSEN B, SNEVE KS.**

Hip fracture incidence in central Norway: a followup study.

Clin Orthop. 2004 Feb;(419):173-8.

[28] : **PUTINEANU D.**

Les fractures pertrochantériennes.

Service d'orthopédie des cliniques universitaires Saint-Luc (Bruxelles-Woluwe) 2013.

[29]: **P. KANNUS ET AL.**

Hip fracture epidemiology

Bone Vol. 18, No. 1, Supplement January 1996:57S-63S.

[30]: **CHA S.**

Ostéoporose, arthrose et lombalgies. Formation Activité Physique et Pathologies chroniques 2016

http://www.campus-sport-bretagne.fr/wp-content/uploads/Troubles-musculo-squelettiques_S.CHA_.pdf

[31] : **MELTON LJ 3RD.**

Hip fractures: a worldwide problem today and tomorrow.

Bone. 1993;14 Suppl 1:S1-8.

[32] : **CUMMINGS SR, BLACK DM,NEVITT MC,BROWNER W,CAULEY J, ENSRUD K.**

Bone density at various sites for prediction of hip fractures.

Lancet 1993 ; 341 : 72-75

[33] : **WEHREN L, MAGAZINER J. PREVENTION OF FALLS. IN : OBRANT KJ ED.**

Management of fractures in severely osteoporotic bone.

London : Springer-Verlag, 2000 : 333-352].

[34] : **KANIS JA, JOHNNELL O, DE LAET C, JONSSON B, ODEN A, OGELSBY AK.**

International variations in hip fracture probabilities: implications for risk assessment.

J Bone Miner Res2002;17:1237-1244

[35] : **CUMMINGS SR, NEVITT MC, BROWNER WS, STONE K, FOX KM, ENSRUND KE.**

Risk factors for hip fractures in white woman.

N Engl J Med 1995 ; 322 : 767-773].

[36] : **Dargent-Molina P, Favier F, Grandjean H, Baudoin C, Schott AM, Hausherr E.**

Fall-related factors and risk of hip fracture: the EPIDOS prospective study.

Lancet 1996 ;348 : 145-149]

[37] : **MAURIN A., VIENNET A.**

Anesthésie réanimation des blessés porteurs d'une fracture trochantérienne ou peritrochantérienne.

Cahiers d'enseignement de la S.O.F.C.O.T 1999, n°69 : 191-201.

[38]: **KEMPF I., GROSSE A., TAGLANG G., FAVREUL E.**

Le clou gamma dans le traitement à foyer fermé des fractures trochantériennes.

Rev Chir Orthop. 1993; 79 : 29-40.

[39] : **NAZARIAN S.**

Bilan et classification des fractures de l'extrémité proximale du fémur. Springer-Verlag 2000, P : 11-28.

[40] : **OBERT L, ELIAS B.E.**

Nosologie, mécanisme, classification des fractures purement traumatiques.

Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 1999, 69, pages : 1-13.

[41] : **HAMAMA J.**

Le traitement de la région trochantérienne par le clou Gamma.

Thèse de médecine Rabat, 2002, n°258.

[42] : **BHANDARI M, SCHEMITSCH E, JÖNSSON A, ZLOWODZKI M, HAIDUKEWYCH GJ.**

Gamma nails revisited: gamma nails versus compression hip screws in the management of intertrochanteric fractures of the hip: a meta-analysis.

J Orthop Trauma. 2009; 23(6):460-4.

[43] : **KEMPF I, GROSSE A, TAGLANG G.**

Le clou Gamma.

Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, 2007,69, P : 47-53.

[44] : **PARKER MJ, HANDOLL HH.**

Gamma and other cephalocondylic intramedullary nails versus extramedullary implants for extracapsular hip fractures.

Cochrane Musculoskeletal injuries Group Cochrane Database of Systematic Reviews,2010.

[45]: **SIMON H B, PATEL A B, BIRCHER M, CALVERT P T.**

Fixation Of Intertrochanteric Fractures Of The Femur.

Journal of Bone and Joint Surgery(J.B.J.S) 1991, Vol 73–B (2) 330–34.

[46]: **VANNINEUSE A, FONTAINE C.**

Fractures de l'extrémité proximale du fémur.

Springer,2000.

[47] : **TRAFTON PG.**

Subtrochanteric intertrochanteric femoral fractures

Orthop Clin North Am. 1987 Jan;18(1):59–71.

[48] : **KEMPF I, GROSSE A, TAGLANG G.**

Le clou Gamma.

Cahier d'enseignement de la SOFCOT no 39–1990 –Expansion Scientifique Française

[49]: **YAO MS, WANG CJ, YETTRAM AL, PROCTER P.**

The structural integrity of a gamma nail.

journal of biomechanics 1998; vol1(1).

[50] : **CHERCHI L.**

Complications de l'ostéosynthèse des fractures du massif trochantérien par clou Gamma™ de troisième génération : Expérience strasbourgeoise d'une année.

Thèse de médecine Strasbourg, 2013, n°87.

[51] : **GARCH A, RAHMI M, LAMINE A, LATIFI M, LARGAB A, TRAFEH M.**

Le clou gamma dans le traitement des fractures trochantériennes.

maghreb médical 1999;332:22–6

[52] : **FAVREUL E.**

Le clou gamma.

Thèse Doctorat Médecine, Strasbourg; 1991, n°12

[53] : **RACHID K, CHKOURA M, MOUDENE A.**

Traitement des fractures trochantériennes par clou gamma à propos de 40 cas
Médecine du Maghreb n 119.

[54] : **ROSENBLUM SF, ZUCKRMAN JD, KUMMER FJ, RAM BS.**

A biomechanical evaluation of the Gamma nail.
J Bone Joint Surg [br]; 1992, 74-B:352-7.

[55] : **TAGLANG G, LEUNG KS.**

Clou gamma3™ 180. Technique opératoire.
Stryker France; 2009.

[56] : **KEMPF I, LEUNG KS, GROSSE A, HAARMAN HJTM, SEIDEL H, TAGLANG G.**

Practice of intramedullary locked nails. Scientific basis and standard techniques.
Berlin ; New York: Springer; 2002.

[57] : **TAGLANG G, SCHENCK B, AVEROUS C.**

Les clous gamma (standard, trochanteric et long): trucs et astuces de la technique opératoire.
Maîtrise Chir Orthopédique.1998 juin; 75.

[58] : **FUCHTMEIER B, HENTE R, MAGHSUDI M AND NERLICH M.**

Repositioning femoral neck fracture in younger patients. Valgus or anatomic reposition?
Unfallchirurg 2001; 104: 1055-60

[59]: **PIBAROT V , BEJUI-HUGUES J.**

Fractures du massif trochantérien (prothèse fémorale exceptée)
Encycl Méd Chir, Techniques chirurgicales- Orthopédie- Traumatologie, 2001 , 44-620,

[60]: **TURGUT A, KALENDERER O, GÜNAYDIN B, ÖNVURAL B, KARAPINAR L, AĞUŞ H.** Fixation

of intertrochanteric femur fractures using Proximal Femoral Nail Antirotation (PFNA) in the lateral decubitus position without a traction table.
Acta Orthop Traumatol Turc. 2014;48(5):513-20.

[61] : **BAUMGAERTNER MR, CURTIN SL, LINDSKOG DM, KEGGI JM.**

The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip.
J Bone Joint Surg Am. 1995 Jul; 77(7):1058-64.

[62] : **THOMAS AP.**

Dynamic hip screws that fail.

Injury. 1991 Jan;22(1):45–6.

[63] : **PARKER MJ.**

Cutting out of the dynamic hip screw related to its position.

J Bone Joint Surg 1992;74B:625.

[64] : **BARTONÍČEK J, DOUSA P, KRBEC M.**

Complications of osteosynthesis of proximal femur fractures by the gamma nail

Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 1998;65(2):84–9.

[65] : **MOEHRING HD, NOWINSKI GP, CHAPMAN MW, VOIGTLANDER JP.**

Irreducible intertrochanteric fractures of the femur

Clin Orthop Relat Res. 1997 Jun;(339):197–9.

[66] : **D. WAAST, D. TOURAINE.**

Les fractures du massif trochantérien chez les sujets âgés de plus de 75ans.

Société d'orthopédie et traumatologie de l'ouest, Réunion annuelle 2006.

[67] : **RANTANEN J, ARO HT.**

Intramedullary fixation of high subtrochanteric femoral fractures:a study comparing two implant designs, the Gamma nail and the intramedullary hip screw.

J Orthop Trauma. 1998 May;12(4):249–52.

[68]: **CALVERT PT.**

Use of the gamma nail for fixation of proximal femoral fractures.

Seminars in orthopaedics 1990,5:101–106

[69]: **SOMMERS MB, ROTH C, HALL H, KAM BC, EHMKE LW, KRIEG JC, MADEY SM, BOTTLANG M.**

A laboratory model to evaluate cutout resistance of implants for pertrochanteric fracture fixation.

J Orthop Trauma. 2004 Jul;18(6):361–8.

[70]: **GADEGONE WM, SALPHALE YS.**

Proximal femoral nail –an analysis of 100 cases of proximal femoral fractures with an average follow up of 1 year.

Int Orthop. 2007 Jun;31(3):403–8.

[71] : **GAEBLER C, STANZL-TSCHEGG S, TSCHEGG EK, KUKLA C, MENTH-CHIARI WA, WOZASEK GE, HEINZ T.**

Implant failure of the gamma nail.

Injury. 1999 Mar;30(2):91-9.

[72] : **SERAL B, GARCIA JM, CEGOÑINO J, DOBLARE M, SERAL F.**

Finite element study of intramedullary osteosynthesis in the treatment of trochanteric fractures of the hip: Gamma and PFN.

Injury. 2004 Feb;35(2):130-5.

[73] : **EKSTROM W, NEMETH G, SAMNEGARD E, DALEN N, TIDERMARCK J.**

Quality of life after a subtrochanteric fracture: a prospective cohort study on 87 elderly patients.

Injury Int J care Injured 2009;40:371-6.

[74]: **MORGAN C-G, TAYLOR A-M, WENN R-T.**

Early mortality after hip fracture : is delay before surgery important ?

J Bone Joint Surg AM, 2005, (87) ; 483-489.

[75] : **FOSS N-B, KEHLET H.**

Short term mortality in hip fracture patients admitted during weekends and holiday. J

Anasth BR, 2006, (96); 450-454.

[76] : **PARKER MJ, PRYOR GA, ANAND JK, LODWICK R, MYLES JW.**

A comparison of presenting characteristics of patients with intracapsular and extracapsular proximal femoral fractures.

J R Soc Med. 1992 Mar;85(3):152-5.

[77]: **MERLE D'AUBIGNE R.**

Cotation chiffrée de la fonction de la hanche.

Rev. Chir. Orthop. Réparation de l'appareil locomoteur (Paris) 1997, 56 (5): 481-486.

[78]: **SIDI A, LOBATO EB, COHEN JA.**

The American Society of Anesthesiologists' Physical Status: category V revisited.

J Clin Anesth. 2000 Jun;12(4):328-34.

[79] : **MÜLLER ME.**

Classification and international AO–documentation of femur fractures.

Unfallheilkunde. 1980 May;83(5):251–9.

[80] : **TERVER S., CHARBONNEL S., LECOSTUMER F., PELLETIER A.**

Epidémiologie des fractures de l'extrémité supérieure du fémur.

Fractures de l'extrémité proximale du fémur, 2000, p : 208–1.

[81] : **LUIGI M, ANTONIO M, FRANCESCA M, ENRICO.**

Predictors of cut–out after cephalomedullary nail fixation of pertrochanteric fractures: a retrospective study of 813 patients.

Journal of Orthopaedic and Trauma Surgery 2017

[82]: **ANTONIO L, EDUARDO J, DANIEL I, ANTONIO H.**

Predictive factors for cutting–out in femoral intramedullary nailing. Injury,

Int. J. Care Injured 41 (2010) 1312–1316

[83] : **TSAI SW, LIN CJ, TZENG YH, LIN CC, HUANG CK, CHANG MC, CHIANG CC.**

Risk factors for cutout failure of Gamma3 nails in treating unstable

Intertrochanteric fractures: An analysis of 176 patients.

J Chin Med Assoc. 2017 Sep;80(9):587–594

[84] : **JOSSO–MOSQUEDA J.G, JURIN R., FROSSARD M., TOURNE Y., COUTURIER P., FRANCO A.**

Responsabilité de l'ostéoporose dans les fractures du massif trochantérien.

Cahiers d'enseignement de la S.O.F.C.O.T 1999, n° 69 : 14–24

[85]: **CZERNICHOW P., THOMINE J.M., ERTAUD A.**

Pronostic vital des fractures de l'extrémité supérieure du fémur. Etude chez 506 patients de 60 ans et plus.

Revue de chirurgie orthopédique, 1990, 76, N°3, p :161–169.

[86] : **GIRAUD B, DEHOUX E, JOVENIN M, MADI K, HARISBOURE A, USANDIZAGA G.**

Pertrochanteric fractures : a randomized prospective study comparing dynamic screw plate and intramedullary fixation.

[87] : PAJARINEN J, LINDAHL J, MICHELSSON O, SAVOLAINEN V, HIRVENSAALO E.

Pertrochanteric femoral fractures treated with a dynamic hip screw or a proximal femoral nail.

J Bone Joint Surg Br. 2005 Jan;87(1):76–81.

[88]: SAARENPAI I, HEIKKINEN T, RISTINIEMI J.

Functional comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail in trochanteric hip fractures: a matched pair study of 268 patients.

International orthopaedics (SICOT) 2009 ; 33:255–260.

[89] : LAOHAPOONRUNGSEE A, ARPORNCHAYANON O, PHORNPUTKUL C.

Two-hole side-plate DHS in the treatment of intertrochanteric fracture : Results and complications.

Injury 2005,36 ,1355–1360.

[90] : ROSENCHE N.

Anesthésie et réanimation en chirurgie orthopédique, pp31–5, pp56–9 Boulogne, Laboratoires Jansen, 1997.

[91] : SAMMAMA CM.

Prévention des thromboses veineuses en orthopédie.

L'anesthésie pour chirurgie orthopédie, pp.1–9. Paris ,Arnette 1997.

[92]: DUBRANA F, POUREYRON Y, TRAM J, GENESTET M, RIZZO C, LENEN D.

Enclouage par clou Gamma long dans les fractures sous-trochantériennes et trochantéro-diaphysaires de l'adulte.

Rev Chir Orthop, 2002, 88 : 264–270.

[93] : BENDRA K.

L'intérêt du clou Gamma long dans les fractures trochantéro-diaphysaires.

Thèse Doctorat Médecine, Casablanca ; 2003, n° 273, 109 pages.

[94] : PALM H, LYSÉN C, KRASHENINNIKOFF M.

Intramedullary nailing appears to be superior in pertrochanteric hip fractures with a detached greater trochanter, 311 consecutive patients followed for 1 year.

Acta Orthopaedica 2011; 82 (2): 166–170.

[95] : ADAMS CI, ROBINSON CM, COURT – BROWN CM, MCQUEEN MM.

Prospective randomized controlled trial of an intramedullary nail versus dynamic screw and plate for intertrochanteric fractures of the femur.

J Orthop Trauma, 2001; 15: 394–400.

[96] : FOULOGNE E, GILLERON M, ROUSSIGNOL X, DUJARDIN F.

Etude prospective cas-témoin comparant les synthèses par enclouage mini-invasif et vis-plaque dans les fractures de la région trochantérienne.

Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2009) 95,725–732.

[97]:KUZYK PR, BHANDARI M, MCKEE MD, RUSSELL TA, SCHEMITSCH EH.

Intramedullary versus extramedullary fixation for subtrochanteric femur fractures.

J Orthop Trauma. 2009 Jul;23(6):465–70.

[98] : LOUBIGNAC F, PINON P, PRAUD Y, CHIDIAC A, MEYER E, MOUMAS G.

Ostéosynthèse à foyer fermé des fractures trochantériennes instables.

Rev Chir Orthop 2004;90:5.

[99] : SARAGAGLIA D., BENNAMMAR N., SARTORIUS C.

La vis plaque BHP dans l'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure du fémur.

Journal de chirurgie (paris), 1986, n 3, p : 171–177

[100]: SADOWSKI CH, LUBBEKE A, SAUDAN M.

Treatment of reverse oblique and transverse intertrochanteric fractures with use of an intramedullary nail or a 95° screw plate.

[101]: CHEVALLE Y.F.

Fractures proximale du fémur, fixation et enclouage, résultats d'une série consécutive de 28 clous gamma long.

Revue médicale de la suisse romande, 1996, 116, p :65–70.

[102]: PENOT P., BEZON E., LENEN D.

Ostéosynthèse des fractures du massif trochantérien. A propos de 390 fractures.

Revue de chirurgie orthopédique, 1992, p :171.

[103] : **BADILA A.E., RADULESCU R., NUTIU O., POPESCU D., DINULESCU I.**

Clou gamma versus DHS dans le traitement des fractures sous trochantériennes

Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique Vol 90, N° sup5–Septembre 2014
p1181

[104] : **ANDRUSZKOW H, FRINK M, FROMKE C, MATITYAHU A, ZECKEY C, MOMMSEN P.**

Tip apex distance, hip screw placement, and neck shaft angle as potential risk factors for cut-out failure of hip screws after surgical treatment of intertrochanteric fractures.

Int Orthop 2012;36:2347e54.

[105] : **LOBO-ESCOLAR A, JOVEN E, IGLESIAS D, HERRERA A.**

Predictive factors for cutting-out in femoral intramedullary nailing.

Injury 2010;41:1312e6.

[106] : **BOJAN AJ, BEIMEL C, TAGLANG G, COLLIN D, EKHOLM C, JÖNSSON A.**

Critical factors in cut-out complication after gamma nail treatment of proximal femoral fractures.

BMC Musculoskelet Disord. 2013; 14(1):1.

[107] : **PAPASIMOS, C. M. KOUTSOJANNIS, A. PANAGOPOULOS, P. MEGAS, AND E. LAMBIRIS.**

A Randomised Comparison of Ambi, TGN and PFN for Treatment of Unstable Trochanteric Fractures

Arch Orthop Trauma Surg, 125 (2005), 462–8

[108]: **ABRAM SGF, POLLARD TCB, ANDRADE AJMD.**

Inadequate —three-point|| proximal fixation predicts failure of the Gamma nail.

Bone Jt J. 2013 Jun; 95-B(6):825–30.

[109] : **GABRILE G, GIOVANNI M, CRISTIAN T, GIAN LUIGI S, PAOLO B, FABIO C.**

Causes and treatments of lag screw's cut out after intramedullary nailing osteosynthesis for trochanteric fractures.

Acta Biomed 2014; Vol. 85, N. 2: 135–143

[110] : **PO-CHENG L , SHANG-WON Y, PANG-HSIN H, TAI-YUAN C.**

Treatment of early cut-out of a lag screw using a trochanter supporting plate: 11 consecutive patients with unstable intertrochanteric fractures.

Arch Orthop Trauma Surg (2004) 124 : 119–122

[111] : **TATSUYA F, SHUN N, MASAHIKO H.**

Tip–Apex Distance Is Most Important of Six Predictors of Screw Cutout After Internal Fixation of Intertrochanteric Fractures in Women.

JBJS Open Access d 2017:e0022.

[112] : **DE BRUIJN K, DEN HARTOG D, TUINEBREIJER W, ROUKEMA G.**

Reliability of predictors for screw cutout in intertrochanteric hip fractures.

J Bone Joint Surg Am. 2012 Jul

18; 94(14):1266–72.

[113] : **PAUL J. PARK, BA, DOUGLAS S. WEINBERG, KATHLEEN F. PETRO, LIU.**

An Anatomic Study of the Greater Trochanter Starting Point for Intramedullary Nailing in the Skeletally Immature

J Pediatr Orthop 2015;

[114] : **OSTRUM MD, ANDREW MARCANTONIO, DO, AND ROBERT MARBURGER, RN.**

A Critical Analysis of the Eccentric Starting Point for Trochanteric Intramedullary Femoral Nailing.

J Orthop Trauma 2005;19:681–686

[115]: **PERVEZ J. PARKER, SARAH V.**

Prediction of fixation failure after sliding hip screw fixation.

Injury, Int. J. Care Injured (2004) 35, 994—998

[116]: **MAINDS CC, NEWMAN RJ.**

Implant failures in patients with proximal fractures of the femur treated with sliding screw device.

Injury 1989; 20:98–100

[117] : **DAVIS TRC, SHERJL, HORSMAN A.**

Intertrochanteric femoral fractures : Mechanical failure after internal fixation

J Bone Joint Surg [br] 19990 ;72–B :26–31

[118] : **VINAY P, SHYAM K, ASTER A, WILLIAM H.**

Review of methods to quantify lag screw placement in hip fracture fixation.

Acta Orthop. Belg., 2005, 71, 260–263

[119] : **NORRIS R, BHATTACHARJEE D, PARKER MJ.**

Occurrence of secondary fracture around intramedullary nails used for trochanteric hip fractures: A systematic review of 13,568 patients.

Injury. 2012 Jun;43(6):706-11.

[120] : **BORIANI S, DE IURE F, BETTELLI G, SPECCHIA L, BUNGARO P, MONTANARI G, CAPELLI A, CANELLA P, REGNOLI R, TRISCARI C.**

The results of a multicenter Italian study on the use of the Gamma nail for the treatment of pertrochanteric and subtrochanteric fractures: a review of 1181 cases.

Chir Organi Mov. 1994 Apr-Jun;79(2):193-203.

[121] : **HOLT G, NUNAG P, DUNCAN K, GREGORI A.**

Outcome after short intramedullary nail fixation of unstable proximal femoral fractures.

Acta Orthopædica Belg. 2010; 76(3):347.

[122] : **KUKLA C, HEINZ T, GAEBLER C, HEINZE G, VECSEI V.**

The standard Gamma nail: a critical analysis of 1,000 cases.

J Trauma. 2001 Jul; 51(1):77-83.

[123] : **KOUVALCHOUK JF, ALBOUNNI S.**

Traitement des fractures trochantériennes par prothèse fémorale.

Encyclopédie médico-chirurgicale, 44-623, 1998.

[124] : **ROSPLO B., FOURNEAU I.**

Intertrochanteric fractures : internal fixation or prosthetic replacement.

Acta.orthop.belgic.2000, 66, p:34-40.

[125] : **PHAENTJENS P, CASTELEYN PP, DE BOEK P, HANDELBERG F, OPDECAM P.**

Treatment of Unstable Intertrochanteric and Subtrochanteric Fractures in Elderly. Primary Bipolar Arthroplasty Compared with Internal Fixation.

Journal of Bone and Joint Surgery, Vol. 71, No. 8, 1989, pp. 1214- 1225