



UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2016

Thèse N° 157/16

CLOU GAMMA LONG DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES TROCHANTÉRO-DIAPHYSAIRES DU FÉMUR (A propos de 13 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 12/07/2016

PAR

Mlle. BENELAMINE FIDAE

Née le 11 Janvier 1990 à Meknès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Fractures trochantéro-diaphysaires – Clou gamma long

JURY

M. AMHAJJI LARBI.....	PRESIDENT ET RAPPORTEUR
Professeur de traumatologie-orthopédie	
M. HACHIMI MOULAY AHMED.....	} JUGES
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	
M. ZAINOUN BRAHIM.....	
Professeur agrégé de radiologie	
M. KECHNA HICHAM	MEMBRE ASSOCIE
Professeur assistant d'Anesthésie réanimation	

PLAN

INTRODUCTION.....	8
MATERIELS ET METHODES.....	11
RESULTATS ET ANALYSE.....	17
I-Données épidémiologiques :	18
II-Données cliniques :	20
III- Données radiologiques :.....	22
IV - Données thérapeutiques :	24
V. Résultats :	27
VI-Complications :	33
DISCUSSION.....	36
I-Rappel anatomique :	37
II-Architecture:	46
III-Etude biomécanique :.....	48
IV-Etude anatomo-pathologique :.....	53
V- Etude épidémiologique :.....	60
VI Etude clinique :	63
VII Etude radiologique :.....	65
VIII Traitement :	70
IX Résultats :	106
X - Complications	109
CONCLUSION	118
RESUME	120
BIBLIOGRAPHIE.....	123

LISTE DES ABREVIATIONS

AC. Clavulanique	: Acide clavulanique.
ACFA	: Arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire.
AINS	: Anti inflammatoires non stéroïdiens.
Antistaph	: Anti staphylocoque.
C.G.L	: Clou gamma long.
Cm	: Centimètre.
Cplt	: Complication
ECG	: Electrocardiogramme.
EFR	: Etude fonctionnelle respiratoire.
H	: heure.
H.M.M.I	: Hôpital militaire Moulay Ismail.
HBPM	: Héparine de bas poids moléculaire.
HTA	: hypertension artérielle.
Mm	: Millimètre.
NFS	: Numération formule sanguine.
Postop	: Postopératoire.
Préop	: Préopératoire.
Pulm	: Pulmonaire
TDM	: Tomodensitométrie.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Radiographie bassin de face montrant une fracture trochantéro-diaphysaire gauche. (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)	31
Figure 2 : Contrôle post opération C.G.L en place (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)	31
Figure 3: Radiographie bassin de face montrant une fracture sous trochantérienne gauche (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès) ..	32
Figure 4: Contrôle post opératoire C.G.L en place (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)	32
Figure 5 : Extrémité supérieure du fémur (Vue antérieure (11))	40
Figure 6: Extrémité supérieure du fémur (Vue postérieure)	40
Figure 7: Articulation coxo-fémorale(11)	41
Figure 8: Vascularisation du massif trochantérien (11)	45
Figure 9: Organisation architecturale de travées spongieuses (9)	47
Figure 10: Articulation de la hanche : radiographie normale (11)	47
Figure 11: Appréciation de l'ostéoporose du col fémoral selon de SINGH. (14)	49
Figure 12: Colonnes de Pauwels.....	52
Figure 13: Les contraintes mécaniques de l'extrémité supérieure du Fémur. (18).....	52
Figure 14: Classification de Seinsheimer des fractures sous trochantériennes.....	54
Figure 15: Classification de Muller et al	56
Figure 16: Classification AO des fractures de hanche	57
Figure 17: Classification AO internationale.....	58
Figure 18: Attitude vicieuse en adduction rotation externe et raccourcissement.....	63
Figure 19 : Fracture trochantéro-diaphysaire droite (Service de traumato-orthopédie à l' H.M.M.I de Meknès)	66

Figure 20 : Fracture trochantéro-diaphysaire droite (Service de traumatologie à l'H.M.M.I de Meknès)	67
Figure 21: Fracture diaphysaire spiroïde sous trochantérienne droite (Service de traumatologie à l' H.M.M.I de Meknès).....	67
Figure 22: Suspension-traction selon RIEUNAN (42).....	71
Figure 23: Clou Gamma Long (2).....	74
Figure 24: Quelques exemples d'implants centro-médullaires	76
Figure 25 : Installation du malade sur table orthopédique.....	78
Figure 26: Préparation de la table chirurgicale	78
Figure 27: Vision du foyer fracturaire par l'amplificateur de brillance.....	79
Figure 28: Incision de la région du grand trochanter	81
Figure 29: Contrôle scopique de l'introduction de la pointe carrée.....	82
Figure 30: Introduction du guide au niveau du sommet et alésage.....	83
Figure 31: Contrôle scopique de l'alésage.....	84
Figure 32: Introduction du C.G.L.....	85
Figure 33: la position de la vis cervicale dans la tête fémorale. (53)	86
Figure 34: Méchage à trois niveaux.....	88
Figure 35: Mise en place de la vis cervicale	88
Figure 36: Contrôle scopique de face de la vis cervicale	89
Figure 37: Mise en place de la vis de blocage.....	89
Figure 38: Contrôle scopique du verrouillage distal	90
Figure 39: base de calcul des moments de flexion	99
Figure 40: Courbe force-déplacement pour la vis plaque à compression à 135° et 150°. ..	100

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition des cas selon la classification de Singh	24
Tableau 2: Cotation de Merle d'Aubigné et Postel	28
Tableau 3: Résultats fonctionnels	29
Tableau 4: Répartition de la moyenne d'âge selon les auteurs.....	60
Tableau 5: Répartition du sexe selon les séries	61
Tableau 6: Répartition des circonstances du traumatisme selon les séries.....	62
Tableau 7: Répartition du côté atteint selon les séries.....	62
Tableau 8: Fréquence des tares associées selon les auteurs	64
Tableau 9: Comparaison des taux des fractures stables et instables des différentes séries.....	69
Tableau 10: Le type d'anesthésie selon les auteurs	80
Tableau 11: L'appui protégé et immédiat selon les séries	92
Tableau 12: Délai d'intervention selon les séries.....	101
Tableau 13: Les durées opératoires dans les différentes séries	102
Tableau 14: Les pertes sanguines selon les différentes séries	103
Tableau 15: Durée d'hospitalisation selon les séries	104
Tableau 16: Comparaison des résultats fonctionnels selon les différents auteurs.....	106
Tableau 17: Comparaison des délais de consolidation selon les séries.....	108
Tableau 18: Comparaison des complications locales selon les différentes séries.....	110
Tableau 19: Comparaison des complications générales du clou gamma.....	111
Tableau 20: Comparaison des complications mécaniques tardives selon les séries.....	113
Tableau 21: Répartition des complications tardives selon les séries	114
Tableau 22: Taux de mortalité selon les différentes séries	116

LISTE DES DIAGRAMMES

Graphique 1: Répartition selon l'âge	18
Graphique 2: Répartition selon le sexe.....	18
Graphique 3: Répartition selon les circonstances du traumatisme	19
Graphique 4: Répartition selon le coté atteint	19
Graphique 5: Type de fracture	23

INTRODUCTION

Les fractures trochantéro-diaphysaires sont caractérisées par un trait de fracture qui traverse le massif trochantérien en se prolongeant sur la partie haute de la diaphyse, il existe souvent un troisième fragment, à l'origine de l'instabilité de ce genre de fracture ; d'autre part les fractures sous-trochantériennes sont une solution de continuité osseuse intéressant la région sous-trochantérienne.

Ces deux types de fractures de l'extrémité supérieure du fémur représentent une part importante et croissante de la traumatologie, tant en ce qui concerne leur nombre que leur coût social, constituant ainsi un problème majeur de santé publique. (1)

Jusqu'à 60 ans, le nombre de ces fractures est peu fréquent et seul le pronostic fonctionnel est mis en jeu.

En revanche, chez le sujet âgé, de plus en plus exposé à cause de la longévité elle-même, les diverses tares l'accompagnant et par l'involution osseuse progressive du squelette, le pronostic vital est aussi engagé, ce qui justifie des indications chirurgicales urgentes pour permettre le lever précoce (1).

Le clou gamma standard est un traitement efficace des fractures du massif trochantérien (2-3) mais sa longueur (200mm) ne permet pas son utilisation dans les fractures sous-trochantériennes basses et les fractures trochantéro-diaphysaires car le verrouillage distal se situe au niveau du trait de fracture, et dans les fractures bifocales du fémur associant, une fracture diaphysaire et cervicale, ou une fracture trochantérienne et cervicale.

Théoriquement le clou gamma long (C.G.L) rend ce type d'ostéosynthèse possible dans tous ces cas (4).

Le débat porte sur la variété de l'ostéosynthèse à appliquer à foyer ouvert ou à foyer fermé. Le clou gamma long (CGL) représente le dernier perfectionnement du traitement des fractures trochantéro-diaphysaires et sous-trochantériennes selon

les principes de l'enclouage centromédullaire du foyer fermé. Il s'inspire à la fois du clou Y du Kuntscher et du clou verrouillé (5).

Le principe d'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité proximale du fémur doit assurer la plus faible morbidité chez le sujet âgé et de même assurer les meilleurs résultats à long terme chez un sujet jeune sans avoir recours à une éventuelle arthroplastie.

Dès lors, les impératifs chirurgicaux et les buts à atteindre sont définis :

- Stabilité de la réduction favorisant la consolidation.
- Faible taux de complications per et post-opératoires en limitant les risques de pertes sanguines et de sepsis.
- Et donc appui précoce permettant au malade de retrouver le plus rapidement possible son autonomie antérieure.

Le but de cet étude rétrospective basée sur une série de 13 cas de fractures sous-trochantériennes et trochantéro-diaphysaires traitées par clou gamma long réalisée au service de traumatologie orthopédique à l'hôpital Moulay ISMAIL de Meknès, de janvier 2010 à juillet 2015, est d'évaluer les résultats de ce type d'ostéosynthèse, d'en dégager ses avantages et enfin d'énumérer les différents problèmes rencontrés dans notre série de cas. Nous avons exclu : les fractures bifocales et les fractures pathologiques.

MATERIELS

ET METHODES

C'est une étude rétrospective portant sur 13 dossiers de patients traités pour fractures trochantéro-diaphysaires et sous trochantériennes par Clou Gamma long qui furent pris en charge au service de traumatologie-orthopédique du centre hospitalier Moulay ISMAIL durant une période allant de janvier 2010 à juillet 2015.

- Critères d'inclusion :

Ont été sélectionnées toutes les fractures trochantéro-diaphysaire et sous trochantériennes traitées par clou gamma long avec un suivi d'au moins 6 mois.

- Critères d'exclusion:

Les fractures bifocales et les fractures pathologiques.

Nous avons analysé les dossiers en se basant sur une fiche d'exploitation type ayant regroupé les données suivantes :

- Ø Epidémiologie
- Ø Clinique
- Ø Etude anatomo-radiologique
- Ø Traitement
- Ø Evolution

Fiche d'exploitation

Nom :

Age : Numéro d'entrée :

Sexe : Date d'hospitalisation :

• Antécédents :

Ø Médicaux :

Ø Chirurgicaux :

Ø Orthopédiques :

Ø Autres :

• Circonstances de traumatismes :Ø Traumatisme violent : AVP Autre Ø Chute simple: • Coté atteint : Droit Gauche • Mécanisme : Direct Indirect • Examen clinique :

ü Signes fonctionnels

ü Signes physiques

ü Examen général

§ Lésions associées

Cutanée :

Vasculaire :

Nerveuse :

Fracture :

Autres :

§ Tares préexistants

- Bilan radiologique

- ü Radiographie standard

- ü Autre

- Interprétation

- ü Type de fracture selon :

- Classification de Seinsheimer des fractures sous-trochantériennes.

- Classification de AO/ASIF des fractures trochantériennes. Qui distingue 3 types de fracture trochantéro-diaphysaire

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

- § Grade 1

- § Grade 2

- § Grade 3

- § Grade 4

- § Grade 5

- § Grade 6

- Traitement :

- ü Préparation préopératoire :

- § Préparation médicale

- § Préparation orthopédique

- § Délai entre hospitalisation et intervention

- ü étude d'opérabilité :

- § Etude clinique

- § Etude paraclinique

ü Type d'anesthésié :

AG RA

ü Techniques et gestes associés

ü Soins postopératoires

§ Radiographie postopératoire

§ Antibio prophylaxie

§ HBPM

§ Antalgique

§ AINS

§ Ablation du drain

§ Changement de pansement

§ Ablation de fil

§ Rééducation

§ Mise en charge

• Durée d'hospitalisation• Résultats

ü Recul

ü Résultats fonctionnels (Cotation de Postel et Merle d'Aubigné)

ü Résultats anatomiques

§ Consolidation

§ Qualité de réduction (classification DUBRANA)

• Complication :

ü précoces :

§ Infection

§ Hématome

§ Décompensation de tares

§ Confusion temporo spatiale

ü Secondaires :

- § Escarres
- § Thrombose des veines profondes
- § Embolie pulmonaire
- § Sepsis sur matériel d ostéosynthèse
- § Algodystrophie

ü Tardives

- § Cal vicieux
- § Pseudarthrose
- § Nécrose de la tête fémorale
- § Coxarthrose
- § Balayage de la vis cervicale
- § Dé bricolage du matériel
- § Déplacement secondaire
- § Sepsis sur matériel d ostéosynthèse
- § Protrusion acétabulaire
- § Fracture itérative

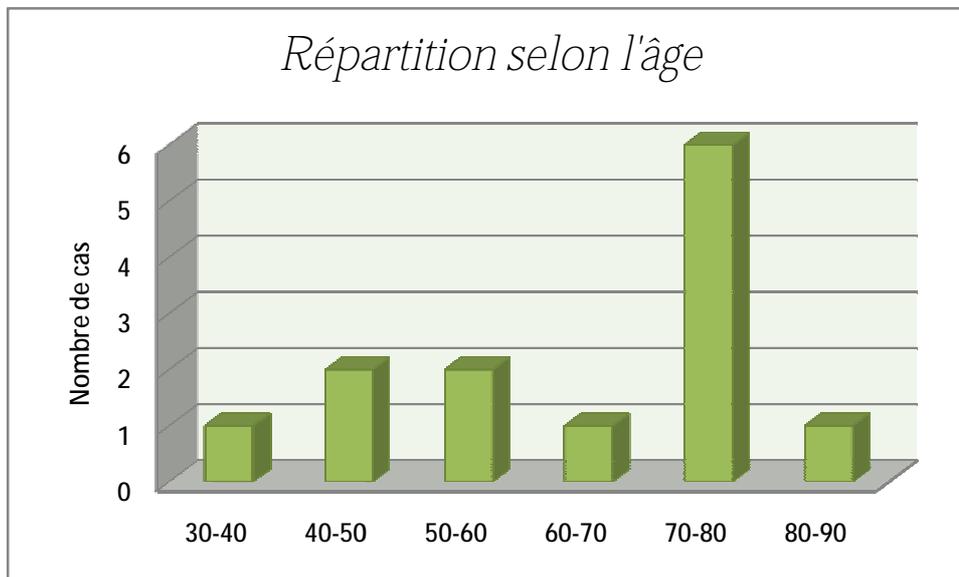
ü mortalité :

RESULTATS

ET ANALYSE

I-Données épidémiologiques :

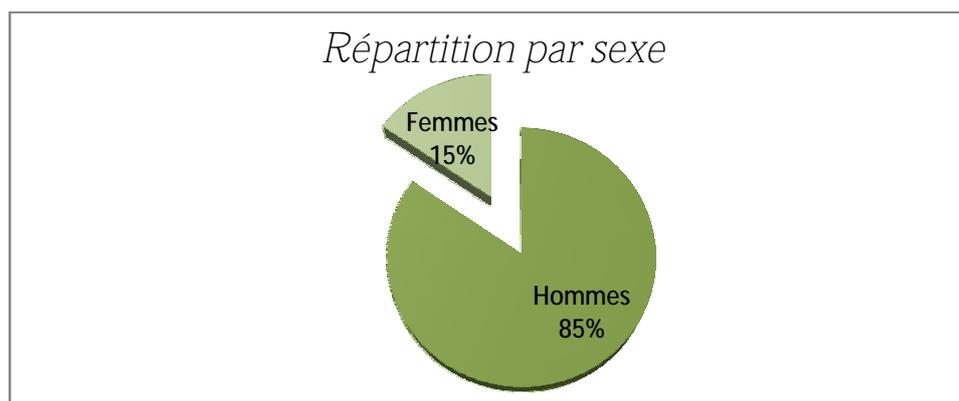
1.1 Présentations selon l'âge :



Graphique 1: Répartition selon l'âge

La moyenne d'âge dans notre série est de 60 ans avec des extrêmes de 36 à 84 tout sexe confondu .Il existe un pic de fréquence entre 70 et 80 ans.

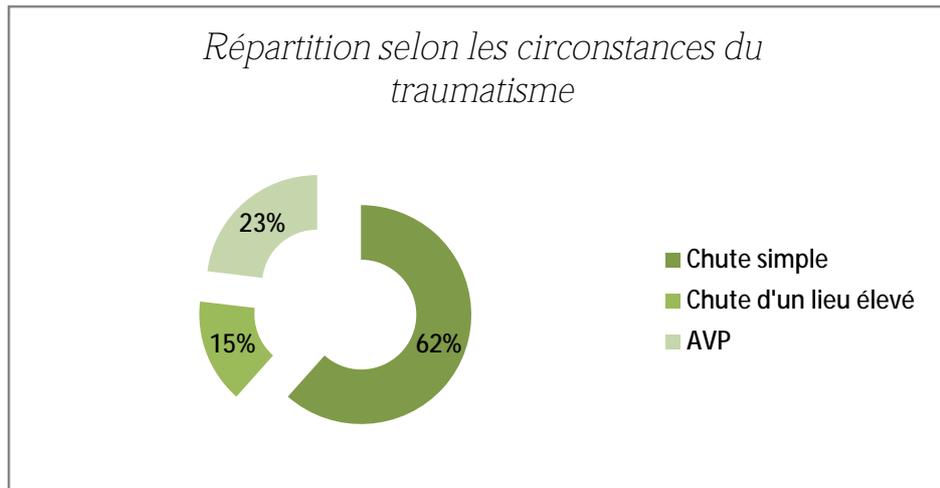
1.2 Présentations selon le sexe :



Graphique 2: Répartition selon le sexe

Nos patients ont été répartis entre 11 hommes et 2 femmes. Nous avons noté une prédominance masculine de 85% contre 15% de femme.

1.3 Circonstance de traumatisme :

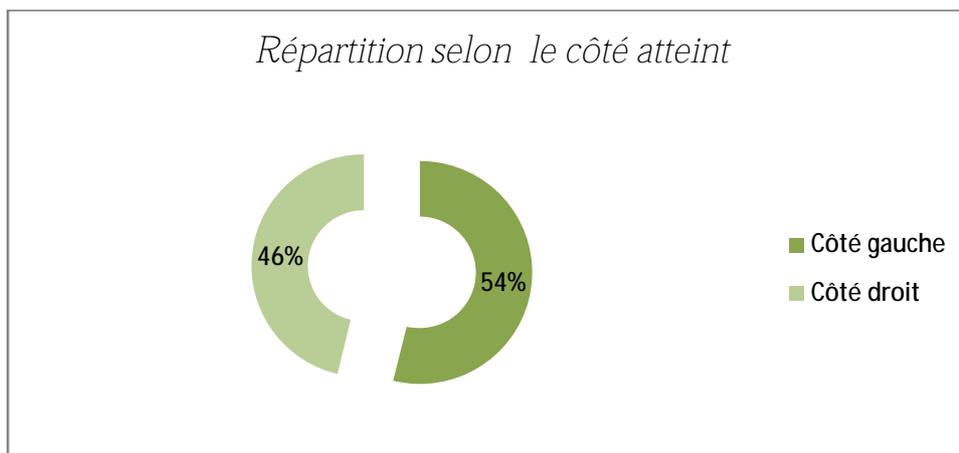


Graphique 3: Répartition selon les circonstances du traumatisme

La chute simple représente l'étiologie la plus fréquente rencontrée chez nos patients : 8 cas ce qui représente 61.5%.

Un traumatisme violent a été observé dans 5 cas (3 cas secondaires à des accidents de la voie publique et 2 cas suite à une chute d'un lieu élevé).

1.4 Répartition selon le côté atteint :



Graphique 4: Répartition selon le côté atteint

Le côté gauche a été atteint dans 7 cas soit 53.8% alors que le côté droit a été atteint dans 6 cas soit 46,2%.

On constate que les fractures trochantériennes du côté gauche sont légèrement plus fréquentes.

II-Données cliniques :

1. Mécanisme de fracture :

Le mécanisme direct (point d'impact au niveau du grand trochanter) a été observé dans 61.5 % des cas alors que le mécanisme indirect (on le voit dans les accidents de la voie publique : lorsque le genou de la victime heurte le tableau de bord et dans les chutes d'un lieu élevé sur le genou) a été noté dans 38.5 %.

Parfois il s'avère difficile de préciser le mécanisme.

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 :

Signes marqués chez 72 % des cas :

- point douloureux exquis au niveau de la région trochantérienne.
- raccourcissement qui se manifeste par le retrait du talon du côté malade par rapport au côté sain.
- rotation externe par l'appui du bord externe du pied sur le plan du lit.
- adduction par rapprochement du pied à la ligne médiane.

4. Examen général :

Nous avons pour but de rechercher les lésions associées et les tares préexistantes pouvant retentir sur le pronostic de la fracture et sur l'évolution post opératoire.

4.1. Signes associés :

On note un cas de traumatisme du bassin, une hémiplégie du côté atteint développée 48h après le traumatisme et un traumatisme de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Les lésions cutanées (ecchymose, hématome, épaissement des parties molles) ont été notées chez un quart de nos patients.

4.2. Tares préexistantes :

Dans notre série 7 patients sont tarés, soit 54 %, ainsi nous les avons classés par groupes d'affections :

4.2.1. Affections cardio-vasculaires :

- ✓ 2 cas d'hypertension artérielle.
- ✓ 2 cas d'ACFA.
- ✓ 1 cas d'insuffisance cardiaque.

4.2.2. Affections métaboliques :

- ✓ 1 cas de diabète insulino-dépendant.

4.2.3. Affections hématologiques :

- ✓ 2 cas de troubles de coagulation.
- ✓ 3 cas d'anémie.

4.2.4. Affections broncho-pulmonaires :

- ✓ 1 cas d'asthme.

4.2.5. Affections rénales :

- ✓ 1 cas d'insuffisance rénale.

L'association ACFA trouble de coagulation a été marquée chez 2 malades, ainsi que l'association trouble de coagulation anémie.

III- Données radiologiques :

1. Radiographie standard:

A l'admission, tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique comportant :

- Une radiographie de bassin de face.
- Une radiographie de la hanche atteinte de face.
- Une radiographie de la hanche atteinte de profil.

2. Autres:

D'autres explorations radiologiques complémentaires étaient demandées selon la gravité de l'état clinique et des circonstances étiologiques:

- TDM cérébrale.
- Radiographie de fémur, du genou et de la jambe du coté atteint.
- Radiographie du poumon systématique chez les patients de plus de 50 ans.
- Radiographie du bras + épaule face.

Ainsi, l'étude radiologique nous a permis de:

- Confirmer la fracture et définir son type.
- Etudier la stabilité et le déplacement de la fracture.
- Rechercher les lésions osseuses loco-régionales.
- Apprécier le degré de l'ostéoporose.
- Evaluer les indications thérapeutiques et pronostiques.
- Rechercher les lésions associées.

3. Type des fractures :

Le bilan radiologique a été analysé selon deux classifications :

∅ Classification de Seinsheimer des fractures sous trochantériennes (6) :

§ Type1: 0 patient

§ Type2 : 0 patient

§ Type3 : 2 patients

§ Type4 : 2 patients

§ Type5 : 1 patient

∅ Classification d'AO/ASIF des fractures trochantériennes :

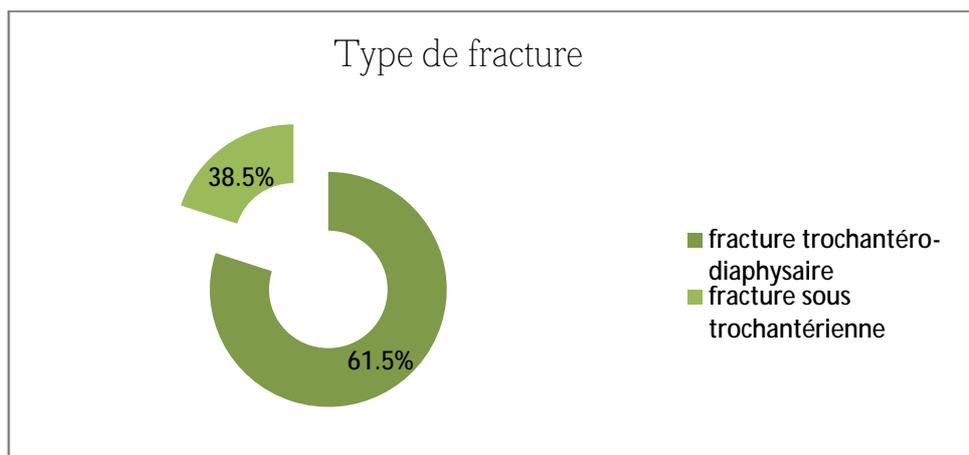
§ Type A1 : 5 patients A1.3

§ Type A2 : 3 patients A2.3

§ Type A3 : 0 patient

Dans notre série, nous avons noté :

- 8 cas de fractures trochantéro-diaphysaires, soit 61.5 %.
- 5 cas de fractures sous-trochantériennes, soit 38.5 %.



Graphique 5: Type de fracture

4. Classification SINGH :

L'ostéoporose est le principal facteur de risque, responsable d'une augmentation de la fragilité osseuse par raréfaction du tissu osseux et par modification de l'architecture osseuse.

Les capacités mécaniques de l'os deviennent limitées et les fractures peuvent être favorisées ; la dégradation du tissu osseux augmente avec l'âge.

Pour évaluer le grade d'ostéoporose chez les patients de notre série, nous avons utilisé l'indice du col fémoral de Singh, déterminé sur une radiographie de face de la hanche, permettant ainsi de distinguer 6 grades de gravité croissante :

Tableau 1: Répartition des cas selon la classification de Singh

	Grade 6	Grade 5 et 4	Grade 3 et 2	Grade 1
Nombre de cas	3	7	2	1

Nous constatons, d'après le tableau, la prédominance des grades 5 et 4 du degré de l'ostéoporose.

IV - Données thérapeutiques :

1. Préparation préopératoire :

1-1. Préparation médicale

Dans 6 cas, nous avons dû effectuer une préparation :

- équilibre du diabète,
- équilibre de la tension artérielle,
- exécuter un relais anti vitamine K - Héparine en cas de trouble de coagulation...

Le taux moyen d'hémoglobine avant l'intervention était de 12.9 g/dl (10.7 à 14.6 g/dl)

1.2. Préparation orthopédique

Dans 2 cas soit 15.4%, les patients ont été mis sous traction. Le reste des malades a bénéficié d'une attelle plâtrée, en attente du traitement chirurgical.

1.3. Délai entre hospitalisation et intervention

Le délai moyen était de 03 jours avec des extrêmes de 01 jour à 04 jours (disponibilité du matériel, visite pré anesthésique, correction des tares associées).

2. Type d'anesthésie :

Tous nos patients ont bénéficié d'une rachis-anesthésie.

3. Techniques et gestes associés :

La technique chirurgicale utilisée est la même chez la totalité de nos patients ainsi que l'angle cervico-diaphysaire de 130°, avec un recours à l'amplificateur de brillance à chaque étape:

- Installation du patient se fait sur table orthopédique, décubitus dorsal.
- Réduction par manœuvre externe de la fracture jugée satisfaisante chez la majorité de nos patients.
- Insertion de la broche de contrôle de l'antéversion.
- Incision comprise entre 6cm et 8 cm au niveau du sommet du grand trochanter.
- Introduction de la pointe carrée courbe.
- Alésage du canal médullaire à l'aide d'un guide d'alésage courbe.
- Alésage complémentaire de la région trochantérienne à 17-18 mm

- Introduction du clou gamma long (11 mm de diamètre, longueur varie de 340 mm à 400 mm).
- Positionnement de la broche de Kirschner avant la mise en place de la vis céphalique à l'aide d'un guide broche et de la douille, les deux longueurs 105 et 95 mm étaient les plus utilisées respectivement chez 6 cas et 4 cas.
- Introduction de la vis de blocage.
- Verrouillage distal du clou par la technique de visée manuelle.
- Fermeture sous drain en partie proximale, et les incisions pour vis distales.

La durée moyenne d'intervention dans notre série était de 85 minutes.

4. Soins post opératoires :

- L'antibioprophylaxie était systématique chez tous nos patients: Pénicilline A+ Acide clavulanique ou Antistaph.
- Les héparines de bas poids moléculaire (HBPM) étaient indiquées à titre préventif chez tous nos patients jusqu'à reprise de la marche, sauf 2 cas qui ont bénéficiés d'une dose curative.
- le traitement par antalgiques et AINS a été systématique chez tous nos patients pendant 2 à 3 jours en post opératoire.
- Radiographie postopératoire faite systématiquement chez tous nos patients afin de contrôler le bon positionnement du clou gamma long.
- L'ablation du drain de Redon se faisait généralement au troisième jour lorsqu'il ramène une quantité inférieure à 30cc. Les flacons étaient vidés tous les jours.
- Les pansements au niveau de la plaie ont été changés un jour sur deux, tout en surveillant l'état local.
- Les fils étaient enlevés vers le quinzième jour en post-opératoire

- La rééducation a été débutée dès le lendemain de l'intervention chirurgicale au lit du malade.
- L'appui partiel à l'aide de deux béquilles a été obtenu dans la majorité des cas vers le sixième jour post-opératoire. Alors que pour certains patients, la mise en charge a été retardée à cause de la complexité de la fracture.

5. Durée d'hospitalisation:

La durée d'hospitalisation (7 jours en moyenne) est relativement courte.

V. Résultats :

1. Recul :

Le recul moyen de la série est de 6 mois.

2. Résultats cliniques :

Le taux moyen d'hémoglobine au cours de la première semaine postopératoire était de 9 g/dl (6.7 à 11 g/dl). Les pertes sanguines étaient en moyenne de 219cc (0 à 650 cc).

3 patients ont été transfusés et 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.

Un appui protégé immédiat a été possible 8 fois avec l'aide de deux cannes anglaises ou d'un déambulateur ; en moyenne l'appui a été autorisé au terme du premier mois.

Dans 2 cas, la mise en charge n'a été autorisée qu'au deuxième mois (traumatisme du bassin associé et la patiente hémiplegique).

A trois mois tous les patients utilisaient une aide pour marcher ; 9 marchaient avec des cannes anglaises et 4 avec un déambulateur.

Les mobilités des hanches ont été mesuré chez 9 patients, dans 4 cas elles n'étaient pas chiffrées, mais jugées comme satisfaisante par les opérateurs.

Afin d'évaluer ses résultats, nous avons utilisé la cotation de Postel et Merle d'Aubigné (Tableau 2).

Elle est basée sur trois paramètres, à savoir : la douleur, la mobilité et la marche.

Chacun de ces derniers est coté de 0 à 6, ainsi une cotation à 18 est synonyme d'un rétablissement fonctionnel parfaitement normal.

Les résultats sont additionnés, on les considère comme :

- Excellents : 17 à 18.
- Bons : 13 à 16.
- Moyens : 8 à 12.
- Mauvais : 0 à 7.

Tableau 2: Cotation de Merle d'Aubigné et Postel

	Douleur	Mobilité	Marche
1	Douleur très vive à la marche empêchant toute activité et douleur nocturne	Enraidissement extrême avec attitude vicieuse	Seulement avec béquilles
2	Douleur vive à la marche	Flexion à la marche : 40 Adduction : 0 avec attitude vicieuse	Seulement avec deux cannes
3	Douleur vive mais permettant une activité limitée	Flexion : 40 à 80 Abduction : 0	Limitée avec une canne Très difficile sans canne Claudication légère
4	Douleur pendant et après la marche disparaissant très vite	Flexion : 90 Abduction : 20	Prolongée avec une canne Limitée sans canne Claudication légère
5	Douleur légère et intermittente n'empêchant pas une activité normale	Flexion : 90 Abduction atteignant 25	Sans canne Claudication légère seulement à la fatigue
6	Indolence	Flexion 100	Normale

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. C'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.

Les résultats fonctionnels sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 3: Résultats fonctionnels

Résultats	Nombre de cas	Pourcentage(%)
Excellents et bons	10	87,5
Moyens	2	10
Mauvais	1	2,5
Total	13	100

3. Résultats anatomiques

Evalués essentiellement sur la consolidation (considérée comme acquise à la constatation d'un cal unitif), et la qualité de réduction.

3.1. Consolidation :

Pour le clou gamma long, le délai moyen de consolidation était de 12 semaines. C'est le délai habituellement observé dans ce type de fracture, mais il n'a pas pour nous un intérêt prépondérant puisqu'il ne modifie pas notre délai de mise en charge.

Par ailleurs, nous n'avons noté aucun cas de consolidation en cal vicieux, ni en varus, ni en raccourcissement, ni en rotation.

3.2. La qualité de réduction:

La réduction du foyer fracturaire a été classée en trois stades selon la classification de DUBRANA (7) :

- Ø Stade 1 : réduction anatomique.
- Ø Stade 2 : réduction acceptable.
- Ø Stade 3 : réduction mauvaise

Dans notre série, cette réduction fracturaire a été classée :

- Ø Stade 1 : 4 cas soit 30.7 %.
- Ø Stade 2 : 3 cas soit 23 %.
- Ø stade 3 : 6 cas soit 46.3 %.

Homme de 81, chute de sa hauteur

Fracture trochantéro-diaphysaire gauche traitée par clou gamma long

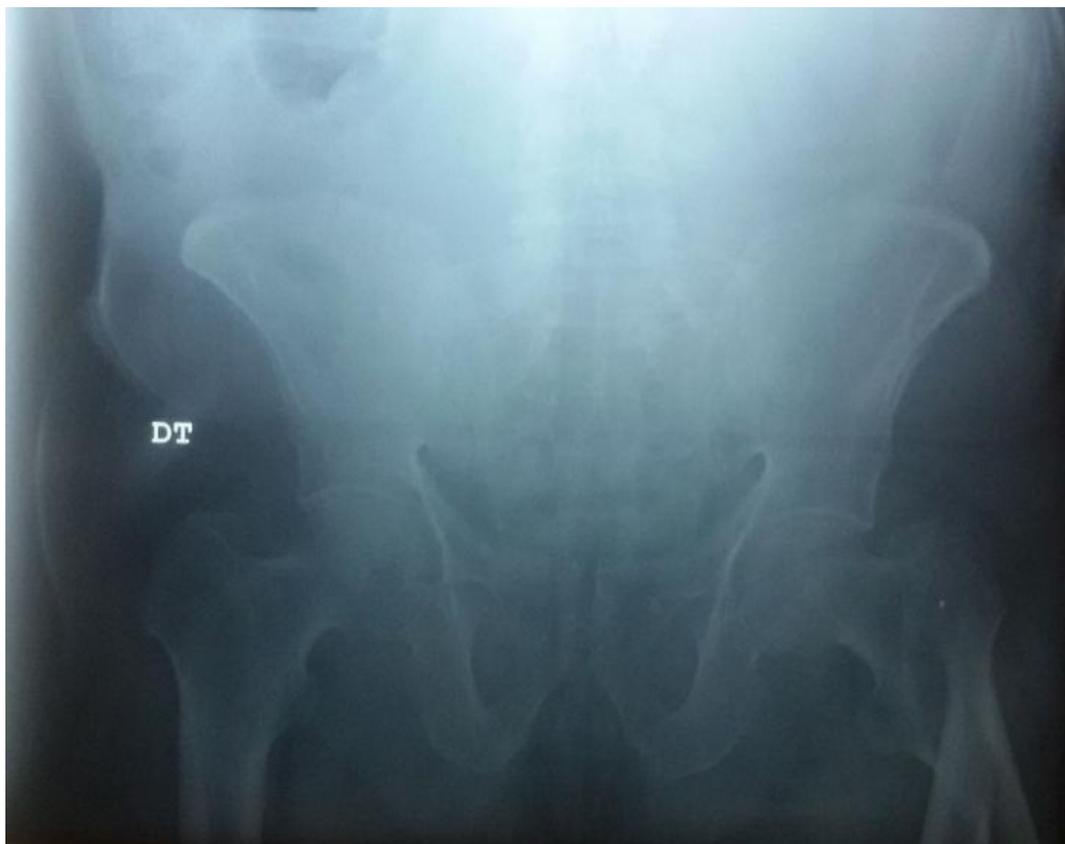


Figure 1 :Radiographie bassin de face montrant une fracture trochantéro-diaphysaire gauche. (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)



Figure 2 :Contrôle post opération C.G.L en place (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

Homme de 56 ans, chute d'un arbre

Fracture sous-trochantérienne gauche traitée par clou gamma long



Figure 3: Radiographie bassin de face montrant une fracture sous trochantérienne gauche (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)



Figure 4: Contrôle post opératoire C.G.L en place (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

Homme de 36 ans, AVP

Fracture sous trochantérienne droite traitée par clou gamma long



Figure 5 : fracture sous trochantérienne droite traitée par clou gamma long (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)



Figure 6: Contrôle à 3 mois montrant l'apparition du cal osseux (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

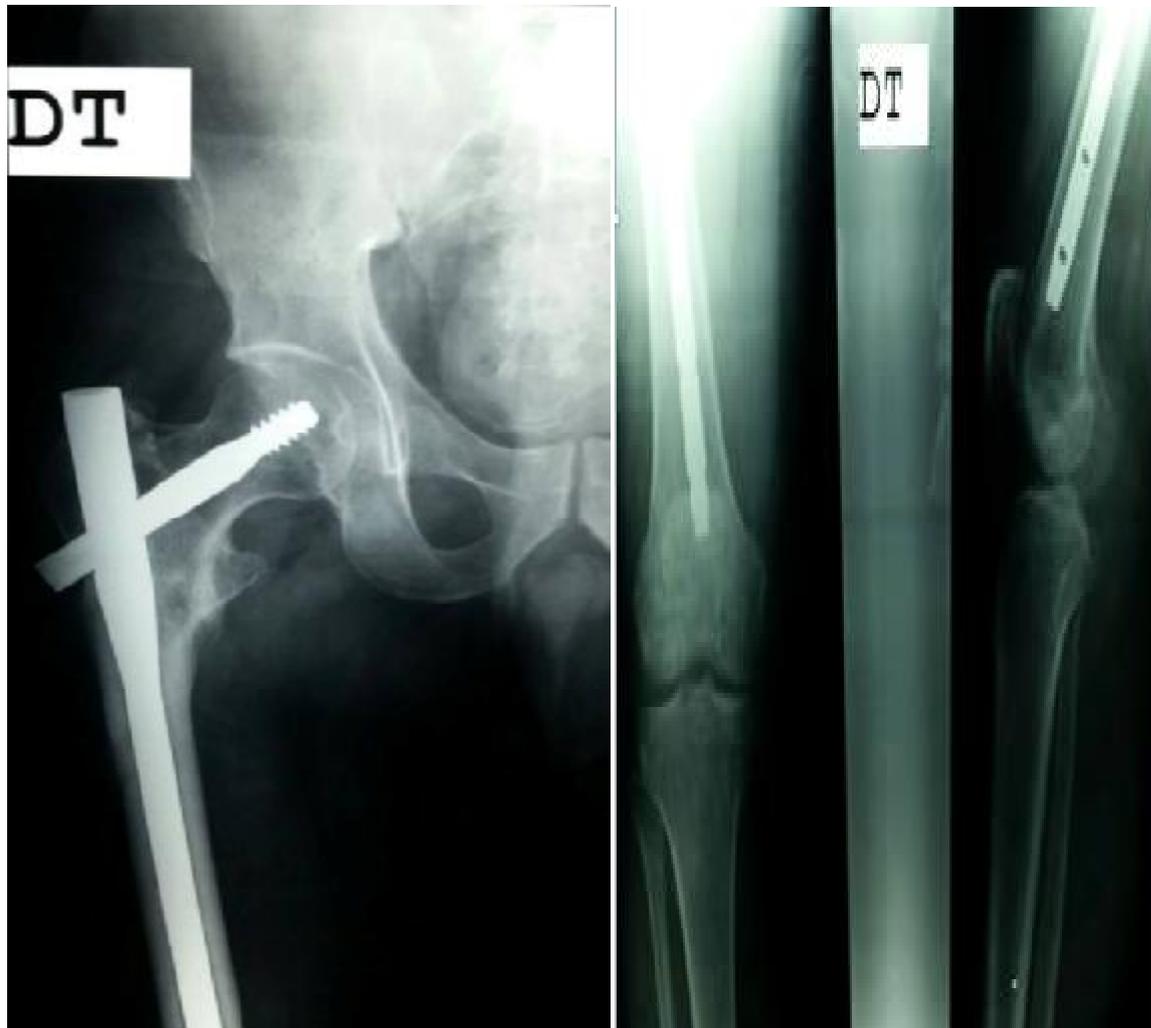


Figure 7 :Contrôle à 6 mois montrant la consolidation de la fracture(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

VI-Complications :

Deux complications précoces ont été notées : soit chez 15% des cas. Une infection superficielle a été observée chez le premier patient ayant bien évolué sous antibiothérapie générale associée aux soins locaux. Nous avons noté un cas d'hématome de la cuisse qui s'est spontanément résorbé.

Par ailleurs, nous n'avons pas relevé de cas d'escarres ou de phlébites; Ni rupture du matériel ou fracture diaphysaire, mais on a noté un cas de cal vicieux bien toléré.

Aucun décès n'a été retrouvé dans notre série.

DISCUSSION

I-Rappel anatomique :

1. Morphologie de l'extrémité supérieure du fémur (Figure 8, Figure 9)

L'extrémité supérieure du fémur comprend : une saillie articulaire, la tête du fémur; deux saillies rugueuses, le grand trochanter et le petit trochanter, qui forment le massif trochantérien; un segment cylindroïde, le col, qui réunit la tête du fémur aux trochanters et au corps du fémur. (8)

1.1. La tête du fémur :

Représente les deux tiers d'une sphère de 20 à 25 mm de rayon. Elle est revêtue d'une couche de cartilage hyalin, et présente un peu au-dessous et en arrière de son centre une dépression rugueuse: la fossette du ligament rond.

1.2. Le col fémoral

Reliant la tête au massif trochantérien, le col a une forme cylindrique aplati dans le sens antéro-postérieur, long de 35 à 45 mm, il est incliné sur l'axe de la diaphyse à la fois dans le sens transversal et dans le sens antéro-postérieur. Son axe fait en effet, avec celui de la diaphyse un angle d'inclinaison ou de flexion de 130° plus au moins 5° et un angle d'antéversion ou de déclinaison ouvert en dedans et en avant de 15° plus au moins 8°. (8)

1.3. Le col chirurgical

C'est une zone de transition qui relie l'ensemble du massif trochantérien à la partie supérieure de la diaphyse. (8)

1.4. Le massif trochantérien :

Délimité en haut par une ligne oblique passant par la base d'implantation du col et en bas par une ligne horizontale passant à l'endroit où la diaphysaire fémorale commence à s'élargir à 2.5 cm au-dessous du petit trochanter. (9)

1.4.1. Le grand trochanter

Volumineuse éminence osseuse de forme grossièrement quadrilatère, située immédiatement en dehors de col qu'elle déborde nettement vers le haut, il présente deux faces et quatre bords :

- face latérale : superficielle et perceptible sous les téguments, est légèrement convexe. Elle est croisée par une crête rugueuse oblique en bas et en avant : la crête du moyen fessier.
- face médiale : se confond avec l'extrémité latérale du col fémoral. Elle s'en dégage à sa partie postéro-supérieure ou elle présente une profonde dépression, la fossette digitale dans laquelle viennent s'insérer les muscles obturateurs externe et interne et les muscles jumeaux supérieur et inférieur.
- le bord supérieur : bien individualisé, accessible à la palpation, présente une facette ovalaire pour l'insertion du pyramidal.
- le bord inférieur : se confond en bas avec la partie supérieure de la diaphyse et présente une crête rugueuse pour l'insertion du vaste externe, crête qui constitue un repère chirurgical classique.
- le bord antérieur : très épais, donne insertion au petit fessier.
- le bord postérieur : qui se continue dans sa partie basse avec la crête inter-trochantérienne postérieure et donne insertion au carré crural. (1-9)

1.4.2. Le petit trochanter :

C'est un petit tubercule sensiblement conique situé à la partie interne du bord inférieur du col et qui donne insertion au tendon du muscle ilio-psoas. (1)

1.4.3. Les lignes inter-trochantériennes :

Le petit et le grand trochanter, sont réunis sur les faces antérieure et postérieure de l'os par deux crêtes rugueuses, les lignes inter-trochantériennes :

- la ligne inter-trochantérienne antérieure : s'étend du tubercule pré-trochantérien vers le petit trochanter, elle forme le siège de la plupart des traits de fracture.
- la ligne inter-trochantériennes postérieure : fait suite au bord postérieur du grand trochanter et s'unit en bas au petit trochanter ; plus large et plus saillante que la ligne inter-trochantérienne antérieure.
- Sur son versant externe, on trouve l'empreinte d'insertion du carré crural. (1-9)

2. Les moyens d'unions :

Ils comprennent une capsule et des ligaments (Figure 10)

2.1. la capsule :

C'est un manchon fibreux fixé d'une part au pourtour de la cavité cotyloïde, d'autre part au col fémoral. Insertion :

- Sur l'os iliaque : la capsule se fixe sur le pourtour du sourcil et sur la face externe du bourrelet cotyloïdien.
- Sur le fémur : la capsule s'insère, en avant sur la ligne inter-trochantérienne antérieure, tandis qu'en arrière, la ligne d'insertion capsulaire reste à 2cm en dedans de la ligne inter-trochantérienne postérieure. Cette disposition montre que le col fémoral est entièrement recouvert de capsule sur sa face antérieure, tandis que sa face postérieure ne l'est que sur les deux tiers médiaux. (10)

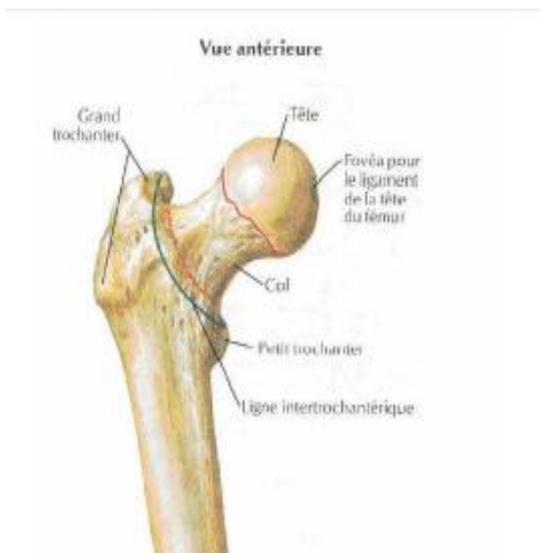


Figure 8: Extrémité supérieure du fémur (Vue antérieure) (11)

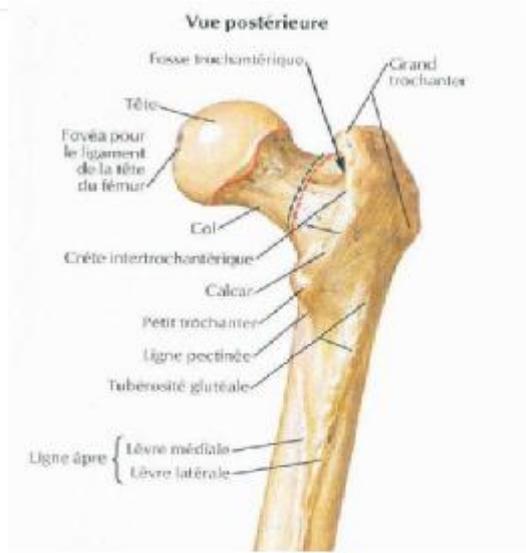


Figure 9 : Extrémité supérieure du fémur (Vue postérieure) (11)

2.2. Les ligaments :

Ils sont au nombre de quatre, le ligament rond, intra-capsulaire et trois faisceaux renforçant la capsule articulaire.

2.2.1. Le ligament rond :

Un cordon fibreux aplati, long d'environ 3cm, qui s'étend entre la tête fémorale et l'arrière-fond de la cavité cotyloïdienne.

2.2.2. Les ligaments capsulaires :

Le ligament ilio-fémoral : il est disposé en éventail sur les faces antérieures et supérieures de la capsule, il s'insère médialement sur le bord antérieur de l'os iliaque, latéralement sur la ligne inter-trochantérienne postérieure. Cet éventail présente deux faisceaux ilio-prétrochantérien postérieur et ilio-prétrochantérien antérieur.

Le ligament pubo-fémoral : c'est le moins résistant des ligaments de l'articulation coxo-fémorale, situé à la face postérieure de la capsule.

Le ligament ischo-fémoral : c'est le moins résistant des ligaments de l'articulation coxo-fémorale, situé à la face postérieure de la capsule. (10)

3. La musculature de la hanche :

Une hanche au repos est soumise à la force de contraction statique des différents groupes musculaires, un rappel de l'action et de la force de sollicitation de ces groupes musculaires est indispensable pour la compréhension des variétés de déplacement, des difficultés de réduction et de l'instabilité de certaines fracture.

(12)

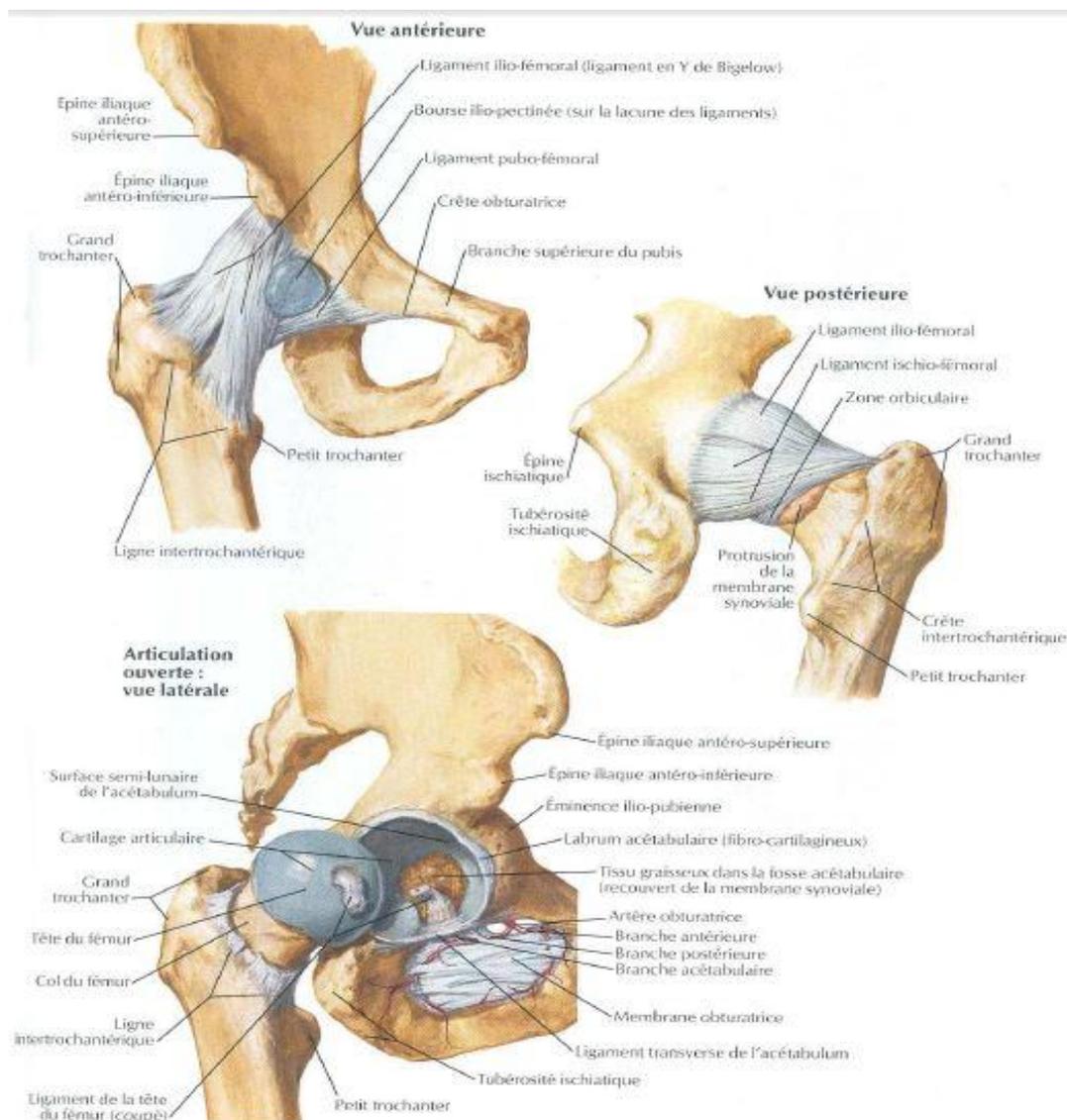


Figure 9: Articulation coxo-fémorale(11)

On distingue :

3.1. Les muscles fléchisseurs de la hanche :

Ils sont situés en avant du plan frontal passant par le centre de l'articulation.

3.1.1. Le psoas iliaque:

C'est le plus puissant, il est responsable de l'ascension du petit trochanter.

3.1.2. Le couturier :

Il est fléchisseur mais accessoirement abducteur, rotateur externe. Sa force n'est pas négligeable, elle est de 2 kg.

3.1.3. Le droit antérieur :

Il est d'autant plus efficace que le genou est fléchi. Il est fléchisseur puissant.

3.1.4. Le tenseur du fascia-lata :

Outre son action de stabilisation du pelvis et sa puissante action d'abduction, il possède une composante de flexion considérable.

3.2. Les muscles extenseurs :

Ils sont situés en arrière du plan frontal passant par le centre de l'articulation, on distingue deux groupes :

- Premier groupe : les muscles qui s'insèrent sur l'extrémité supérieure du fémur. Le plus important est le grand fessier.
- Deuxième groupe : les muscles qui s'insèrent au voisinage du genou, les plus importants sont les ischio-jambiers.

Tous ces muscles interviennent dans la stabilisation du bassin dans le sens antéropostérieur.

3.3. Les muscles abducteurs :

Ils sont situés en dehors de plan sagittal passant par le centre de l'articulation.

On distingue :

- a) le moyen fessier : Il joue un rôle dans la stabilisation transversale du bassin, il est responsable de l'ascension du grand trochanter en cas de fracture.
- b) les autres muscles : le petit fessier, le tenseur du fascia-lata, le grand fessier (les faisceaux les plus élevés) et le pyramidal.

3.4. Les muscles adducteurs :

Ils sont situés en dedans du plan sagittal passant par le centre de l'articulation. On distingue :

- Le grand adducteur : le plus puissant (13kg)
- Le moyen adducteur : moins puissant
- Le petit adducteur
- Le droit interne.

3.5. Les muscles rotateurs externes :

On distingue : les pelvi-trochantériens, le carré crural et le muscle pectiné.

3.6. Les muscles rotateurs internes :

Le tenseur du fascia-lata, le petit fessier et le moyen fessier dans une faible mesure.

4. Vascularisation et innervation de la région trochantérienne (figure 11)

4.1. Vascularisation

La région trochantérienne est richement vascularisée, ce qui explique l'absence de pseudarthrose à ce niveau, l'essentiel de cette vascularisation est sous la dépendance de deux artères circonflexes, branches de l'artère fémorale primitives. (1)

4.1.1. L'artère circonflexe antérieure

Elle naît régulièrement de l'artère fémorale profonde juste en dedans du tendon du muscle ilio-psoas, longe la ligne inter trochantérienne antérieure donnant des rameaux sur la face antérieure ainsi que des branches trochantériennes. Elle se dirige juste au-dessous de la crête d'insertion du vaste latéral donnant de nombreuses branches ascendantes et descendantes dont une régulièrement va cravater la base du col fémoral de manière à s'anastomoser avec l'artère circonflexe postérieure près de la fossette digitale.

Au court de son trajet, l'artère circonflexe antérieure donne de rameaux aux muscles droit antérieur, vaste latéral, à la face antérieure de l'articulation coxo-fémoral, aux ligaments et au muscle fascia-lata. C'est l'artère du massif trochantérien et du col fémoral. (1)

4.1.2. L'artère circonflexe postérieure :

Provient fréquemment directement de l'artère fémorale superficielle, se dirige de dedans et en dehors, passe entre les muscles pectinés et psoas-iliaque.

Elle longe le bord inférieur de muscle obturateur externe pour atteindre la face postérieure de l'articulation de la hanche et la face antérieure du muscle carré crural et se divise en deux branches :

- L'une ascendante, se distribue à la capsule articulaire, aux muscles qui la recouvrent et principalement la tête fémorale.

- L'autre descendante, se distribue aux muscles postérieurs de la cuisse. (1)

4.1.3. Les artères trochantériennes :

Proviennent du cercle des circonflexes et de la vascularisation accompagnant les muscles qui s'unissent sur le massif trochantérien pour irriguer la corticale, d'autres artères pénètrent profondément pour irriguer la spongieuse.

NB : La vascularisation veineuse est essentiellement calquée sur la disposition des pédicules artériels mais elle reste surtout intra-osseuse dépendant des réseaux intra-spongieux. (1)

4.2. Innervation :

L'innervation de la hanche est relativement complexe. En effet, l'articulation coxo-fémorale est innervée par des branches des plexus lombaire et sacré :

- A sa partie antérieure : les nerfs fémoral, L2 à L4 (nerf du droit artriculaire), et obturateur L2, L3, L4, (nerfs articulaires et obturateur accessoire)
- A sa partie postérieure par le nerf sciatique, L4 à S3 (rameau artriculaire), et par les nerfs fessier supérieur et du carré fémoral natifs aussi du plexus sacré. (13)

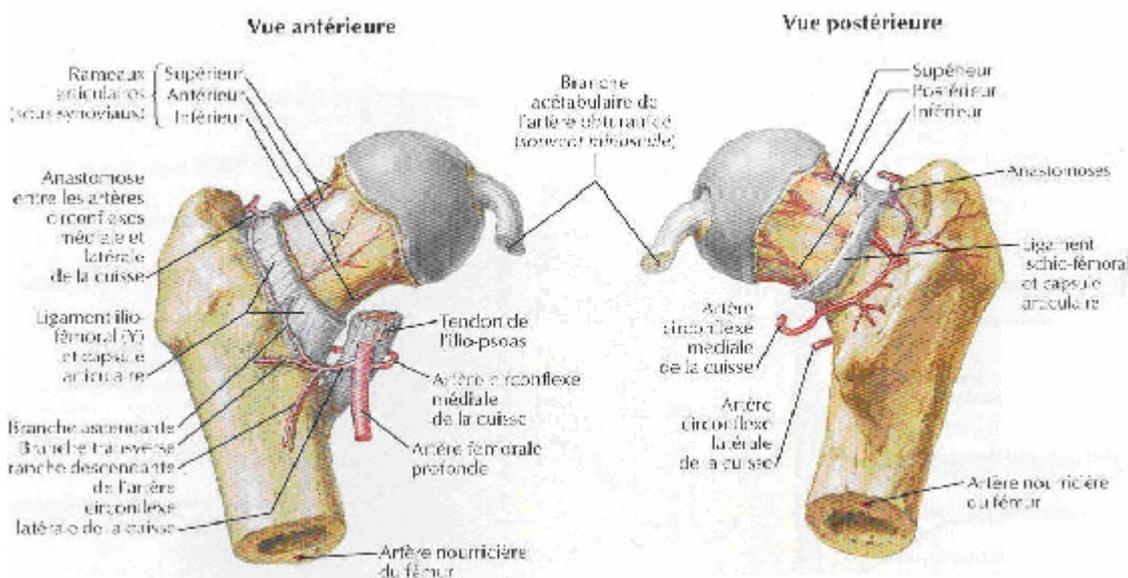


Figure 10: Vascularisation du massif trochantérien (11)

II-Architecture:(Figure 12)

Destinée à transmettre le poids du corps au membre inférieur, l'extrémité supérieure du fémur est formée d'une lame de tissu osseux compact entourant une masse de tissu spongieux dont les travées s'ordonnent selon les lignes de force. C'est une illustration parfaite des théories de PAUWELS et MAQUET, CASTAING en a donné une modélisation schématique qui assimile le travail de la hanche à celui d'une grue. Certain de ces travées travaillent en compression, d'autres en tension. Leur entrecroisement détermine des zones de moindres résistances (triangle de Ward).

- Le groupe principal de compression : ou éventail de sustentation, constitue le pilier externe de l'arche céphalique, il naît de l'éperon de MERCKEL et s'épanouit en haut et en dedans vers le quadrant supéro-interne de la tête.
- Le groupe principal de tension: issu de la moitié de la tête, constitue le pilier interne de l'arche céphalique et croise le précédent au centre de la tête, il fait relais au bord supérieur de col au niveau de la lame sus cervical, puis se constitue en dehors pour former le pilier externe de l'arche trochantérienne.
- Le groupe secondaire de pression : forme l'arc-boutant de cette arche de tension avant de s'épanouir sur la corticale externe du grand trochanter.
- Un dernier groupe de travées : tendues entre la corticale externe de la diaphyse et la zone d'insertion des muscles fessiers, témoignent de la traction de ces muscles. (9-14)

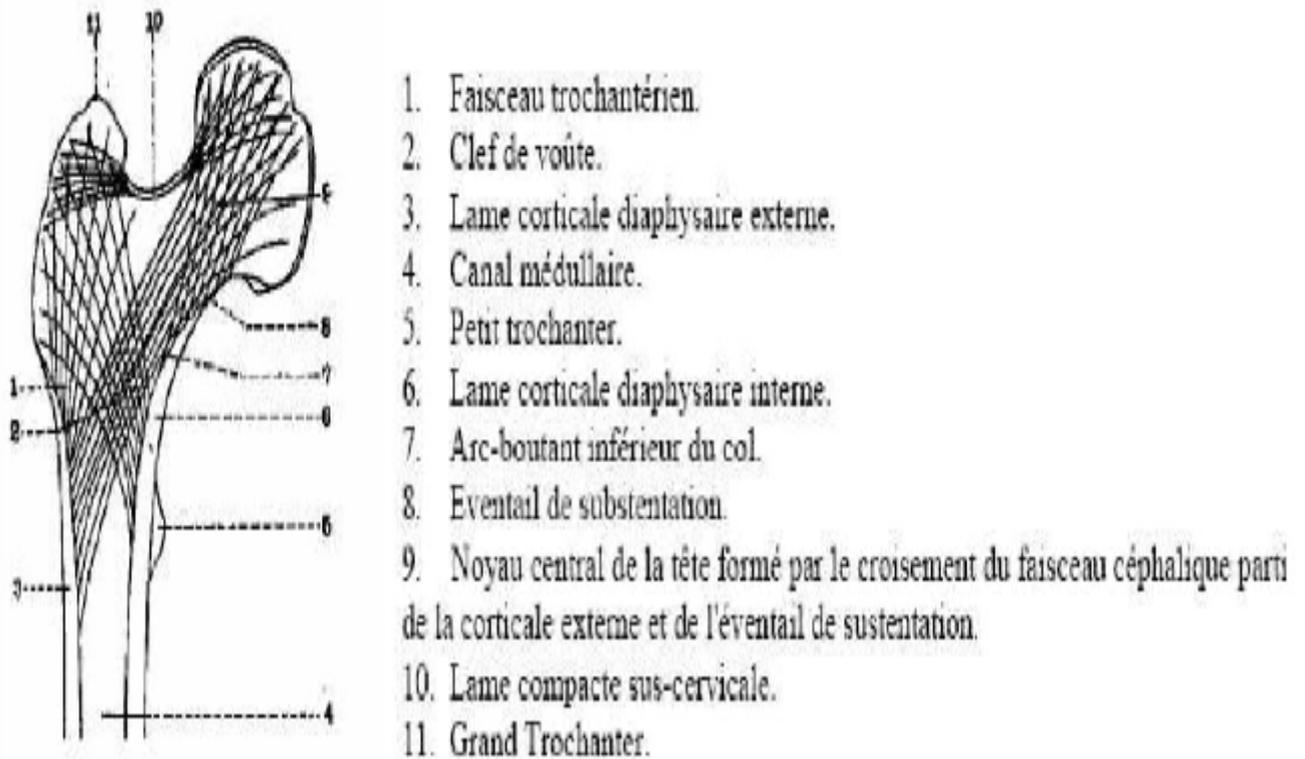


Figure 11: Organisation architecturale de travées spongieuses (9)

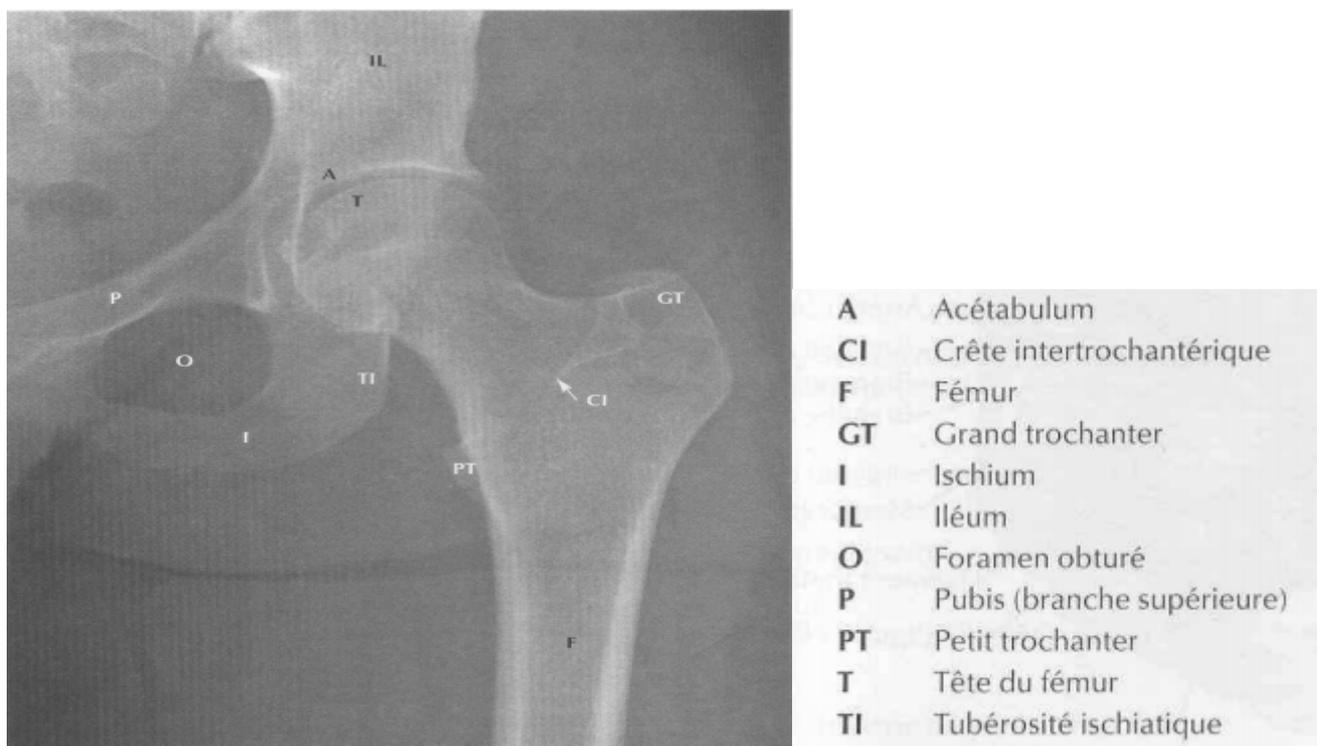


Figure 12: Articulation de la hanche : radiographie normale (11)

III-Etude biomécanique :

1. Effet de l'ostéoporose sur le système trabéculaire :

La solidité du système trabéculaire diminue avec l'âge surtout chez la femme après la ménopause par l'ostéoporose et l'inactivité.

Selon SINGH, la résorption osseuse peut être classée en six grades par une étude radiologique des travées osseuses sur un cliché de face.

- Grade6 : les travées primaires et secondaires de traction et de compression sont présentes. Le triangle de WARD est rempli de trabéculations.
- Grade5 : le triangle de WARD est vide.
- Grade4 : les travées secondaires de traction et de compression ont disparu.
- Grade3 : les travées primaires de traction et de compression ont disparu en regard du grand trochanter.
- Grade2 : les travées primaires de traction ont complètement disparu.
- Grade1 : les travées primaires de compressions sont moins marquées.

La région trochantérienne est donc une zone de fragilité structurale et mécanique qui s'accroît avec l'ostéoporose et l'atrophie musculaire liée à l'âge.

Une ostéosynthèse devra s'appuyer du côté cervico-céphalique, là où se croisent les travées osseuses supportant la pression avec les travées soumises à la traction. C'est à la partie interne et postérieure de la région que la structure de l'os offre la meilleure prise. Malgré le bon positionnement de l'implant, il persiste un risque de lâchage à partir du grade 3 d'ostéoporose. (15-16)

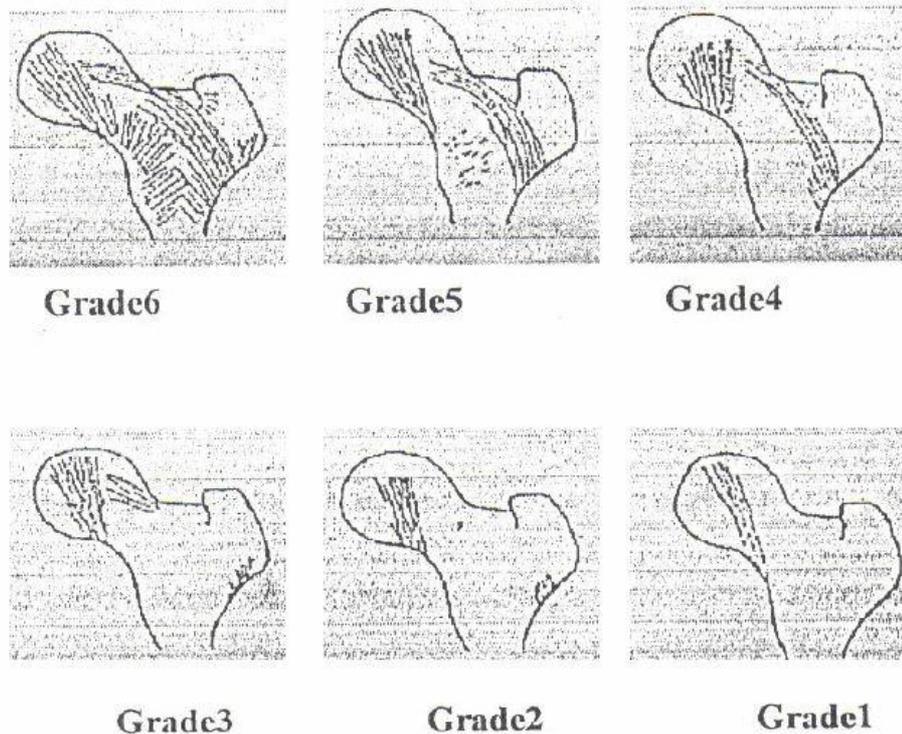


Figure 13: Appréciation de l'ostéoporose du col fémoral selon de SINGH. (14)

On a prescrit le Raloxifène pour nos patients ostéoporotiques, afin de réduire le risque de fracture controlatérale, sans négliger la prévention des chutes (correction de l'acuité visuelle, traitement des troubles neuromusculaires ou orthopédiques, action sur l'environnement domestique du patient...) de plus la recherche et la correction d'un déficit en calcium et/ou en vitamine D.

Chez nos patients sains, on a préconisé les mesures hygiéno-diététiques (l'exercice physique, l'apport vitamino-calcique, la lutte contre le tabagisme et l'alcoolisme, le maintien d'un poids et d'un IMC normaux) pour prévenir l'ostéoporose.

2. biomécanique de l'extrémité supérieure de fémur :

2.1. Mobilité de la hanche :

La hanche permet des mouvements très variés qu'on peut ramener à trois degrés de liberté :

2.1.1. Premier degré de liberté:

Mouvement dans le plan sagittal autour d'un axe horizontal :

- Flexion : c'est le mouvement qui va amener la cuisse en avant du plan de référence.

Amplitude : (Dépend de la position du genou).

Si genou tendu : 90° à 100° , limitée par la mise en tension des ischio-jambiers.

Si genou fléchit : 130° à 140°

- Extension : c'est le mouvement qui va amener la cuisse en arrière du plan de référence.

Amplitude : 20° avec flexion du genou et à 10° avec extension de la hanche

2.1.2. Deuxième degré de liberté :

Mouvement dans le plan frontal autour d'un axe horizontal-sagittal :

- Abduction : c'est le mouvement qui va porter la jambe en dehors du plan sagittal.

Amplitude : 45°

Une rotation externe de la hanche permet d'augmenter l'amplitude d'abduction :

- Adduction : c'est le mouvement qui permettrait d'amener la cuisse de l'autre côté du plan.

Amplitude : 30° , limitée par la rencontre des deux cuisses.

2.1.3. Troisième degré de liberté :

Mouvements dans le plan horizontal autour d'un axe vertical.

- Rotation interne : c'est le mouvement qui porte la face antérieure de la cuisse à regarder en dedans.

Amplitude : 30° à 40°

- Rotation externe : c'est le mouvement qui amène la face antérieure de la cuisse en dehors.

Amplitude : 60°

2.1.4. La circumduction :

C'est la combinaison des mouvements élémentaires autour des trois axes. (15).

2.2. Contraintes mécaniques :

Elles font intervenir les muscles péri-articulaires puissants et la pesanteur, l'intensité de ces contraintes varie selon la position et au cours des différentes phases de la marche. (1)

L'étude de ces contraintes est basée sur les travaux de PAUWELS

La théorie de PAUWELS (17), part de l'exemple d'une colonne supportant une charge (Figure 15), si la charge est déplacée latéralement, la colonne a tendance à fléchir avec l'application des mêmes contraintes en flexion et en tension réparties de part et d'autre de l'axe neutre, la pression étant du côté de la charge du côté opposé. Appliquée à la région trochantérienne cette charge est excentrée et les contraintes en tension l'emportent sur les contraintes en pression.

PAUWELS (1-17) compare le col fémoral à une colonne courbe qui subit une force R résultante du poids du tronc et des forces musculaires. La direction de cette force inclinée de 16° par rapport à la verticale, s'exerçant selon l'axe mécanique du col qui est variable selon les changements de position et alors distinct de l'axe anatomique du col. (Figure 16)

Cette force produit des contraintes de compression maximales au bord inféro-interne du col, les contraintes de traction maximales au bord supéro-externe du col et un effet de cisaillement du fait de son obliquité. (1)

Les travaux théoriques de PAUWELS et l'expérimentation de RIDELLE, ont permis d'établir la valeur de (R) en fonction de l'individu.

Ainsi cette force est de 3 fois le poids du corps à la marche allant jusqu'à 5 fois lors de la course, alors qu'elle reste d'un tiers du poids du corps en appui bipodal et de moitié en appui mono-podal du côté controlatéral, la montée des escaliers l'amène à 3 fois mais la flexion de la hanche à 30° genou fléchi la laisse égale au poids du corps et genou en extension à une fois et demi. (1)

En pratique cela signifie que la façon la plus efficace pour déclarer la hanche consiste à faire déambuler le patient avec une canne dans la main controlatérale.

Cette situation est d'autant plus importante chez le sujet âgé, chez qui le lever précoce est primordial pour éviter les complications de décubitus. (1)

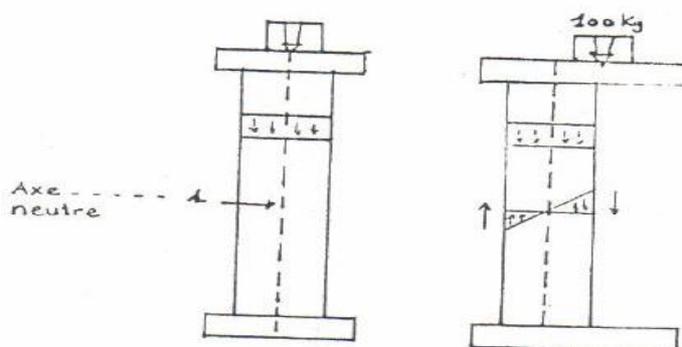
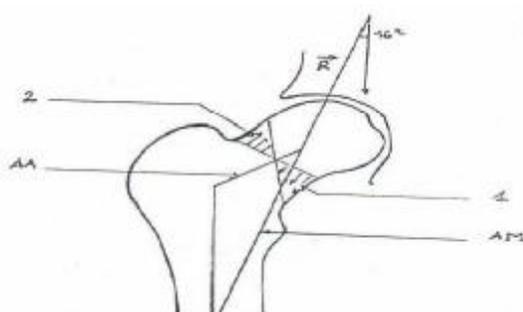


Figure 14: Colonnes de Pauwels



1 : contrainte de compression

2 : contraintes de tension

AA : axe anatomique

AM : axe mécanique

Figure 15: Les contraintes mécaniques de l'extrémité supérieure du Fémur. (18)

IV-Etude anatomo-pathologique :

Si les classifications sont particulièrement nombreuses c'est qu'aucune n'est satisfaisante et ne permet d'intégrer tous les éléments qui interviennent dans une indication opératoire et surtout l'évolution du pronostic .Elles tiennent compte du siège, de l'orientation du trait, de la nature du déplacement et de son importance, des différents paramètres permettent d'évaluer les risques d'instabilité de manière à choisir la méthode thérapeutique la mieux adaptée. (19)

1. Classifications :

Les 13 cas ont été répartis selon deux classifications, Seinsheimer (6) des fractures sub-trochantériennes et celle de Muller et al (20) modifiée par Nazarian (21)

1.1. Classification de Seinsheimer (6)

C'est la classification des fractures sous-trochantériennes, elle distingue cinq types :

- ü Type 1 : Fracture non déplacée
- ü Type 2 : Fracture à deux fragments
- ü Type 3 : Fracture à trois fragments
- ü Type 4 : Fracture à quatre fragments ou plus
- ü Type 5 : Fracture sous-trochantérienne avec un trait se prolongeant en inter-trochantérien ou dans le grand trochanter.

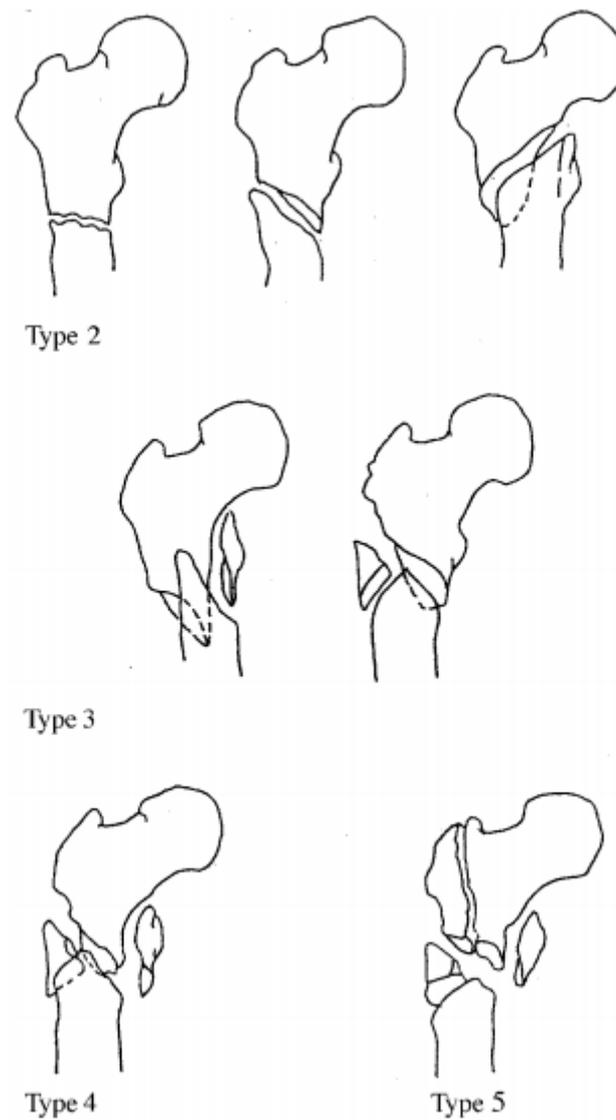


Figure 16: Classification de Seinsheimer des fractures sous trochantériennes

1.2. Classification de Muller et al (20):

Modifiée par Nazarian (21) qui distingue un type de fracture extra-articulaire et trois sous-groupes :

- ü Type A1 : Fracture pertrochantérienne simple
- ü Type A2 : Fracture extra-articulaire, pertrochantérienne multifragmentaire
- ü Type A3 : Fracture extra-articulaire, inter-trochantérienne

Les types A1 et A2 sont divisés en trois sous-groupes :

- Groupe 1: fracture simple ;
- Groupe 2 : fracture multifragmentaire
- Groupe 3 : fracture trochantéro-diaphysaire

Pour le type A3

- Groupe 1 : fracture simple
- Groupe 2 : fracture oblique
- Groupe 3 : fracture multifragmentaire

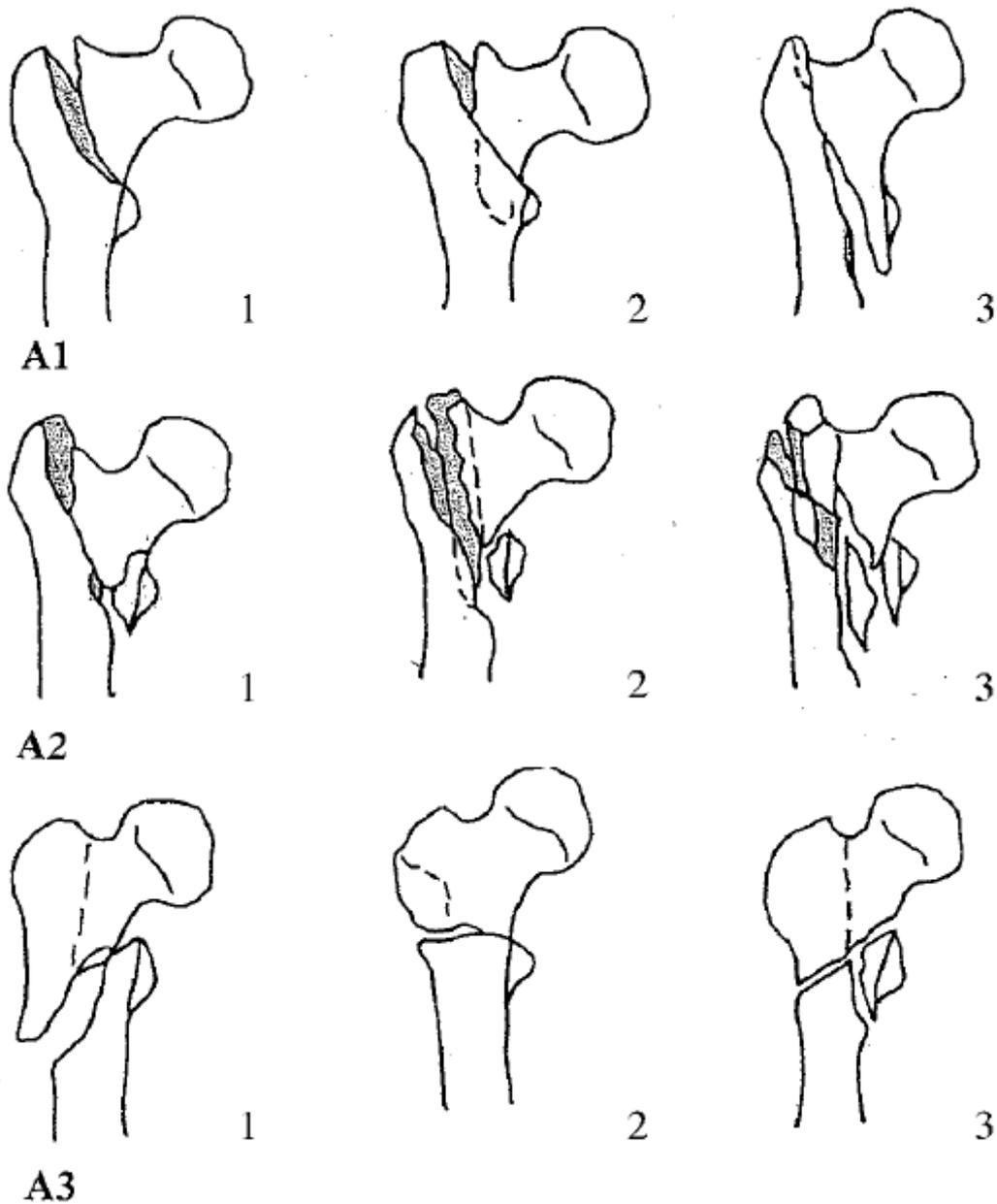


Figure 17:Classification de Muller et al

L'intérêt de l'utilisation d'une classification est d'établir une base thérapeutique et d'évaluer les résultats. L'étude de notre série montre que les deux classifications sont équivalentes. Les bons résultats radiologiques sont fréquents dans le type V (Seinsheimer) correspondant au type A.2.3 (Muller, Nazarian). Les mauvais résultats radiologique sont fréquents dans le type IIIA et IIIB (Seinsheimer) correspondant au type A.3.3 (Muller, Nazarian)

Nous préconisons l'emploi de la classification de l'AO qui rentre dans le cadre d'une classification structurée de toutes les fractures selon le même organisme.

1.3. Classification AO internationale :

Cette classification est complexe, elle a surtout un intérêt dans l'évaluation des résultats et ne paraît pas très utile pour orienter le traitement selon certains auteurs (1-22-23).

Elle englobe trois groupes principaux : A, B et C (Figure n°19).

ü Type A : fractures trochantériennes.

ü Type B : fracture du col fémoral.

ü Type C : fracture de la tête fémorale.

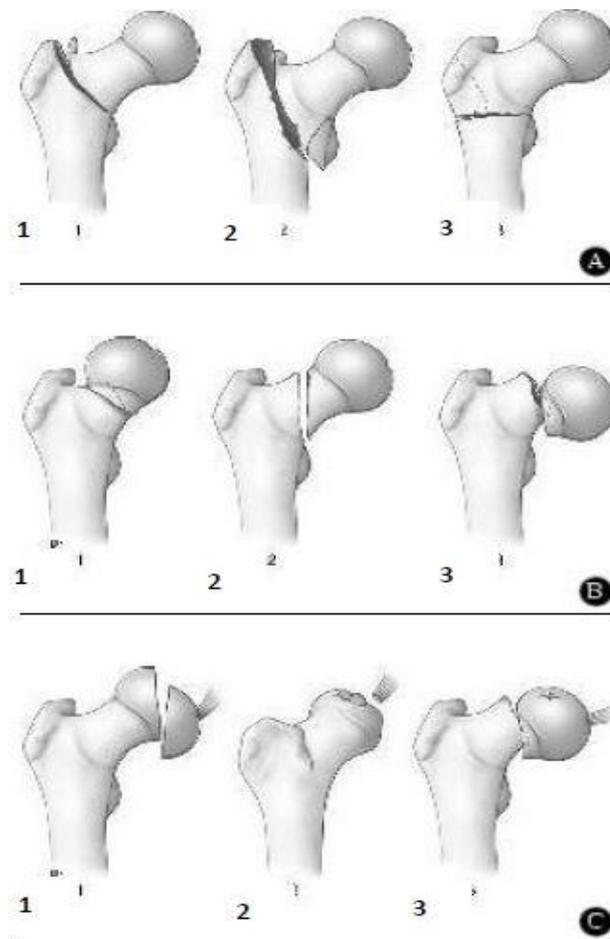


Figure 18: Classification AO des fractures de hanche

Le groupe A comprend trois sous-groupes : A1, A2 et A3 : (Figure n°20).

A1 : fractures trochantériennes simples.

- A1.1 : cervicotrochantérienne.
- A1.2 : per trochantérienne non déplacée.
- A1.3 : trochantéro-diaphysaire.

A2 : fractures complexes pluri fragmentaires.

- A2.1 : à un fragment intermédiaire : petit trochanter.
- A2.2 : à deux fragments intermédiaires : petit et grand trochanter.
- A2.3 : à plus de deux fragments intermédiaires.

A3 : fractures inter trochantériennes.

- A3.1 : à trait oblique simple.
- A3.2 : à trait transversal simple.
- A3.3 : à coin médial.

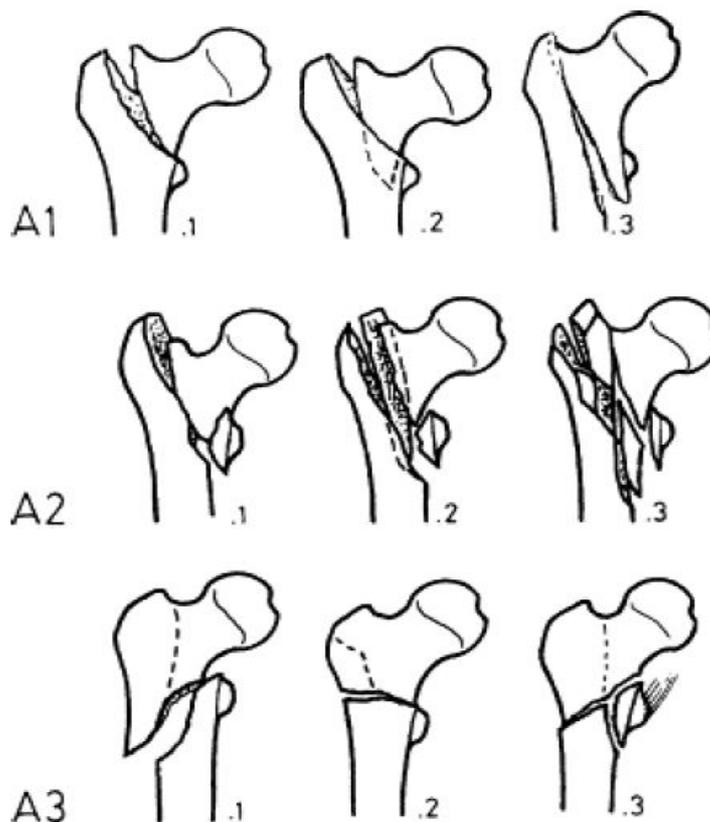


Figure 19: Classification AO internationale

2. Notion d'instabilité

Elle est liée à l'atteinte des deux systèmes mécaniques qui assurent la solidité de la région.

- Le pilier antéro-interne : ensemble de travées osseuses du pôle supérieur de la tête qui converge vers la partie supérieure du col où il s'épaissit, pour former la corticale épaisse, véritable arc-bouton de l'éperon de MERCKEL. Celui-ci se continue sans transition avec la corticale interne diaphysaire. Le poids du corps soumet ce puissant pilier à des contraintes de compression.
- Le massif trochantérien postéro-externe: beaucoup moins résistant, avec une corticale mince et un tissu spongieux dont la fragilité augmente avec l'âge, il supporte la corticale postérieure du col. Sa moindre résistance explique la fréquence des comminutions, voire des pertes de substance à ce niveau après réduction et de la tendance habituelle à la rotation externe de ces fractures sous l'action des forces musculaires.

De plus, l'atteinte du massif trochantérien ne s'oppose plus à la translation interne du fragment inférieur diaphysaire sous l'action des adducteurs. Ce système est principalement soumis à des forces de tension sous l'action des adducteurs et des rotateurs.

- La zone d'insertion du petit trochanter : participe au soutènement du pilier antéro-interne, mais ne joue pratiquement aucun rôle en lui-même dans la transmission du poids du corps. Or ces fractures détachent très souvent avec lui un fragment osseux plus volumineux appartenant au pilier cortical interne ou au pilier cortical trochantérien compromettant ainsi la stabilité du foyer.

(1-14)

V- Etude épidémiologique :

1. Répartition selon l'âge :

Nous constatons que la moyenne d'âge de notre série est plus basse que celle retrouvée dans la littérature (tableau 4).

Ceci est dû au fait que notre série est hétérogène, elle englobe aussi bien des patients jeunes dont l'âge est inférieur à 60 ans et qui sont de l'ordre de 5 cas (38.5%) et les sujets de plus de 60 ans qui représentent 8 cas (61.5%) ; et par le fait que l'espérance de vie est relativement plus importante dans les pays occidentaux.

Tableau 4: Répartition de la moyenne d'âge selon les auteurs.

Auteurs		Moyenne d'âge (ans)
BEL	(24)	88
FORTHOMME	(25)	78
GARCH	(26)	67
KEMPF	(2)	75
LAHOUD	(27)	65
RAHMI	(28)	65
UITRILLA	(29)	81
ZERMATTEN	(30)	79
Notre série		60

2. Répartition selon le sexe :

Nous constatons d'après les résultats du tableau 5, qu'il y a une nette prédominance des fractures trochantériennes chez le sexe masculin dans notre pays contrairement à la littérature étrangère.

Ceci est dû à la fréquence de ce type de fractures chez l'homme marocain causées par les AVP. Cette prédominance pourrait être expliquée aussi par la

fréquence du sexe masculin chez les militaires qui constituent la majorité de nos patients.

En ce qui concerne la femme marocaine, nous remarquons dans notre série qu'elle est plus exposée au-delà de 45 ans du fait de la ménopause, et aussi la longue espérance de vie.

Tableau 5: Répartition du sexe selon les séries

Auteurs	Homme(%)	Femme(%)
BEL (24)	16	84
FORTHOMME(25)	29	71
HADOUNNE (31)	62	38
KEMPF (2)	27,3	72,7
LAHOUD (27)	42,5	57,5
RAHMI (28)	66	34
UITRILLA (29)	68,6	31,4
Notre série	85	15

3. Répartition selon l'étiologie

La chute simple est la circonstance de traumatisme, qui prédomine de façon unanime dans toutes les séries nationales et étrangères. L'ostéoporose et l'atrophie musculaire liée à l'âge avancé, participent à la fragilisation osseuse, cela rend l'extrémité supérieure du fémur vulnérable au moindre traumatisme. (32)

Le traumatisme violent occasionné par les accidents de la voie publique, constitue un second mécanisme avec un taux généralement de 23%.

Tableau 6: Répartition des circonstances du traumatisme selon les séries.

Auteurs	Chute simple	AVP	Autres
ARNAOUT (33)	88	10	2
FORTHOMME(25)	95	1	4
GARCH(26)	80	17.1	2.9
KEMPF (2)	81.8	12.2	5.8
MOQADEM (34)	68.6	17.1	14.3
RAHMI (28)	74	36	36
Notre série	62	23	15

4. Répartition selon le côté atteint

Le côté atteint n'intervient pas dans l'interprétation des résultats puisqu'il est un critère aléatoire.

En effet, la constitution anatomique, l'architecture et la vascularisation sont identiques pour les deux fémurs.

Tableau 7: Répartition du côté atteint selon les séries

Auteurs	Côté droit (%)	Côté gauche (%)
KEMPF (2)	64	36
LAHOUD (27)	57.5	42.5
MOQADEM (34)	51.4	48.6
RAKIB (35)	77	23
Notre série	46	54

Dans notre série, nous notons une prédominance de l'atteinte du côté gauche par rapport au côté droit à l'opposé des autres séries de la littérature (tableau 7)

VI Etude clinique :

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.

2. Examen physique :

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

En position allongée, l'examineur peut trouver :

- ü Une adduction
- ü Une rotation externe
- ü Un raccourcissement du membre blessé
- ü Une ascension du grand trochanter
- ü Une ecchymose
- ü Une douleur provoquée à la pression du grand trochanter. (Figure 21)



Figure 20: Attitude vicieuse en adduction rotation externe et raccourcissement

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

L'examen doit être complété par la recherche d'autres traumatismes associés (rachis, crâne, thorax...), d'un état de choc ou de décompensation des tares associées.

3. Répartition selon les tares associées :

Les tares préexistantes sont un facteur de genèse des fractures de l'extrémité supérieure du fémur, ainsi qu'un facteur de pronostic fonctionnel et vital, en cas de décompensation à cause du traumatisme et de l'alitement postopératoire.

Tableau 8: Fréquence des tares associées selon les auteurs

Auteurs	Tares (%)
GARCH (26)	14.2
MOQADEM (34)	46.6
RADFORD (36)	60
RAHMI (28)	25
Notre série	54

Dans notre série, les tares associées sont présentes à un taux comparable à celui des séries étrangères alors qu'il est bien supérieur à celui trouvé dans les séries nationales

Elles sont identiques dans toutes les séries et sont dominées par :

- ü Maladies cardiovasculaires.
- ü Maladies métaboliques.
- ü Maladies broncho-pulmonaires.
- ü Maladies neuropsychologiques.
- ü Maladies hématologiques.

VII Etude radiologique :

1. Radiographie standard :

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 de face.
- Une radiographie de la hanche suspecte face et profil.
- Une radiographie du genou.

C'est ainsi que la radiographie va confirmer le diagnostic en montrant le trait de fracture et en précisant son siège et sa direction.

Elle renseigne sur la qualité 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.



Figure 21 : Fracture trochantéro-diaphysaire droite (Service de traumatologie-orthopédie à l' H.M.M.I de Meknès)



Figure 22 : Fracture trochantéro-diaphysaire droite (Service de traumatologie-orthopédie à l' H.M.M.I de Meknès)



Figure 23: Fracture diaphysaire spiroïde sous trochantérienne droite (Service de traumatologie-orthopédie à l' H.M.M.I de Meknès)

2. Type de fracture

Il existe de nombreuses classifications des fractures de l'extrémité sup du fémur, elles tiennent compte du siège, de l'orientation du trait et de la nature du déplacement des différents fragments. (37)

Dans notre série nous avons utilisé la classification de Seinsheimer des fractures sous-trochantérienne et celle de Muller et al modifiée par Nazarian pour distinguer les fractures trochantéro-diaphysaire

Nous retrouvons dans notre série, une prédominance des fractures trochantéro-diaphysaires à raison de 61.5 % (5 cas A.1.3 et 3 cas A.2.3), survenues essentiellement chez des sujets jeunes suite à des traumatismes violents, contre 38.5 % de fracture sous trochantériennes (2 cas types 3 ; 2 cas type 4 et 1cas type 5).

3. Stabilité de la fracture

L'étude de la stabilité est un élément important et déterminant dans l'orientation du traitement (1).

Nous distinguons :

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

Dans notre série tous les fractures sont instables ainsi on note une prédominance des fractures instables dans la majorité des séries.

Tableau 9: Comparaison des taux des fractures stables et instables des différentes séries.

Auteurs	Fractures stables (%)	Fractures instables (%)
ARNAOUT (33)	47	53
GARCH (26)	45,7	54,3
KEMPF (2)	31	69
MOQADEM (34)	30,5	69,5
RAHMI (28)	67	33
SENE (38)	53	47
Notre série	0	100

VIII Traitement :

1. But :

- Réduction anatomique
- Ostéosynthèse stable et solide
- Lever précoce pour éviter les complications de décubitus

2. Moyens

2.1. Abstention :

LUCAS CHAMPIONIER a institué sa méthode qui consiste à une abstention avec mise au fauteuil précoce après la phase douloureuse initiale avec nursing et soins infirmiers.

Cette méthode est abandonnée actuellement grâce aux progrès de la chirurgie et de l'anesthésie et ne reste valable qu'en cas de contre-indication majeure à l'opération telle l'infection, la cachexie, les maladies cardio-respiratoires décompensées et les maladies métaboliques déséquilibrées. (18)

2.2. Traitement orthopédique :

2.2.1. Plâtre pelvi-pédieux :

Il s'agit là d'une méthode historique qui ne doit plus être pratiquée aujourd'hui car pourvoyeuse d'escarres, de phlébothromboses, d'infection urinaires et de broncho-pneumopathies. Sur le plan orthopédique, cette méthode donne fréquemment un déplacement secondaire et une consolidation en position vicieuse.

2.2.2. Suspension-traction :

Elle est défendue par G. Rieunan comme méthode thérapeutique de principe des fractures trochantériennes de 1950 à 1954, peut être utile actuellement en cas

de contre-indications temporaires ou définitives à la chirurgie ou en cas d'une ostéosynthèse non fiable comme traitement complémentaire

La suspension-traction est parfois nécessaire comme traitement d'attente d'une ostéosynthèse, dans ce cas, la traction est l'élément essentiel s'opposant à la contracture musculaire algique.

Son inconvénient majeur est l'alitement du malade qui peut aller jusqu'à la dixième semaine, en plus son résultat médiocre. Cette méthode impose une surveillance particulière et des soins infirmiers d'excellentes qualités. (39-40-41)

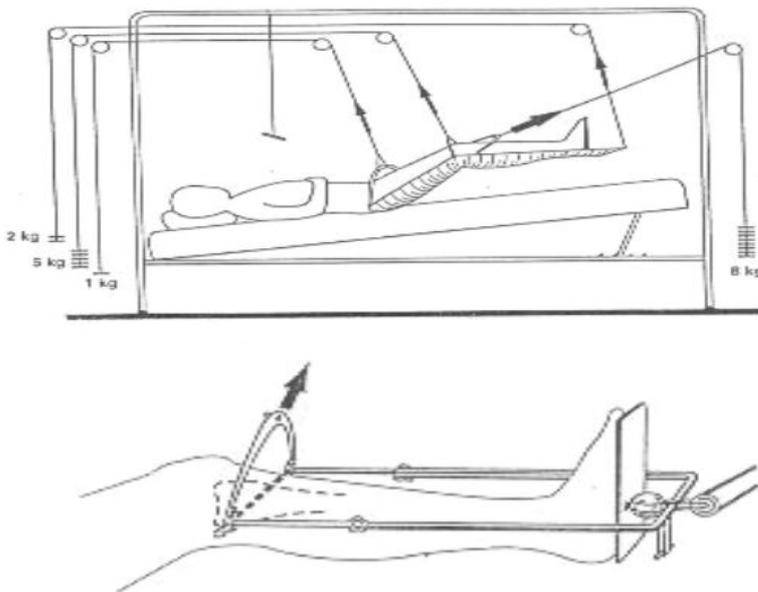


Figure 24: Suspension-traction selon RIEUNAN (42)

2.3. Traitement chirurgical :

2.3.1. Etude d'opérabilité :

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 lourde.

Les problèmes sont d'ordre hématologique, cardiaque, respiratoire et rénal.
(43-44-45)

Ces problèmes sont détectés lors de la consultation pré anesthésique qui doit être faite largement avant la date prévue pour l'intervention de façon à pouvoir éventuellement compléter l'examen en faisant appel à d'autres spécialités médicales.

Cette consultation pré anesthésique est une étape importante et comporte:

2.3.1.1. Interrogatoire:

La recherche des antécédents pathologiques médicaux et chirurgicaux, des habitudes toxiques et surtout des prises médicamenteuses passées et actuelles, dont la connaissance précise revêt pour l'anesthésie une très grande importance.
(45)

Ainsi, dans notre série 54% des patients ont au moins une tare médicale et/ou chirurgicale.

Ceci s'explique probablement par l'âge avancé de certains patients de notre série.

2.3.1.2. Examen somatique :

Qui doit évaluer les différentes fonctions :

- Hématologique.
- Cardiaque.
- Respiratoire.
- Rénale.

2.3.1.3. Examens complémentaires:

Essentiellement NFS, groupage, bilan d'hémostase, BHE, radiographie du thorax ; autres en fonction de l'état du patient : ECG, échocoeur, EFR....

2.3.2. Clou gamma long :

2.3.2.1. Définition et description :

Il est nécessaire, pour traiter ce type de fracture, et espérer la mise en charge immédiate, d'utiliser un implant mécaniquement le plus résistant possible à la fois par le choix des matériaux entrant dans sa composition ainsi que dans sa forme pour lui permettre de se rapprocher au maximum des lignes de contraintes osseuses pour limiter au mieux les moments fléchissant s'y appliquant.

Le CGL est un moyen d'ostéosynthèse endo-médullaire à foyer fermé qui répond aux objectifs du traitement des fractures du tiers proximal du fémur:

- un montage stable et solide permettant la mise en charge rapide du patient.
- la possibilité de compression soit per-opératoire, soit post-opératoire du foyer de la fracture sans risque de perforation céphalique.
- une technique percutanée permettant un minimum de lésions des parties molles et un risque infectieux réduit.
- une technique à foyer fermé, qui préserve l'hématome fracturaire et qui permet de favoriser une consolidation rapide. (25-46)

Cet implant est composé d'un clou centromédullaire long de 32 à 44cm, incurvé en valgus, sans fente, muni d'un gros orifice proximal permettant le passage d'une longue vis cervicale dont la rotation peut être bloquée par l'introduction d'une petite vis dans l'axe du clou se logeant dans l'une de ses quatre rainures, laissant toutefois la possibilité d'un recul externe.

La vis cervicale de diamètre de 12mm existe dans des longueurs allant de 85 à 120mm.

Cet implant est verrouillable à sa partie inférieure diaphysaire à l'aide de deux vis (Figure 26).

Les vis de verrouillage distal ont 6.28mm de diamètre et leur longueur varie de 25 à 70mm. (26-47-48)



Figure 25: Clou Gamma Long (2)

Une instrumentation ancillaire de pose spécifique au clou gamma long est disponible, et permet grâce à l'utilisation d'un système de visée fiable de limiter au maximum l'irradiation peropératoire.

On pourrait en effet, en théorie, se passer de contrôle radiologique dès que la broche guide centrocervicale est placée.

La composition métallurgique détermine que l'alliage utilisé, permet d'en améliorer le degré de résistance à la corrosion, la résistance mécanique statique et dynamique. (47)

Les déformations plastiques se situent dans la vis céphalique. Les tests dynamiques réalisés sur un clou de 12mm de diamètre 140 degrés, montre:

- qu'il n'y a pas eu de fracture de fatigue à 2.10^6 puissance 6 cycles pour une mise en charge de 1500 newtons.
- qu'à $1,55.10^5$ puissance 5 pour une charge maximale de 180 newtons, il y a eu une fracture du clou au niveau du trou de passage de la vis céphalique.

L'étude des moments des forces appliquées a montré une réduction de 20% de celui-ci par rapport aux systèmes conventionnels externes.

2.3.2.2. Historique

C'est en 1966, que Kuntscher met au point pour les fractures trochantériennes, l'enclouagecondylo-céphalique : le clou d'un diamètre standard de 10mm, dont les longueurs varient de 34 à 44cm, est introduit par le condyle interne, après réduction sur table orthopédique, sans alésage puis verrouillé à l'aide d'une clavette transversale (5).

Au même moment en 1964, il développe son clou en Y, qui est considéré comme le précurseur, dans son principe, du clou gamma.

Parallèlement sont apparus : (Figure n°27)

- le clou conique de MAATZ.
- le clou à double crochets de SOEUR.
- le clou courbe de LETZIUS.
- le clou de ZICKEL.
- le clou élastique d'ENDER et SIMON-WEIDNER (49).

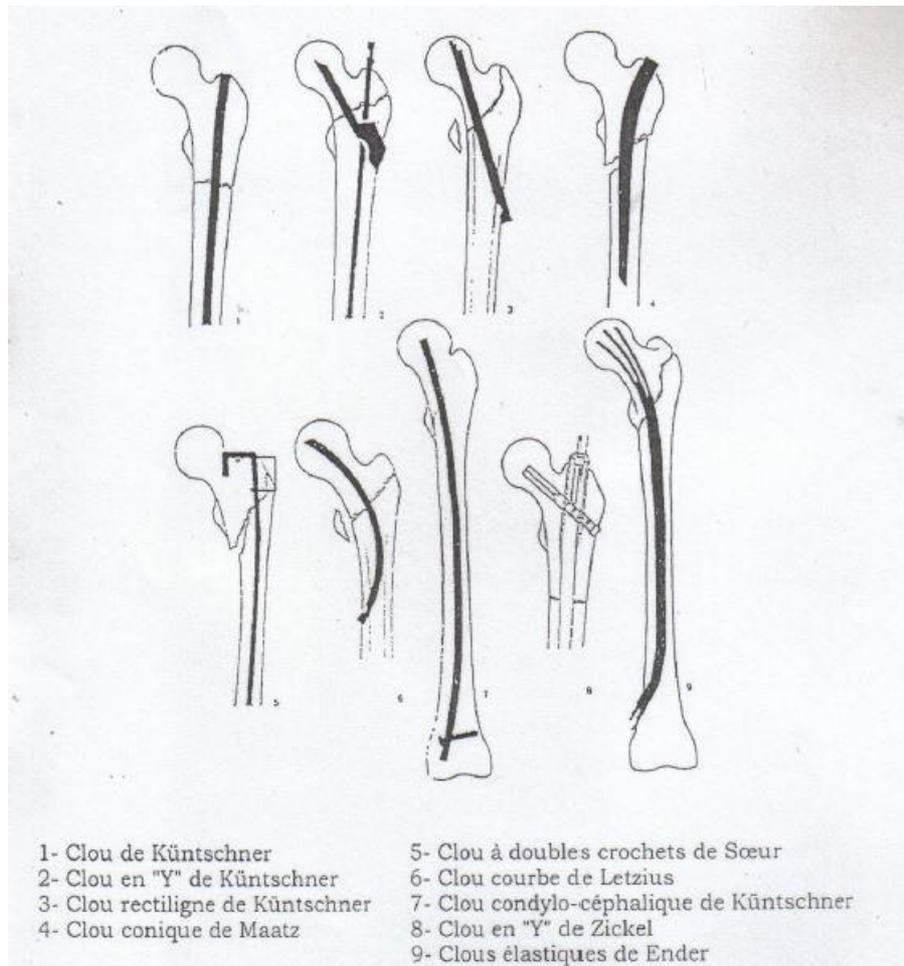


Figure 26: Quelques exemples d'implants centro-médullaires

Le clou gamma standard mis au point en 1980, au centre de traumatologie de Strasbourg est un traitement efficace des fractures du massif trochantérien, mais sa longueur de 200mm ne permet pas son utilisation dans les fractures trochantéro-diaphysaires et sous trochantériennes basses car le verrouillage distal se situe au niveau du trait de fracture (1).

En 1989, le clou gamma long a été au tout début développé aux Pays-Bas.

En 1991, il était uniquement utilisé comme prototype sur commande spéciale des chirurgiens pour traiter des cas isolés de fractures diaphysaires secondaires à l'utilisation du clou standard.

Aujourd'hui, grâce à son verrouillage bas situé, le clou gamma long semble répondre aux exigences des fractures trochantériennes en particulier trochantéro-diaphysaires et sous-trochantériennes.

2.3.2.3. Planification opératoire :

Ø Détermination de l'angle cervico-diaphysaire :

Dans la plupart des cas, l'angle de 130° peut être utilisé sans difficulté. Cependant, des versions de 125° et 135° sont disponibles pour les différentes anatomies fémorales (angulations anatomiques)

Pour déterminer le choix de l'angle cervico-diaphysaire on peut procéder de la façon suivante :

Une image scopique préopératoire de face est effectuée soit sur la hanche fracturée après réduction anatomique soit sur la hanche controlatérale.

On effectue une mesure de l'angle cervico-diaphysaire, c'est-à-dire l'angle entre l'axe moyen du col fémoral et l'axe moyen de la diaphyse, avec un goniomètre.

Ø Choix de la longueur de clou :

La bonne longueur de clou peut être déterminée soit à l'aide de radiographie du fémur concerné, lors de la planification préopératoire, soit en peropératoire utilisant la technique habituelle dans le cadre de l'enclouage centromédullaire.

2.3.2.4. Préparation du champ opératoire et installation du patient :

Le membre à opérer est soigneusement préparé, rasé et lavé aux solutions antiseptiques.

L'installation du patient se fait sur table orthopédique, décubitus dorsal. Un appui thoracique permet de maintenir une bascule du tronc vers le côté opposé à la fracture de façon à faciliter l'accès au grand trochanter.

Le membre controlatéral est écarté en abduction pour faciliter le positionnement de l'amplificateur de brillance (Figure 28)



Figure 27 : Installation du malade sur table orthopédique



Figure 28: Préparation de la table chirurgicale

L'amplificateur de brillance doit être positionné de façon à parfaitement visualiser la région trochantérienne de face et de profil. On parvient facilement à positionner l'amplificateur de brillance en s'assurant que son axe de rotation est centré sur le col du fémur.

Il est important de contrôler qu'une vue des extrémités distale et proximale du clou peut être obtenue sur les incidences de face et de profil au cours de l'intervention, sans être gêné par la table orthopédique.



Figure 29: Vision du foyer fracturaire par l'amplificateur de brillance

Les champs sont ensuite mis en place, il est utile de prendre l'épine iliaque antéro-supérieure comme niveau de la partie supérieure du champage

2.3.2.5. Anesthésie

Le type d'anesthésie est laissé au choix de l'anesthésiste en fonction du bilan préopératoire, l'âge physiologique du patient et des tares associées.

Dans les différentes séries (tableau10), nous notons la grande fréquence de l'utilisation de l'anesthésie locorégionale (ALR), et cela pour de nombreux avantages qu'offre cette technique:

- Utiliser des produits narcotiques et éviter, ce qui évite leurs complications : confusion, désorientation temporospatiale.
- Eviter l'hypoxie, les complications pulmonaires et thromboemboliques.
- Permettre une analgésie postopératoire précoce et la prolonger.

Cependant, l'anesthésie locorégionale n'est pas dénuée des risques parfois imprévisibles, ainsi les indications de l'anesthésie locorégionale doivent être effectuées avec toutes les conditions de sécurité requises pour tout acte d'anesthésie quel qu'il soit.

Tableau 10:Le type d'anesthésie selon les auteurs

Auteurs		AG (%)	ALR (%)
BONNEVIALLE	(50)	0	100
FORTHOMME	(25)	10	90
GARCH	(26)	14,1	85,9
KEMPF	(2)	20,6	79,4
RAHMI	(28)	12,8	87,2
Notre série		0	100

2.3.2.6. Réduction de la fracture :

Dans notre série, le patient est installé en décubitus dorsal sur table orthopédique, thorax dégagé en inclinaison afin de faire saillir le grand trochanter. La réduction s'effectue en traction modérée dans l'axe du membre par bottine et en légère rotation interne (de 10 à 15°). La mise en rotation interne dépend du type de la fracture. La rotule doit être au zénith pour éviter tout cal vicieux en rotation interne.

Cette méthode de réduction est celle décrite par la majorité des séries. (33-51)

La qualité de réduction est contrôlée de face et de profil sous amplificateur de brillance.

Les fractures sous-trochantériennes ne peuvent pas être réduites pendant l'installation sur la vue de profil puisque le fragment proximal est tiré vers le haut. Elles doivent être réduites pendant l'intervention à l'aide d'un petit clou. Le fragment

proximal peut pivoter, ainsi le clou peut être introduit avec soin exactement dans le sommet du grand trochanter.

A noter que débiter une ostéosynthèse sur une fracture partiellement réduite complique toujours sérieusement la mise en place du matériel et surtout hypothèque la qualité du résultat anatomique final. (19)

2.3.2.7. Technique chirurgicale :

✓ Insertion de la broche de contrôle de l'antéversion

Une fois que la fracture est réduite, une broche de contrôle de l'antéversion peut être insérée en percutané en avant et dans l'axe du col du fémur. On utilise l'amplificateur de brillance pour vérifier le positionnement correct de la broche, parallèle au col du fémur. Cette broche peut être utilisée plus tard comme indicateur du degré de l'antéversion.

✓ Incision

- L'incision cutanée longitudinale part du sommet du grand trochanter. Celui-ci identifié soit par palpation digitale, soit par repérage scopique à l'aide d'une broche posée sur la partie antérieure de la hanche. La longueur de l'incision est dépendante de l'anatomie du patient et est le plus souvent comprise entre 5 et 8cm. Après incision cutanée et sous-cutanée, l'aponévrose est incisée dans l'axe de ses fibres et un écarteur autostatique est mis en place après une hémostase soigneuse, puis le fascia lata est incisé longitudinalement. (51-52)



Figure 30: Incision de la région du grand trochanter

▼ Point d'entrée

Il peut être identifié au toucher: il se situe sur le sommet du grand trochanter, à l'intersection du tiers antérieur et des deux tiers postérieurs du sommet

Le point d'entrée est amorcé en utilisant une grande pointe carrée courbe.



Figure 31: Contrôle scopique de l'introduction de la pointe carrée

▼ Préparation de la cavité médullaire:

Pour préparer le logement de l'extrémité proximale du CGL, la région trochantérienne doit être alésée à 17mm

L'alésage est poursuivi de 0.5 en 0.5mm, jusqu'à un diamètre supérieur de 2mm au diamètre du clou. Le contrôle de face et de profil de l'alésoir est nécessaire. Dans le cas de fractures comminutives, l'alésage doit être arrêté au niveau du foyer de fracture, le passage du foyer fait à la main, puis repris au moteur

▼ Technique d'alésage :

La première étape consiste à introduire le guide d'alésage courbe par le sommet du grand trochanter dans la diaphyse fémorale, en utilisant la poignée américaine pendant l'insertion du guide d'alésage facilite sa mise en place et l'empêche de sortir au niveau de la partie postérieure du trochanter.



Figure 32: Introduction du guide au niveau du sommet et alésage

Il faut veiller à ne pas aléser le canal de façon trop externe. Cela pourrait entraîner une résection trop importante d'os sur la corticale externe avec pour conséquence une position excentrée du clou et un risque de fracture diaphysaire.



Figure 33: Contrôle scopique de l'alésage

▼ Introduction du clou

Le clou sélectionné est maintenant fixé sur le viseur en fibre de carbone, en s'assurant que l'ergot de positionnement s'adapte dans l'encoche du clou. E montage est bloqué en serrant le boulon du porte-clou avec la clé à cardan et le tournevis pour le boulon porte-clou.

A l'aide d'un contrôle scopique de face le clou gamma est introduit à la main, jusqu'à ce que la projection de l'axe du trou de la vis cervicale (dont les bords sont visibles sur l'écran de l'amplificateur se superpose à la partie basse du col fémoral sur l'incidence de face. En raison de la longueur supérieure du C.G.L, il sera nécessaire de l'impacter en phase finale, pour les derniers 2-3 cm, à l'aide de l'impacteur final mis à disposition.

Le but final est d'obtenir un positionnement de l'extrémité de la vis cervicale juste au-dessous du centre de la tête sur la vue de face, et au milieu de la tête sur l'incidence de profil

Vérifier que, quand le clou est enfoncé au maximum, le plan du viseur est parallèle à la broche repère.

Il peut arriver que l'on rencontre des difficultés à introduire le clou aisément, la cause peut être une étroitesse du canal médullaire.

Comme le clou est très rigide, il ne doit pas être impacté au marteau, car il y aurait un risque de refracturer le fémur.



Figure 34: Introduction du C.G.L

▼ Positionnement de la vis cervicale

A l'aide d'une règle l'axe de la vis cervicale doit être vérifié sur l'écran de l'amplificateur. Il faut accorder une attention particulière à l'angle d'antéversion et à la profondeur d'insertion du clou dans le canal fémoral.

On enlève le guide d'alésage à l'aide de la poignée américaine et on glisse le manchon de visée correspondant à l'angle choisi sur l'extrémité du système de visée en fibre de carbone, tout en vérifiant le serrage du boulon porte-clou.

L'utilisation du système de visée nécessite une aide opératoire, jusqu'à la fin de l'étape suivante, pour éviter une rotation externe du clou provoquée par le poids de l'ensemble.

Ensuite assembler le protecteur de tissus mous (guide-broche) et la douille pour vis cervicale et les passer au travers du manchon de visée jusqu'au niveau de la peau. Ceci montre le point d'incision à effectuer pour accéder à l'os.

L'ensemble douille et protecteur est passé à travers l'incision et poussé fermement contre la corticale externe. Il est possible de sentir une résistance au passage du fascia-lata, la rotation de l'ensemble facilite son passage.

Le protecteur de tissus mous est enlevé et la douille pour vis cervicale est impactée jusqu'à ce que ses dents mordent dans la corticale externe du fémur stabilisant ainsi le viseur. La molette du manchon de visée est serrée afin de bloquer la douille cervicale et ainsi stabiliser le montage.

Le pointeau pour vis cervicale qui permet d'amorcer la corticale externe, est alors introduit et impacté en le tournant. Il est important de maintenir la douille pour l'empêcher de tourner.

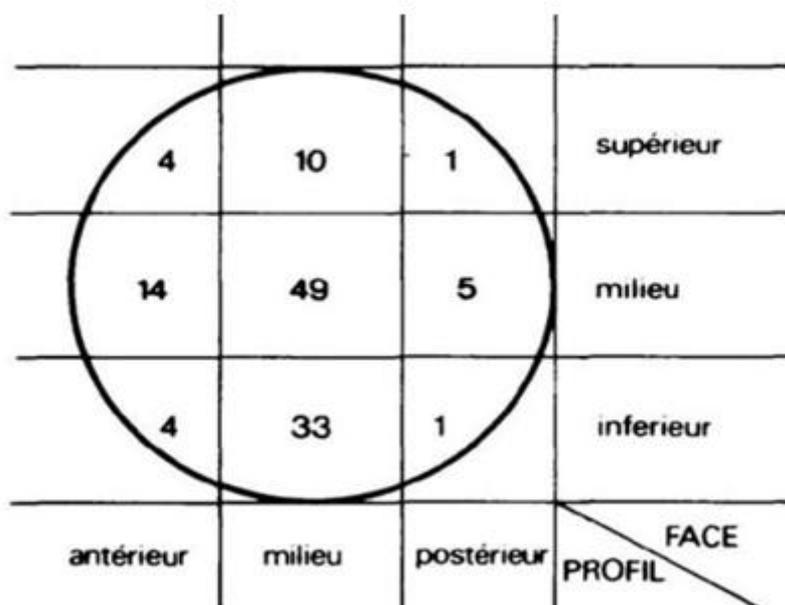


Figure 35: la position de la vis cervicale dans la tête fémorale. (53)

✓ Passage de la tarière:

La longueur de la vis à utiliser est déterminée en utilisant le mesureur pour vis cervicale qui est placé directement contre le guide broche.

La mesure relevée sur la jauge est reportée sur la tarière pour vis cervicale, en positionnant le curseur à la hauteur de la graduation correspondant à la longueur de vis et en le verrouillant à l'aide de la bague de serrage.

Le guide-broche est maintenant enlevé et la tarière pour vis cervicale est introduite sur la broche de kirschner dans la douille cervicale. Le passage de la vis cervicale est réalisé en manoeuvrant la tarière à l'aide de la poignée américaine.

✓ Choix et introduction de la vis cervicale:

Il est important que la vis cervicale dépasse de la corticale externe, d'au moins 5mm, pour augmenter la stabilité du montage en torsion.

La vis cervicale choisie est montée sur son tournevis. La solidarisation entre le tournevis et la vis cervicale se fait grâce à la vis centrale d'assemblage du tournevis manoeuvrée à l'aide de la molette située à l'extrémité du manche de celui-ci.

La vis cervicale est passée sur la broche de kirschner à travers la douille cervicale, et vissée jusqu'au début du filetage de la broche à la limite de l'os sous-chondral de la tête.

Il faut, en fin de vissage, que le manche du tournevis soit dans un plan parallèle ou perpendiculaire au viseur, pour que la vis de blocage soit en face d'une des quatre cannelures de la vis cervicale.



Figure 36: Méchage à trois niveaux



Figure 37: Mise en place de la vis cervicale

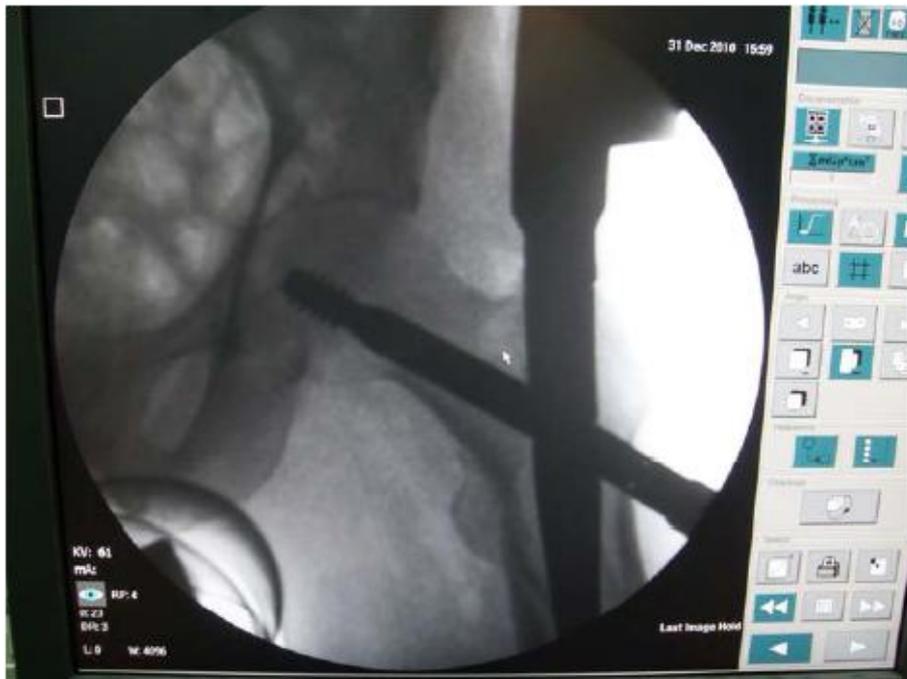


Figure 38: Contrôle scopique de face de la vis cervicale

▼ Introduction de la vis de blocage :

Elle est introduite à travers l'orifice du boulon du porte-clou, au niveau de l'extrémité proximale du clou et bloquée en utilisant le tournevis pour vis de blocage et la clé à cardan.

La vis devra ensuite être desserrée d'un quart de tour pour permettre a mise en compression de la vis cervicale.



Figure 39: Mise en place de la vis de blocage

✓ Verrouillage distal :

Pour le clou gamma long, la visée ne peut se faire avec le viseur en fibre de carbone comme son homologue le clou gamma standard.

Elle se fait par la technique de visée manuelle :

*L'amplificateur est aligné avec le trou le plus distal jusqu'à obtention d'un rond parfait.

- Une broche de Steinmann de 2.3mm est placée dans le système de visée manuelle.
- A l'aide de l'amplificateur de brillance, on place la broche précisément au centre du trou à l'écran (Figure n°41).
- A l'aide d'un marteau, on impact la broche à travers la première corticale et le trou distal du clou, jusqu'au contact de la deuxième corticale, on introduit le guide mèche, puis la mèche pour mécher les deux corticales.
- On mesure avec le mesureur distal la longueur de la vis que l'on place à l'aide d'un tournevis.

* On répète les étapes pour la mise en place de la deuxième vis.



Figure 40: Contrôle scopique du verrouillage distal

▼ Fermeture :

La fermeture des incisions est faite plan par plan après avoir mis en place un Redon préférentiellement dans le tissu sous cutané afin d'éviter tout drainage intempestif.

2.3.2.8. Soins post opératoire et récupération fonctionnelle

- ✚ L'antibiothérapie a été systématique chez tous nos patients pendant 48h en post opératoire.
- ✚ Les anticoagulants à base d'HBPM prescrit pour prévenir les complications thrombo-emboliques étaient poursuivis pendant une période variable de 3 à 6 semaines selon le terrain.
- ✚ Une bonne rééducation, un matériel fiable, un montage solide approchant la solidité d'une consolidation osseuse : sont les critères indispensable d'une reprise de la marche qui sera d'autant plus rapide que l'état général le permettra.
- ✚ Le lever doit avoir lieu entre le premier et le deuxième jour en post-opératoire à l'aide de deux personne qui entourent le malade, le soutenant par les bras et les aisselles, et l'opéré fait le tour de son lit.
Cet exercice étant répété plusieurs fois dans la journée et complété par une mobilisation active et activo-passive du membre inférieur opéré.
- ✚ On utilise des tentatives de marche avec déambulateur qui présente l'avantage de supprimer le problème de l'équilibre. Le patient consacrant son attention à la marche, cette phase dure environ une semaine, puis il marche par des cannes anglaises à partir du dixième jour en ayant l'espoir d'aller plus loin.

✚ Intérêt de la mise en charge précoce :

Eviter les complications du décubitus : (escarres, encombrement et surinfections bronchiques, infections urinaires, embolie phlébite), ceci est favorisé par l'alitement prolongé, sans oublier la survenue des accidents d'hypotension orthostatique due à l'absence de verticalisation.

Eviter la perte du schéma moteur de la marche, la fonte musculaire, qui apparaît rapidement chez le sujet âgé à récupérabilité difficile (54)

✚ Dans notre série le C.G.L permet un appui protégé et immédiat dans 8 cas (62%). Ce chiffre est inférieur aux autres séries :

Tableau 11: L'appui protégé et immédiat selon les séries

Auteurs	Implants	Appui immédiat protégé (en %)
Langlais (55)	THS	80
Muller (20)	Ender	90
Kempf (2)	Clou gamma standard	83.4
Penot (3)	Clou gamma standard	85
Dubrana (7)	C.G.L	72
Notre série	C.G.L	62

Ces différences nous semblent liées au type des fractures, les fractures sous-trochantériennes et trochantéro-diaphysaires avec une comminution interne importante sont pour Stapert et al (56). instables et nécessitent un appui différé après un traitement par un C.G.L.

2.3.2.9. Avantages du C.G.L

L'utilisation du clou gamma apporte la solution à un problème quotidien en traumatologie grâce aux avantages de l'enclouage centromédullaire à foyer fermé, dont on cite :

- de meilleures performances biomécaniques optimales permettant une mise en charge rapide grâce à la solidité et la fiabilité de la fixation. (51-57-58-59-60-61)
- Un contrôle de la rotation et du télescopage des fragments osseux grâce à un verrouillage ^{^statique^} à l'aide de vis distales.
- Une dynamisation obtenue en retirant les vis distales pour accélérer la consolidation de la fracture.
- De faibles pertes sanguines. (60-62)
- Les avantages d'une courte incision. (59)
- Une réduction du risque d'infection. (62)
- Une technique à foyer fermé, induisant une consolidation rapide. (58-59)
- Quand l'opérateur s'est habitué à la technique Gamma, il peut l'utiliser rapidement et avec une faible perte sanguine (60)
- L'accroissement de la population âgée amène les chirurgiens à traiter de plus en plus de fractures de la hanche. L'amélioration des conditions opératoires et des pronostics pour les patients est devenue un objectif prioritaire c'est ainsi que le traumatisme opératoire d'une réduction à foyer ouvert est considérable. La technique opératoire du clou gamma à foyer fermé permet une réduction importante du traumatisme. (63)

2.3.3. Autres modalités chirurgicales

2.3.3.1 Ostéosynthèse à foyer ouvert

Elle entraîne la perte de l'hématome périfracturaire, favorable à la consolidation. Elle est hémorragique, et nécessite un abord fémoral latéral plus ou moins extensif, (19). Parmi ses différents moyens, on cite :

Ø Clou plaque biblocs

- Clou plaque MAC LAUGHLIN :

Il est formé par l'association à un angle réglable, d'une plaque visée diaphysaire et un clou cervical relié par un vis. Son inconvénient est d'être semi-rigide. Il est actuellement abandonné au profit des nouvelles techniques. (64)

Ø Clous plaques monoblocs :

- Lame plaque monobloc type AO de Muller :

Ce matériel AO comprend une lame plaque standard à 130 degré et lame condylienne à 95 degré.

ü Lame plaque à 130° : Sa technique de pose est bien codifiée. C'est une méthode simple parfaitement adaptée aux fractures simples, peu déplacées ou correctement réduites. Mais inefficace en cas de fractures complexes et nécessite dans ce cas des adjonctions et des modifications de technique. (1)

ü Lame plaque à 95° : Représente une attelle externe rigide, en conséquence sur le plan biomécanique une moindre tenue. Ceci explique la nécessité d'autres adjonctions ou modifications en vue d'un montage solide, en premier lieu la greffe corticospongieuse complémentaire du pilier médial qui va alourdir l'acte opératoire. Les complications mécaniques relatives à cette technique sont consécutives d'une part à des fautes techniques (défaut de centrage de la lame, protrusion acétabulaire de la lame), d'autre part à une défaillance de matériel (rupture de la lame plaque, arrachement des vis de la

plaque). Ces complications peuvent être ultérieurement la source de cal vicieux et de pseudarthrose. (1)

- Le clou plaque de STACA:

Le clou plaque STACA est un matériel d'ostéosynthèse fiable répondant aux objectifs modernes des traitements de ces fractures et présente de surcroît un avantage indéniable qu'il convient de prendre en considération : il s'agit de son coût et la facilité de la technique de pose de cet implant

Ø Vis plaque dynamiques:

- Vis plaque à compression:

Tous les modèles ne sont que des versions technologiquement améliorées de matériels anciens qui ont fait leur preuve. La THS (Trochantéric Hip Screw) et la DHS (Dynamique Hip Screw) sont les plus utilisées. Leur avantage est de permettre une réduction anatomique plus précise, et réside aussi dans leur pouvoir de s'adapter au tassement secondaire qui stabilise les fractures instables. Cet avantage lié à la possibilité de glissement de la vis dans le canon de la plaque est obtenu au prix d'un dépériostage et d'une dévascularisation supplémentaire des fragments avec un risque hémorragique et infectieux accru.

Cependant, la méthode a des limites, en cas d'atteinte du pilier latéral et de forte comminution du grand trochanter.

Ce matériel bloc permet l'impaction du foyer fracturaire à la mise en charge sans démontage de l'ostéosynthèse ni perforation céphalique, mais au prix de cal vicieux tolérable uniquement chez la personne âgée, il est fréquemment utilisé en cas de fracture stable et simple du massif trochantérien chez le sujet âgé.

2.3.3.2. Ostéosynthèse à foyer fermé:

Elle préserve l'hématome périfracturaire qui favorise la formation du cal, peu hémorragique et nécessite un abord peu étendu à distance du foyer de fracture:

- Abord proximal sus-trochantérien latéral pour le clou Gamma et ses dérivées (clou Trochantéric, clou IMHS.....).
- Abord distal supracondylien médial pour les clous d'Ender.

Ø L'enclouage élastique selon Ender :

Consiste à fixer les fractures pertrochantériennes préalablement réduites, à l'aide de plusieurs clous introduits à foyer fermé à partir de la région sus condylienne interne et poussées à travers le canal médullaire jusque dans la tête fémorale. Cette technique justifie son utilisation grâce à sa fiabilité et à son caractère biologique :

- Fiabilité : pour les fractures pertrochantériennes simples et non déplacées type I d'Evans, la synthèse réalisée par le clou d'Ender aboutit à un montage solide.
- Caractère biologique : réalisé à foyer fermé, la méthode respecte au maximum la biologie de la consolidation et minimise le risque infectieux. Toutefois, cette méthode n'échappe pas aux critiques, tout d'abord rappelons ses limites et ses contre-indications : les fractures sous trochantériennes et trochantéro-diaphysaires à long trait sont des contre-indications ; tandis que les fractures de l'adulte jeune posent des difficultés de pénétration des clous d'Ender dans la spongieuse très dense de la tête.

Les complications peropératoires sont dominées par les fausses routes et les éclats corticaux internes. Les fausses routes d'une fréquence de 4 à 22% selon les auteurs, peuvent être à l'origine d'une perforation cervicale ou céphalique.

L'inconvénient majeur de la méthode est représenté par la fréquence (30%) de signes d'intolérance au niveau du genou à type de douleurs, de tuméfaction

persistante et limitation des mouvements. L'autre inconvénient est la fixation insuffisante des fractures complexes. (19-65-66)

Ø Le clou GAMMA :

Il se compose d'un volumineux clou intramédullaire incurvé en valgus, évasé vers le haut en entonnoir, muni d'un gros orifice proximal permettant le passage d'une longue vis cervicale et de deux orifices transversaux pour le verrouillage distal. La vis cervicale peut coulisser dans le clou, cette particularité est très importante car elle permet au montage de suivre le tassement du foyer de fracture et d'éviter la perforation céphalique. Il existe différents diamètres, angulations et de longueurs de vis cervicales, la longueur standard du clou est de 20cm. Pour couvrir toutes les indications, y compris les associations lésionnelles intéressant la diaphyse fémorale, le clou existe en version standard et longue. Très récemment un clou appelé «Trochantéric » est venu compléter la gamme.

C'est ainsi, que le clou GAMMA existe en quatre versions : 125°, 130°,135°, 140°, et en différents calibres : 12, 14, 16 mm. La longueur de la vis varie de 80 à 130 mm. Une instrumentation ancillaire permet une réalisation bien réglée des différents temps opératoires. (8-52-67)

Pour faire usage optimal du clou GAMMA, il est nécessaire de choisir le matériel adapté à chaque situation :

- Le clou gamma standard pour les fractures per-trochantériennes et sous trochantériennes hautes.
- Fractures sous trochantérienne basses et la fracture complexe trochantéro-diaphysaire : Le clou GAMMA long donne une bonne stabilité de verrouillage. (52-68)

La technique opératoire du C.G.L est uniquement un supplément de la technique opératoire utilisée pour l'implantation du clou gamma standard/court, et doit être consultée conjointement à celle-ci.

Une bonne maîtrise de la technique opératoire du clou gamma standard est nécessaire avant l'application de la technique opératoire du C.G.L

2.3.3.3. La chirurgie prothétique:

En cas de fracture per trochantérienne instable, aucun implant, qu'il soit extra ou intra-médullaire, ne permet une ostéosynthèse à l'abri de nombreux déboires mécaniques. De ce fait, pour les patients âgés qui tolèrent mal les réinterventions, certains auteurs proposent la mise en place d'une prothèse de la hanche après ablation de la partie proximale de la fracture.

2.3.4. Comparaison biomécanique du CGL aux autres moyens d'ostéosynthèse:

2.3.4.1. Les implants centromédullaires:

Se rapprochant plus de l'axe neutre du fémur, ils peuvent supporter de plus grandes contraintes que les implants externes.

Déjà, dès l'apparition du clou de KUNTSCHER (5), quelques études comme celle de DOCQUIER J.C (70) montraient la supériorité de celui-ci par rapport aux implants externes en étudiant la valeur des moments de flexion.

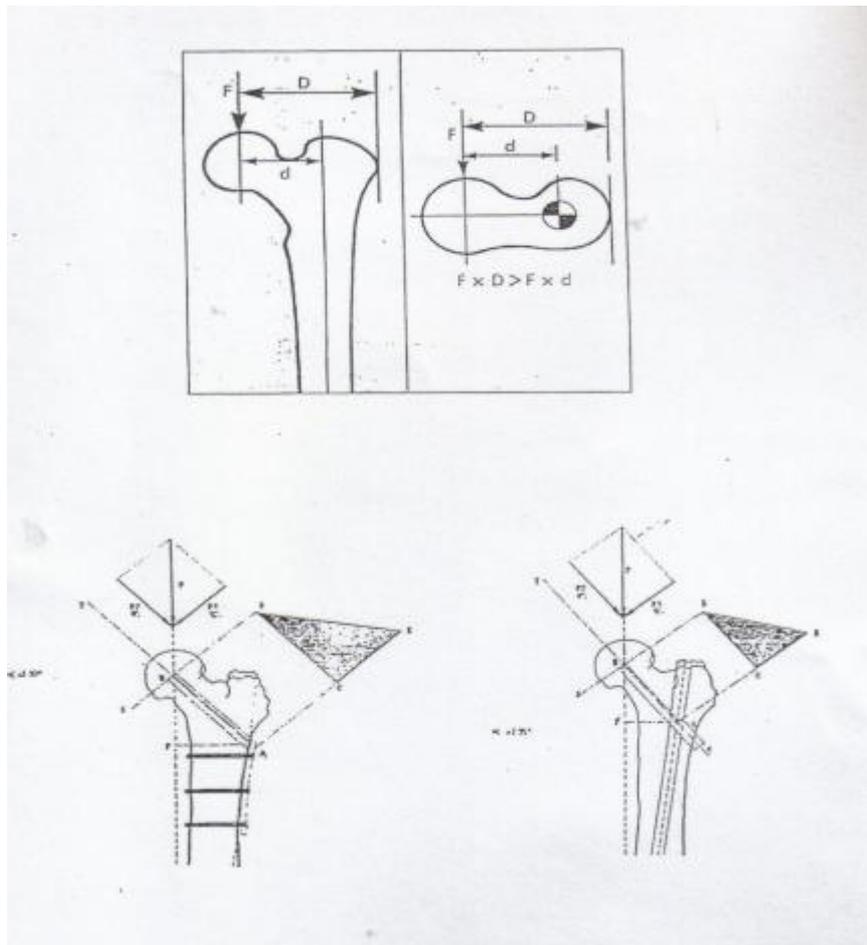


Figure 41: base de calcul des moments de flexion

2.3.4.2. Les clous d'Ender:

Qui bien précontraints peuvent reproduire la direction des travées de compression primaires dans la tête, ont un bon encrage céphalique, un appui diaphysaire et un appui supra condylien, ils peuvent permettre dans un bon nombre de cas la mise en charge immédiate mais contiennent mal l'instabilité rotatoire fréquente dans ce type de fractures. (71-72)

GURTLER R.A (73) conclut à la supériorité mécanique de la vis plaque à compression par rapport à l'Ender.

2.3.4.3. Les vis plaques à compression:

Dans une étude biomécanique, JENSEN (74) trouve des valeurs de la limite de déformation élastique de 1740 newtons pour les implants à 135° et 1720 N à 150° (Figure n°43).

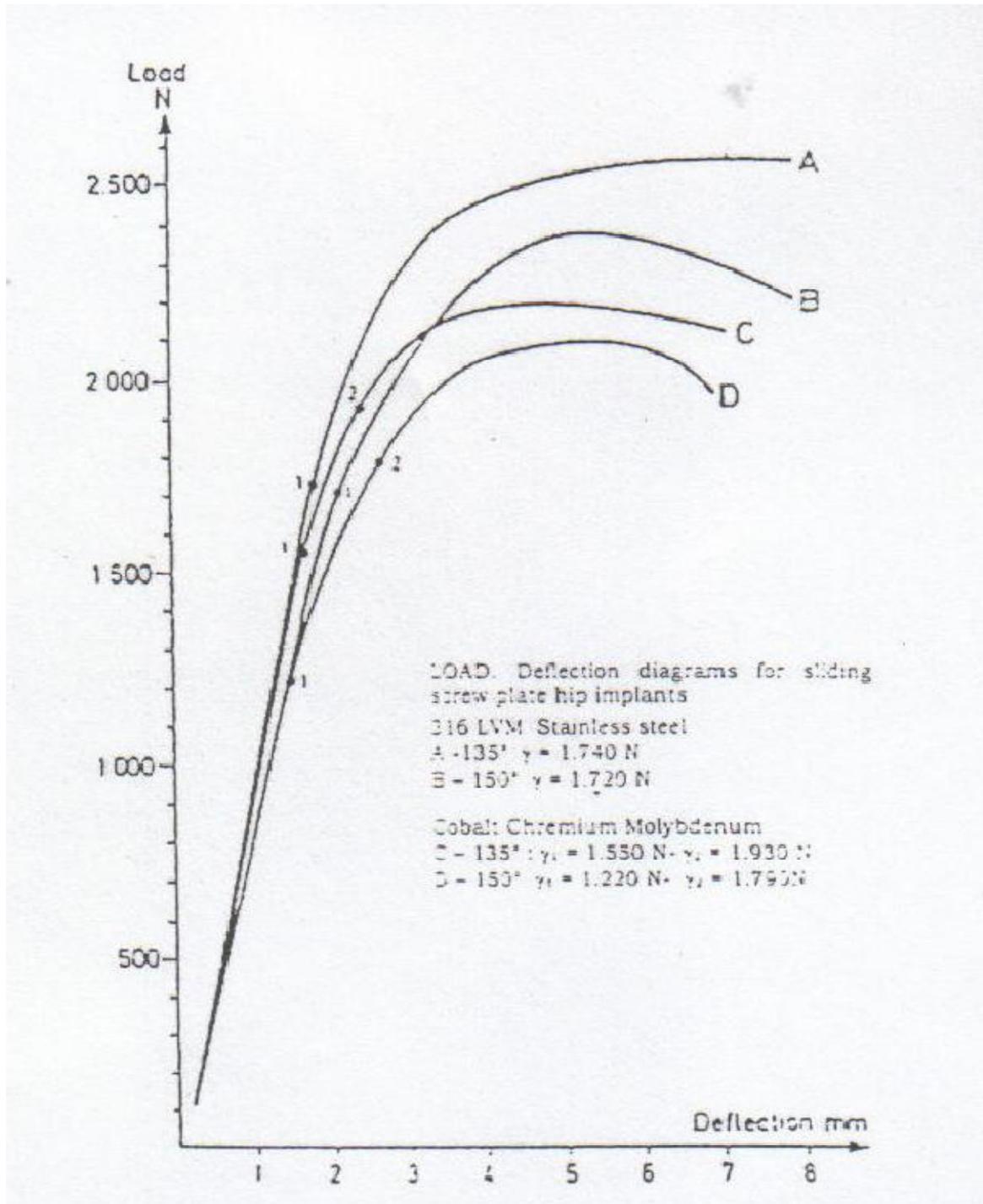


Figure 42: Courbe force-déplacement pour la vis plaque à compression à 135° et 150°.

2.3.4.4. Le clou gamma long:

Réduit à 20% environ les moments de flexion par rapport aux implants externes.

Sa résistance à la compression est supérieure à celle de la DHS elle-même supérieure à celle des clous d'Ender.

Il peut, sans déformation, supporter une charge supérieure à 6 fois le poids du corps, critère mécanique retenu de JENSEN (74) pour le traitement des fractures instables. DOPPELT (75) pensait lui qu'il fallait disposer d'un implant capable de résister à des forces supérieures à 385kg jusqu'à consolidation.

2.3.5. Délai d'intervention :

Pour la majorité des auteurs (tableau 13), le traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure du fémur 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 (19-22-24-31-43-76-77-78)

Tableau 12: Délai d'intervention selon les séries

Auteurs	Délai moyen
BONNEVIALLE (50)	24 H
FORTHOMME (25)	32 H
GARCH (26)	7 J
KEMPF (2)	27 H
RACHID (53)	12 J
Notre série	3 j

Notre délai d'intervention est comparable aux séries étrangères, est nettement inférieur à celui des séries nationales, selon KEMPF (2), 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.

2.3.6. Le temps opératoire

Dans notre série, la durée moyenne de l'intervention a été de 85min, cette moyenne est légèrement supérieure à celles des autres séries du C.G.L. On remarque ainsi que la durée est courte par rapport à celle des autres moyens d'ostéosynthèse en particulier la DHS.

En effet, l'enclouage centromédullaire type clou gamma long est doté d'un ancillaire performant qui facilite la pose de l'implant.

Cette rapidité de l'acte opératoire est bénéfique pour le patient et pour le chirurgien qui s'expose moins à l'irradiation.

Tableau 13: Les durées opératoires dans les différentes séries

Auteurs	Implants	Durée moyenne d'intervention (minutes)
Penot (3)	DHS	77
Chapman MW (81) Bowman W.E	DHS	120
Harper MC (80)	DHS	90
Langlais (55)	THS	45
Lahoud (27)	Clou plaque de STACA	180
Harper walsch (79)	Clou d'ENDER	41
Muller/ Kempf (2)	Clou d'ENDER	55
Durbana (7)	C.G.L	70
Notre série	C.G.L	85

2.3.7. Pertes sanguines :

Les pertes sanguines sont évaluées soit en taux d'hémoglobine pré et post opératoire, soit dans la majorité des cas par la mesure des pertes sanguines recueillies dans les drains aspiratifs.

Nous obtenons au travers la littérature le profil suivant :

Tableau 14: Les pertes sanguines selon les différentes séries

Auteurs	Implants	Pertes sanguine par(ml)
Harper MC (80)	DHS	948
Laskin RS Gruber MA (82)	DHS	250
Cobelli N (83)	DHS	150
Dubrana (7)	C.G.L	228
Penot (3)	Clou gamma standard	148
Kempf (2)	Clou gamma standard	166
Notre serie	C.G.L	219

En somme, les méthodes d'ostéosynthèse à foyer fermé, en particulier le clou gamma long, permettent une meilleure préservation du capital sanguin par rapport aux méthodes à foyer ouvert.

2.3.8. Durée d'hospitalisation :

Tableau 15: Durée d'hospitalisation selon les séries

Auteurs	Implants	Durée moyenne d'hospitalisation (jour)
FORTHOMME (25)	Clou gamma	24
LAHOUD (27)	Clou gamma	22
	DHS	27
MOQADEM (34)	Lame plaque	31
RAHMI (28)	DHS	16
SADOWSKI (84)	Clou gamma	10
	Clou gamma	13
	DCS	18
Notre série	Clou gamma long	7

La durée moyenne d'hospitalisation dans notre série est de 7 jours (tableau19).

Ce chiffre est nettement réduit par rapports à ceux des autres séries quel que soit l'implant utilisé. Ce qui témoigne de la simplicité des suites opératoires.

Le gamma long réduit le séjour hospitalier en comparaison aux autres méthodes thérapeutiques, par conséquent, il offre un avantage économique remarquable.

3- Indication

Les indications seront modulées ou confortées par l'expérience personnelle de chaque chirurgien ainsi que par les qualités respectives de chaque procédés. Chez le sujet jeune, le but est une réduction anatomique, solide et stable autorisant une reprise précoce de la marche en décharge. Les vis plaques ou clou Gamma, paraissent par leurs qualités mécaniques, adaptés à cet objectif, aussi bien pour les fractures stables que les fractures instables dont la mise à l'appui étant plus tardive.

Chez le sujet âgé, la résistance mécanique de ces implants dépassent largement la résistance osseuse. En fonction de l'état général et des tares associées, nous choisirons l'ostéosynthèse par vis plaque dynamique ou un procédé intramédullaire comme le clou Gamma. (1-52-65)

Le C.G.L reste indiqué devant toute fracture associant une composante diaphysaire à la fracture trochantérienne.

IX Résultats :

1. Résultats fonctionnels :

Pour mieux étudier les résultats fonctionnels du clou gamma long, nous avons fait une comparaison du clou gamma avec les résultats d'autres séries en se basant sur la cotation de POSTEL et MERLE d'AUBIGNÉ (85), et aussi avec d'autres implants représentés dans le tableau suivant :

Tableau 16: Comparaison des résultats fonctionnels selon les différents auteurs.

Auteurs	Implant	Bon ou excellent (%)	Moyen (%)	Mauvais (%)
PENOT (3)	Clou gamma	79,8	5,6	14,6
	DHS	77	9,4	13,6
SENE (38)	Clou d'ENDER	63	20	17
KEMPF (2)	Clou gamma	69	22,8	8,2
UTRILLA (29)	Trochanteric	99	1	0
ARNAOUT (33)	Clou gamma	80	13	7
CHERKAOUI (86)	Lame plaque	70	20	10
FORTHOMME (25)	Clou gamma	90	10	0
MOQADEM (34)	DHS	59,4	33,5	7
BENDRA (49)	Clou gamma long	89,9	74	3,7
Notre série	CGL	87.5	10	2.5

Le clou gamma long est une ostéosynthèse solide qui permet une mobilisation rapide de la hanche, un lever précoce avec appui.

Sa comparaison a prouvé sa supériorité par rapport aux autres implants.

Dans notre série, nous avons eu un taux de 87.5% de bons et d'excellents résultats, qui est approximative d'autres séries.

2. Résultats radiologiques :

2.1. Consolidation :

La région trochantérienne est une région très vascularisée, favorable à la consolidation osseuse : c'est pour cette raison que le traitement orthopédique de ces fractures a été privilégié avant que la fiabilité de l'ostéosynthèse ne soit démontrée.

La consolidation osseuse est meilleure si la fracture est réduite anatomiquement et les fragments fracturaires sont ostéosynthésés sans diastasis, avec l'utilisation du matériel monobloc et rigide. Dans le cas de l'ostéosynthèse dynamique, la coaptation du foyer, due à une mise en charge précoce, favorise la consolidation par télescopage des fragments mais peut aussi aboutir à des démontages du matériel. La consolidation de l'os spongieux peut se faire en 45 jours, celle de l'os cortical en 3 à 6 mois. (87)

Tableau 17: Comparaison des délais de consolidation selon les séries.

Auteurs	Implant	Délai de consolidation (en semaines)
BADILA (88)	Clou gamma	10
	DHS	14
BONNEVIALLE (50)	Clou gamma	24
	DHS	24
CHERKAOUI (86)	Clou gamma	16
KEMPF (2)	Clou gamma	11
	DHS	8
LAHOUD (27)	DHS	14
MOQADEM (34)	Clou gamma	12
RAHMI (28)	Clou gamma	14
SENE (38)	Clou d'Ender	15
DUBRANA (7)	C.G.L	12
Notre série	C.G.L	12

Dans notre série, la consolidation a été obtenue dans les délais comparables à ceux de la littérature (tableau 17).

2.2. Qualité de réduction

La réduction fracturaire a été classée en trois stades :

- ü Stade 1 : la réduction est anatomique, le déplacement fracturaire est inférieur à 2 mm de face et de profil ;
- ü Stade 2 : la réduction est acceptable, le déplacement fracturaire est inférieur à 5 mm ou il existe une angulation de face ou de profil inférieure à 5°;

ü Stade 3 : la réduction est considérée comme mauvaise, le déplacement est supérieur à 5 mm ou l'angulation inter fragmentaire est supérieure à 5° de face ou de profil.

Du point de vue radiologique, la réduction anatomique n'est obtenue que chez 4 patients et dans 46.3% des cas nous l'avons considérée comme mauvaise. Cependant l'absence de pseudarthrose, la faible morbidité et la bonne récupération des amplitudes articulaires, doivent pondérer l'insuffisance des résultats radiologiques.

Il nous semble qu'une réduction anatomique est souhaitable pour une récupération *ad integrum*, mais celle-ci n'est pas un critère indispensable.

Dans les fractures sous-trochantériennes et trochantéro-diaphysaires, l'ostéosynthèse à foyer fermé ne permet pas toujours une réduction anatomique des fragments fracturaires ; ceci peut être considéré comme un écueil à ce type de traitement, malgré des résultats fonctionnels satisfaisants.

X - Complications

1. Complications précoces

1.1. Locales :

Il s'agit presque toujours d'une infection iatrogène. La gravité de cette complication septique est grande car il s'y associe presque toujours une arthrite, hypothéquant ainsi l'avenir fonctionnel de la hanche.

Dans notre série, nous avons rencontré 1 cas d'infection superficielle ayant bien évolué sous antibiothérapie et soins locaux. Ainsi qu'un cas d'hématome de la cuisse qui s'est spontanément résorbé.

Tableau 18: Comparaison des complications locales selon les différentes séries

Auteurs	Implants	Complications	Nombre de cas
PENOT (3)	Clou gamma	Escarres	2
		Cicatrices inflammatoires	0
		Hématomes	3
		Sepsis	0
	DHS	Escarres	13
		Cicatrices inflammatoires	4
		Hématomes	16
		Sepsis	7
KEMPF (2)	Clou gamma	Escarres	0
		Cicatrices inflammatoires	1
		Hématomes	6
		Sepsis	2
ARNAOUT (33)	Clou gamma	Pas de complication	0
SENE (38)	Clou d'ENDER	Escarres	0
		Cicatrices inflammatoires	0
		Hématomes	0
		Sepsis	5
BENDRA (49)	C.G.L	Hématome	0
		Sepsis	2
Notre série	C.G.L	Sepsis superficiel	1

La comparaison de la littérature confirme l'avantage du clou gamma long sur les autres méthodes.

Nous remarquons un taux d'infection diminué par rapport aux autres méthodes, ceci est dû principalement au temps opératoire réduit et au foyer fermé. Nous remarquons aussi que le taux d'escarres est inférieur par rapport aux autres méthodes, ceci est dû à la mise en charge précoce des patients.

1.2. Générales :

Tableau 19: Comparaison des complications générales du clou gamma.

Auteurs	Implant	Complication	Nbr de cas	
KEMPF (2)	Clou gamma	Cplbroncho-pulmonaires	11	
		Thrombophlébites	3	
		Emboliepulm	0	
PENOT (3)	Clou gamma	Cplbroncho-pulmonaire	1	
		Thrombophlébites	1	
		Embolie pulm	0	
		Sd de glissement	2	
		Delirium tremens	1	
		Paralysie du sciatique	1	
		DHS	Cpl broncho-pulmonaire	5
	BENDRA (49)	C.G.L	Infections urologiques	3
			Emboiepulm	3
			Thrombophlébites	5
			Sdsub-occlusif	1
			Sd de glissement	4
			Avc	2
			Occlusion intestinale	1
			Coma acidocétosique	1
Notre série	C.G.L	Aucune complication	0	

Aucun cas de complication générale n'a été noté, c'est surtout dû au fait que c'est une méthode à foyer fermé et au temps opératoire réduit. Ceci en sachant que tous les patients ont bénéficié d'une antibioprophylaxie per et postopératoire.

1.3. Mécaniques

Les complications précoces et per-opératoire sont certainement les plus intéressantes à étudier car elles peuvent se produire souvent chez les personnes âgées, dont on connaît la plus grande fragilité osseuse. Le clou doit être introduit manuellement, l'utilisation d'un marteau étant proscrite, il est par ailleurs recommandé d'aléser à 2 unités au-dessus de celle choisie pour le clou. Aussi le point d'introduction ne doit en aucun cas être externe car il peut conduire à un refend cortical.

URTILLA AL (29) a montré que le clou gamma permet une nette diminution des refends corticaux voire même les annuler. Une étude faite par LEUNG (58) et STEFANELL (89) a retrouvé une nette diminution des fractures diaphysaires. Une autre étude faite par MIEDEL et PAJARINEN (90) où ils ont employé respectivement un clou gamma standard et trochanteric, le taux des fractures diaphysaires est nul. D'où la tendance actuelle à l'usage du clou dont le diamètre ne dépasse pas 11mm avec un alésage proximal pouvant aller jusqu'à 17mm et le verrouillage distal par 2 vis n'est plus systématique, et c'est tout à fait le cas pour le clou gamma long.

Dans notre série, on n'a retrouvé aucun cas de fracture diaphysaire.

2. Complications tardives :

2.1. Mécaniques

On peut avoir des complications mécaniques tardives résumées dans le tableau suivant :

Tableau 20: Comparaison des complications mécaniques tardives selon les séries

Auteurs	Implants	Complications mécaniques
PENOT (3)	Clou gamma	1 Varisation 3 balayages 1 médialisation 1 rotation 1 débricolage 1 fracture / clou
	DHS	6varisations 3balayages 2protrusions 1fracture sous plaque 1 cut out 1 protrusion du clou dans l'interligne du genou
BENDRA (49)	C.G.L	Pas de complications mécaniques après appui
URTILLA (29)	TROCHANTERIC	3 raccourcissements
	CHS	
Notre série	C.G.L	Pas de complication

Les complications mécaniques sont surtout la conséquence :

- d'une mauvaise technique chirurgicale.
- D'une structure osseuse fragile.
- D'un défaut de réduction.
- D'un défaut du matériel utilisé.

Certaines de ces complications n'entraînent pas de séquelles sur le plan fonctionnel, d'autres au contraire ont des conséquences plus graves et peuvent même imposer la reprise chirurgicale.

Malgré l'existence de complications mécaniques tardives dans certaines séries pour le clou gamma long, elles restent moins graves que celles observées dans les autres méthodes d'ostéosynthèse et acceptables pour les patients. On remarque aussi la supériorité du CGL pour les fractures trochantériennes puisqu'on peut avoir jusqu'à une annulation des complications mécaniques tardives et aussi sa supériorité dans les fractures trochantériennes instables.

2.2. Cals vicieux et pseudarthrose

Les calsvicieux sont les plus fréquents

Tableau 21: Répartition des complications tardives selon les séries

Auteurs	Implants	Cals vicieux %	Pseudarthrose %
PENOT (3)	Clou gamma	5(cals exubérant)	0
	DHS	0	0
HADOUNNE (31)	Clou gamma	0	0
SENE (38)	Clou d'ENDER	5	0
MOQADEM (34)	Clou gamma	0	0.9
BENDRA (49)	C.G.L	1	1
DURBANA	C.G.L	0	0
Notre série	C.G.L	1	Aucun

Dans notre série on n'a trouvé qu'un seul cas de cal vicieux, pas de pseudarthrose.

La richesse vasculaire de l'extrémité proximale du fémur et la nature spongieuse de l'os de cette région permettent une évolution spontanée vers la consolidation, ou vers un cal hypertrophique.

Les fractures sous trochantériennes sont les plus propices à la non consolidation de par la mauvaise vascularisation locale, à la frontière entre les réseaux épiphysaire et diaphysaire. Il convient de réaliser alors d'emblée une greffe osseuse autologue corticospongieuse.

On remarque que le cal vicieux est plus fréquent dans le clou gamma que dans l'ostéosynthèse par la DHS mais reste toutefois une gravité acceptable car il n'a pas de retentissement fonctionnel majeur.

Par contre, on remarque que la pseudarthrose dans le clou gamma reste une complication exceptionnelle.

Les pseudarthroses sont souvent la conséquence d'une faute technique : ostéosynthèse sur une fracture non ou mal réduite, mauvaise fixation entraînant un déplacement secondaire de la fracture.

Le traitement préventif de ces complications comporte :

- Une chirurgie dans les conditions d'asepsie optimales.
- Une réduction la plus anatomique possible de la fracture.
- La mise en place correcte du matériel d'ostéosynthèse.
- Une mise en charge reportée au 45ème jour en cas de fracture instable, ou de fragilité osseuse excessive.

2.3. Raideur articulaire :

Dans notre série, ainsi que celle d'ARNAOUT, aucun cas de raideur articulaire de la hanche n'a été noté.

Dans la série de Bendra (49), deux cas de raideurs articulaires de la hanche ont été relevés.

3. La mortalité

La mortalité constitue un problème majeur des fractures de l'extrémité supérieure du fémur chez le sujet âgé (1-25-26-28-33-49-91-92); elle est liée à 3 facteurs essentiels (87):

- L'âge physiologique.
- Le syndrome de glissement : se caractérise par une perte de la réactivité de l'opéré dans les jours post opératoires, il est surtout lié à l'éloignement du patient de l'entourage habituel et aux traumatismes de l'hospitalisation et du traitement.
- *La perte de l'autonomie : associée notamment à la survenue de complications chirurgicales et du syndrome de glissement.

Tableau 22: Taux de mortalité selon les différentes séries

Auteurs	Implant	Taux de mortalité %
ARNAOUT (33)	Clou gamma	7.8
CHERKAOUI (86)	Lame plaque	11.5
GARCH (26)	Clou gamma	1.43
KEMPF (2)	Clou gamma	12.3
LAHOUD (27)	Clou gamma	2.5
RADFORD (36)	Clou gamma	12
	DHS	10
SENE (38)	Clou d'ENDER	15
BENDRA (49)	C.G.L	0
DURBANA (7)	C.G.L	0
Notre série	C.G.L	0

Le taux de mortalité dans notre série est nul, ceci est dû essentiellement à la moyenne d'âge nettement basse de nos patients, au temps opératoire diminué, à l'appui précoce.

L'étude comparative des différentes séries montre que le clou gamma long a permis d'améliorer le taux de mortalité par rapport aux autres moyens d'ostéosynthèse.

CONCLUSION

L'instabilité des fractures trochantéro-diaphysaires et sous trochantériennes pose des problèmes de prise en charge, essentiellement chez les sujets âgés.

La gravité de ces fractures est liée principalement aux complications d'un alitement prolongé, ils peuvent même mettre en jeu le pronostic vital du patient.

Leur traitement est chirurgical ayant pour objectif un lever précoce et une restitution au mieux de l'état fonctionnel précédant le traumatisme.

Le clou gamma long répond à ces exigences en utilisant une technique à foyer fermé, et en permettant une ostéosynthèse solide et stable.

Il limite la déperdition sanguine, et réduit le temps opératoire, minimisant ainsi les complications per opératoires.

Il assure une réduction stable et solide adaptée à toutes les fractures instables de l'extrémité proximale du fémur, et à leur irradiation diaphysaire, aussi bien sur un os normal que pathologique, permettant ainsi une reprise précoce de l'appui.

La technique opératoire semble simple en apparence mais nécessite une bonne connaissance de l'enclouage centro-médulaire afin de limiter le temps d'irradiation.

RESUME

RESUME

Le clou gamma long appliqué aux traitements des fractures trochantéro-diaphysaires et sous-trochantériennes, apporte les avantages de l'enclouage centro-médullaire verrouillé, pour faire face aux difficultés liées à ce type de fracture.

Au service de traumatologie- militaire Moulay Ismail de Meknès nous avons colligé une série de 13 cas de fractures trochantéro-diaphysaires et sous trochantériennes traités par clou gamma long sur une période allant de janvier 2010 au juillet 2015. Avec un recul moyen de 6 mois.

L'âge moyen de nos patients était de 60 ans, avec une prédominance masculine.

La symptomatologie clinique est dominée par une douleur de topographie inguinale ainsi qu'une impotence fonctionnelle.

Le diagnostic a été posé grâce à la radiographie standard. Selon la classification de Seinsheimer des fractures sous-trochantériennes, le type 3 a été trouvé dans 2 cas, type 4 dans 2 cas et le type 5 dans 1 cas ; tandis que pour la classification de AO/ASIF des fractures trochantériennes, le type A1.3 a été trouvé dans 5 cas et le type A2.3 dans 3 cas.

La durée moyenne d'intervention était de 85 minutes et les pertes sanguines estimées en moyenne à 219cc.

Les résultats fonctionnels évalués par la cotation de Postel et Merle d'Aubigné affirmaient la supériorité incontestable du clou gamma long avec un taux d'excellents et bons résultats de 87.5 % et un délai moyen de consolidation de 12 semaines.

Nos résultats étaient comparés à ceux obtenus avec d'autres matériels d'ostéosynthèse dans les différentes séries de la littérature. Le clou gamma long permet d'obtenir des résultats équivalents, avec toutefois un temps opératoire court, de faibles pertes sanguines, un taux de complications raisonnable et une mise en charge rapide.

SUMMARY

The long gamma nail applied to the treatment of trochanteric - diaphyseal and subtrochanteric bills, brings the benefits of locked intramedullary nailing , to face the difficulties this type of fracture.

In Moulay Ismail traumatologie- military service Meknes we collected a series of 13 cases of trochanteric - diaphyseal fractures and subtrochanteric treated as long gamma nail over a period from January 2010 to July 2015. With a mean of 6 months.

The average age of our patients was 60 years , with a male predominance.

The clinical features were dominated by topography inguinal pain and a functional impairment.

The diagnosis was made by plain radiography. According to the classification of Seinsheimer of subtrochantericfractures , type 3 was found in 2 cases, 2 cases in type 4 and type 5 in 1 case; whereas for the classification of AO / ASIF trochanteric fractures , type A1.3 was found in 5 cases and type A2.3 in 3 cases.

The mean operating time was 85 minutes and the estimated blood loss averaged 219cc .

Functional results evaluated by scoring Postel and Merle d' Aubigné asserted the indisputable superiority of the long gamma nail with excellent rates and good results of 87.5 % and an average time to union of 12 weeks.

Our results were compared with those obtained with other hardware osteosynthesis in different series in the literature. The long gamma nail provides equivalent results, but with a short surgical time, lower blood loss, a reasonable rate of complications and a fast load.

ملخص

معمل جملطو يلظبق لمعالجة الكسور المدورية - جدلي و تحت المدور يجلفوا نذتسم و داخل النخاع فلة، لمواجهه صعوبت هذا النوع من الكور.

فيمصلحة جولة و يملعظام مولايلماع يل مكنس العسوية جمعند لندلة من 13 حالات كدور مدوري الجدلي و تحت المدور تعمل على أنظو يل الأظاف و جملخال لافق ؤلمتدة من بنا و 2010 إليو 2015. مع متوط 6 أشهر.

وكان متوط أعمل البرضى 60 علما، مع غلبة الرجال.

سيدر المظالمير و ية التي كتبها الأرب ية تضل بين و لظوليط يفي .

ويدلم تشخيص عن طواف تصدوير الشعاعي العادي و فلتصنيف Seinsheimer من كدور تحت المدور، تم

الع ثور على نوع 3 في 2 الحالات، 2 الحالات في نوع 4 و كتب 5 في احالة؛ في يلتصنيف AO / ASIF كدور المدور ية تطلع ثور على نوع A1.3 في 5 حالات و كتب A2.3 في 3 حالات

وكانت العو ؤلملة اليعني يقة 85 فو دارالدمير متوط cc219

و كدولنا لوائظ يقيقي يبتسج يله بوسدل وم بول دي Aubigné للافوق لاجدالف يه من الظف و جملطو يل مع معدل

ممتل و يدمن 87.5 للذناج و بمتولظود يد 12 لذبوعا

وتمت قرنة نجانم تلك التي حصلت مع بثيت طو في العظم لأجهزة الأخرى فيبند لمقتلفة في الألب . يوفو

معمل جملطو يل للذناج ميلعادلها، مع فرق قمنذ يقصد وة المطوق، ومع ذلك، وانخاض خسل الدم، وندبقة قوله من

مضاعفت ولاتم يلالو يع .

BIBLIOGRAPHIE

1. Bejui JB. Ostéosynthèse des fractures trochantériennes. Conférences d'enseignement de la S.O.F.C.O.T 1994;46:1-18.
2. KEMPF Y, GROSSE A, TAGLANG G, FAVREUL E : Le clou gamma dans le traitement à foyer fermé des fractures trochantériennes. RevChirOrthop, 1993, 79, 29-40
3. PENOT P, BEZON E, LE NEN D, LEFEVRE CH, COURTOIS B : Ostéosynthèse des fractures du massif trochantérien : à propos de 390 fractures. RevChirOrthop, 1992, 78 (suppl I), 171
4. EDWARDS SA, PANDIT HG, CLARKE HJ : The long gamma nail : a DGH experience. Injury, 2000, 31, 701-709.
5. Kuntscher G. A new method of treatment of pertrochanteric fractures. Proceeding of the royal society of medicine 1977; 63:1120
6. SEINSHEIMER F :Subtrochanteric fractures of the femur. J Bone Joint Surg (Am), 1978, 60, 300-306.
7. DUBRANA F, LE NEN D, PENOT P, CARO P, LEFEVRE CH : Enclouage verrouillé par clou gamma long, résultats préliminaires à partir d'une série prospective de 22 cas. RevChirOrthop, 1994, 80 (suppl I), 131.
8. ROUVIERE H., ANDRE AR.: Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnel. (1992, Tome3, p:309-312)
9. BOUCHET A., CUILLERET J. : Anatomie topographique et descriptive et fonctionnelle:le membre inférieur. Paris, Simep, 1990.p:459-1473.
10. LAHLAIDI A., BENSOUDA M., ISMAEL S., MERLE D'AUBIGEE R.,WILLYT.:Anatomietopographique,applicationsanatomo-chirurgicales.Les membres Vol I,1986,p: 269-273
11. FRANK H.NETTER M.D., Atlas d'anatomie humaine.Edition Masson 2004, p :455-459

12. AOAD M.:Fractures trochantériennes :Traitement par clou gamma thèse de médecine rabat, 2003, n°23
13. 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
14. HAMAMA J. : Le traitement de la région trochantérienne par le clou Gamma.Thèse de médecine, Rabat, 2002, n°258
15. KAPANDJI I.APhysiologie articulaire. Librairie Maloine, tome deux cinquième édition, 1981, p:11-73
16. SINGH M., NAGRATH AR., MAINI PS.: Changes in trabecular pattern of the upper end of femur as an index of osteoporosis. The journal of bone and joint surgey (Am), 1970, 52, 457
17. PAUWELS F.: Biomécanique of the normal and diseaded hip. Theorical foundation, technique and resultat of traitement.Springerverlag Berlin 1979
18. [GENAH A.Lame plaque AO et clou Gamma dans l'ostéosynthèse des fractures du massif trochantérien thèse de médecine, Rabat 1998, n°332
19. PIBAROT V.ET BEJUI-HUGUES J. Fractures du massif trochantérien (prothèse fémorale exceptée). Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Techniques chirurgicales, orthopédie-traumatologie, 44-620, 2001, 13 p.
20. MULLER ME, NAZARIAN S, KOCH P, SCHATZKER J : The comprehensive classification of fracture Springer Verlag, Berlin, 1990, XIII.
21. NAZARIAN S : Bilan et classification : In : A. Vannineuse, C. Fontaine. Fractures de l'extrémité proximale du fémur. Paris, Springer Verlag, 2000, 11-29.
22. Scheerlinck T, Haentjens P. Fractures de l'extrémité supérieure du fémur chez l'adulte. EMC appareillocomoteur 2003;14075-A-10:23p.

23. Schipper IB, Marti KR, Werken V. Unstable trochanteric femoral fractures: extramedullary or intramedullary fixation. *Injury* 2004;35,2:142-51
24. Bel JC, Garret J, ElkhotliK, Guigal V, Falaise C, Herzberg G. Fractures du massif trochantérien. *RevChirOrthop* 2003;89:152-5.
25. Forthomme JP, Costenoble V, Soete P, Docquier J. Traitement des fractures trochantériennes du fémur par clou gamma. *Acta OrthopBelg* 1993;59:22-9.
26. Garch A, Rahmi M, Lamine A, Latifi M, Largab A, Trafef M. Le clou gamma dans le traitement des fractures trochantériennes. *Maghreb médical* 1999;332:22-6
27. Lahoud JC, Asselineau A, Salongro S, Molina V, Bombard M. Fractures sous trochantériennes: étude comparative entre le clou gamma et les ostéosynthèses angulaires à appui externe. *RevChirOrthop* 1997;83:335-42.
28. Rahmi M, Arssi M, Najeb Y, Cohen D, Trafef M. Le clou gamma dans l'ostéosynthèse des fractures trochantériennes. *Rev Maroc ChirOrthop Trauma* 2001;11:21-5
29. Urtilla A, Reig J, Munoz F, Tufanisco C. Trochanteric gamma nail and compression hip screw for trochanteric fractures: a randomized prospective comparative study in 210 elderly patients with a new design of the gamma nail. *J Orthop Trauma* 2005;19:299-303.
30. - Zermaten P, Klave K.
Traitement des fractures pertrochantériennes: ostéosynthèse extramédullaire (DHS) ou endomédullaire (clou gamma). *RevChirOrthop* 2000; vol86,suppl2.
31. Hadounne AR, Messoudi A, Nechad M, Fadili. Les fractures sous trochantériennes à propos de 42 cas. *Rev Maroc ChirOrthop Trauma* 2006;27:18-21.

32. Jassoj, Mosque Da. : responsabilité de l'ostéoporose dans les fractures du massif trochantérien. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, 1990, 39, p : 14-24.
33. Arnaout A, Beya B, Delplace J, Vial D, Lecestre P. Ostéosynthèse des fractures de la région trochantérienne par clou gamma. Acta OrthopBelg 1993;59:30-9.
34. Moqadem I. : L'ostéosynthèse des fractures trochantériennes par vis plaque DHS. Thèse Doctorat Médecine, Casablanca; 1997,n°79
35. Rakib K. Ostéosynthèse du massif trochantérien par clou gamma court. Thèse Doctorat Médecine, Casablanca; 1997,n°185.
36. Radford PJ, Needoff M, Webb JK. A prospective randomized comparaison of the DHS and the gamma locking nail. J B J S 1993;75:789-93.
37. Body HD, Griffin LL. Classification and treatment of trochanteric fractures. Arch Surg 1949;58:853-66.
38. Sene M, Niang CD, Faye M, Deconninck JC. Le clou d'Ender dans le traitement des fractures trochantériennes du sujet âgé. Mémoires de l'académie nationale de Chirurgie 2003;2(2):6-10
39. BOVY P., JOLLY S. : Résultat de la rééducation sur la qualité de la marche et le devenir des patients âgés après fracture de l'extrémité supérieure du fémur. Evolution après un an. EMC, traumatologie orthopédie, 2002
40. CHEYROU E., PIDET O., HERNIGOU P. : Traitement des fractures sous trochantériennes : ostéosynthèse par vis plaque medoff. R.C.O, 2001, Vol 87, supp n°6.
41. MELROZ PH., FONTANEL F. : Indications résiduelles du traitement orthopédique des fractures trochantériennes et sous trochantériennes. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, 1999, 69, pages : 49-54.

42. MERLE V., MORET L., JOSSET V., PIDHORZ L. : Facteurs de qualité de prise en charge des sujets âgés opérés d'une fracture de l'extrémité supérieure du fémur. *Revue de chirurgie orthopédique*, 2004, 90, P : 504-516.
43. Ramadier JO, Teinturier J. Les fractures trochantériennes et juxta trochantériennes *RevChirOrthop* 1952; 38:13 -32
44. Massin P Les fractures de l'extrémité proximale du fémur. *Maitrise ortho* 2004; n°134
45. Sahnoun I. Les prothèses totales de hanche dans l'ostéonécrose aseptique de la tête fémorale. Thèse Doctorat Médecine, Casablanca; 2002, n°271
46. Yao MS, Wang CJ, Yettram AL, Procter P. The structural integrity of a gamma nail. *Journal of biomechanics* 1998; vol1(1)
47. Kempf i, Jaeger JH, Freund D. Aspect mécanique de l'ostéosynthèse des fractures du col du fémur: étude comparative des différents moyens d'ostéosynthèse. *RevChirOrthop* 1981; 67: 59
48. Favreul E. le clou gamma. Thèse Doctorat Médecine, Strasbourg; 1991, n°12
49. Bendra K. : L'intérêt du clou gamma long dans les fractures trochantéro-diaphysaires. Thèse Doctorat Médecine, Casablanca ; 2003, n°273.
50. Bonnevialle N, Mansa P, Cariven P, Mansat M, Bonnevialle P. : Etude comparative entre la vis plaque dynamique (DHS) et le clou verrouillé à ancrage céphalique (trochanteric) dans les fractures du massif trochantérien chez la personne âgée. *R C O* 2004;90(6)
51. Taglang G, Schenck B, Averous C. les clous gamma(standard, trochantéric et long). *Maitrise orthopédique* 1997 ;101.
52. KEMPF I., GROSSE A., TAGLANG G.: le clou Gamma *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*, 1999, 69, p : 47-53

53. RACHID K., CHKOURA M., MOUDENE A. : Traitement des fracturestrochantériennes par clou gamma, A propos de 40 cas. Médecine du Maghreb n°119
54. E. FOULOGNE, M. GILLERON, X. ROUSSIGNOL, F. DUJARDIN : 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.
55. LANGLAIS F, BURDIN P, BAUGIN T : Appui précoce après ostéosynthèse du col fémoral par vis-plaque (100 cas). RevChirOrthop, 1987, 73, 624-636.
56. STAPERT JW, GEESING CL, JACOBS PB, DE WIT RJ, VIE- RHOUT PA : First experience and complications with the long gamma nail. J Trauma, 1993, 34, 394-400.
57. Grosse A., Taglang G : Le clou gamma: les résultats au C.T.O de Strasbourg (centre de traumatologie et d'orthopédie, Strasbourg, France) : document présenté lors du Symposium International (Les progrès récents dans l'enclouage verrouillé) Hong Kong 1992.
58. Leung K. S. et coll., (Prince of Wales Hospital, Hong Kong), J.B.J.S (Br) 1992
59. Boriani S. et coll., (InstitutiOrtopediciRizzoli, Via Codvilla 9, 4036 Bologne, Italie), Orthopedics 1991.
60. Williams J.J., Cohen P.Z. (Montefiore Hospital, Université de Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvanie, U.S.A.), Journal Orthopédique de Pittsburgh, 1990
61. De Groote W., Van Hoyer M. et coll., (Hôpital Général St Jan, Bruges/Middelheim et Hôpital Général d'Anvers, Anvers, Belgique) L'enclouage verrouillé gamma dans le traitement des fractures trochantériennes. Article de presse.
62. Radford P.J. (UniversityHospitalQueen'sMedical Centre Nottingham, Angleterre), Comparaison entre les résultats des clous gamma et ceux de la DHS dans les

- fractures extra capsulaires de la partie proximale du fémur. Document présenté lors du cours supérieur sur l'enclouage verrouillé centro médullaire, Courchevel, France, février 1991.
63. Pahlplatz P.V.M., Langius F.B. Premiers résultats d'une étude randomisée comparant le clou gamma avec DHS pour le traitement des fractures per-trochantériennes. 115 patients.
 64. PHILIPPE MASSIN : Les fractures de l'extrémité proximale du fémur. Département de chirurgie osseuse-chu Angers, 2000,110-180.
 65. KEMPF I., BITAR S. : Place et limites de la méthode d'Ender modifiée avec verrouillage coulissant dans le traitement des fractures trochantériennes du fémur. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, 1999, 69, P : 38-46.
 66. TAEGER G., SCMID C., ZETTI R., NAST : Stable and unstable trochanteric fractures differentiated indications of DHS. Unfallchirurg. DEA, 2000, vol 103, N°9, p : 741-748
 67. FERON J.M., GLEIZES, SIGNORET F. : L'enclouage type Gamma. Fractures de l'extrémité proximale du fémur. Springer Verlag 2000, P : 66-72.
 68. KOUVALCHOUK JF. , ALBOUNNI S. : Traitement des fractures trochantériennes par prothèse fémorale. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, 44-623, 1998,6P.
 69. ROSPLO B., FOURNEAU I. : Intertrochanteric fractures : internal fixation of prosthetic replacement. Acta. Orthop. Belg. 2000, 66, p : 34-40.
 70. Docquier JC. L'enclouage en Y des fractures trochantériennes : Biomécanique et résultats à propos de 23 cas. Acta OrthopBelg 1971;37:247-61
 71. Calderoli H. L'enclouage d'Ender dans les fractures de la région trochantérienne 120 cas.
Thèse Doctorat Médecine Strasbourg ;1975,n°147

72. Jaeger JH. La mise en charge précoce des fractures de la région trochantérienne l'expérience du centre de Traumatologie de Strasbourg. Thèse Doctorat Médecine, Strasbourg;1973,n°167.
73. Gurtler RA, Jacobs BR, Jacobs CR. Biomechanical evaluation of the Ender's pins the Harris nail and the dynamic hip screw for the instable intertrochanteric fractures. ClinOrthop 1986;206:109-12
74. 42- Jensen JS, Sonne-Holm S, Tondevold E. A biomechanical study of instable trochanteric fractures. ActaOrthopScand 1980;51:625-32.
75. - Doppelt SH. The sliding compression screw today's best answer for stabilisation of intertrochanteric hip fractures. ClinOrthop North Am 1980;11(3):507-23
76. Babin S. Fractures de l'ESF : étiologie, physiopathologie, diagnostic et principe du traitement.
Rev Prat 1990;40(8):392-9.
77. Corbineau E. Devenir des vieillards opérés d'une fracture de l'extrémité supérieure du fémur 103cas. Thèse Doctorat Médecine, Nantes;1987,n°367.
78. Czenichow P, Thomine JM, Ertaud A, Biga N, Froment L. Pronostic vital des fractures de l'extrémité supérieure du fémur étude chez 506 patients de 60 ans et plus. RevChirOrthop 1990;76,3:161-9
79. HARPER MC, WALSCH T : Ender nailing for peritrochanteric fracture of the femur, an analysis of indications, factors related to mechanical failure and post operative results. J Bone Joint Surg (Am), 1985, 67, 79-88.
80. Harper MC. The treatment of instable intertrochanteric fractures using a sliding screw medial displacement technique. Journal of Trauma 1982;22(9):792-6
81. Chapman MW, Bowman WE. The use of Ender pins in extracapsular fractures of the hip. J Bone Joint Surg 1981;63:14-28

82. Laskin RS, Gruber MA, Zimmerman AJ. Intertrochanteric fractures of the hip in the elderly: a retrospective analysis of 236 cases. *ClinOrthop Am* 1979;141:188-95.
83. Cobelli NJ, Sadler AM. Ender rods versus compression hip screw fixation of the hip fractures.
ClinOrthop 1985;201:123-9
84. Sadowski CH, Lubbeke A, Saudan M. Treatment of reserve oblique and transverse intertrochanteric fractures with use of an intramedullary nail or a 95° screw plate.
85. Merle d'Aubigné R. Cotation chiffrée de la fonction de la hanche. *RevChirOrthop* 1990;76:371-4
86. Cherkaoui F. Prise en charge des fractures trochantériennes à l'hôpital Med VI de Safi.
Thèse Doctorat Médecine, Casablanca ;2003,n°124.
87. Rahmoune I. Le clou gamma dans le traitement chirurgical des fractures trochantériennes à l'hôpital Mohammed V d'El jadida. Thèse Doctorat Médecine, Casablanca;2007,n°105.
88. Badila AE, Radulescu R, Nutiu O, Popescu D, Dinulescu I, Stanulescu D. Clou gamma versus DHS dans le traitement des fractures sous trochantériennes.
RevChirOrthop 2004;90:5
89. Stefanell MB, Mablesone F. Ostéosynthèse des fractures trochantériennes par clou gamma Trochanteric. Groupe d'étude en chirurgie osseuse 2003
90. Pajarinen J, Lindahl J, Michelson O, Savolainen V, Hirvensalo E. Pertrochanteric femoral fractures treated with a dynamic hip screw or proximal femoral nail. *J Bone Joint Surg (Br)* 2005;87:76-81.

91. Ekstrom W, Németh G, Samnegard E, Dalen N, Tidermark 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.
92. Oliviera AR, Sakaki MH, Coelho F. Study of the proximal femoral fractures mortality in elderly patient. *ActaOrthop Bras* 2004; 12:4.
93. F. BOUDKOUSS, M. LATIFI. Clougammalong dans les fracturestrochantériennes. Faculté de Médecine et de Pharmacie - Marrakech. 1. Thèse N ° 10 /2011