



كلية الطب و الصيدلة فاس
+٠٢٤٧١٠١+ | +٠١٤٢٢٢+ ٨ +٠٠٠٠٠+
Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès

Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+٠٢٤٧١٠١+ | +٠١٤٢٢٢+ ٨ +٠٠٠٠٠+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2021

thèse N : 024/21

Angle trochantérien critique comme facteur prédictif de l'alignement de la tige fémorale d'une prothèse totale de la hanche

(A propos de 40 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 22/01/2021

PAR

MLLE EL FID KAWTAR

Née le 14/04/1995 à TAHLA

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS CLES :

Prothèse totale de la hanche – angle critique du grand trochanter – alignement
de la tige fémorale

JURY

M. EL MRINI ABDELMAJID	PRESIDENT
Professeur de traumatologie-orthopédique	
M. IDRISI MOHAMMED	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de traumatologie-orthopédique	
M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM.....	} Juges
Professeur de traumatologie-orthopédique	
M ALAMI BADER EDDINE	
Professeur agrégé de Biophysique	

DOYEN HONORAIRE

Pr. MAAOUNI ABDELAZIZ

Pr.MY HASSAN FARIH

ADMINISTRATION

Doyen

Pr. IBRAHIMI SIDI ADIL

Vice doyen chargé des affaires pédagogiques

Pr. SQALLI HOUSSAINI TARIQ

Vice doyen chargé de la recherche

Pr. EL AZAMI EL IDRISSE MOHAMED

Secrétaire général

M. SBAI ABDENABI



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ
الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ
وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ
لِي فِي ذُرِّيَّتِي ۖ إِنِّي تُبِيتُهُ
إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ"

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ



Dédicace

Ce moment est l'occasion d'adresser mes remerciements et ma reconnaissance et de dédier cette thèse

A ma mère bien aimée : « ZAHRA LECHHEB » :

A la plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans.

A la personne qui m'a tout donné sans compter.

Tu m'as toujours comblé avec ta tendresse et ton affection, je ne Pourrai jamais être assez juste pour témoigner de tout ce que tu as fait Pour moi.

Sans toi, je ne suis rien, mais grâce à toi je deviens médecin.

Tu es pour moi le symbole de droiture, gentillesse, serviabilité, Persévérance et de loyauté.

Avec tout l'amour et le respect que je te dois, je te dédie non seulement Ce travail mais tout ce que je pourrai faire de bien dans ma vie.

Puisse Dieu tout puissant te protéger du mal, te procurer longue vie, santé et bonheur afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois

A MON TRÈS CHER PÈRE « IDRIS ELFID »

A celui qui m'a aidé à découvrir le 'savoir' le trésor inépuisable.

Tu as été toujours pour moi le père idéal, la lumière qui me guide dans les moments les plus obscures. Tu as su m'entourer d'attention, m'inculquer les valeurs nobles de la vie, m'apprendre le sens du travail, de l'honnêteté et de la responsabilité.

En témoignage des profonds liens qui nous unissent, veuillez cher père trouver à travers ce travail l'expression de mon grand amour, mon attachement et ma profonde reconnaissance ;

*En ce jour, j'espère réaliser l'un de tes rêves
Des mots ne pourront jamais exprimer la profondeur de mon respect, ma considération, ma reconnaissance et mon amour éternel.*

Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

***A MON TRÈS CHER FRÈRE AMINE, SON ÉPOUSE
KAOUTAR ET LEUR PETITE FILLE LINA***

*Votre aide, votre générosité, votre soutien ont été pour moi une
source de courage et de confiance.*

*Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement,
l'amour et l'affection que je porte pour vous.*

*Malgré la distance, vous êtes toujours dans mon cœur.
Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de
santé et de réussite.*

A MA SŒUR SANAË ET SON MARI BRAHIM :

*Je ne pourrais d'aucune manière exprimer ma profonde
affection et mon immense gratitude pour tous les sacrifices
consentis, votre aide et votre générosité extrêmes ont été pour
moi une source de courage, de confiance et de patience.*

*Ma chère Sanaë tu as toujours été mon ange gardien dans les
moments les plus délicats de cette vie mystérieuse.*

*Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde
affection en souvenirs de notre indéfectible union qui s'est
tissée au fil des années.*

*J'implore DIEU qu'il vous apporte bonheur, amour et que vos
rêves se réalisent.*

A MON FRÈRE FAISSAL :

*Je ne saurai traduire par des mots l'affection que j'ai pour Toi,
je n'oublierai jamais ces merveilleux moments passés ensemble
Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et
de sérénité.*

A TOUS MES ONCLES ET TANTES :

*En témoignage de mon attachement et de ma grande
considération. J'espère que vous trouverez à travers ce travail
l'expression de mes sentiments les plus chaleureux.
Que ce travail vous apporte l'estime, et le respect que je porte à
votre égard, et soit la preuve du désir que j'avais depuis
toujours pour vous honorer.
Puisse dieu vous accorder santé, longue vie et prospérité.*

A MES ADORABLES COUSINS ET COUSINES

*Avec tout mon estime, affection et respect, je vous souhaite
santé, bonheur et prospérité.
Je vous dédie cette thèse tout en vous souhaitant une longue
vie pleine de réussite, de santé et de bonheur...*

A MES AMIS

*HAJAR, NISRINE, HAFSSA, SOUMIA, FATIMA,
MERYEM EL BNAOUI, SAMIA, KAOUTAR JBILOU,
MERYEM EL GARNI, YOUSSEF EL GADI, ILYASS,
MAZEN,*

A TOUTE MA FAMILLE ET A TOUS MES AMIS

*Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous
exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des
frères, sœurs et des amis sur qui je peux compter.*

*En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de
tous les moments que nous avons passé ensemble, et aux liens
solides qui nous unissent, je vous dédie ce travail et je vous
souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

*Je prie Dieu pour que notre amitié et fraternité soient
éternelles*

*Il me serait difficile de vous citer tous, vous êtes dans mon
cœur, affectueusement.*

REMERCIEMENTS

*A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR EL MRINI ABDELMAJID
PROFESSEUR DE TRAUMATOLOGIE-
ORTHOPÉDIQUE*

*C'est pour moi un grand honneur de vous voir présider cette
thèse*

*Nous avons eu le privilège de travailler parmi votre équipe et
d'apprécier vos qualités et vos valeurs.*

*Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous
ont énormément marqués.*

*Veillez trouver ici l'expression de notre respectueuse
considération et notre profonde admiration pour toutes vos
qualités scientifiques et humaines.*

*Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre
profonde gratitude*

A NOTRE MAITRE ET RAPORTEUR DE THESE
MONSIEUR IDRISSE MOHAMMED
PROFESSEUR AGREGÉ DE TRAUMATOLOGIE-
ORTHOPEDIE

*Vous m'avez fait le grand honneur d'accepter de me diriger
dans ce travail avec bienveillance et rigueur. Votre
attachement au travail bien fait est l'objet de ma
considération.*

*Votre amabilité, votre dynamisme, votre dévouement pour le
travail et votre compétence méritent toute admiration.*

*J'espère être digne de la confiance que vous avez placée en moi
en me guidant dans l'élaboration et la mise au point de ce
travail.*

*Veillez trouver dans ce travail, très cher maître, le
témoignage de ma gratitude et l'expression de mes sentiments
les plus respectueux.*

*A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
MONSIEUR EL IBRAHIMI ABDELHALIM
PROFESSEUR DE TRAUMATOLOGIE-
ORTHOPÉDIQUE*

*Vous nous faites l'honneur d'accepter avec une très grande
amabilité de siéger parmi notre jury de thèse.*

*Durant nos années d'étude, nous avons eu la chance de vous
avoir comme enseignant et encadrant de stages cliniques,
permettez-moi de vous témoigner mon respect et mon estime les
plus sincères.*

*A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
MONSIEUR ALAMI BADER EDDINE
PROFESSEUR AGREGÉ DE BIOPHYSIQUE*

*Vous nous avez honorés d'accepter avec grande sympathie de
siéger parmi notre jury de thèse.*

*Votre parcours professionnel, votre compétence incontestable,
votre charisme et vos qualités humaines font de vous un grand
professeur et nous inspirent une grande admiration et un
profond respect.*

*Nous espérons être dignes de votre confiance, et nous prions,
cher Maître, d'accepter notre profonde reconnaissance et notre
haute considération.*

Plan

INTRODUCTION.....	5
PATIENTS ET METHODES	7
I. Patients	8
II. Méthodologie d'étude et de recherche	8
RESULTATS	15
I. Les données épidémiologiques	21
I.1. Age	21
I.2. Le sexe	22
I.3. Le côté opéré	22
I.4. Antécédents pathologiques	23
I.5. Indications	24
II. ETUDE PRE-OPERATOIRE.....	25
II.1. Evaluation clinique	25
II.2. Evaluation radiologique	28
III. ETUDE D'OPERABILITE.....	32
III.1. Etude clinique et radiologique	32
III.2. Etude para clinique préanesthésique	32
IV. Traitement	33
IV.1. LA PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE.....	33
IV.1.1. Information du patient	33
IV.1.2. Salle d'opération -préparation du malade	33
IV.1.3. Installation	33
IV.1.4. Type d'anesthésie	34
IV.1.5. Technique opératoire	35
IV.1.6. Le type de prothèse	43
IV.2. LA PRISE EN CHARGE POSTOPERATOIRE.....	46
IV.2.1. Traitement médicamenteux	46
IV.2.2. Les soins post opératoires	46

IV.2.3. Rééducation	46
V. LES COMPLICATIONS	47
V.1. Les complications Per-opératoire	47
V.2. Les complications Postopératoire précoces	47
V.3. Les complications post-opératoires tardives	47
VI. Les résultats thérapeutiques	48
VI.1. Le recul post-opératoire	48
VI.2. L'évaluation radiologique	48
VI.3. L'évaluation fonctionnelle	58
ICONOGRAPHIE	62
DISCUSSION	74
I. Prothèse totale de la hanche	75
I.1. Les types de prothèses totales de la hanche	75
I.1.1. Implant FÉMORAL	75
I.1.2. Implant acétabulaire	79
I.1.3. Couple de frottement	80
I.2. Le mode de fixation	82
I.2.1. La fixation cimentée	82
I.2.2. La fixation non cimentée	84
I.3. Planification	85
I.3.1. Antécédents et examen physique	86
I.3.2. Radiographies préopératoires	86
I.3.3. Sélection des implants les plus appropriés	87
I.4. Progrès	91
I.4.1. Prothèse de hanche assistée par ordinateur	91
I.4.2. Chirurgie robotique	95
II. Alignement de la tige fémorale	98
II.1. Facteurs influençant l'alignement de la tige fémorale	99
II.1.1. Forme anatomique de l'os fémoral CCD	100

II.1.2.	Alignement de la tige fémoral selon le type de prothèse	101
II.1.3.	Alignement de la tige selon l'abord chirurgical	104
II.1.4.	Hauteur de la résection du col fémoral	108
II.2.	Les conséquences d'un mauvais alignement de la tige fémorale	108
II.2.1.	Les tiges cimentées	108
II.2.2.	Les tiges non cimentées	110
II.3.	Alignement de la tige fémorale dans le plan sagittal	115
III.	Angle critique du trochanter comme facteur prédictif de l'alignement de la tige fémorale	118
IV.	Prévenir le mauvais alignement de la tige fémorale en post-opératoire	129
CONCLUSION		132
RESUME		134
BIBLIOGRAPHIE		139

LISTE DES ABREVIATIONS

AG	: anesthésie générale
ATCD	: Antécédents
AVK	: anti vitamines K
C-C	: céramique-céramique
CCD	: angle cervico-diaphysaire
C-PE	: céramique-polyéthylène
CTA	: angle critique du grand trochanter
DL	: décubitus latéral
DM	: Double mobilité
EP	: embolie pulmonaire
HTA	: Hypertension artérielle
IMC	: indice de la masse corporelle
IRM	: Imagerie par résonnance magnétique
LCH	: luxation congénitale de la hanche
M-PE	: métal-polyéthylène
MTEV	: La maladie thromboembolique veineuse
OHS	: Oxford Hip Score
OTNF	: Ostéonécrose de la tête fémorale
PMA	: Postel et Merle d'Aubigné
PTH	: Prothèse totale de la hanche
RA	: rachianesthésie
SPA	: Spondylarthrite ankylosante
TBK	: tuberculose
TDM	: tomodensitométrie
TVP	: thrombose veineuse profonde
VIH	: virus de l'immunodéficience humaine

INTRODUCTION

L'arthroplastie totale de hanche constitue l'une des interventions les plus courantes en chirurgie orthopédique. Elle consiste à remplacer le col et la tête du fémur par un implant en alliage métallique, Ceci est considéré comme une intervention médicale sûre et efficace pour restaurer la fonctionnalité de la hanche et retrouver une mobilité indolore. Et elle offre la chance au patient de retrouver une vie active et confortable.

Plusieurs affections amènent à pratiquer une arthroplastie de la hanche, on retrouve en premier lieu : coxarthrose qui peut être considérée comme la maladie dégénérative de la hanche, en raison du vieillissement de la population Le nombre de personnes opérées ou devant être réopérées est en augmentation.

L'arthroplastie totale de hanche a bénéficié des progrès réalisés concernant la technique chirurgicale avec l'émergence de la chirurgie mini-invasive par Mini-incision, ainsi que la chirurgie assistée par ordinateur dite « Navigation », mais également dans le domaine de la métallurgie avec l'apparition de nouveaux couples de frottement.

Une des complications post-opératoire de l'arthroplastie totale de la hanche, le mauvais alignement de la tige fémorale, qui est parfois considéré comme la conséquence d'une erreur technique, et qui peut influencer la durée de vie de la PTH. Un alignement en varus de la tige fémoral augmente le risque du descellement aseptique de la prothèse, un affaïssement secondaire ou encore des douleurs chroniques au niveau de la hanche.

Plusieurs facteurs peuvent influencer l'alignement de la tige fémorale en post opératoire. En particulier L'anatomie de l'extrémité supérieure du fémur notamment l'angle trochantérien critique (CTA) paraît cependant parfois imposer son alignement au futur implant fémoral. Cet angle mesure l'étendu du surplomb du grand trochanter par rapport à l'axe de la tige fémorale indépendamment de la taille individuelle de la hanche. Dans la littérature, un faible angle CTA était considéré comme un facteur prédictif du mauvais alignement de la tige fémorale en varus.

A travers cette étude rétrospective colligée au service de chirurgie ostéoarticulaire B4, au CHU Hassan II de Fès on va étudier l'impact de l'angle trochantérien critique sur l'alignement de la tige fémorale d'une PTH.

PATIENTS ET

METHODES

I. Patients :

C'est une étude rétrospective étalée sur 2 ans de janvier 2018 à décembre 2019, concernant 40 patients ayant bénéficiés d'un traitement par prothèses totales de la hanche

I.1. Lieu :

Service de chirurgie traumatologique et orthopédique « B » du CHU Hassan II de Fès.

I.2. Critères d'inclusion :

- ✓ Sujets ayant bénéficié d'une PTH de première intention.
- ✓ Dossiers exploitables et données cliniques et radiologiques disponibles.

I.3. Critères d'exclusion :

- ✓ Patients ayant reçu une pose de PTH pour cause traumatique du col fémoral ou extrémité supérieure du fémur.
- ✓ Patients ayant reçu une PTH pour cause de cancers osseux.
- ✓ Les dossiers inexploitables.
- ✓ Les patients dont les données cliniques et radiologiques pré ou post opératoires indisponibles.

II. Méthodologie d'étude et de recherche

Il s'agit d'une étude rétrospective que nous avons effectuée par l'exploitation des dossiers médicaux d'hospitalisation.

Une fiche d'exploitation réalisée à cet effet a permis le recueil des différentes données épidémiologiques, cliniques, para cliniques, thérapeutiques et évolutives afin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature.

- Sur les radiographies de bassin de face préopératoires nous avons mesuré l'angle critique du trochanter (CTA) [57], en se basant sur la technique de mesure suivante

- : Le sommet de l'angle CTA est défini par l'intersection de l'axe fémoral et l'axe du col du fémur. Une ligne entre le sommet de l'angle et le sommet du grand trochanter est ensuite dessinée, le CTA est mesuré entre cette ligne et l'axe du fémur.
- Ensuite sur les radiographies de bassin de face post-opératoires, nous avons mesuré le degré de l'alignement de la tige fémorale par rapport à l'axe du fémur et classer les patients en 3 groupes selon leurs alignements [57] :
- Neutre : aucune déviation de la tige fémorale ; les 2 axes de la tige et du fémur sont superposés.
 - En varus : quand l'extrémité distale de la tige fémorale est déviée en externe ; et le degré de l'alignement est indiqué en valeur positive ($> +1^\circ$).
 - En valgus : quand l'extrémité distale de la tige fémorale est déviée en dedans ; le degré de l'alignement est ensuite indiqué par une valeur négative ($< -1^\circ$).

Le but de ce travail est d'étudier l'impact de l'angle trochantérien critique sur l'alignement de la tige fémorale d'une prothèse totale de la hanche en post-opératoire.

Nous avons procédé à une recherche bibliographique au moyen des bases de données scientifiques telles que medline Sciencedirect, EMC, PubMed, springer et l'analyse de thèses et l'étude des ouvrages de traumatologie orthopédie disponibles aux facultés de médecine et de pharmacie de Fès et de Rabat.

LA FICHE D'EXPLOITATION**IDENTITE :**

Nom : Age :
Sexe : Homme femme N° d'entrée :
Date d'entrée : Date de sortie :
Adresse : Tel :
Couverture médicale :

ATCD :

- Antécédents médicaux :
HTA ☐ Diabète ☐ Néphropathie ☐ Cardiopathie ☐
Tuberculose ☐ Contage tuberculeux ☐ Maladie inflammatoire ☐
- Traitement habituel : Corticothérapie ☐ Autres :
- Antécédents Chirurgicaux :
- Antécédents Orthopédiques :
 - Hanche homolatérale :
Infection locale ☐ Arthrodèse ☐ Ostéosynthèse ☐ Ostéotomie ☐
Autre :
 - Hanche controlatérale : Prothèse ☐ Autre :
- Antécédents toxiques : Tabac ☐ Alcool ☐ Drogues ☐
- Antécédents familiaux :

Motif de consultation :

- Douleur ☐ / Boiterie ☐ / une inégalité de longueur ☐ / une raideur ☐

Signes fonctionnels :

Douleur :

- Type : Inflammatoire ☐ Mécanique ☐
- Mode d'installation : Aigue ☐ Chronique ☐
- Siège de la douleur : Antérieur (pli de l'aîne) ☐ Externe (trochanter) ☐
Postérieur (fesse) ☐ Genou ☐

Boiterie ☐ Raideur ☐

Impotence fonctionnelle (limitation du périmètre de marche) ☐

Gene dans les actes de la vie courante ☐

Déroutillage matinale : plus de 15min ☐ moins de 15min ☐

Examen locomoteur :

Inspection :

Attitude vicieuse de la hanche : rotation ☐ flexum ☐ raccourcissement ☐

Marche : avec aides ☐ / sans aides ☐ ; Boiterie ☐

Raccourcissement du membre (Inégalité de Longueur des Membres inférieurs) ☐

Signes inflammatoires : tuméfaction ☐ déformation ☐ Rougeur ☐

Palpation :

Douleur : à la palpation ☐ à la mobilisation ☐

Limitation de l'amplitude articulaire : à la mobilité active ☐ / à la mobilité passive ☐

La classification de Charnley : A ☐ B ☐ C ☐

PMA avant l'acte : « Cotation de Postel et Merle d'Aubigné (P.M.A) »

- La douleur :

- La mobilité :

- La marche :



TOTAL :

Examen neurologique :

Radio préopératoire

- Type d'examens réalisés :

Radiographie bassin de face ☐ Radiographie hanche face ☐

Faux profil de Lequesne ☐ TDM ☐ IRM ☐

- Signes de coxarthrose :

Pincement de l'interligne ☐ une sclérose sous-chondrale ☐ géodes ☐
ostéophytes ☐

- Signes d'ostéoporose : ☐

- Signes d'ostéonécrose aseptique de la tête fémorale :

- Coxométrie :

Angle de couverture de la tête fémorale (VCE) =

Angle cervico diaphysaire CC'D =

Sphéricité de la tête fémorale : régulière ☐ irrégulière ☐ aplatie ☐

Angle trochantérien critique =

Indications de la PTH :

Coxarthrose :

- Primitive :
- Secondaire :
 - o Dysplasie
 - o Coxarthrose post-traumatique :
 - Fracture de la cotyle ☐ Fracture du col fémoral ☐
 - Luxation traumatique de la hanche :
 - o Autre :

Ostéonécrose de la tête fémorale :

- Primitive :
- Secondaire :

Coxite rhumatismale :

- Spondylarthrite ankylosante :
- Polyarthrite rhumatoïde :

Coxite infectieuse :

Autre

Bilan préopératoire

Bilan biologique : NFS, bilan de Crase, fonction rénale

ECG ☐ Radio thorax ☐

Traitement

Prise en charge chirurgicale :

Installation : Décubitus latéral ☐ Décubitus dorsal ☐

Coté opéré : Droit ☐ / Gauche ☐

Type d'anesthésie : AG ☐ / Rachianesthésie ☐

Voie d'abord : Postéro-externe de Moore ☐ / Antéro-externe de Hardinge ☐ /

La trochantérotomie ☐

Type de matériel :

- PTH : Double mobilité ☐ / type Standard ☐
- Couple de frottement : C-C ☐ C-PE ☐ M-PE ☐
- L'implant acétabulaire : cimenté ☐ / Non cimenté ☐ , taille =
Vissé ☐ / Impacté ☐
- L'implant fémoral : Cimenté ☐ / Non cimenté ☐
- Col : Court ☐ Moyen ☐ Long ☐ Extra-long ☐

Problèmes per-opératoires :

Durée d'intervention :

Prise en charge postopératoire :

- Médicament :
Antalgique ☐ / une Antibiothérapie ☐ / Thromboprophylaxie ☐ / IPP ☐
- Rééducation :

Radio postopératoire

La pièce cotyloïdienne :

- L'inclinaison/plan horizontal (45°) :.....
- L'antéversion (15_20°).....

La pièce fémorale :

- La position de la tige : Neutre ☐ Valgus ☐ Varus ☐ Degrés d'alignement :°
- Fissure du fémur :..... Fracture du fémur :.....

Complications :

Précoces :

- Complications thrombo-emboliques ☐
- Lésions vasculo-nerveuses ☐
- Luxation prothétique ☐
- Infections ☐

Tardive :

- Descellement prothétique □
- Luxation récidivante de prothèse totale de hanche □
- Infections tardives □
- Usure □
- Fracture sur prothèse □

Autres :

Evaluation fonctionnelle postopératoire « Cotation de Postel et Merle d'Aubigné (P.M.A) »

PMA après l'acte :

- Douleur :

- Marche (stabilité) :

- Mobilité :



TOTAL :

Tableau 1: Cotation de Postel et Merle d'Aubigné [2]

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

RESULTATS

Tableau 2: Tableau récapitulatif des observations

ND	Année	Age	Sexe	Diagnostic	Coté opéré	Classification Charnley	PMA (Douleur–Mobilité–Marche)	CCD	CTA	Alignement de la tige fémorale
85	2018	50	F	ONTF	D	A	8 (2.3.3)	136°	27°	–2° valgus
87	2018	40	M	Coxarthrose	D	B	8 (2.3.3)	134°	35°	–2° valgus
132	2018	60	M	Coxarthrose	D	A	10 (4.4.2)	135°	28°	–3° valgus
439	2018	28	M	SPA	D	B	12 (4.3.5)	136°	22°	2° varus
474	2018	24	F	SPA	G	B	10 (2.4.4)	131°	21°	4° varus
623	2018	61	F	Coxarthrose	D	A	13 (4.5.4)	127°	24°	1° varus
646	2018	56	F	Coxarthrose	G	B	12 (3.4.5)	123°	17°	5° varus
728	2018	65	F	Coxarthrose	D	A	9 (3.3.3)	127°	20°	2° varus
895	2018	61	M	Coxarthrose	G	B	11 (2.5.4)	127°	17°	5° varus
1018	2018	48	M	Coxarthrose	G	A	14 (4.6.4)	124°	19°	Neutre
1059	2018	34	M	SPA	G	A	9 (2.4.3)	126°	24°	neutre
1085	2018	65	F	Coxarthrose	D	B	9 (2.3.4)	131°	25°	1° varus
1113	2018	26	M	SPA	D	B	11 (3.4.4)	136°	26°	Neutre
1142	2018	20	M	SPA	G	B	10 (2.4.4)	125°	19°	2° varus
1142	2018	21	M	SPA	D	B	9 (2.4.3)	128°	20°	Neutre
1167	2018	53	F	Coxarthrose sur dysplasie	D	B	12 (3.4.5)	134°	26°	Neutre
1168	2018	42	M	Coxite infectieuse	G	A	5 (3.1.1)	135°	37°	–3° valgus
1214	2018	54	F	Coxarthrose	D	A	6 (3.2.1)	132°	23°	neutre
1237	2018	66	M	Coxite infectieuse	G	B	12 (3.5.4)	137°	37°	–1° valgus
23	2019	50	F	Coxarthrose	D	B	8 (2.3.3)	120°	19°	3° varus
42	2019	64	F	Coxarthrose	G	B	13 (3.6.4)	142°	37°	–2° valgus
77	2019	27	M	ONATF	D	B	14 (4.6.4)	118°	23°	neutre

ND	Année	Age	Sexe	Diagnostic	Coté opéré	Classification Charnley	PMA (Douleur–Mobilité–Marche)	CCD	CTA	Alignement de la tige fémorale
150	2019	48	M	SPA	D	B	14 (4.6.4)	129°	19°	5° varus
187	2019	60	F	ONATF	D	B	8 (2.3.3)	133°	25°	Neutre
190	2019	28	M	Coxarthrose	G	A	12 (3.5.4)	127°	22°	4° varus
216	2019	32	M	SPA	D	B	12(4.4.4)	124°	30°	–3° valgus
282	2019	77	F	Coxarthrose	G	A	12(3.4.5)	130°	36°	–3° valgus
293	2019	56	M	Coxarthrose	G	B	11(3.4.4)	134°	25°	–1° valgus
302	2019	76	M	Coxarthrose sur dysplasie	G	A	13 (4.4.5)	134°	26°	Neutre
330	2019	64	F	Coxarthrose	G	A	11(2.4.5)	131°	27°	Neutre
376	2019	64	M	Coxarthrose	D	B	8 (2.3.3)	126°	18°	4° varus
523	2019	65	F	Coxarthrose	G	B	13 (4.5.4)	135°	23°	2° varus
568	2019	80	M	Coxarthrose	G	C	8 (3.2.3)	135°	35°	–1°valgus
608	2019	27	M	SPA	G	B	11(3.4.4)	125°	25°	Neutre
643	2019	33	M	ONATF	G	A	11(3.4.4)	120°	21°	4° varus
729	2019	59	M	Coxarthrose	D	B	8 (3.3.2)	124°	26°	neutre
917	2019	51	M	ONTF	D	B	11 (3.3.5)	135°	25°	Neutre
922	2019	62	F	Coxite TB	G	A	9 (2.4.3)	133°	35°	–3°valgus
943	2019	18	M	SPA	D	C	9 (2.4.3)	135°	22°	3° varus
1328	2019	42	F	Coxarthrose	G	B	11 (3.4.4)	125°	25°	neutre

Tableau 3: Tableau récapitulatif des données opératoires

ND	Installation	Type d'anesthésie	Voie d'abord	Type de prothèse	Fixation	Tige fémorale	Cotyle	col	Tête fémorale	Couple de frottement	Complication Post-opératoire
85/18	DLG	AG	PE Moore	standard	Cimentée	3Cimentée	54 vissé cimenté	Moyen	28	M-PE	-
87/18	DLG	AG	PE Moore	standard	cimentée	3Cimentée	54 Cimenté	long	28	C-C	-
132/18	DLG	AG	PE Moore	standard	Cimentée	3Cimentée	53 vissé Cimenté	Moyen	28	M-PE	Descellement aseptique
439/18	DLG	AG	PE Moore	standard	Hybride	3Cimentée	52 vissé Non ciment	Moyen	28	C-C	-
474/18	DLD	AG	PE Moore	standard	Cimentée	2Cimentée	48 Cimenté	Moyen	28	C-C	-
623/18	DLG	RA	PE de Moore	standard	Hybride	2Cimentée	48 vissé Non ciment	Moyen	28	M-PE	-
646/18	DLD	AG	PE Moore	standard	Hybride	2Cimentée	54 vissé non ciment	Moyen	32	C-C	-
728/18	DLG	AG	PE Moore	standard	Hybride	3Cimentée	50 vissé non ciment	Moyen	28	C-C	-
895/18	DLD	AG	PE Moore	standard	Cimentée	2Cimentée	52 cimenté	Moyen	28	M-PE	-
1018/18	DLD	AG	PE Moore	standard	Cimenté	2Cimentée	48Cimenté	Moyen	28	M-PE	-
1059/18	DLD	AG	PE Moore	DM	Non Cimenté	7 Non Cimentée	54 non Cimenté	Moyen	28	M-PE	-
1085/18	DLG	AG	PE Moore	standard	Cimentée	2Cimentée	52 Cimenté	Court	22	M-PE	-
1113/18	DLG	AG	PE Moore	standard	Cimentée	6Cimentée	52 Cimenté	Long	28	M-PE	-
1142/18	DLD	AG	PE Moore	DM	Cimentée	6Cimentée	58 Cimenté	Moyen	28	C-PE	-
1142/18	DLG	AG	PE Moore	standard	hybride	4Cimenté	54 non cimenté	Moyen	28	C-PE	-

ND	Installation	Type d'anesthésie	Voie d'abord	Type de prothèse	Fixation	Tige fémorale	Cotyle	col	Tête fémorale	Couple de frottement	Complication Post-opératoire
1167/18	DLG	AG	PE Moore	standard	Cimentée	2Cimentée	48 vissé Cimenté	Long	28	M-PE	-
1168/18	DLD	AG	PE Moore	standard	Hybride	2Cimentée	52 non Cimenté	Moyen	28	M-PE	-
1214/18	DLG	AG	PE Moore	Standard	Non Cimentée	3 non cimentée	54 non cimenté	Moyen	28	M-PE	-
1237/18	DLD	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	4Cimentée	52 Cimenté	court	28	M-PE	-
23/19	DLG	AG	PE Moore	Standard	Hybride	3cimentée	54 non cimentée	Moyen	32	C-C	-
42/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	Non cimentée	7 non cimentée	56 non cimenté	court	28	M-PE	-
77/19	DLD	AG	PE Moore	DM	cimentée	1Cimentée	52 cimenté	Moyen	28	M-PE	-
150/19	DLG	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	3Cimentée	53 vissé cimenté	Moyen	28	M-PE	Luxation
187/19	DLG	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	5Cimentée	54 vissé	Moyen	28	M-PE	-
190/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	cimentée	4Cimentée	58 cimenté	court	28	M-PE	-
216/19	DLG	AG	PE Moore	Standard	cimentée	4Cimentée	54 vissé cimenté	Moyen	28	M-PE	-
282/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	5Cimentée	50 cimenté	Moyen	28	M-PE	-
293/19	DLD	AG	PE Moore	DM	Cimentée	6cimentée	52 cimenté	Moyen	28	M-PE	-
302/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	5Cimentée	54 Cimenté	Moyen	28	M-PE	-
330/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	3Cimentée	53 Cimenté	Moyen	28	M-PE	-
376/19	DLG	AG	PE Moore	DM	Cimentée	4Cimentée	46 Cimenté	Court	22	M-PE	-
523/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	5Cimentée	51 Cimenté	Moyen	28	M-PE	-

ND	Installation	Type d'anesthésie	Voie d'abord	Type de prothèse	Fixation	Tige fémorale	Cotyle	col	Tête fémorale	Couple de frottement	Complication Post-opératoire
568/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	9Cimentée	58 vissé Cimenté	Court	28	M-PE	-
608/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	7Cimentée	54 Cimenté	Moyen	28	M-PE	-
643/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	1Cimentée	44 Cimenté	Moyen	22	M-PE	-
729/19	DLG	AG	PE Moore	DM	Cimentée	4Cimentée	50 Cimenté	Court	28	M-PE	-
917/19	DLG	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	7Cimentée	52 Cimenté	Moyen	28	M-PE	-
922/19	DLD	AG	PE Moore	Standard	Cimentée	7Cimentée	46 Cimenté	Moyen	22	M-PE	-
943/19	DLG	AG	PE Moore	standard	Cimentée	4Cimentée	55 Cimenté	Moyen	28	M-PE	-
1328/19	DLD	AG	PE Moore	DM	Cimentée	2Cimentée	48Cimenté	Court	22	M-PE	-

I. Les données épidémiologiques

I.1. Age :

L'âge moyen de nos patients était 48.9 ans, variait entre 18 et 80 ans.

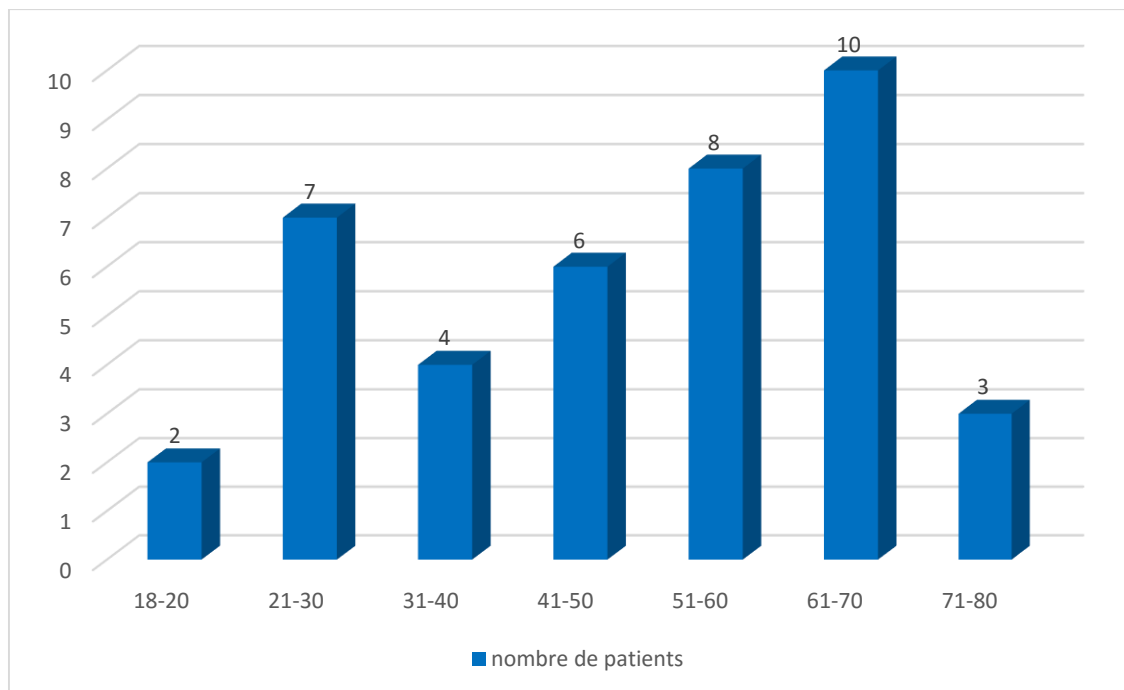


Figure 1: Répartition des patients en fonction de l'âge

I.2. Le sexe :

Dans notre série on note une prédominance masculine :

- 24 cas des patients opérés étaient des hommes, soit 60% des cas.
- 16 cas des patients opérés étaient des femmes, soit 40% des cas.

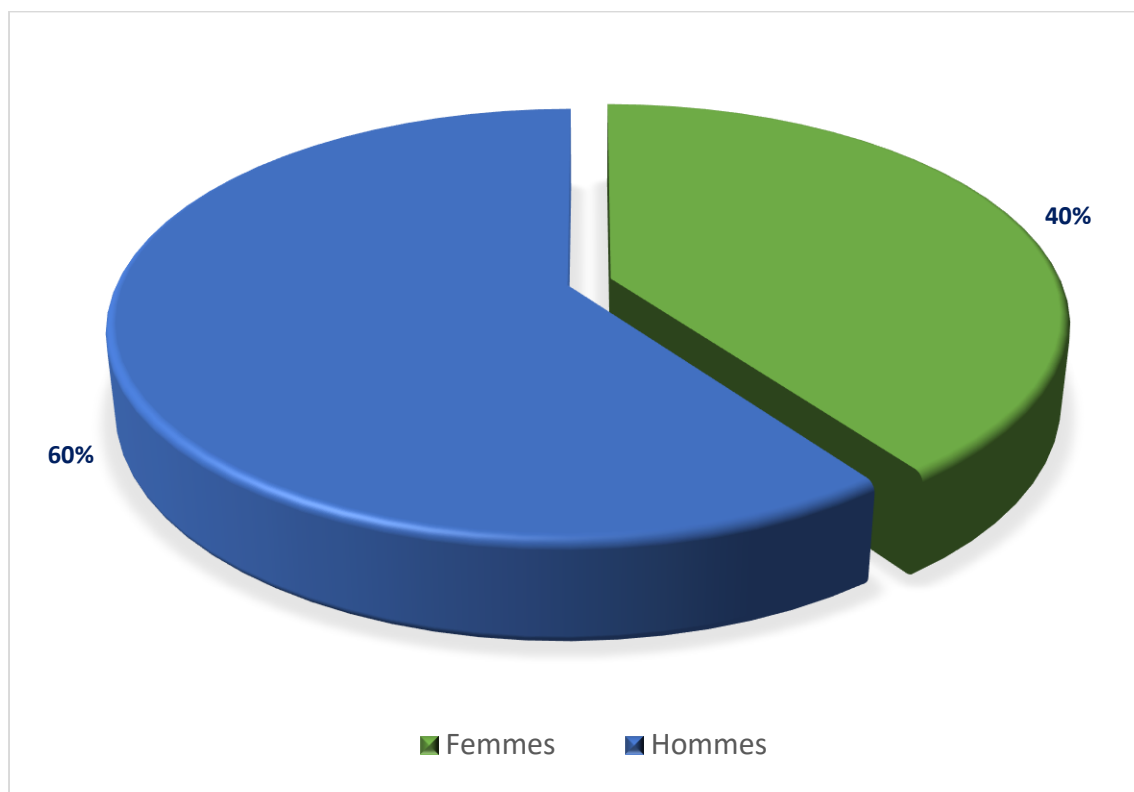


Figure 2: Répartition des patients en fonction du sexe

I.3. Le côté opéré :

Dans notre étude :

- 20 de nos patients ont été opérés du côté droit soit 50% ;
- 20 du côté gauche, soit 50%.

I.4. Antécédents pathologiques :

I.4.1. Médicaux :

Sur 40 patients, inclus dans notre étude, 17 de nos patients avaient des antécédents médicaux soit 42.5% répartis de la façon suivante :

Tableau 4: Antécédents médicaux des patients inclus dans l'étude

Antécédent	Nombre	Pourcentage (%)
SPA	10	25
HTA	2	5
Diabète	1	2.5
Tuberculose pulmonaire	1	2.5
Maladie de crohn	1	2.5
VIH	1	2.5
Glaucome	1	2.5
Dysthyroidie	1	2.5
Coxite bilatérale	1	2.5
Corticothérapie	1	2.5

I.4.2. Chirurgicaux :

Sur 40 patients, inclus dans notre étude, 17 de nos patients avaient des antécédents chirurgicaux soit 40% répartis de la façon suivante :

Tableau 5 : Antécédents chirurgicaux des patients inclus dans l'étude

Antécédent	Nombre de patients	Pourcentage (%)
PTH contre-latérale	13	32.5
Fracture du cotyle	1	2.5
LCH	1	2.5
Ostéotomie de Weil sur Orteil	1	2.5
Volvulus grélique	1	2.5
Splénectomie	1	2.5

I.5. Indications :

Tableau 6: les indications de la prothèse totale de hanche

Indications	Nombre de Patients	Pourcentage
Coxarthrose primitive :	18	45
Coxarthrose secondaire		
➤ Post-traumatisme du cotyle	1	2.5
➤ Dysplasie	2	5
➤ Séquelle de LCH	1	2.5
Coxite :		
➤ Inflammatoire	10	25
➤ Infectieuse :		
• Tuberculose	1	2.5
• Non spécifique	2	5
ONTF	5	12.5
TOTAL	40	100

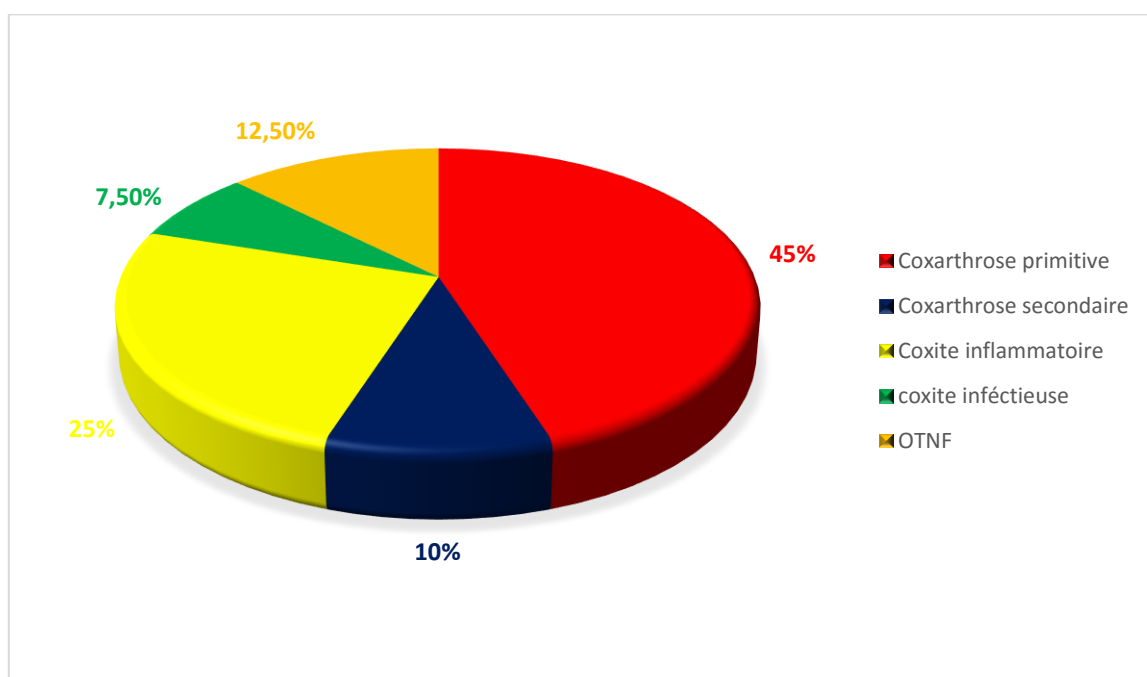


Figure 3: répartition des patients en fonction de leurs indications de la prothèse totale de hanche

II. ETUDE PRE-OPERATOIRE

II.1. Evaluation clinique :

Tous nos patients ont bénéficié d'un examen somatique complet.

II.1.1. La classification de Charnley [1] :

La classification de Charnley émise en 1972 va attribuer à chaque patient une lettre en fonctions des pathologies associées qui pourraient nuire au score de Postel-Merle d'Aubigné. Ainsi il attribue :

- La lettre « A » aux patients qui ne présentent pas d'autre pathologie (seule la hanche étudiée est touchée)
- La lettre « B » sera associée aux patients présentant une atteinte des deux hanches sans aucune pathologie associée.
- La lettre « C » aux individus atteints de pathologies générale (hémiplegie, démence, insuffisance cardiaque...) ou une atteinte multi-articulaire affectant la fonction de la hanche pouvant être un frein à une réhabilitation normale.

Dans notre série :

- 14 patients sont classés en catégorie A soit 35%.
- 24 patients sont classés en catégorie B soit 60%.
- 2 patients sont classés en catégorie C soit 5%.

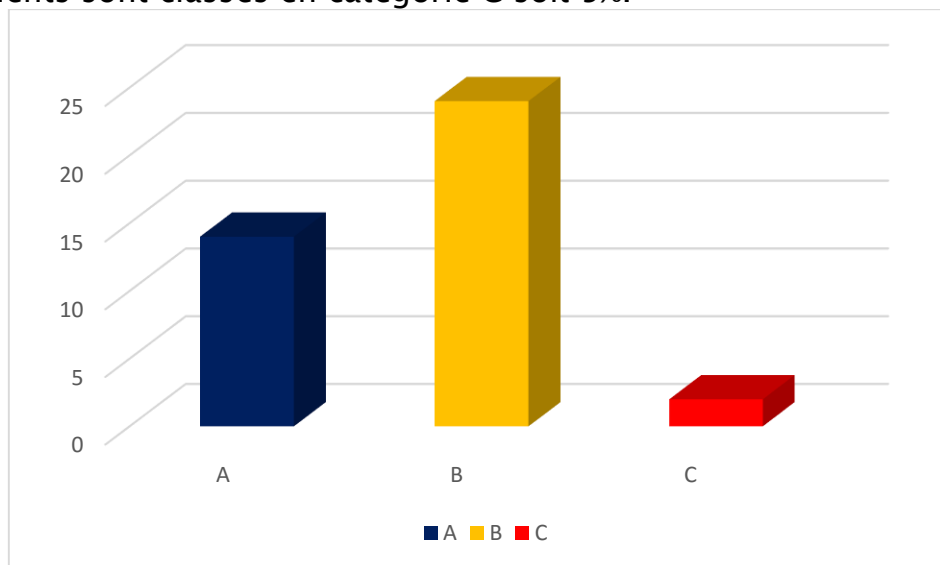


Figure 4: Répartition des hanches selon la classification de Charnley

II.1.2. La classification de Postel et Merle d'Aubigné (PMA) [2]

Nous avons classé les hanches opérées selon la classification de Postel et Merle d'Aubigné (PMA) qui étudie la douleur, la mobilité et la marche et leur donne une valeur de 1 à 6, permettant ainsi une évaluation globale de la fonction de la hanche, avec un total de 18 points normalement :

➤ La douleur :

La douleur était le motif principal de consultation et l'élément déterminant dans l'indication opératoire. La cotation moyenne était de 2.9 (extrêmes :2;4) :

- 0 cas est coté à 1 soit 00%
- 12 cas est coté à 2 soit 27.5%
- 19 cas sont cotés à 3 soit 50%
- 9 cas sont cotés à 4 soit 22,5%
- 0 cas est coté à 5 soit 00%

➤ La mobilité :

La mobilité était altérée, avec une cotation moyenne de 3.9 (extrêmes : 1 ; 6).

- 1 cas sont cotés à 1 soit 2.50%
- 2 cas sont cotés à 2 soit 5%
- 10 cas sont cotés à 3 soit 20%
- 18 cas sont cotés à 4 soit 50%
- 5 cas sont cotés à 5 soit 12.5%
- 4 cas sont cotés à 6 soit 10%

➤ La marche :

La marche était altérée, avec une cotation moyenne de 3.5 (extrêmes : 1 ; 5).

- 2 cas sont cotés à 1 soit 5%
- 3 cas sont cotés à 2 soit 5%
- 11 cas sont cotés à 3 soit 20%
- 17 cas sont cotés à 4 soit 50%
- 7 cas est coté à 5 soit 20%

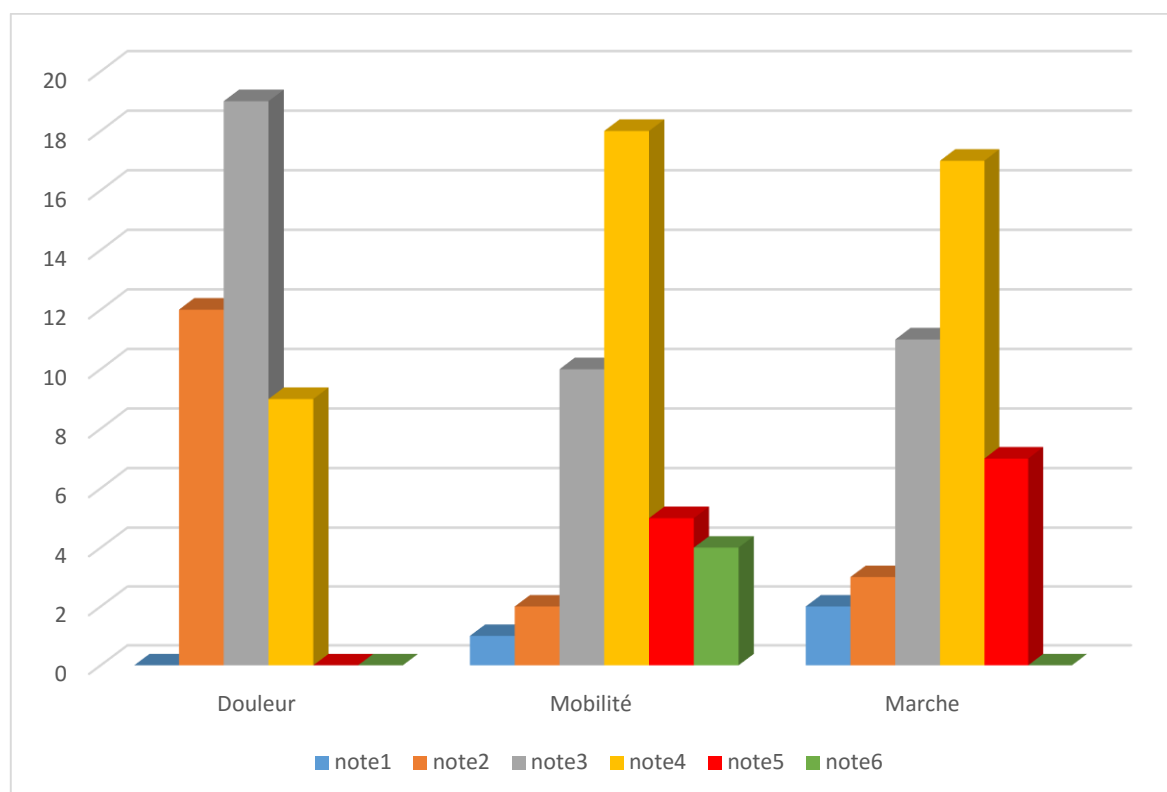


Figure 5: Répartition des patients selon la cotation PMA

Score PMA au total :

Tableau 7 : Appréciation clinique selon la cotation de P.M.A

Total	Nombre de patient	Appréciation
18	0	Excellent
17	0	Très bon
16, 15	0	Bon
14,13	7	Passable
12, 11,10	18	Médiocre
<9	15	Mauvais

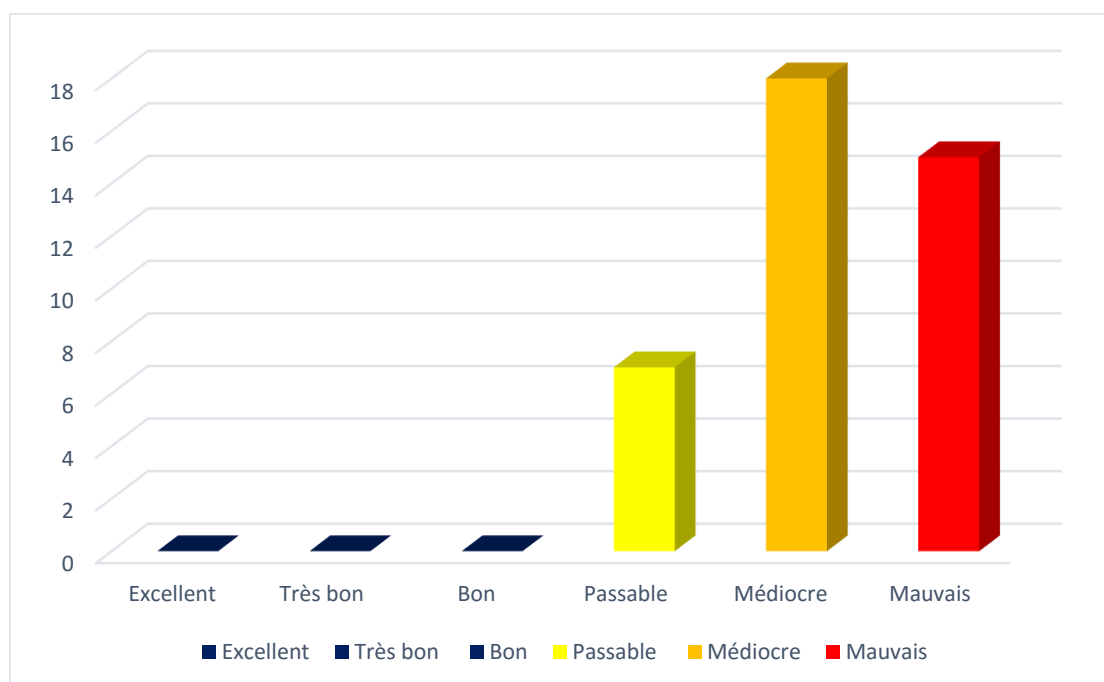


Figure 6: Répartition des patients selon l'appréciation de la PMA

II.1.3. Inégalité de Longueur des Membres inférieurs :

Il y a 12 patients (30%) présentaient une inégalité de la longueur des MI en préopératoire.

II.1.4. Examen neurologique :

L'examen neurologique (NERF SCIATIQUE) était normal chez tous les patients.

II.2. Evaluation radiologique :

Le bilan radiologique comprenait une radiographie de bassin de face, ainsi qu'une radiographie de hanche de face. Il a permis de :

- Confirmer l'étiologie.
- Planifier l'acte chirurgical.
- Etudier l'état du bassin, les articulations sacro-iliaques, ainsi que la hanche controlatérale.
- Mesurer l'angle critique du trochanter sur une radiographie de bassin de face
- Rechercher l'inégalité de longueur, l'attitude vicieuse, ainsi que les autres lésions associées.

II.2.1. Répartition des patients selon l'angle trochantérien critique [57] :

Sur les radiographies de bassin de face préopératoires nous avons mesuré l'angle critique du trochanter (CTA), en se basant sur la technique de mesure suivante : Le sommet de l'angle CTA est défini par l'intersection de l'axe fémoral et l'axe du col du fémur. Une ligne entre le sommet de l'angle et le sommet du grand trochanter est ensuite dessinée, le CTA est mesuré entre cette ligne et l'axe du fémur

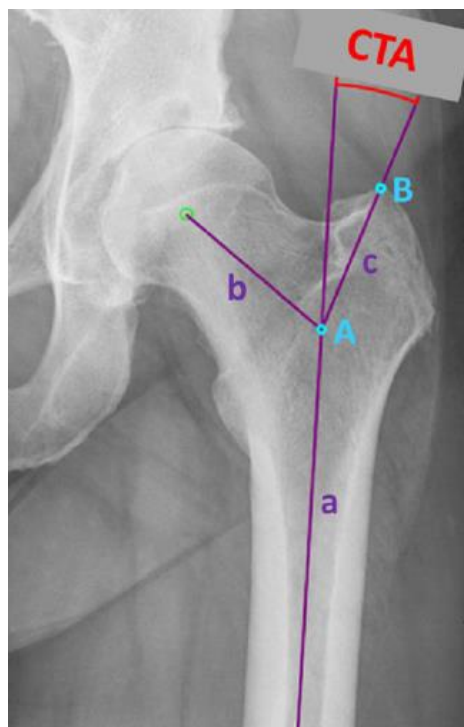


Figure 7: radiographie de la hanche face montrant la technique de mesure l'angle critique du trochanter [57]

La moyenne de l'angle critique du trochanter (CTA) chez nos patients, était 25.3 avec des extrêmes de (17° et 37°) :

- 14 patients avaient un angle CTA inférieur ou égal à 22° ; soit 35%.
- 19 patients avaient un angle CTA compris entre 22° et 35° ; soit 47.5%.
- 7 patients avaient un angle CTA supérieur ou égal à 35° ; soit 17.5%.

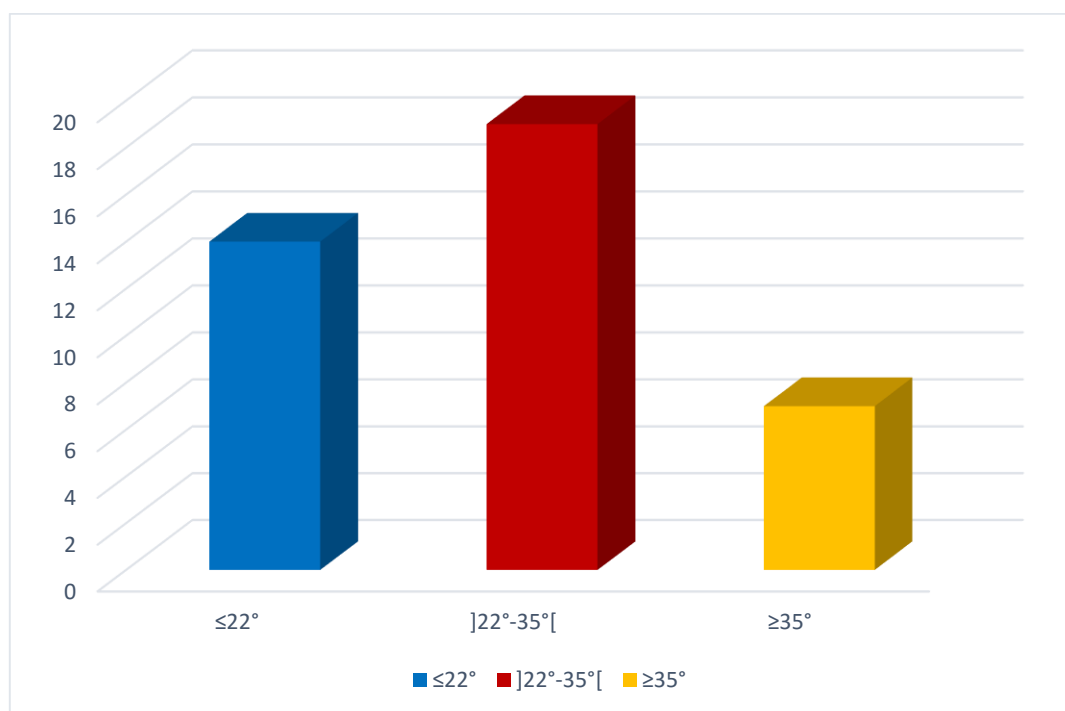


Figure 8: Répartition des patients selon l'angle trochantérien critique

II.2.2. Répartition selon l'angle CCD :

La valeur normale de l'angle cervico-diaphysaire CC'D est égale à 121° – 135° . On parle de coxa valga si l'angle CC'D est $> 135^{\circ}$ et de Coxa vara si l'angle $< 121^{\circ}$ [29]

La valeur moyenne de l'angle cervico-diaphysaire CC'D dans notre série était de 133.3° (extrêmes : 118° ; 142°)

- Une coxa valga a été retrouvée chez 6 cas (15%).
- Une coxa vara a été retrouvée chez 3 cas (7.5%).
- Le reste des patients (31 patients) présentaient un angle CCD normal soit (77.5%)

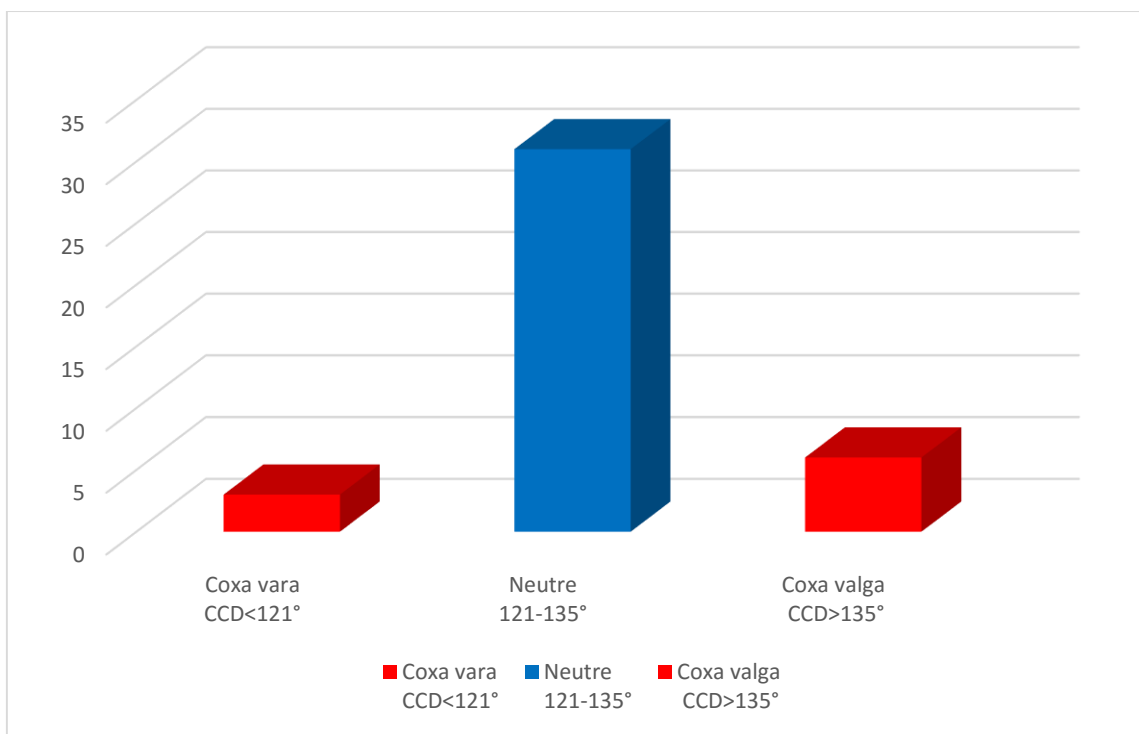


Figure 9: Répartition des patients selon l'angle CCD

III. ETUDE D'OPERABILITE

III.1. Etude clinique et radiologique :

Tous nos patients ont bénéficié d'un examen clinique complet à la recherche d'une pathologie sous-jacente pouvant contre indiquer l'acte chirurgical, l'anesthésie ou le traitement par les AINS ; la recherche d'un foyer infectieux et son traitement étaient systématiques.

Une consultation avec avis de cardiologie étaient demandés systématiquement chez les patients âgés, les patients ayant des antécédents de pathologie cardiovasculaire et les patients hypertendus.

III.2. Etude para clinique préanesthésique :

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan paraclinique préopératoire comportant :

- Une NFS
- Un groupage sanguin
- Un dosage de la glycémie, créatinine et l'urée sanguine
- Ionogramme complet
- Un bilan d'hémostase (TP-TCA)
- Une radiographie pulmonaire de Face
- Un ECG
- Une VS, CRP

D'autres consultations spécialisées et examens para-cliniques spécifiques ont été réalisés selon la nécessité.

IV. Traitement

IV.1 .LA PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE

IV.1.1. Information du patient :

L'information du patient est une étape importante, le consentement du patient doit donc être obtenu avant l'intervention, et c'est le chirurgien orthopédiste, en tant que professionnel de santé a le devoir d'information.

Ce devoir est d'ailleurs partagé avec les anesthésistes ou tout autre prestataire participant aux soins. L'information doit être transparente, son contenu doit être large mais adapté à la compréhension du patient.

IV.1.2. Salle d'opération –préparation du malade :

Tous nos patients ont bénéficié d'une préparation locale qui a consisté en un rasage du membre inférieur et du pubis et une désinfection cutanée de la région opératoire par de la Bétadine dermique avant l'intervention.

L'intervention s'est déroulée dans une salle réservée exclusivement à la chirurgie aseptique.

IV.1.3. Installation :

Tous les patients étaient installés en décubitus latéral controlatéral, le plus près possible du bord opposé de la table, le bassin en position verticale. Cela évite l'appui du membre opéré sur la table et permet d'obtenir une adduction maximum facilitant l'exposition ultérieure de l'articulation. Il faut veiller à ce que le membre controlatéral puisse être amené en extension de manière à ne pas gêner, le moment venu, l'adduction du membre opéré.

Des appuis sont placés au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure (EIAS) ainsi qu'un stabilisateur pelvien pour obtenir une bonne orientation de l'acétabulum.



Figure 10: Malade installé en décubitus latéral

IV.1.4. Type d'anesthésie :

L'intervention à lieu sous anesthésie générale dans 39 cas (97.5 %) et sous rachianesthésie dans 1 cas, soit (2.5 %).

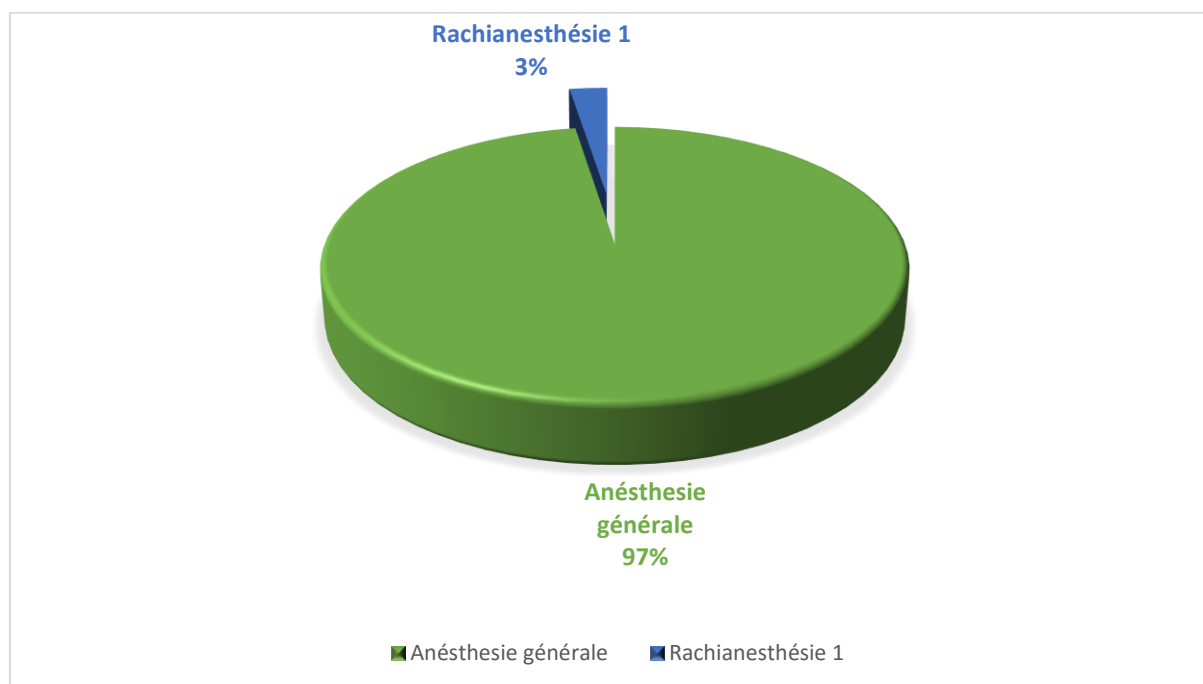


Figure 11: Répartition des patients selon le type d'anesthésie

IV.1.5. Technique opératoire :

a. Voie d'abord :

La voie d'abord postéro externe de MOORE a été utilisée chez 100% de nos patients.

L'abord de la hanche par voie postéro-externe mini-invasive de Moore consiste à :

- L'incision cutanée qui est postérieure et oblique, s'étendant de 5cm au-dessus et à 5cm au-dessous du sommet du grand trochanter en suivant une trajectoire oblique.
- Incision du muscle tenseur du Fascia lata,
- Passage entre les fibres dissociées du grand fessier
- Réclinaison du moyen fessier en dehors, isolement et section des muscles pelvi-trochantériens (le pyramidal est généralement épargné)
- Ouverture de la capsule et luxation de la tête fémorale
- Ostéotomie du col et extraction de la tête fémorale.



Figure 12: Voie d'abord postéro-externe de Moore

b. Temps cotyloïdien :

La préparation du cotyle se fait par fraisage ascendant jusqu'à la taille convenable vérifiée par des cotyles d'essai puis un cotyle définitif (fixé par effet press-fit et/ou par vis) est mis en place, l'insert en céramique ou en polyéthylène est enchâssé dans la cupule.

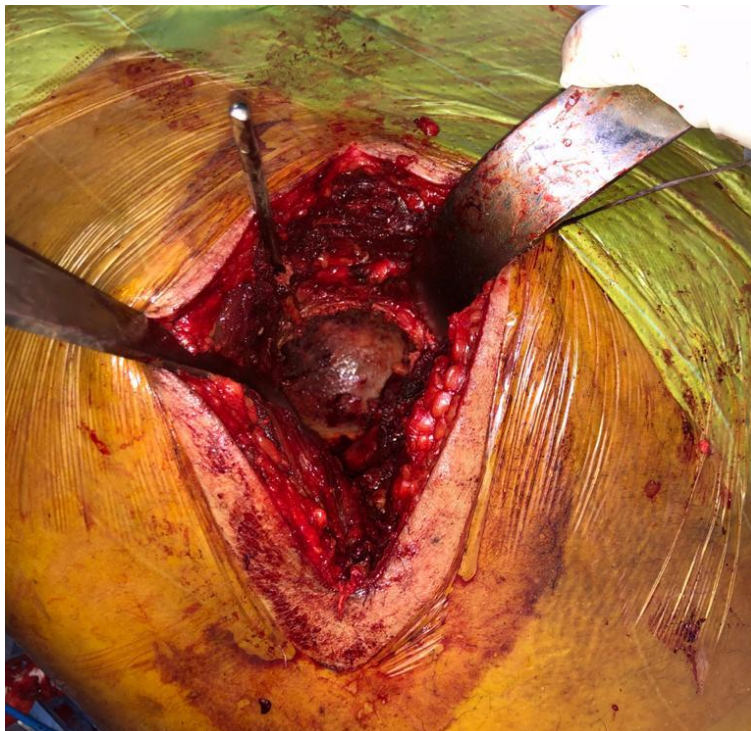


Figure 13: Cotyle préparé après fraisage



Figure 14: Aspect final après la mise en place de l'implant cotyloïdien

c. Le temps fémoral :

Le temps fémoral comporte la préparation du point d'insertion du col fémoral sur le grand trochanter (au niveau de la fossette digitale), ensuite une préparation du fût fémoral par des alésoirs puis des râpes spécifiques de taille croissante pour obtenir la meilleure adaptation possible.

La prothèse fémorale définitive n'est introduite qu'après injection du ciment à basse viscosité dans le cas des prothèses cimentées. Là aussi, l'orientation spatiale est respectée.

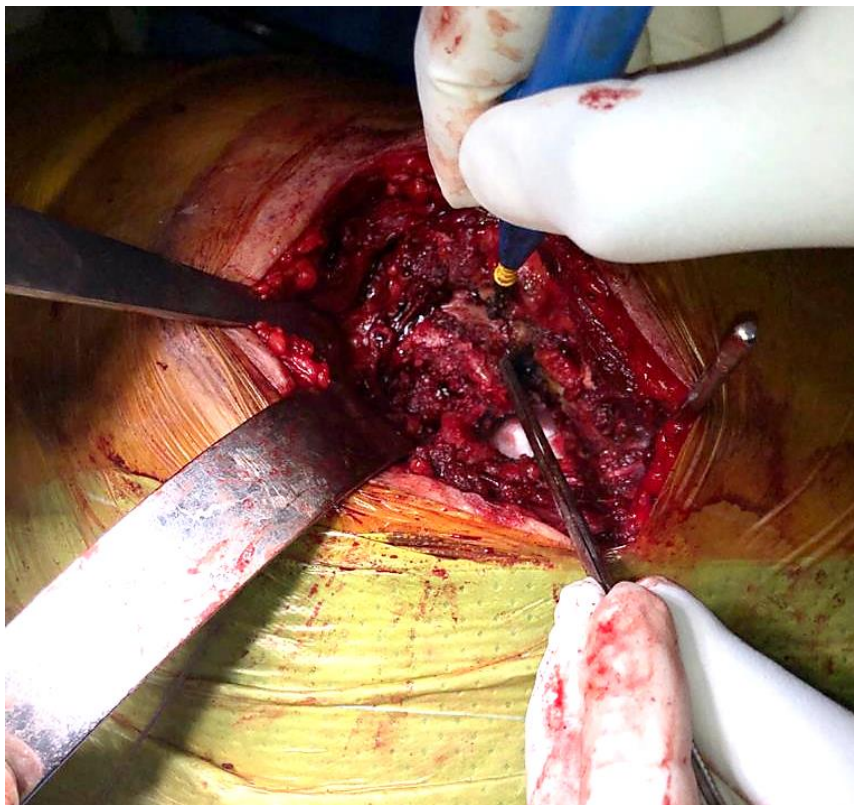


Figure 15: Excision des parties molles restantes

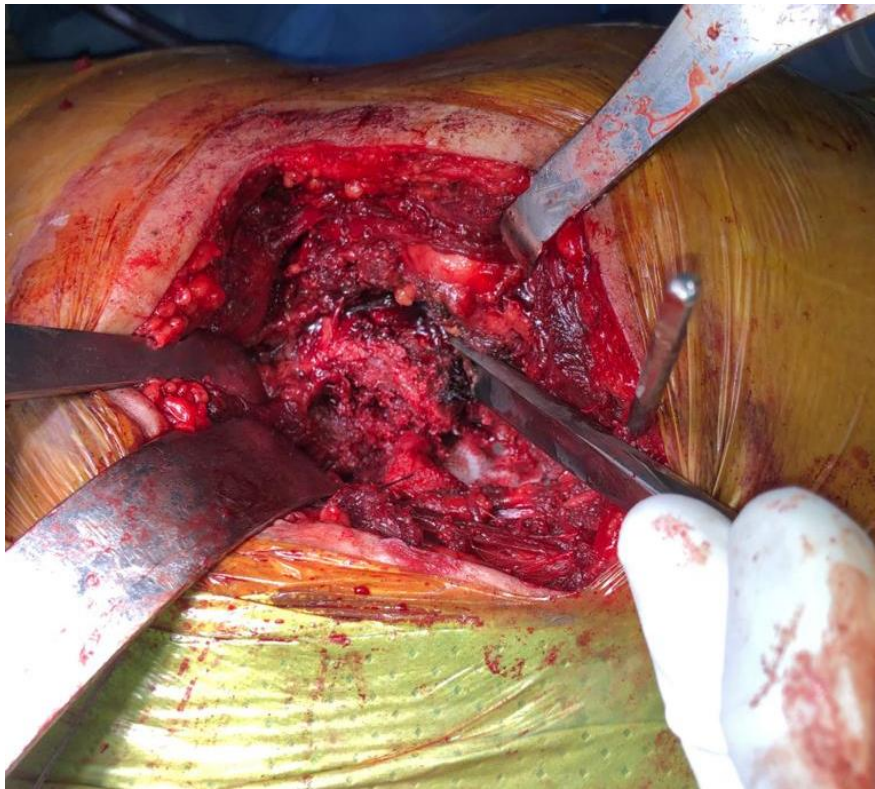


Figure 16: L'utilisation des ciseaux de Gouge

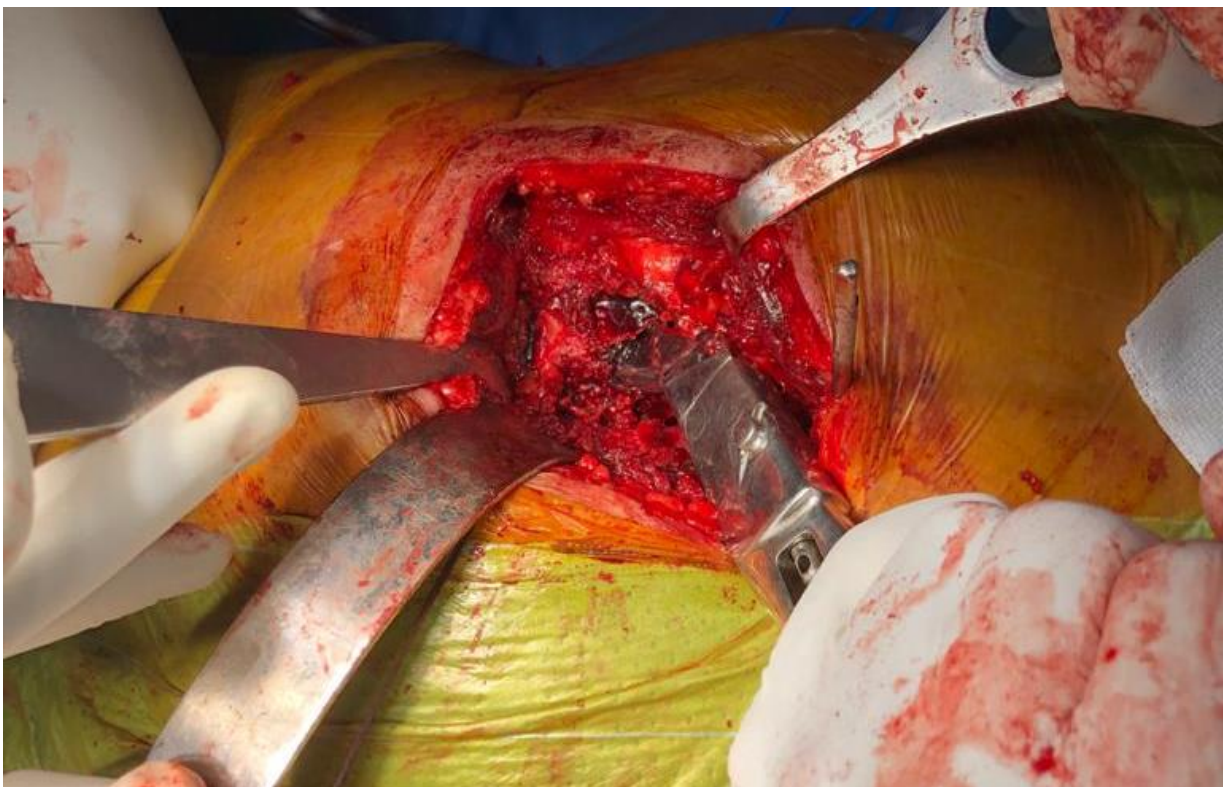


Figure 17: Introduction de l'emporte-pièce au niveau du grand trochanter

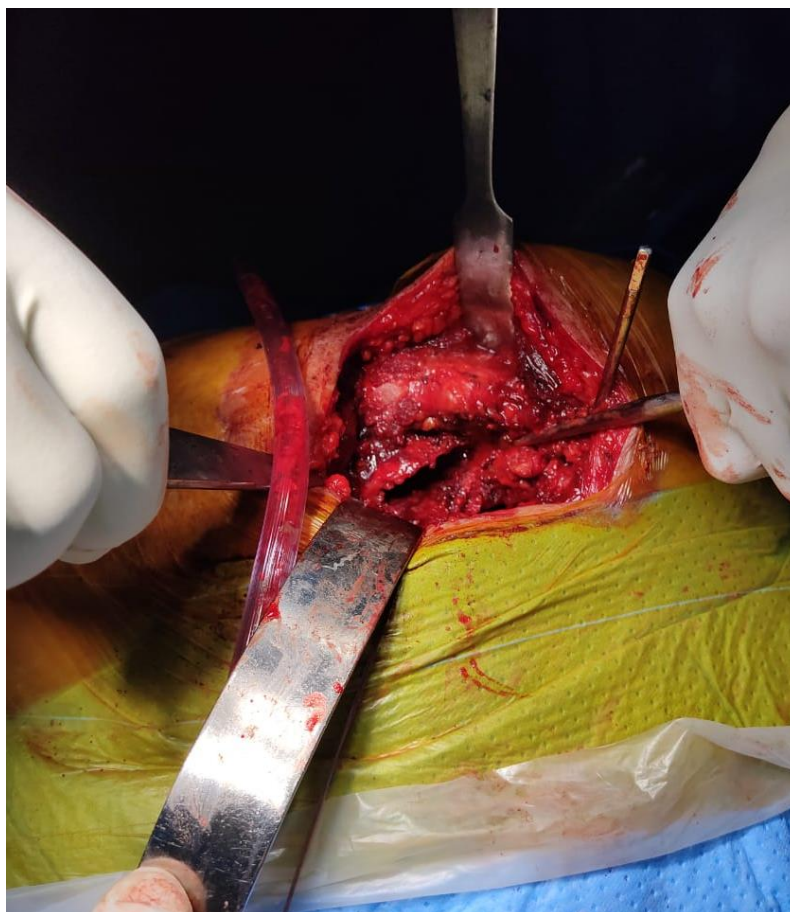


Figure 18: L'utilisation de la curette



Figure 19: L'utilisation des alésors afin de centrer les râpes



Figure 20: L'utilisation des râpes progressives

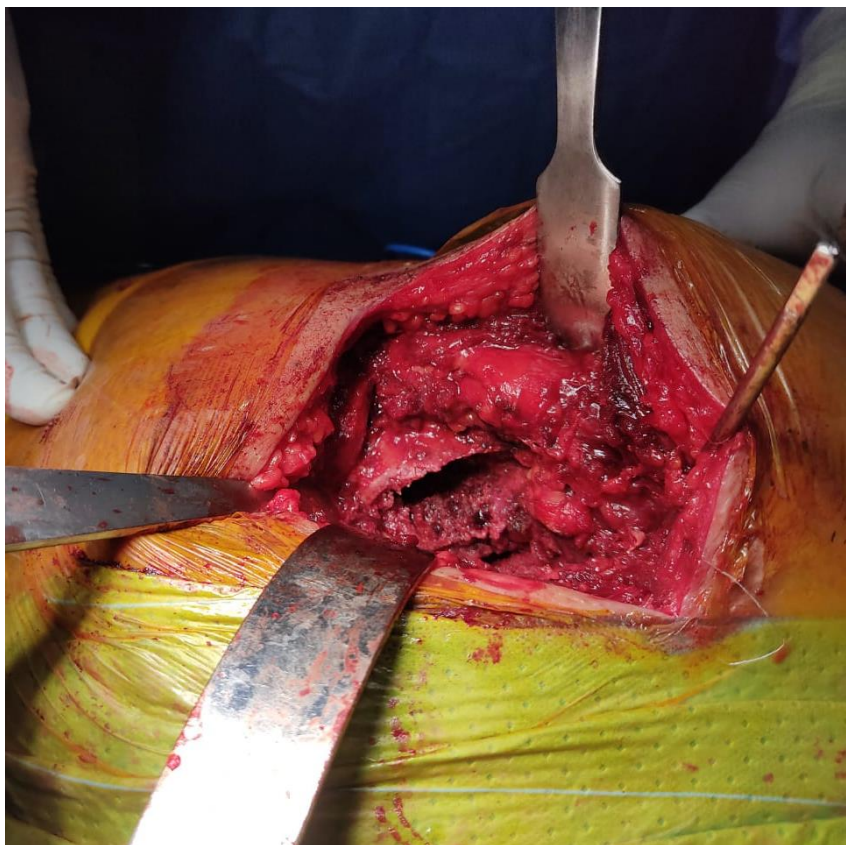


Figure 21: L'aspect final du fut fémoral



Figure 22: La mise en place de la tige fémorale définitive

d. La réduction et fermeture

La réduction Permet la réintroduction de la tête prothétique dans le néo-cotyle.

La stabilité de la prothèse est vérifiée en fin de l'acte, puis fermeture plan par plan sur un drain de Redon et pansement.



Figure 23: Aspect final après la réduction



Figure 24: Fermeture plan par plan sur un drain de Redon

IV.1.6. Le type de prothèse :

a. Couple de frottement :

- 32 patients avaient bénéficié d'une mise en place des PTH à couple de frottement métal-polyéthylène soit 80%.
- 6 patients avaient bénéficié des PTH à couples de frottements céramique-céramique soit 15%.
- Le couple de frottement céramique-polyéthylène a été préconisé chez 2 patient soit 5%.

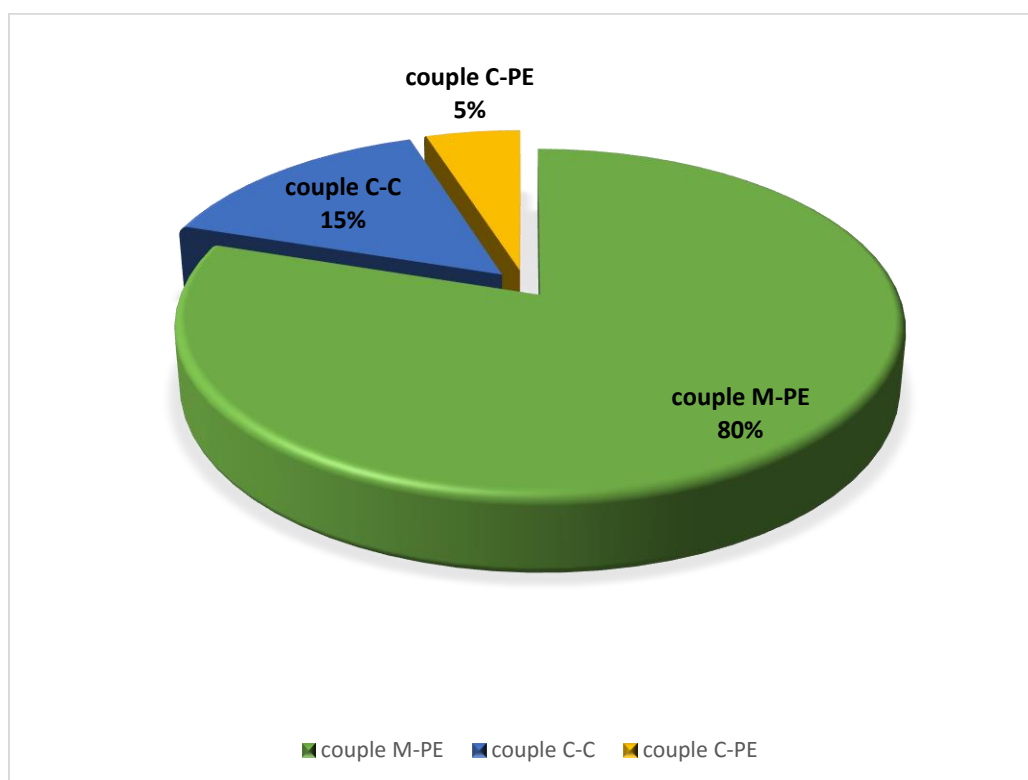


Figure 25: Répartition des patients selon le couple de frottement utilisé

b. Type de mobilité :

Nous rapportons l'utilisation de prothèse totale de la hanche à double mobilité dans 7 cas soit 17.5 % des hanches tandis que la prothèse totale de la hanche standard a été utilisée dans 33 cas soit 82.5 %.

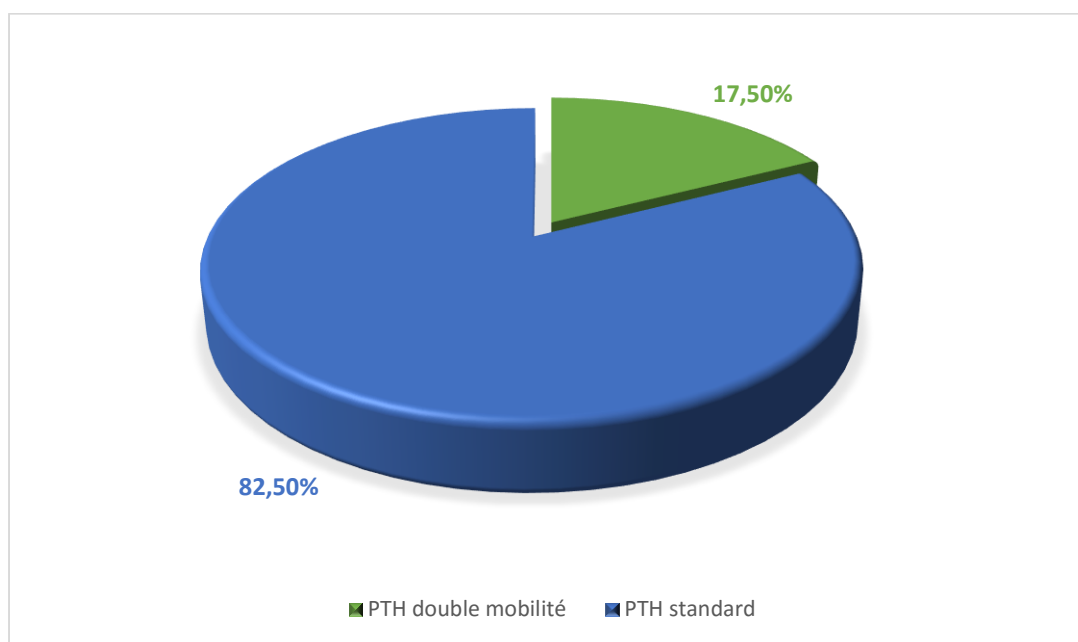


Figure 26: Répartition des patients selon le type de PTH (Double mobilité ou Standard)

c. L'implant acétabulaire :**➤ Type :**

L'implant acétabulaire était Cimenté chez 30 patients soit 75% et Non cimenté chez 10 patients soit 25 %.

➤ Taille :

La moyenne des tailles de l'implant acétabulaire était de 52 mm avec des extrêmes allant de 44 à 58mm.

d.L'implant fémoral :

➤ Type :

Nous rapportons l'utilisation d'un implant fémoral cimenté dans 37 cas soit 92.5 % des hanches tandis que l'implant non cimenté a été utilisé dans seulement 3 cas soit 2.5 %.

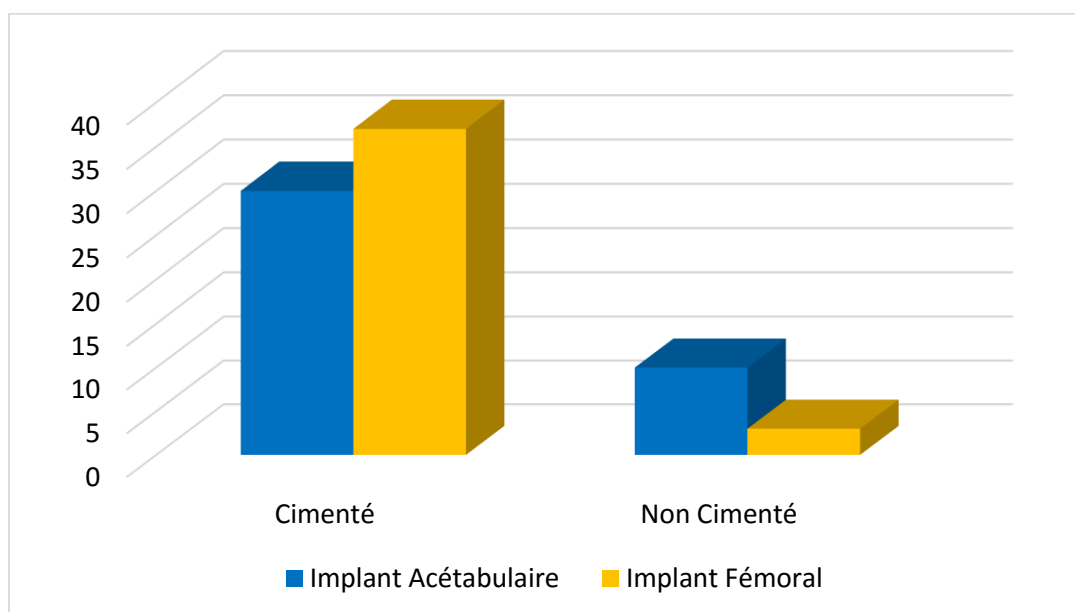


Figure 27: Répartition des malades selon le type des implants (acétabulaire et fémoral)

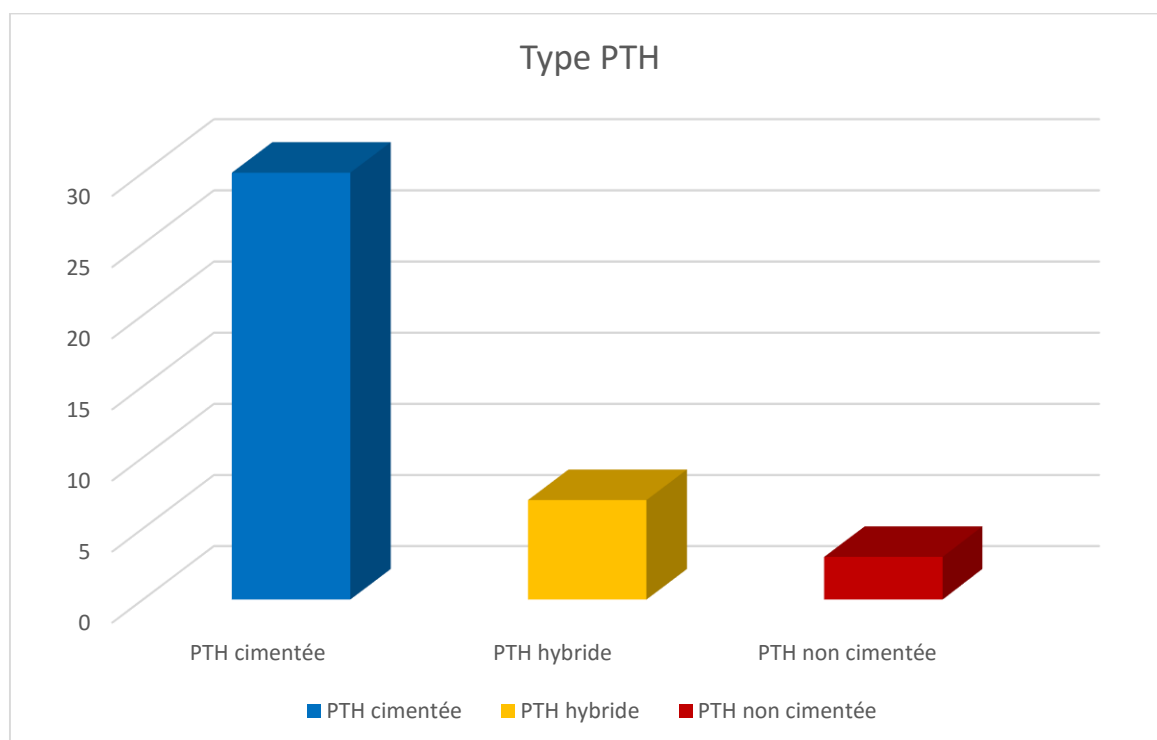


Figure 28: Répartition selon le type de PTH (Cimentée / Hybride / Non Cimentée)

e. Utilisation d'une butée :

La butée était utilisée chez 1 patient soit 2.5% avec la mise en place d'un fragment cortico-spongieux encastré au niveau de la paroi postérieure du cotyle.

IV.2. LA PRISE EN CHARGE POSTOPERATOIRE

IV.2.1. Traitement médicamenteux :

L'antibioprophylaxie a été utilisée chez tous les patients en peropératoire, à base Amoxicilline Acide clavulanique pour une durée variable selon le terrain et la présence ou non de facteurs infectieux en postopératoire.

L'analgésie a été démarré en postopératoire immédiat à base de Perfalgan 1g en perfusion avec un relais par un antalgique par voie orale et un antiinflammatoire non stéroïdien.

La thrombo-prophylaxie a été commencée systématiquement en postopératoire chez tous les patients à base d'héparine de bas poids moléculaire.

IV.2.2. Les soins post opératoires

- Le changement de pansement se fait deux fois/semaine.
- L'ablation du drain de REDON aspiratif se fait entre le 2ème et le 4ème jour.
- Les points de sutures sont enlevés entre le 12ème et le 15ème jour du post opératoire.

IV.2.3. Rééducation :

La rééducation a été entreprise dès l'ablation des drains le plus tôt possible ainsi que le levé précoce, elle consistait à des exercices de mobilisation de pieds, et de quelques contractions isométriques. L'entraînement à la marche se faisait à l'aide de deux béquilles ou du déambulateur dès les 48 premières heures.

La rééducation a été retardée dans les cas de prothèses non cimentées.

V. LES COMPLICATIONS :

V.1. Les complications Per-opératoire :

L'acte opératoire s'est déroulé sans incidents pour tous nos patients.

V.2. Les complications Postopératoire précoces :

a. Infection précoce :

Dans notre série, nous n'avons pas eu de cas d'infections

b. Complications thromboemboliques :

Aucune complication thromboembolique n'a été notée dans notre série.

c. Luxation précoce :

Un cas de luxation postéro-supérieure précoce a été noté en post-opératoire. Survenant 3 semaines après l'intervention, la réduction de la PTH a été faite avec succès.

V.3. Les complications post-opératoires tardives :

a. Le descellement septique :

Sur ces 40 hanches opérées, aucun patient n'a développé un descellement septique.

b. Le descellement aseptique :

Un cas de descellement aseptique traité par reprise de la prothèse. Avec remplacement de l'implant acétabulaire.

c. Les ossifications péri articulaires :

Aucun cas d'ossifications péri articulaires n'a été noté dans notre série.

VI. Les résultats thérapeutiques

VI.1. Le recul post-opératoire :

Tous nos patients ont été régulièrement suivis en consultation.

Le recul moyen était de 12 mois, avec des extrêmes de 06 mois à 36 mois.

VI.2. L'évaluation radiologique :

L'évaluation radiologique a été basée sur des clichés radiologiques du bassin de face strict ainsi que des radiographies de la hanche opérée de face prenant la totalité de la prothèse.

L'étude soigneuse des radiographies successives et leur confrontation avec le cliché post-opératoire précoce, constituent le temps principal de la surveillance de toutes les arthroplasties totales de la hanche qu'on a implantées afin de dépister des complications débutantes et de proposer une réintervention.

a. Egalité de longueurs des membres inférieurs :

L'inégalité de longueur en chirurgie prothétique du membre inférieur est un véritable challenge pour le chirurgien orthopédique. De nombreux auteurs ont déjà démontré l'intérêt de l'isométrie post opératoire avec des répercussions fonctionnelles : boiteries, douleurs (lombalgies, lésions neurologiques), instabilité ou sensation d'instabilité ou même usure prématurée des implants.

Les mesures radiographiques sont généralement faites sur radiographie de face en calculant la distance entre :

- Ligne passant par les petits trochanters
- Ligne de fond du « U » radiologique

La comparaison avec le côté controlatéral permet d'évaluer une éventuelle inégalité liée à la prothèse mais ne tient pas compte du membre inférieur dans sa globalité.



Figure 29: DN 302/19 patient âgé de 76 ans Radiographie de bassin face montrant une coxarthrose de la hanche gauche avec une inégalité de longueurs entre les deux membres inférieurs.

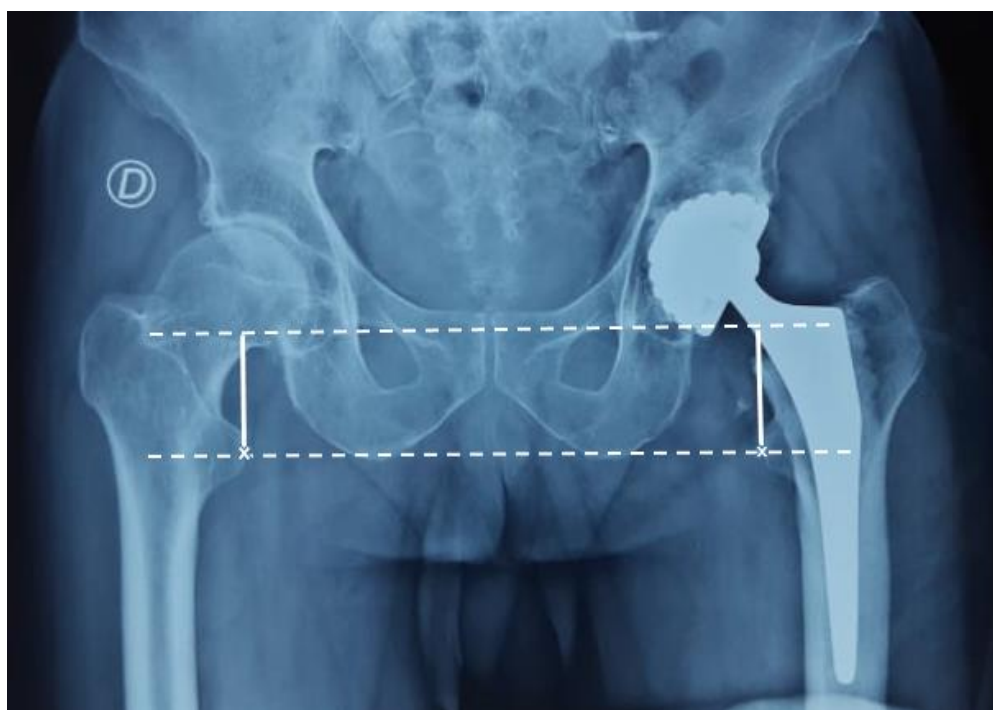


Figure 30: ND 302/19 Radiographie de bassin face post-opératoire montrant une égalisation de longueurs de membres inférieurs après prothèse totale de hanche

b. Positionnement de la prothèse :**✚ Au niveau de la pièce cotyloïdienne :**

Les études sur le positionnement des cupules prothétiques ont été en grande majorité réalisées en s'aidant de radiographies post-opératoires

L'orientation acétabulaire est définie par son inclinaison et son antéversion

▪ L'inclinaison de la cupule [3] :

Dans le plan frontal a été évaluée selon la technique décrite par **Sutherland**. Elle est analysée sur un bilan radiographique de face. Elle correspond à l'angle que fait le grand axe de la cupule avec une ligne horizontale joignant les bords inférieurs des 2 U radiologiques de Calot. Cet angle est normal entre 30 et 50°. Si cet angle est trop important, il existe un risque de luxation. S'il est trop faible, l'abduction de la hanche peut être limitée.



Figure 31: ND 623/18 patiente âgée de 61 Une radiographie du bassin face post-opératoire qui montre une inclinaison de la cupule à 43°

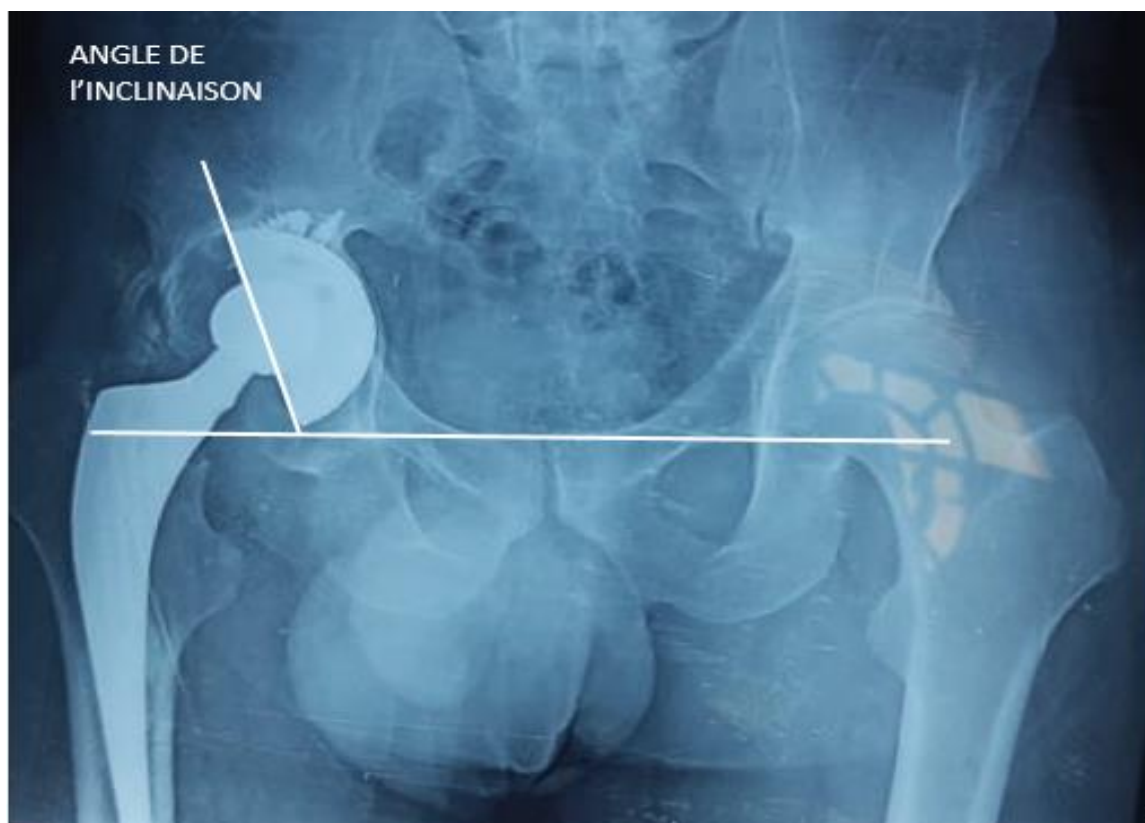


Figure 32: ND 132/2018 Patient âgé de 60 ans

Radiographie de bassin face post-opératoire qui montre une verticalisation de la cupule avec une inclinaison de 70°

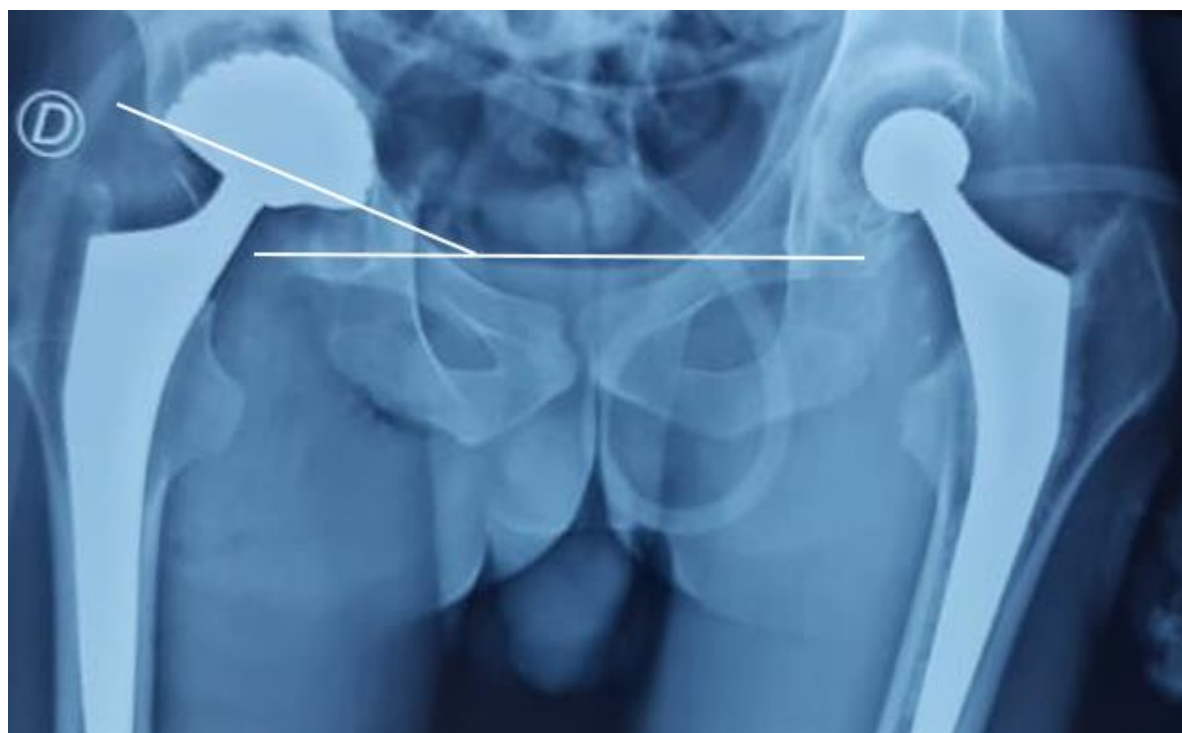


Figure 33: ND 608/2019 patient âgé de 27 ans

Radiographie de bassin face post-opératoire qui montre une horizontalisation de la cupule avec une inclinaison de 23°

- La version de la cupule :

La méthode de **Door** [4] : Il est nécessaire de tracer le grand axe de l'ellipse correspondant à la projection radiologique de la cupule (axe AA'). On définit ensuite le point B, milieu du segment [AA'] et on trace l'axe (BB') perpendiculaire à (AA') passant par le point B. L'arc de cercle correspondant à la partie du bord inférieur de la cupule, caché par la tête fémorale ou le col, est tracé et définit comme (XX'). Cet arc de cercle va couper l'axe (BB') en B'. L'angle de version α est déterminé par l'angle entre les droites (AA') et (AB'). Pour déterminer s'il s'agit d'une antéversion ou rétroversion, on compare l'angle α sur la radiographie du bassin à celui sur la radiographie de hanche de face. Si α augmente, il s'agit d'une antéversion. A l'inverse, si α diminue, il s'agit d'une rétroversion. L'antéversion vraie est alors la mesure α sur la radiographie de bassin de face à laquelle on ajoute 5° la rétroversion vraie est la mesure α sur la radiographie de bassin de face à laquelle on retire 5°.

Selon **Lewinnek** [5] la « zone de sécurité » est compris entre (15°+/- 10°). L'excès de l'antéversion limite la rotation externe en extension, avec un risque de luxation antérieure ; l'insuffisance d'antéversion limite la flexion, l'adduction et la rotation interne, avec un risque de luxation postérieure.

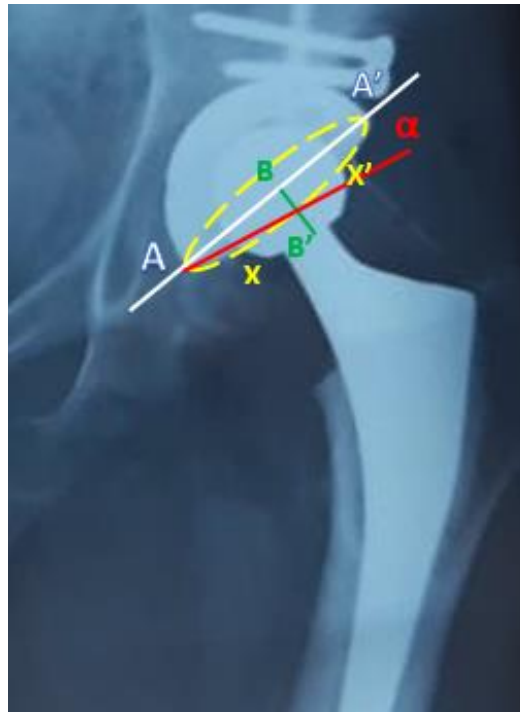


Figure 34: ND 623/18 patiente âgée de 61 Radiographie postopératoire : mesure de l'antéversion de la cupule selon la technique décrite par Door et Wan

✚ Au niveau de la pièce fémorale :

▪ L'antéversion du col du fémur :

C'est la rotation vers l'avant du col fémoral par rapport à l'axe anatomique de la diaphyse. Elle augmente l'amplitude de flexion et de rotation médiale avant que le col n'entre en contact avec le bord acétabulaire. Des études récentes ont montré l'incapacité du chirurgien à contrôler l'antéversion d'une tige sans ciment contrairement à une tige cimentée.

▪ Le déport fémoral (Offset) [6] :

L'offset fémoral est un élément pronostic important dans l'arthroplastie de la hanche. Sa restauration est devenue de plus en plus une obligation, toute modification de la valeur native de l'offset retenti sur la qualité du fonctionnement clinique de la hanche.

Le déport fémoral (offset) est la distance entre l'axe diaphysaire et le centre de la tête fémoral qui traduit l'équilibre entre le poids du corps et la force de résistance

fournie par les abducteurs de la hanche. La mesure radiographique de l'offset fémoral est influencée par cette antéversion et par la courbure du fémur

La restauration de l'offset fémoral permet d'améliorer l'amplitude des mouvements articulaires et surtout favoriser la récupération de la force des abducteurs et d'égaliser la longueur des membres inférieurs

Valeur normale : (41–44mm) :

- Si trop petit : Risque de luxation
- Si trop élevé : Douleurs par étirement excessif des glutéaux.

De plus en plus de prothèses dites avec offset ou latéralisées sont disponibles afin de reproduire une meilleure biomécanique de la hanche du patient. Pour la plupart de ces tiges, le gain d'offset est obtenu par la réduction de l'angle cervico-diaphysaire.

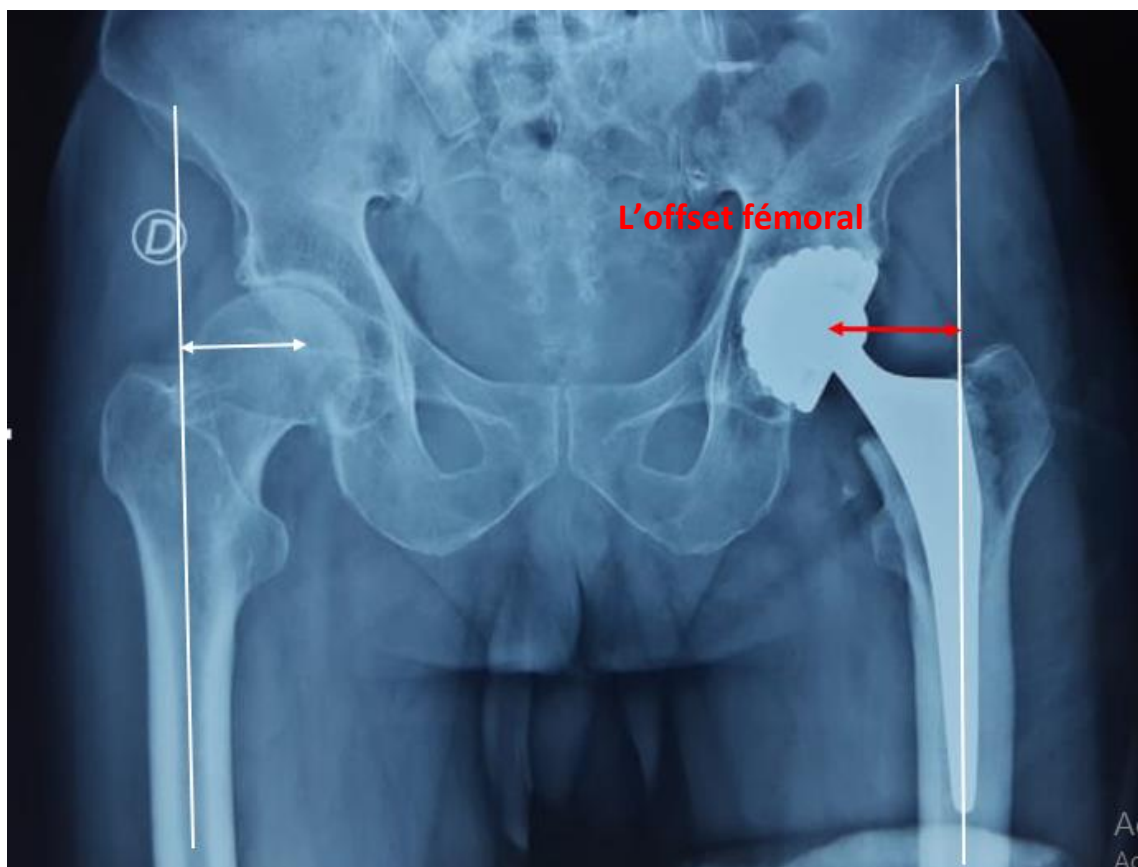


Figure 35: ND 302/2019 patient âgé de 76 ans opéré pour coxarthrose
Radiographie bassin face post-opératoire qui montre un respect de l'offset fémoral.

▪ L'alignement de la tige fémorale [53] :

Un alignement adéquat de la tige est essentiel pour le succès de l'arthroplastie totale de la hanche (PTH) pour éviter les luxations et les conflits. Il correspond à la position de la pièce fémorale par rapport à l'axe du fémur varus, valgus ou neutre. Un angle entre l'axe de la tige fémorale et l'axe du fémur a été dessiné et mesuré.

Nous avons classé les patients en 3 groupes selon leurs alignements :

- Neutre : aucune déviation de la tige fémorale ; les 2 axes de la tige et du fémur sont superposés.
- En varus : quand l'extrémité distale de la tige fémorale est déviée en externe ; et le degré de l'alignement est indiqué en valeur positive ($> +1^\circ$).
- En valgus : quand l'extrémité distale de la tige fémorale est déviée en dedans ; le degré de l'alignement est ensuite indiqué par une valeur négative ($< -1^\circ$).

Dans notre étude La position moyenne de la tige dans le varus était de $+ 3.14^\circ$ et dans le valgus $- 2.2^\circ$ avec des extrêmes ($+5^\circ$ en varus ; -3 en valgus).

- 11 patients présentaient un alignement en valgus ($\leq -1^\circ$) soit 27.5%.
- 15 patients présentaient un alignement neutre ($< +1^\circ / > -1^\circ$) soit 37.5%.
- 14 patients présentaient un alignement en varus ($\geq +1^\circ$) soit 35%.

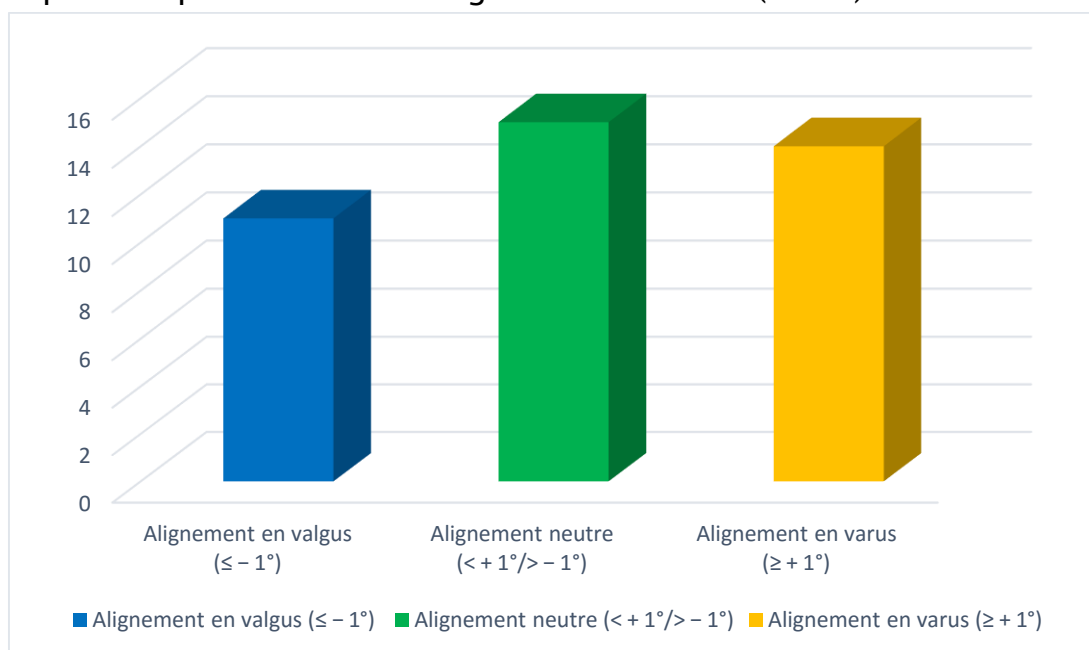


Figure 36: Répartition des patients selon l'alignement de la tige fémorale

- L'alignement de la tige fémorale en fonction de l'angle critique du trochanter :

Tableau 8: Les mesures de l'angle CTA et du degré de l'alignement de la tige fémorale chez 40 patients, inclus dans notre étude

Numéro de dossier	CTA	Alignement de la tige
85/18	27°	-2° Valgus
87/18	35°	-2° Valgus
132/18	28°	-3° Valgus
439/18	22°	2° Varus
474/18	21°	4° Varus
623/18	24°	1° Varus
646/18	17°	5° Varus
728/18	20°	2° Varus
895/18	17°	5° Varus
1018/18	19°	Neutre
1059/18	24°	Neutre
1085/18	25°	1° Varus
1113/18	26°	Neutre
1142/18	19°	2° Varus
1142/18	20°	Neutre
1167/18	26°	Neutre
1168/18	37°	-3° Valgus
1214/18	23°	Neutre
1237/18	37°	-1° Valgus
23/19	19°	3° Varus
42/19	37°	-2° Valgus
77/19	23°	Neutre
150/19	19°	5° Varus
187/19	25°	Neutre
190/19	22°	4° Varus
216/19	30°	-3° Valgus
282/19	36°	-3° Valgus
293/19	25°	-1° Valgus
302/19	26°	Neutre
330/19	27°	Neutre
376/19	18°	4° Varus
523/19	23°	2° Varus

Numéro de dossier	CTA	Alignement de la tige
568/19	35°	-1°Valgus
608/19	25°	Neutre
643/19	21°	4° varus
729/19	26°	Neutre
917/19	25°	Neutre
922/19	35°	-3°Valgus
943/19	22°	3° Varus
1328/19	25°	Neutre

- Dans le groupe de patients avec un angle critique du trochanter inférieur ou égal à 22° (un groupe de 14 patients) nous avons :
 - 12 patients ont présenté un alignement en varus de plus de 1 degré.
 - 2 patients avaient un alignement neutre de la tige fémorale.
 - Aucun patient n'avait un alignement en valgus de la tige fémorale.
- Dans le groupe de patients avec un angle critique du trochanter compris entre 22° et 35° (un groupe de 19 patients) nous avons :
 - 2 patients ont présenté un alignement en varus de plus de 1 degré.
 - 13 patients avaient un alignement neutre de la tige fémorale.
 - 4 patients ont présenté un alignement en valgus de plus de 1°.
- Dans le groupe de patients avec un angle critique du trochanter supérieur ou égal à 35° (un groupe de 7 patients) nous avons :
 - Tous les patients (7 patients) ont présentés un alignement de la tige en valgus de plus de 1 degré.

Tableau 9: La réparation des patients selon angles CTA et leurs alignements de la tige fémorale en post-opératoire

	Alignement en valgus	Alignement neutre	Alignement en varus	Total
CTA ($\leq 22^\circ$)	0	5%	30%	35%
CTA ($> 22^\circ / < 35^\circ$)	10%	32.5%	5%	47.5%
CTA ($\geq 35^\circ$)	17.5%	0	0	17.5%
Total	27.5%	37.5%	35%	100%

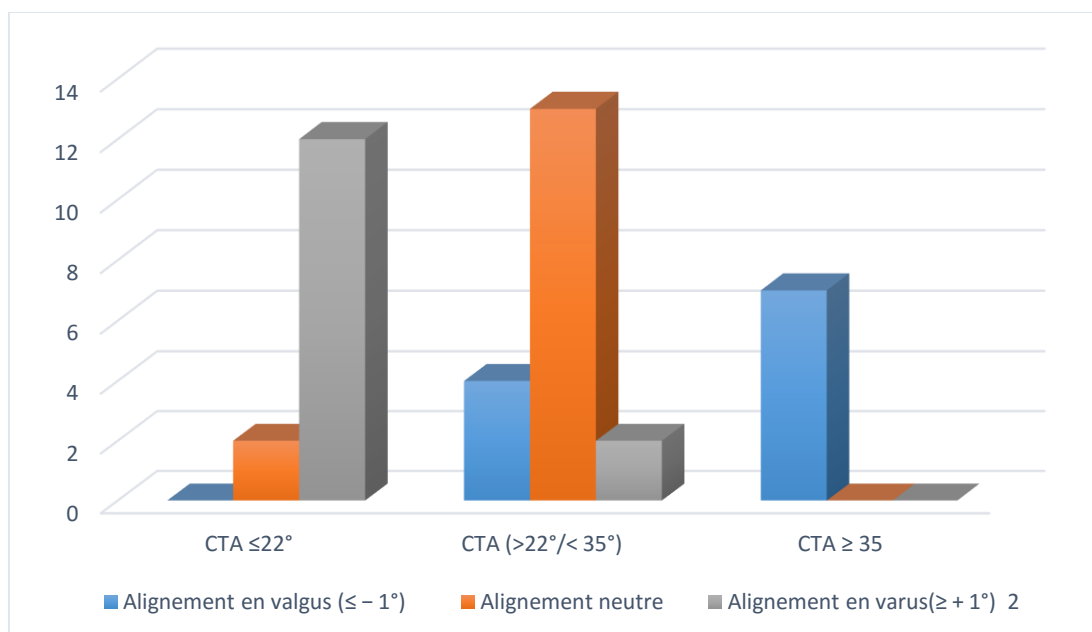


Figure 37: Alignement de la tige fémorale en fonction de l'angle critique du trochanter

VI.3. L'évaluation fonctionnelle

➤ Résultats globaux selon MERLE D'AUBIGNE :

Nous avons évalué les résultats fonctionnels des hanches opérées selon la cotation de Postel Merle d'Aubigné (PMA).

Tous nos patients ont été régulièrement suivis en consultation.

Le recul moyen était de 1 ans avec des extrêmes de 6 mois à 18 mois.

Globalement, le score PMA moyen est passé de 5-14 en préopératoires à 15-18 au dernier recul post-opératoire.

Tableau 10: Répartition des patients selon l'appréciation de PMA en post-opératoire

PMA	Nombre de patients	Pourcentage
Excellent	14	35%
Bon	17	42.5%
moyen	7	17.5%
Passable	2	5%
Médiocre	0	0
Mauvais	0	0

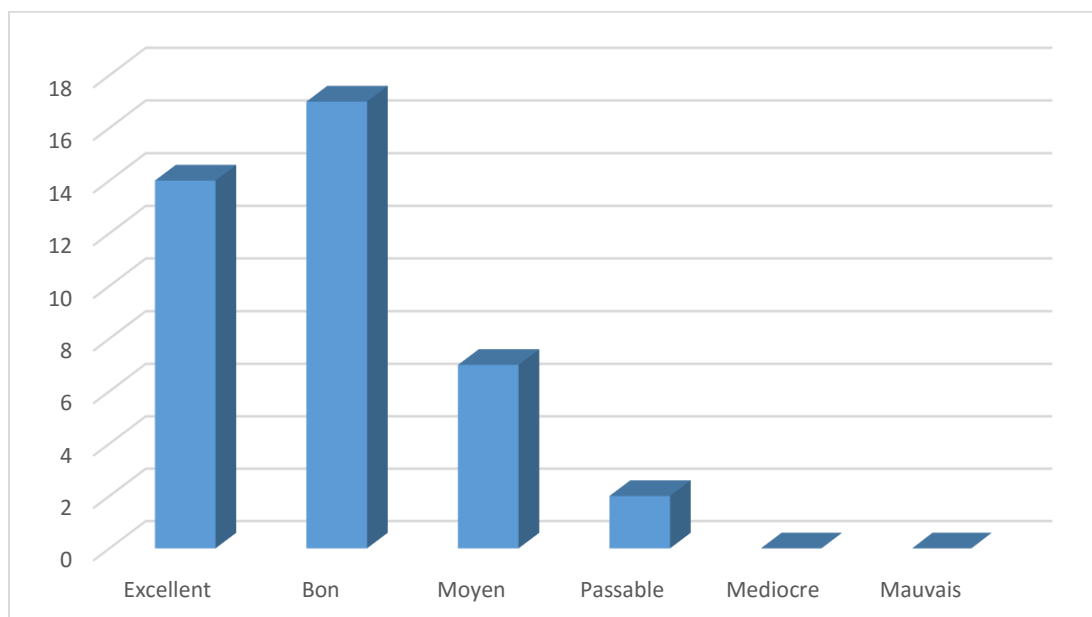


Figure 38: Répartition des patients selon l'appréciation de PMA en post-opératoire

➤ Résultats sur la douleur :

Les meilleurs résultats concernent la douleur qui est passée en moyenne de 2.9 à 5,8.

9 patients sur 40 gardes des douleurs chroniques de la hanche soit 22.5% :

- 5 patients ont un alignement en varus de la tige fémorale
- 2 patients ont un alignement neutre de la tige fémorale
- 2 patients présentent un alignement en valgus de la tige fémorale

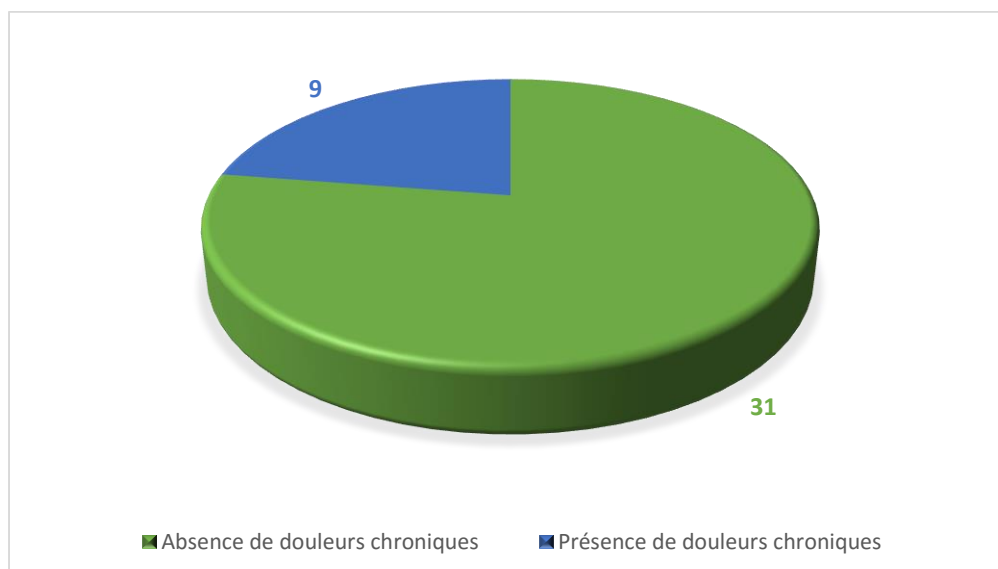


Figure 39: La répartition des patients selon la présence ou l'absence de douleurs chroniques en post-opératoire

Autrement dit :

- 35% des patients qui ont un alignement de la tige fémorale en varus gardent des douleurs chronique de la hanche en post-opératoire
- 13% des patients qui ont un alignement neutre de la tige fémorale gardent des douleurs chroniques en post opératoire.
- 18% des patients qui ont un alignement en valgus de la tige fémorale gardent des douleurs chroniques en post-opératoire.

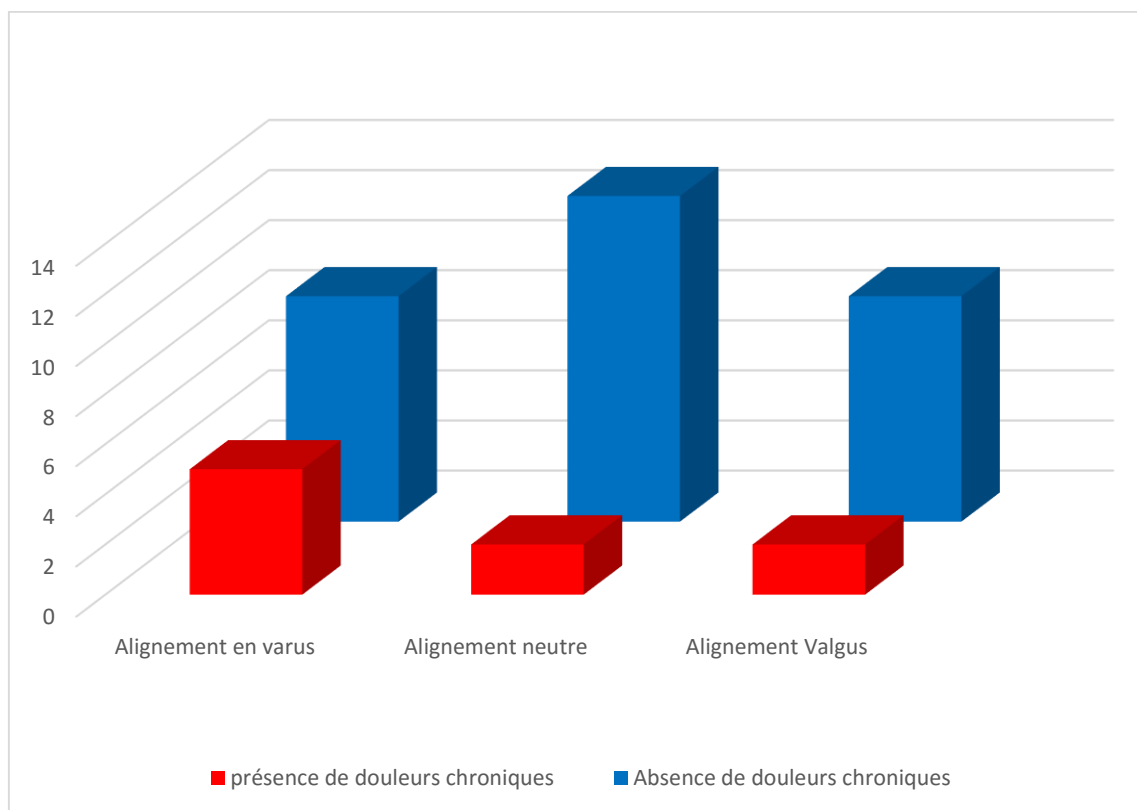


Figure 40: la répartition des patients en fonction de la présence ou l'absence de douleurs chroniques en post-opératoire et selon l'alignement de leurs tiges fémorales

➤ Résultats sur la mobilité :

En moyenne la mobilité est passée de 3,9 en préopératoire à 5,5

➤ Résultats sur la marche :

Le score PMA moyen pour la marche est passé de 3.5 à 5,3.

ICONOGRAPHIE



Figure 41: ND 1214/2018 Radiographie de Bassin face chez une femme âgée de 54 ans, qui présentait une coxarthrose primitive de la hanche droite.

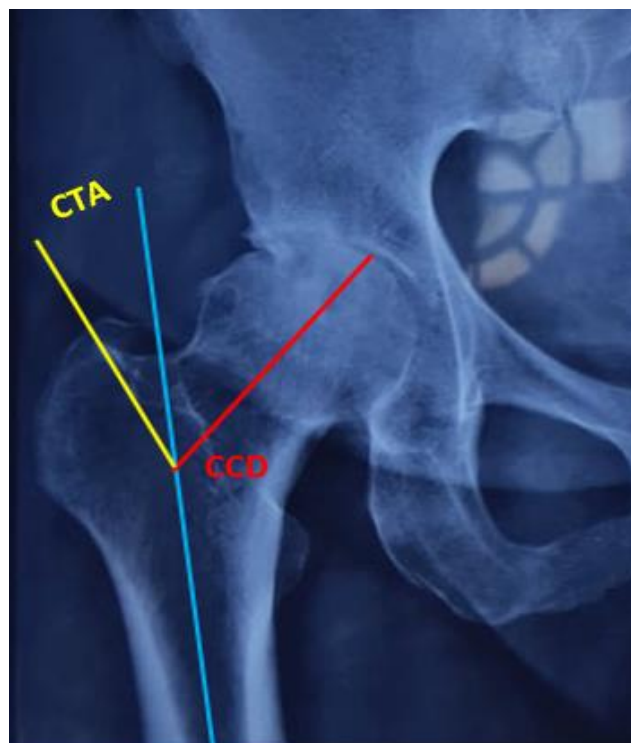


Figure 42: Radiographie de hanche Face montrant les mesures
Angle critique du grand trochanter CTA= 23
Angle cervico-diaphysaire CCD= 132°

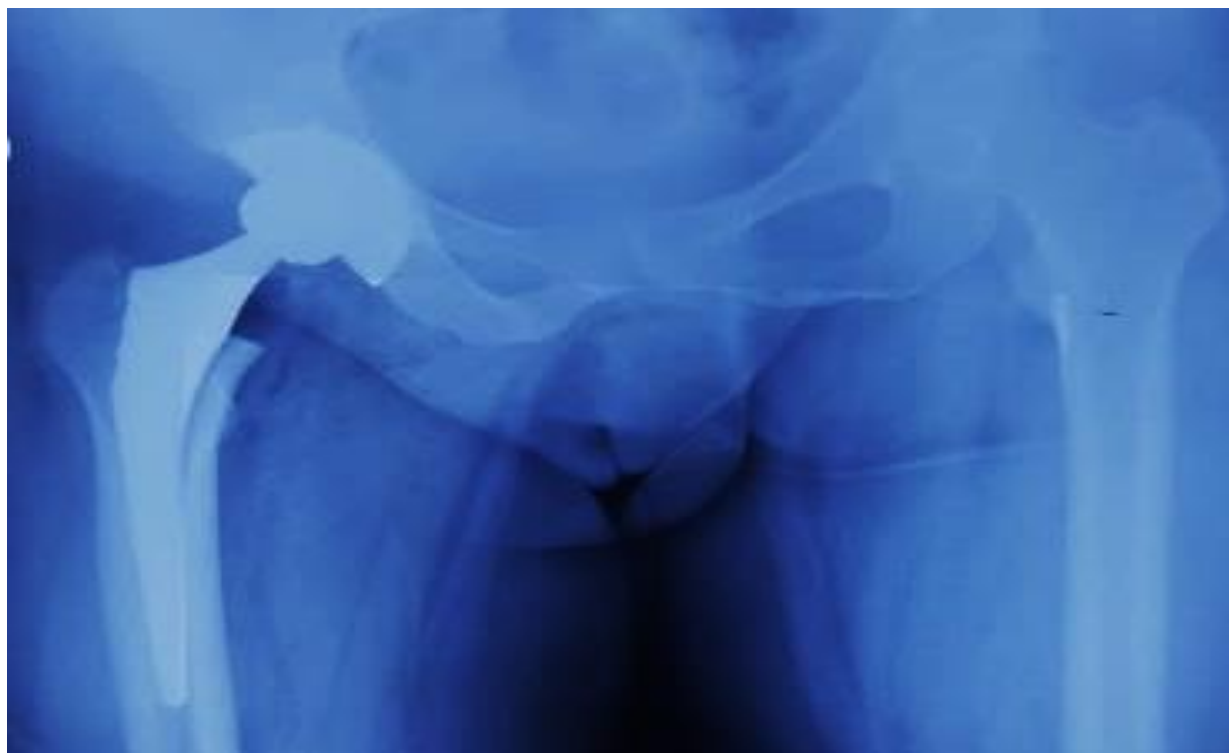


Figure 43: ND 1214/2018 Radiographie de bassin face de contrôle après la mise en place de la prothèse on note l'alignement neutre de la tige fémorale



Figure 44: ND 1018/2018 Radiographie de Bassin Face chez un patient âgé de 48 ans, qui présentait une coxarthrose primitive du côté gauche



Figure 45: ND 1018/2018: Radiographie de hanche Face montrant les mesures :
Angle critique du grand trochanter CTA= 19°
Angle cervico-diaphysaire CCD= 124°



Figure 46: ND: 1018/2018 Radiographie de hanche de contrôle après la mise de la PTH, qui montre un alignement neutre de la tige fémorale.



Figure 47: ND 859/2018 : Radiographie de Bassin face d'un patient âgé de 60 ans, qui présentait une coxarthrose bilatérale plus accentuée du côté gauche

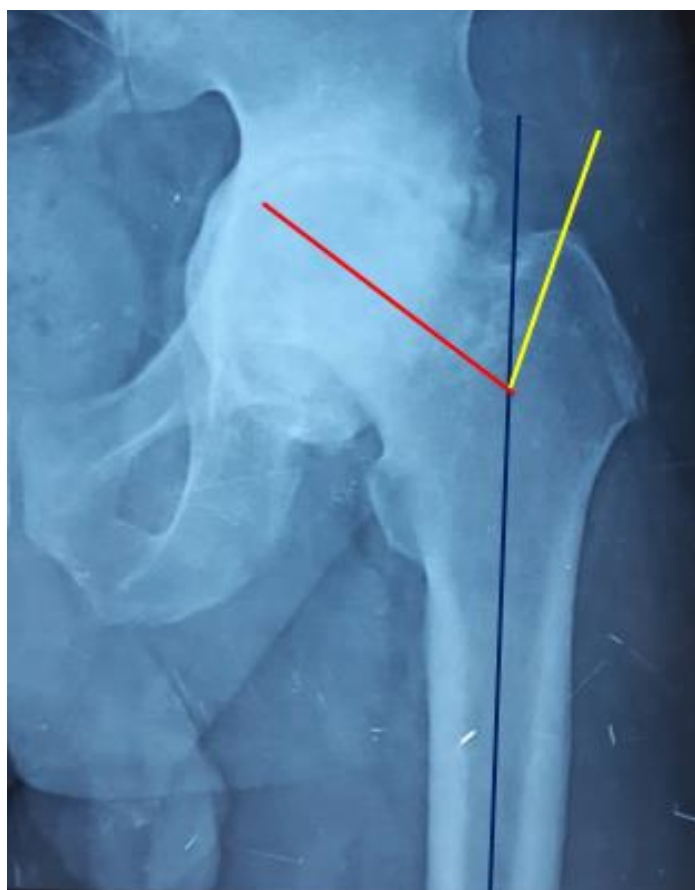


Figure 48: ND 859/2018 Radiographie de hanche Face montrant les mesures :
Angle critique du grand trochanter CTA= 17°
Angle cervico-diaphysaire CCD= 127°

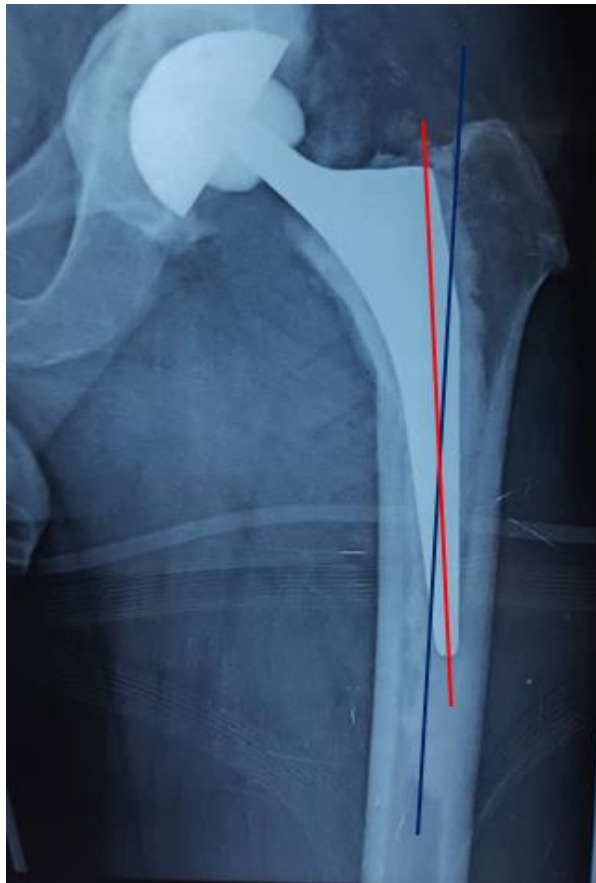


Figure 49: ND 895/2018 : Radiographie de la hanche gauche de face de contrôle après la mise en place de la PTH qui montre un alignement en varus de 5°.



Figure 50: ND 474/18 Une radiographie de la hanche gauche de face préopératoire chez une patiente âgée de 24ans, qui présentait une coxite sur SPA, avec : CTA = 21°
CCD= 131



Figure 51: ND 474/18 Radiographie post-opératoire de la PTH montrant un alignement en Varus de la tige fémorale de 4°.



Figure 52: ND 1168/19 Radiographie de la hanche gauche de face chez un patient âgé de 42 ans, qui présentait une coxarthrose avec ankylose sur ostéoarthrite à germe non spécifique : CTA= 37° CCD= 135°



Figure 53: ND 1168/1 Radiographie post-opératoire de la PTH montrant un alignement en Valgus de la tige fémorale de -3°.



Figure 54: ND 646/18 Une radiographie de la hanche gauche de face préopératoire chez une patiente âgée de 56 ans, qui présentait une coxarthrose primitive avec : CTA=17° et CCD= 123°



Figure 55: ND 646/18 Une radiographie de la hanche post-opératoire de la PTH montrant un alignement de la tige fémorale en varus de 5°

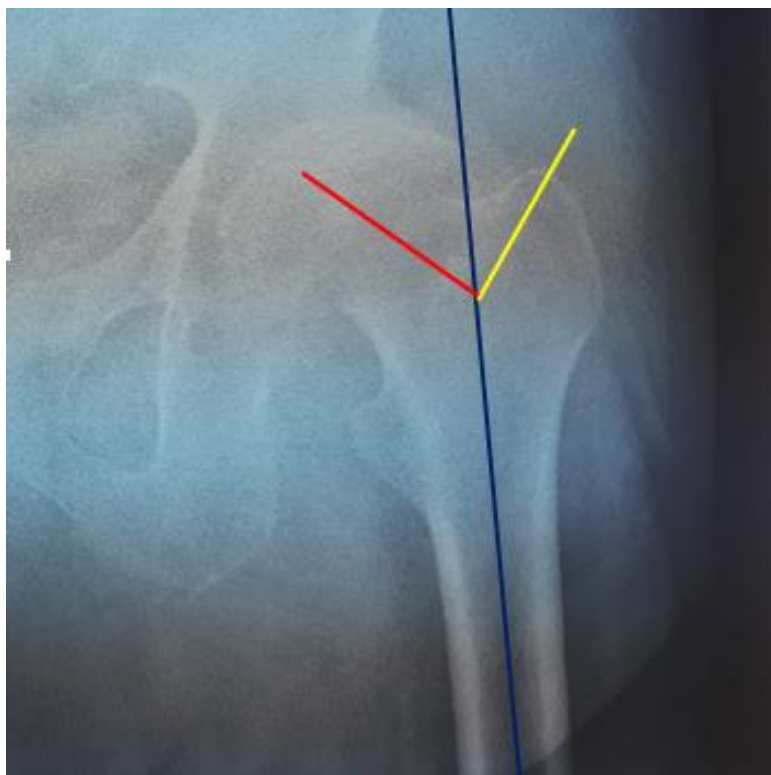


Figure 56: ND 282/19 Une radiographie de la hanche gauche de face préopératoire chez une patiente de 77ans, qui présentait une coxarthrose primitive avec : CTA= 36° CCD= 130°



Figure 57: ND282/19 Radiographie post-opératoire de la PTH montrant un alignement en Valgus de la tige fémorale de -3°



Figure 58: ND 643/19 Une radiographie post-opératoire de la PTH gauche chez un patient âgé de 33 ans montrant un alignement de la tige fémorale en varus de 4°.



Figure 59: ND 943 /19 Radiographie post-opératoire de la PTH droite chez un patient âgé de 18 ans montrant un alignement en Varus de la tige fémorale 3°.

DISCUSSION

I. Prothèse totale de la hanche :

I.1. Les types de prothèses totales de la hanche [7] :

La prothèse est dite « totale » lorsque les deux pièces de la hanche sont remplacées par des pièces synthétiques elle comporte au minimum trois éléments : une partie qui vient s'insérer dans le fémur « la tige fémorale » une partie qui se fixe sur le bassin, appelée « cotyle » une partie qui fait la jonction appelée « tête fémorale ». Ces deux pièces s'emboîtent l'une dans l'autre pour former l'articulation de la hanche (ou coxo-fémorale).

Le « couple de frottement » d'une PTH est défini par l'ensemble de la tête fémorale et de la cotyle. Il existe plusieurs types de PTH, notamment en fonction des matériaux composant le couple de frottement.

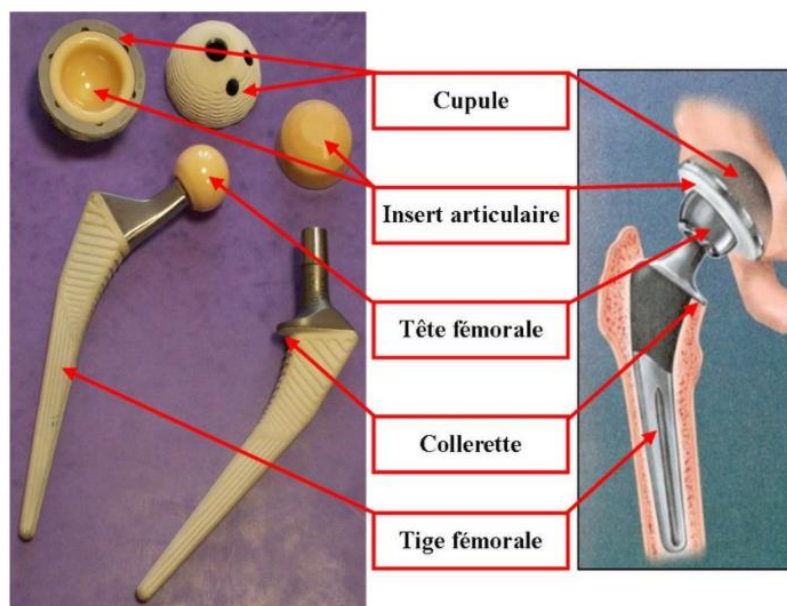


Figure 60: Composants d'une prothèse totale de hanche [7]

I.1.1. Implant FÉMORAL :

Les tiges fémorales peuvent être classées en fonction de leur forme, de leur revêtement et de leur composition. Elles sont composées d'une tige métallique, d'un col et d'une tête qui peut être monobloc avec la tige ou modulaire, disposée sur un cône morse à l'extrémité du col, cette tête peut être métallique (acier inoxydable,

alliages chrome-cobalt, alliages de titane), céramique (alumine, zircon) ou en polyéthylène de haute densité, de diamètre variable. Le choix de la tige se fait donc en fonction de l'âge du patient, de sa qualité osseuse, et variété anatomique de hanche.

a. Tige cimentée et non cimentée :

➤ Tige cimentée :

La surface de cet implant est traitée par microbillage offrant un aspect lisse pour une bonne interface implant-ciment. Ce type d'implant est en acier inoxydable à forte teneur en azote ce qui permet :

- Une haute tenue mécanique ;
- Haute résistance à la corrosion ;
- Haute rigidité pour diminuer les pics des contraintes dans le ciment.

➤ Tige non cimentée :

Les tiges non cimentées ont été introduites dans un contexte d'ostéo-préservation, les râpes utilisées pendant la chirurgie sont des râpes à compaction afin de préserver au maximum le capital spongieux. La surface poreuse externe de ces coques métalliques stimule la croissance osseuse dans les coques, ce qui assure une fixation biologique à long terme de l'implant.

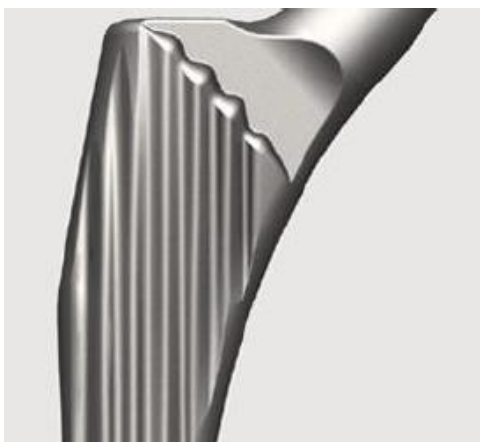


Figure 61: La surface de la tige d'une prothèse totale de hanche cimentée [8]



Figure 62: La surface de la tige d'une prothèse totale de hanche non cimentée [8]

b. Monobloc ou modulaire :**➤ Monobloc :**

Les coupelles monobloc se composent d'une seule pièce métallique avec une doublure moulée compressée à l'intérieur. La plupart des coques sont en alliages de titane et de cobalt-chrome. Les implants fémoraux monoblocs auraient montré moins d'ostéolyse et d'usure du polyéthylène par rapport à leurs homologues modulaires. Le recours à une tige monobloc est envisagé chez les patients présentant à la fois un grand bras de levier et un poids important.

Les problèmes rencontrés devant la mise d'une tige monobloc sont principalement le manque de modularité dans la doublure nécessitant un placement précis de la cupule et l'impossibilité de la révision pour remplacement de la doublure isolée en cas d'usure.

➤ Modulaire :

Les tiges fémorales à cols modulaires sont utilisées depuis de nombreuses années et procurent des avantages face aux problèmes fréquemment rencontrés lors d'un remplacement de hanche, donnant au chirurgien l'avantage de reproduire avec plus de précision ou de corriger l'anatomie du patient et la biomécanique de la hanche, ainsi la restitution du centre d'articulation anatomique par un ample choix de modularités.

Toutefois, tout système modulaire comporte un risque de rupture. Il s'agit d'une complication connue associée aux systèmes à col modulaire. Ce qui justifie la réservation de ce type de prothèses avec tiges à col médullaire pour le traitement des hanches dysplasique et fémurs hors normes.

La pose doit être évitée chez les patients obèses ($>100\text{kg}$) ou chez les hommes jeunes pratiquant des activités à risque de manière intensives, Il existe un risque potentiel de frottement et/ou corrosion au niveau de la jonction du col modulaire qui

peut provoquer une production accrue d'ions métalliques dans la zone articulaire. Le contact entre ces ions métalliques et les tissus et structures durant la durée de vie d'un implant peut provoquer une réaction locale indésirable sur les tissus, une inflammation des tissus associés au vue d'une réaction immunologique (métallose, nécrose et/ou douleurs).



Figure 63: Une Tige fémorale à col Modulaire [9]

c. Tiges droites ou anatomiques :

Les tiges droites rectangulaires permettant un ancrage diaphysaire et les tiges dites « anatomiques » dont le remplissage est métaphysaire. Il n'existe pas de tige supérieure à une autre, le choix dépend du chirurgien. Sur le marché Marocain, pour les prothèses totales de hanche cimentées, on trouve une gamme comprenant 7 tailles.

Tableau 11: Les tailles de tige fémorales cimentées disponibles au Maroc [10]

Taille	Longueur mm
3	120
4	126
6	138
8	150
10	162
12	174
14	174

I.1.2. Implant acétabulaire [11] :

L'implant acétabulaire est formé d'une partie centrale en demi-sphère concave qui s'articule avec la tête fémorale. Elle peut être en métal, en céramique ou en polyéthylène. La partie périphérique est adaptée au mode de fixation : métallique pour les prothèses sans ciment, en polyéthylène pour les prothèses cimentées. L'implant acétabulaire non cimenté peut être impacté (press-fit) ou vissé (par filetage sur leur surface externe).

a. Les cupules vissées :

La fixation primaire est obtenue en vissant la cupule directement dans l'acétabulum préalablement fraisé. Le vissage équatorial direct assure une stabilité immédiate de très haut niveau, tout en garantissant un contact intime de la cupule au fond de l'acétabulum.

b. Les cupules impactées :

Elles sont les plus utilisés. Elles sont encastrées en force par percussion instrumentale, impactées dans le cotyle osseux qui doit être parfaitement préparé à la forme de l'implant. Les cupules peuvent être légèrement surdimensionnées suivant le principe du press-fit. Un vissage complémentaire est parfois nécessaire pour améliorer la stabilité primaire.

c. Les cupules à double mobilité :

Il s'agit de cupules hémisphériques implantées sans encastrement. La stabilité primaire de ces cupules repose sur un ancrage périphérique assuré le plus souvent par un vissage dans l'ilion.

La double mobilité se caractérise par la présence de deux surfaces de mouvement au niveau d'une même articulation d'une part entre la tête et l'insert et, d'autre part, entre l'insert et la cupule, visant à obtenir une grande amplitude de mouvement et une stabilité de la hanche.

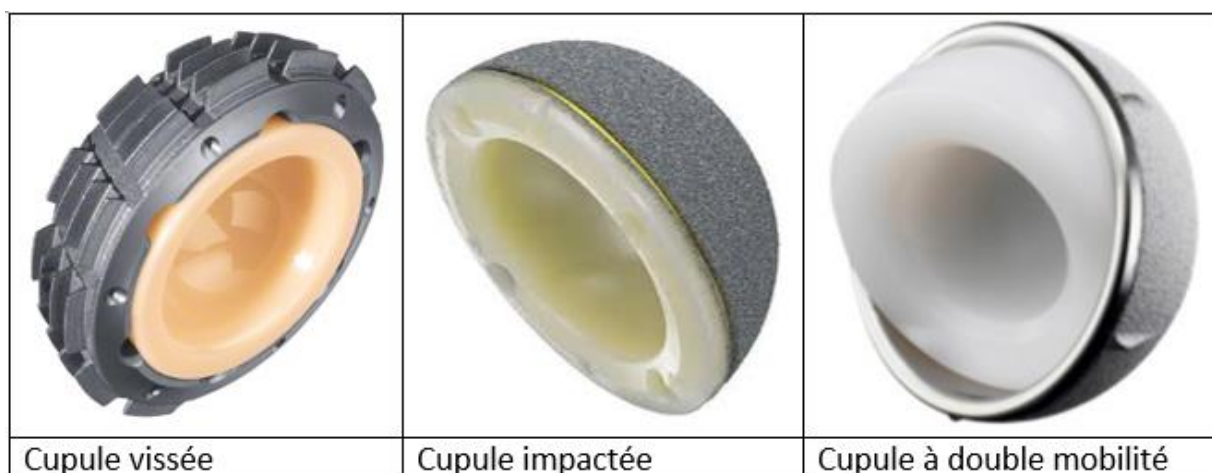


Figure 64: Les différents types d'implant acétabulaire [11]

I.1.3. Couple de frottement [12] [13] [14] :

Le couple de frottement est un élément important de la longévité d'une prothèse. Leurs choix dépendent de multiples facteurs liés au contexte chirurgical, au patient mais également aux convictions et aux connaissances scientifiques personnelles du chirurgien. Il existe deux grands types de couples de frottement :

- Les couples de frottement « dur-mou » : comportant un cotyle en polyéthylène associé à une tête fémorale en métal ou en céramique.
- Les couples de frottement « dur-dur » : composés soit d'un cotyle en céramique associé à une tête en céramique, soit d'un cotyle en métal associé à une tête en métal.

a. Les couples MÉTAL-MÉTAL :

Le couple métal-métal a été le premier couple de frottement utilisé pour les prothèses totales de hanche avec une première implantation en 1938. Ce type de couples présente un risque de libération de particules métalliques lors des frottements entre les différentes parties de la prothèse. Cette réaction peut induire un descellement de l'implant et donc nécessiter un remplacement précoce de la prothèse.

b. Les couples CÉRAMIQUE–CÉRAMIQUE :

Ce couple a été développé par Boutin en 1970. Ils donnent de bons résultats cliniques, notamment pour les couples de grand diamètre (40 mm, 44 mm et 48 mm) qui procurent une bonne stabilité et un risque d'usure limité. Le couple céramique–céramique offre un très faible taux d'usure et d'ostéolyse péri prothétique induite par les débris de polyéthylène, plus faible que le métal–métal ou métal–polyéthylène.

c. Le couple métal–polyéthylène (PE):

Il s'agit du premier couple à avoir été largement utilisé, il a été introduit en 1962 par le chirurgien britannique John Charnley. Le problème majeur du couple de frottement métal–polyéthylène est l'usure du polyéthylène avec la formation de débris d'usure, entraînant une réaction inflammatoire en regard du site de frottement, et s'accompagnant d'une ostéolyse tant au niveau fémoral qu'acétabulaire, qui a pour conséquence un descellement des implants, surtout cotyloïdien puis fémoral.

d. Le couple céramique–polyéthylène :

Le côté acétabulaire en polyéthylène (PE) en contact de frottement avec une tête fémorale en céramique. Ce couple permet de diminuer le taux d'usure du polyéthylène.

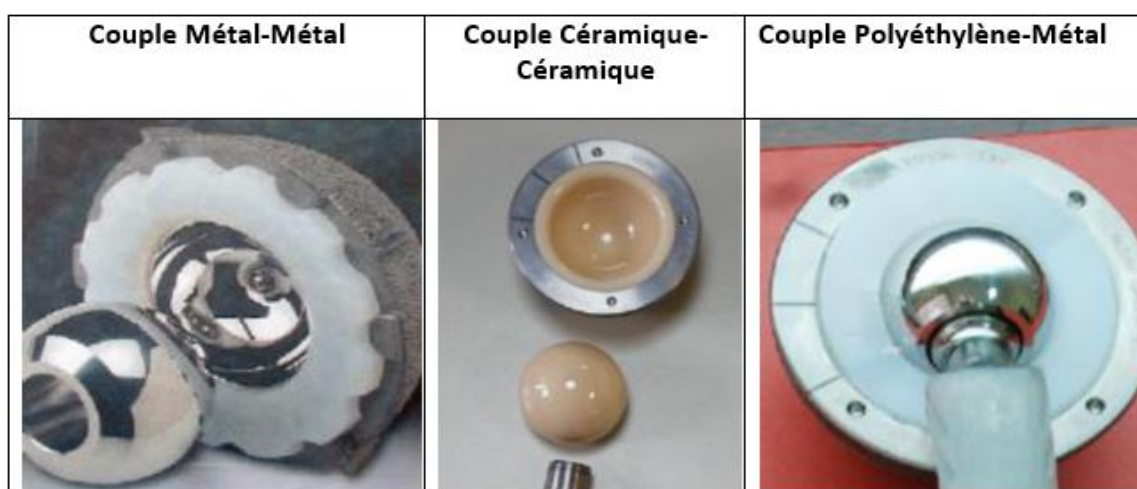


Figure 65: Les couples de frottement [12]

I.2. Le mode de fixation [15] [16] [17]:

Le but de la fixation des prothèses fémorales est le transfert des charges entre la tête fémorale et le fémur. Les prothèses peuvent être fixées au fémur ou dans le bassin soit par un ciment chirurgical, soit sans ciment (grâce à la repousse osseuse secondaire).

Le choix entre une tige cimentée et une tige non cimentée se fait en fonction de l'âge du patient, de la morphologie de son fût fémoral, de la qualité osseuse mais aussi selon la formation et les habitudes du chirurgien. Il n'existe pas, à ce jour dans la littérature, de consensus clair quant aux avantages de l'une ou de l'autre des méthodes d'ancrage du composant fémoral.

I.2.1. La fixation cimentée :

La fixation cimentée a été introduite pour les prothèses totales de hanche par l'orthopédiste John Charnley en 1962. Cette technique offre l'avantage d'une fixation et stabilité immédiate de l'implant fémoral. Le ciment se comporte comme un mortier qui augmente la surface de contact entre l'implant et l'os, assurant un rôle de calage et de répartition de charges et donne la possibilité au patient de charger son implant pratiquement immédiatement après l'intervention, ce qui est primordial pour les patients très âgés. Chez un patient ostéoporotique, il est préférable d'opter pour la forme cimentée.

Les techniques de cimentation correspondent à quatre phases successives :

- La préparation de l'état de surface osseux.
- La préparation du ciment lui-même.
- Le mode d'implantation du ciment.
- La mise en place de l'implant

Les ciments orthopédiques aux antibiotiques ont été proposés pour l'antibioprophylaxie des prothèses articulaires. Il s'agit généralement de la Gentamicine qui est diffusée de manière contrôlée et a un effet protecteur local autour de l'implant.

Il existe trois philosophies différentes de fixation cimentée :

🌈 Ciment relativement épais « le concept Charnley » :

Cette philosophie de fixation a été développée par John Charnley en 1962. Elle consiste à implanter une prothèse moins volumineuse que la dernière râpe utilisée. Ce qui permet de créer un Manteau de ciment épais et régulier ayant une épaisseur de l'ordre de 1 à 4mm. Il joue un vrai rôle dans la transmission des contraintes.

🌈 Ciment aussi mince que possible « le paradoxe français » :

Cette philosophie de fixation a été développée par Marcel Kerboull au début des années soixante-dix et consiste à implanter une prothèse ayant exactement le même volume que la dernière râpe utilisée ou faiblement sous-dimensionné. L'épaisseur du ciment est ainsi extrêmement faible et le ciment est principalement comprimé dans l'os spongieux comme un « bouche-trou ». Les contraintes sont transmises de la prothèse à l'os

🌈 Fixation hybride « le concept Müller » :

Cette fixation développée par Maurice Müller à la fin des années soixante-dix est une fixation hybride cimentée/non cimentée. Le design de la tige Müller assure au moins trois points de contact entre la tige et l'os cortical.

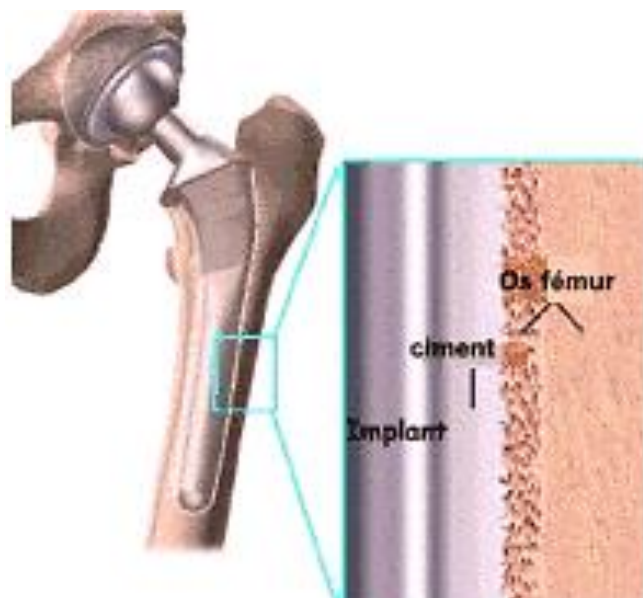


Figure 66: La structure de la tige d'une prothèse totale de hanche cimentée [18]

I.2.2. La fixation non cimentée :

La fixation non cimentée repose sur une fixation primaire mécanique, par impaction d'un implant rigide dans une cavité osseuse viscoélastique « press-fit » qui assure un remplissage optimum de la cavité osseuse par l'implant, tant au niveau du cotyle que du fémur. Par ailleurs les implants présentent un traitement de surface qui favorise l'ostéogénèse, celle-ci assure une fixation secondaire biologique, par repousse osseuse au contact direct de l'implant « ostéo-intégration ».

Le revêtement à action biologique le plus communément utilisé est l'hydroxyapatite. Il s'agit d'une substance minérale de la famille des phosphates. L'os voisin identifie l'hydroxyapatite comme l'un de ses constituants et repousse rapidement sur le revêtement de la prothèse. Il s'agit d'une fixation « biologique ». Le tissu ostéoïde formé dans un premier temps se calcifie et d'ossifie environ 2 mois après la pose de l'implant.

Il s'agit d'une technique plus onéreuse qui nécessite un large éventail de tailles d'implant. Elle n'est pas toujours réalisable et fait courir le risque de fracture peropératoire, de défaut d'ostéo-intégration et de difficultés d'extraction des implants.

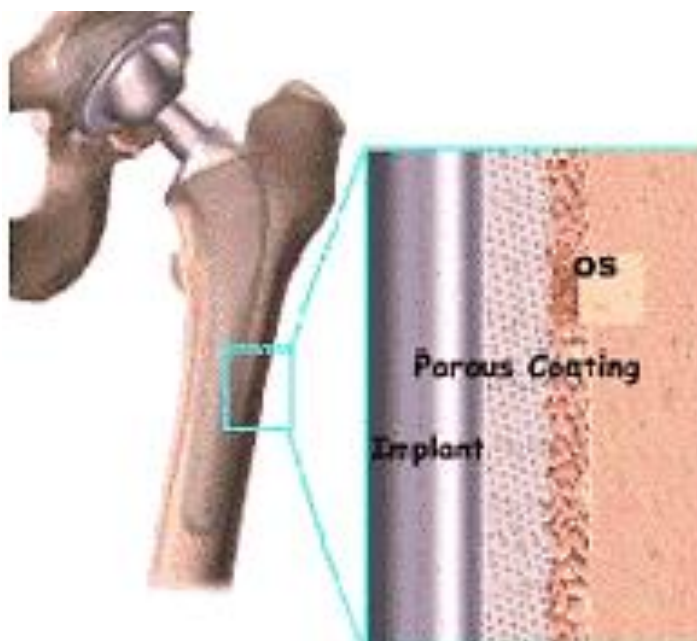


Figure 67: La structure de la tige d'une prothèse totale de hanche non cimentée [18]

I.3. Planification [19] [20] [21] [22] [23] :

La planification d'une PTH est essentielle pour restaurer la biomécanique et la fonction de la hanche opérée en anticipant les difficultés opératoires.

Les objectifs de la planification sont d'analyser l'anatomie de la hanche, de déterminer le centre anatomique et de rotation de la hanche, de prévoir la taille des implants et leur position, de restaurer le centre de rotation, la longueur du membre et la longueur du bras de levier du fémur (offset fémoral) de la hanche. Il existe une corrélation entre la qualité du résultat fonctionnel des PTH et la restitution de la longueur de membre et de l'offset fémoral.

Tout patient doit bénéficier d'un consentement éclairé en vue d'une décision volontaire de réalisation d'une arthroplastie de la hanche. L'information doit être compréhensible et inclure les complications.

Les complications à signaler sont les luxations postopératoires, les thromboses veineuses des membres inférieurs, les infections, les lésions neurologiques, les inégalités de longueur. Celles-ci seront prévenues par un planning adéquat.

La planification préopératoire est présentée ici comme un processus en quelques étapes qui commence par l'introduction du chirurgien auprès du patient. Ces étapes comprennent :

- 1– Antécédents et un examen clinique méticuleux
- 2– Ordonner des examens appropriés, y compris des radiographies porteuses : radiographie de la hanche et de bassin de face.
- 3– Sélection des implants les plus appropriés en fonction des besoins et de l'anatomie du patient ainsi que de la méthode d'implantation de la prothèse
- 4– Procédure de modelage pour aider à dimensionner avec précision les implants avant le début de la procédure

I.3.1. Antécédents et examen physique :

Les éléments suivants doivent également être pris en compte : l'âge, le sexe, le diagnostic, le niveau d'activité et l'état mental du patient ; l'atteinte des autres articulations ; les antécédents médicaux et chirurgicaux ; et les attentes du patient concernant la chirurgie et l'espérance de vie. Ces informations aident à choisir le mode de fixation de l'implant, la conception de l'implant et les approches chirurgicales.

Il est recommandé de déterminer à la fois subjectivement et objectivement la perte de fonction du patient sur le score de Harris Hip ou sur le score de Postel et Merle d'Aubigné (P.M.A) et son impact sur la qualité de vie.

L'indice de masse corporelle (IMC) du patient est un paramètre d'évaluation important. L'examen préopératoire doit inclure l'évaluation du genou homolatéral, de la colonne lombo-sacrée et des déformations fixes ou fonctionnelles.

I.3.2. Radiographies préopératoires :

Une évaluation radiographique de qualité est indispensable. Il comprend des radiographies du bassin de face et de la hanche de face et profil. Des situations particulières pourront justifier la mise au point par CT-scan et reconstruction en 3D. Les radiographies de face sont obtenues avec les jambes en rotation interne de 15 à 20 °. Cela permet d'évaluer l'angle CCD, l'angle CTA, l'offset de la hanche et aide en comparaison avec la hanche opposée non affectée.

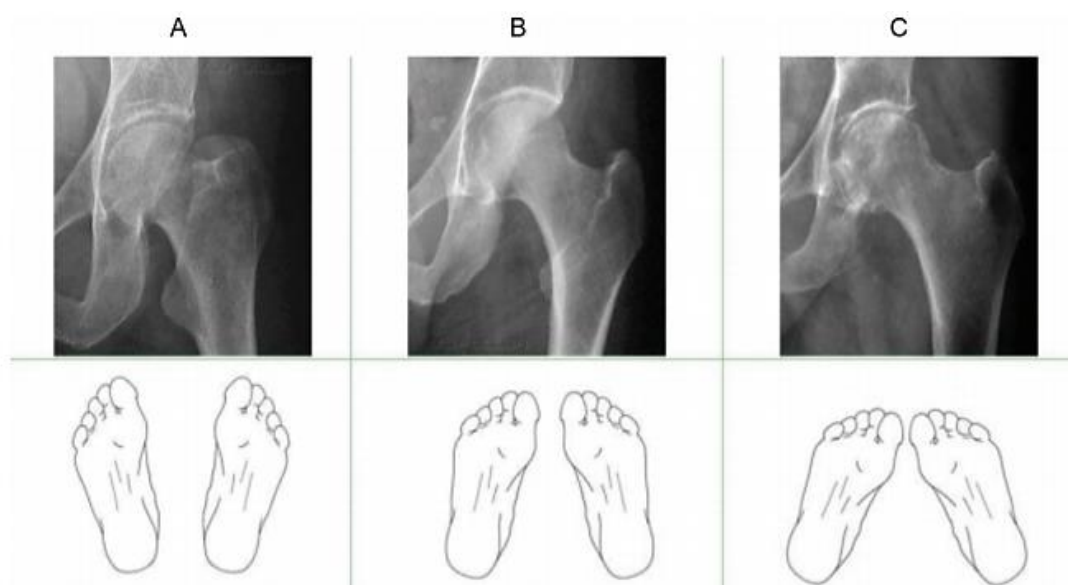


Figure 68: Radiographie de la hanche de face prise avec la jambe en (A) Rotation externe, (B) Rotation interne de 15–20° (C) Rotation interne de 30 °. (B) est considérée comme une image optimale. [20]

I.3.3. Sélection des implants les plus appropriés :

Plusieurs facteurs sont pris en compte dans le choix d'un implant approprié. L'âge et le niveau d'activité du patient sont importants. D'une manière générale, les patients les plus jeunes et les plus actifs sont considérés comme ayant la plus forte demande physique ; pour cela les implants non cimentés ainsi les couples de frottements en céramique doivent être envisagés. Au contraire, pour les sujets plus âgés avec un profil d'activité moindre ou des patients à faible demande, le traitement par PTH hybride ainsi que l'utilisation d'un couple de frottement traditionnel comme le métal sur poly devraient être préférés.

➤ Technique classique [19] :

Jusqu'à présent, le modelage a été réalisé avec des dessins sur des transparents d'implants agrandis de manière appropriée (généralement fournis par le fabricant de prothèse). Toutes les tailles de prothèses (pour l'acétabulum et le fémur) étaient disponibles sous forme de dessins individuels sur des transparents avec un grossissement standard de 1,15.

L'utilisation des calques spécifiques permet de déterminer :

- La taille de la tige fémorale ;
- Le type d'implant ;
- Le diamètre et la longueur de tête ;
- La hauteur de coupe par rapport au petit trochanter

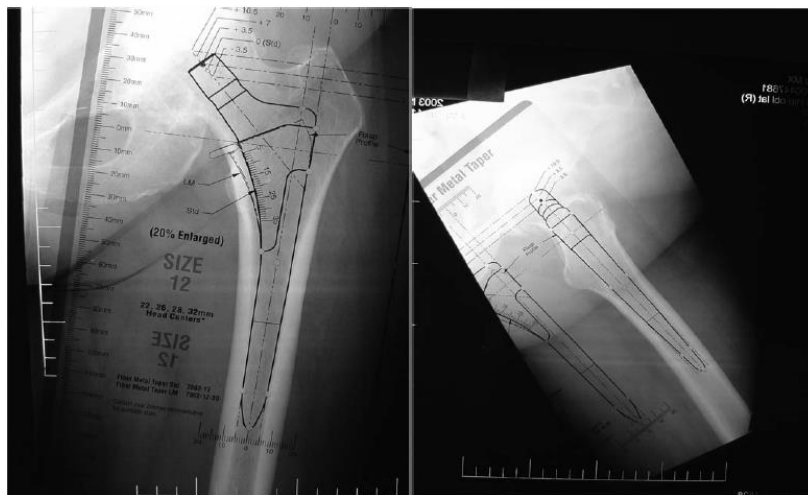


Figure 69: Modèle de planification classique : vue de face et du faux profil de la hanche [19]

➤ Technique numérique [21] :

La radiographie digitale a presque complètement remplacé la radiologie sur film argentique et la planification à l'aide de calques plastifiés. Cette évolution majeure est responsable de la modification des modalités techniques

Plusieurs systèmes de planification numérique préopératoire sont maintenant disponibles. À l'aide de calques digitaux, nous définissons la taille du cotyle, le centre de rotation de la hanche, la taille de la tige fémorale, le niveau de coupe du col du fémur, le centre tête fémorale et sa correspondance avec le centre tête prothétique, la différence de longueur liée à la pathologie de la hanche des membres inférieurs.

Le calquage digital doit suivre les étapes de la chirurgie : côté acétabulaire en premier, puis côté fémoral. Les distances mesurées et la taille des implants doivent être enregistrées suivant un ordre préétabli afin que l'équipe chirurgicale comprenne et suive le plan tout au long de la chirurgie.

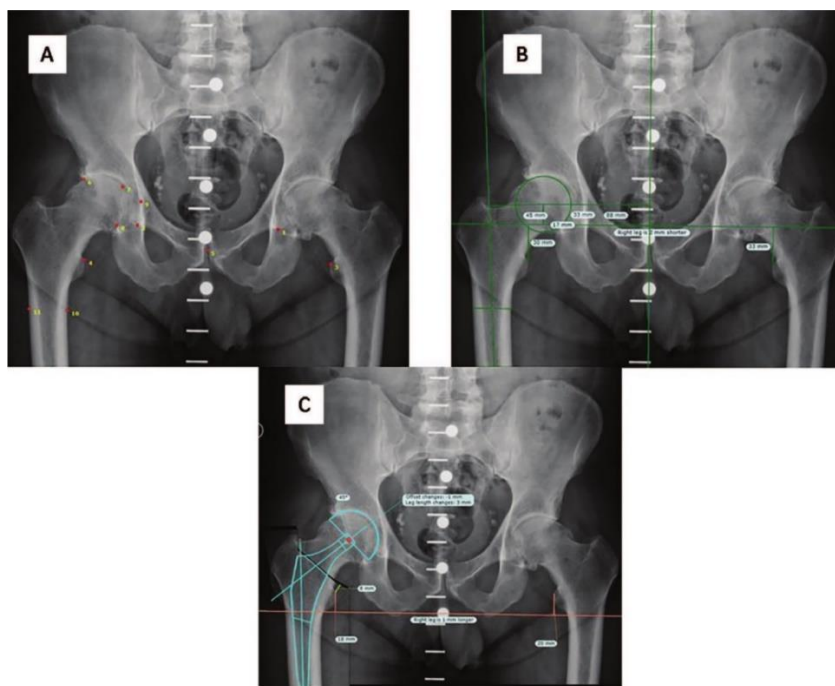


Figure 70: A Identification numérique des points de repère osseux (A) position géométrique selon les 2 axes : horizontale et verticale. (C) Modèle final : implant, taille, forme et position. [22]

➤ Planification en 3D [23] [24] :

Un pas en avant vers la « Cohérence » peut être franchi en utilisant des modèles 3D. La planification 3D apporte une réponse à ces deux problématiques. Réalisée à partir d'un scanner de la hanche prescrit au patient quelques semaines avant l'intervention, cette nouvelle technique permet donc :

- D'anticiper les éventuelles difficultés chirurgicales ;
- De planifier précisément les implants ;
- D'obtenir un contrôle précis de la reconstruction : le chirurgien peut restaurer avec précision et simultanément la longueur de jambe et l'offset fémoral. Le risque de luxation postopératoire et ou de boiterie est alors réduit.

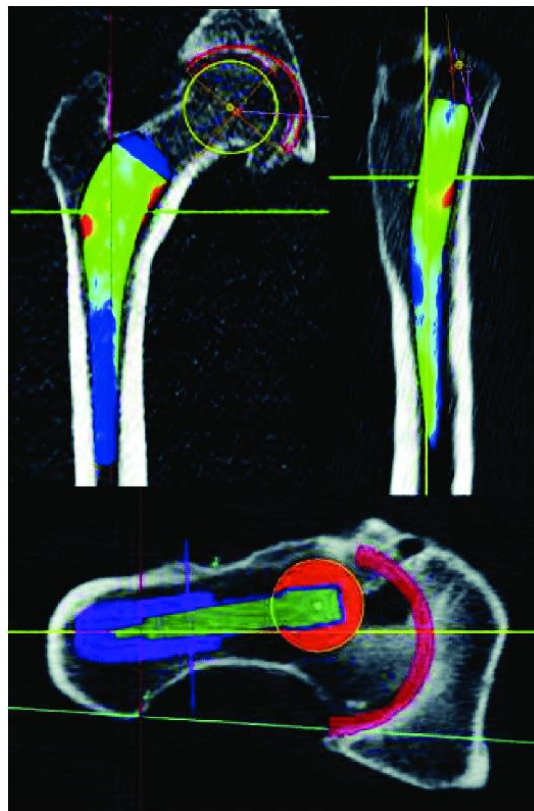


Figure 71: Planification préopératoire 3D avec le logiciel HIP-PLAN. [24]

La densité de la tige est utilisée pour prédire le niveau de blocage

I.4.Progrès :

I.4.1. Prothèse de hanche assistée par ordinateur [26] :

Initialisée aux états unis par DI GIOIA et JARAMAZ [25] à Pittsburgh (Institute for Computer Assisted Surgery) et en France par MERLOZ et PICARD. L'opération traditionnelle dépend souvent de l'expérience des médecins et de l'observation visuelle anatomique, ce qui conduit souvent à une malposition des implants fémoral et cotyloïdien. Un certain nombre d'études pourraient démontrer la relation directe entre le malpositionnement des prothèses de hanche et un risque accru de complications postopératoires telles que luxation, usure excessive ou descellement précoce.

La navigation chirurgicale pour la PTH assistée par ordinateur offre la possibilité de placer plus précisément les composants de la prothèse et de contrôler la longueur, le déport fémoral « offset » et l'alignement des implants. Des systèmes sont maintenant disponibles qui permettent l'enregistrement de l'anatomie osseuse sur la base d'images tomodensitométrique préopératoires, d'images fluoroscopiques peropératoires ou de techniques sans image basées sur la palpation des points de repère.

Le bénéfice attendu est encore plus remarquable : on peut reproduire la longueur exacte du membre inférieur opéré et positionner les 2 implants (tige fémorale et cotyle) de façon à réduire au maximum les risques de luxation, usure ou un descellement prématuré.

La station de navigation est composée d'un écran et d'une caméra infrarouge reliés à un ordinateur. Des capteurs sont fixés sur le Bassin, le fémur et les instruments : ils sont repérés par la caméra infrarouge qui transmet leur position dans l'espace à l'ordinateur.

→ Déroulement de l'intervention :

Une fois la voie d'abord réalisée (incision habituelle, mini abord facilité) et les capteurs installés, le chirurgien acquiert avec un palpeur (muni de capteurs et reconnu par la caméra) certains points anatomiques remarquables nécessaires à la réalisation de la prothèse. L'acquisition de tous ces points se fait en 5 minutes environ et sont transmis en temps réel à l'ordinateur qui va représenter en 3 dimensions la hanche du patient opéré.

a. Temps fémoral :

Le chirurgien prépare le fémur pour positionner l'implant fémoral avec ses instruments habituels (râpe). Il contrôle très précisément l'enfoncement et l'orientation de cet implant pour restituer le centre de la tête fémorale au mm et au degré près (c'est à dire l'orientation du membre inférieur et sa longueur).

Un paramètre purement spécifique de la tige est l'alignement exact de la prothèse dans le plan frontal du fémur. Le mauvais alignement en varus ou en valgus est à éviter. La navigation est destinée à aider à obtenir un alignement exact dans le plan frontal et un alignement rotationnel précis dans le plan transversal. L'antéversion fémorale, en combinaison avec l'inclinaison de la cupule, a une influence décisive sur l'amplitude des mouvements de la prothèse. Ces informations constituent la base du développement du logiciel de simulation nécessaire destiné à minimiser les conflits postopératoires ;

Lisa Renner et ses collègues [26] ont comparé rétrospectivement l'exactitude et la précision de l'alignement des tiges fémorales qui ont été implantées avec ou sans le système de navigation. L'exactitude et la précision dans les groupes de navigation étaient significativement supérieures à celles du groupe sans navigation. En utilisant le système de navigation CT, la précision de l'antéversion prévue de la tige ont été améliorées.

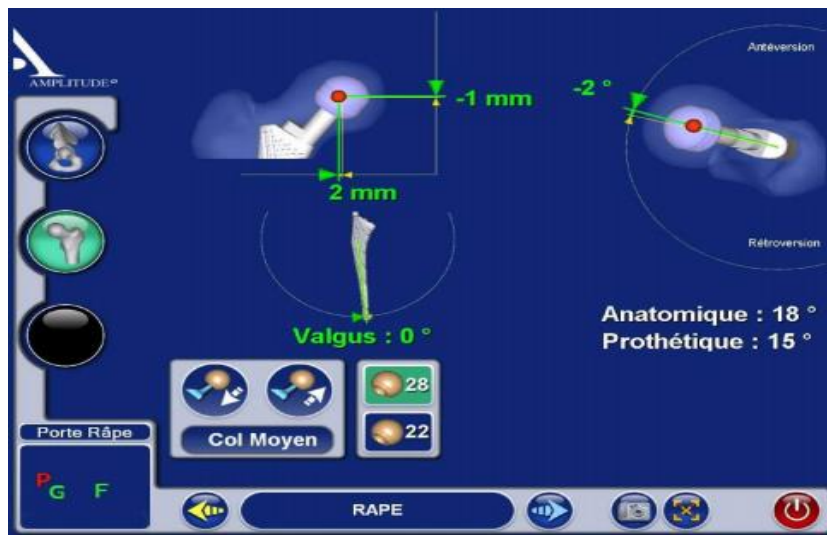


Figure 72: Positionnement de l'implant fémoral par ordinateur

b. Temps cotyloïdien :

Le chirurgien prépare ensuite le bassin (cotyle) pour positionner l'implant cotyloïdien avec ses instruments habituels (fraise). Il contrôle très précisément l'orientation et l'enfoncement de cet implant en privilégiant 3 éléments : orientation par rapport à l'implant fémoral (éviter les luxations), ancrage dans l'os du bassin et optimisation de la longueur du membre inférieur. La technique de navigation par ordinateur améliore considérablement la précision de l'implantation de la prothèse



Figure 73: Photographie peropératoire montrant l'alésage acétabulaire à l'aide de la reconstruction pelvienne virtuelle 3D spécifique au patient



Figure 74: Positionnement de l'implant cotyloïdien

Le fonctionnement virtuel de la nouvelle hanche est alors simulé par l'ordinateur. Avant la fermeture et la radiographie de contrôle le chirurgien connaît le résultat (longueur du membre inférieur, mobilité de la hanche, absence de conflit entre les 2 pièces prothétiques, zones à risque de luxation...).

Le développement de cette technologie nécessite l'association de chirurgiens, d'ingénieurs et d'informaticiens. Plusieurs chirurgiens sont impliqués dans différents projets de développement.

→ Les Inconvénients :

Néanmoins, la navigation présente des inconvénients qui peuvent entraver son utilisation généralisée, notamment des coûts élevés et une durée chirurgicale plus longue. Certaines études ont montré un allongement du temps en salle d'opération de 8 minutes, ou jusqu'à 10 minutes selon les étapes nécessaires au processus d'enregistrement. Une durée opératoire prolongée peut être associée à un risque accru de complications.

Des études contrôlées randomisées avec un suivi à long terme devront prouver à l'avenir la pertinence clinique des techniques de navigation dans la PTH primaire.

I.4.2. Chirurgie robotique [27] [28] :

La chirurgie robotique est une procédure semi-autonome réalisée par un bras robotisé sous le contrôle direct ou indirect du chirurgien. Pendant la chirurgie, le robot chirurgical interprète les informations fournies par le scanner et guide le chirurgien dans la préparation du point d'implantation et le positionnement de l'implant de hanche. Les principaux avantages de la procédure assistée par robot sont l'exactitude et la précision. Un alignement et un positionnement précis des implants de hanche sont des facteurs critiques dans les procédures de remplacement de la hanche. Le robot chirurgical fournit un environnement stable pour le remplacement de la hanche et des informations claires et précises sur la hanche endommagée que le chirurgien peut utiliser pour une implantation optimale.



Figure 75: Le robot le plus couramment utilisé pour arthroplastie de la hanche et du genou

Dans la salle d'opération, le chirurgien guide le bras robotique pour retirer l'os et le cartilage de la hanche, et Lorsqu'il se prépare à placer l'implant dans sa position finale, le bras robotique guide l'implant à l'angle souhaité défini dans le plan chirurgical. Cela permet de garantir que le placement et l'alignement de l'implant sont effectués conformément au plan

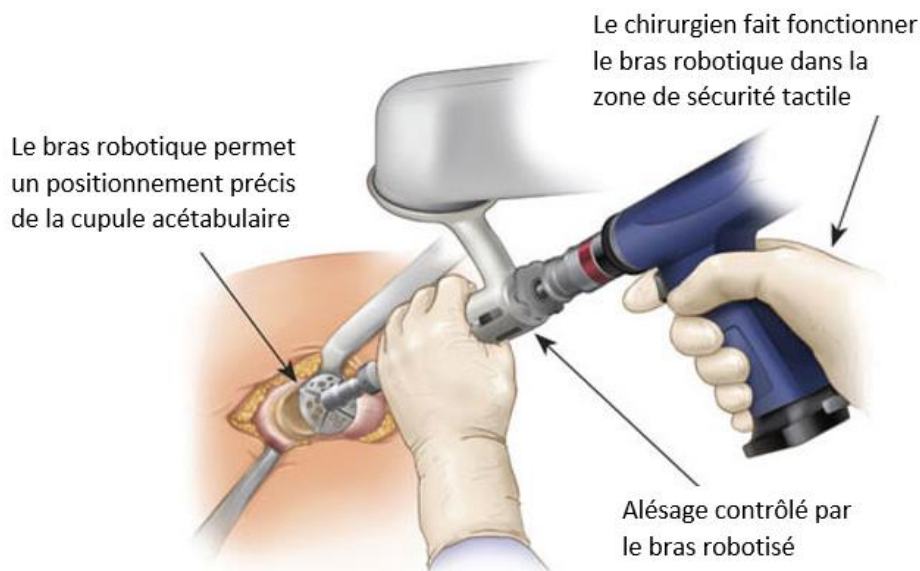


Figure 76: Insertion de la cupule acétabulaire à l'aide du bras robotisé

Sur la base de notre recherche dans la littérature, la chirurgie assistée par robot est plus précise et a amélioré la reproductibilité par rapport à l'instrumentation standard pour la PTH primaire. Elle a amélioré aussi les résultats cliniques ; **Honl et ses collègues [29]** ont rapporté des scores de Harris de la hanche statistiquement meilleurs que ceux des témoins. L'alignement des composants fémoral et acétabulaire s'est avéré statistiquement supérieur dans les groupes avec assistance robotique. Le positionnement et l'alignement correct des composants sont importants pour le succès de la PTH.

Lim et ses collègues [30] ont rapporté un meilleur alignement antéropostérieur des composants fémoraux dans le groupe de patients ayant reçu une PTH primaire à l'aide du robot chirurgical par rapport aux témoins.

Nishihara et ses collègues [31] ont rapporté des résultats similaires pour l'alignement antéropostérieur. Ils ont comparé les images tomodensitométriques pré et postopératoires et ont trouvé une différence moyenne de moins de 1 ° dans l'alignement dans le plan frontal et sagittal.

Les avantages de la chirurgie assistée par robot comprennent un plan préopératoire spécifique au patient basé sur l'anatomie de chaque patient, et une reproductibilité et une précision améliorée dans le positionnement des composants.

En d'autres termes, la chirurgie assistée par robot peut aider à réduire l'erreur humaine.

Les inconvénients :

Si la chirurgie assistée par robot a certainement ses avantages, elle a aussi ses inconvénients. Dans la conception initiale du robot chirurgical, deux à trois broches ont été placées dans le grand trochanter et les condyles fémoraux pour servir de marqueurs de position. Il a été rapporté que 55,5% des patients avaient des douleurs du condyle fémoral médial sévère et persistantes au site de la broche ; cependant, dans d'autres études, l'incidence de la douleur à la cuisse ou au genou était comprise entre 2,6% et 4% [54]. En conséquence, le système a été mis à niveau pour utiliser une technique d'identification de surface, conduisant à des scores cliniques nettement meilleurs et à des complications plus faibles liées aux broches.

Honl et ses collègues [29] ont rapporté un taux de luxation et de reprise chirurgicale plus élevés qu'ils pensent être secondaires à la quantité de lésions musculaires. Ainsi un taux de lésions nerveuses et la durée de la chirurgie significativement plus élevés chez les patients qui ont reçu une PTH avec l'assistance robotique par rapport au groupe témoin.

L'avenir de la chirurgie orthopédique assistée par robot est vaste. Le concept d'utilisation d'un robot pour améliorer la précision de la position des composants intrigue la plupart des chirurgiens du monde entier ; cependant, le coût et les complications décrites ci-dessus peuvent retarder son utilisation généralisée. La robotique future utilisera probablement une navigation sans image, et les consoles robotiques seront beaucoup plus petites. Au fur et à mesure que la technologie robotique s'améliore avec le temps, elle peut éventuellement conduire à une utilisation généralisée pour réduire les erreurs du positionnement des composants pendant la PTH.

II. Alignement de la tige fémorale :

La reconstruction de la géométrie articulaire avec un retour à une fonction sans douleur, sans luxation et une amplitude de mouvement maximale est l'objectif de l'arthroplastie totale de la hanche (PTH) [57]. La malposition d'un ou des deux composants peut provoquer une luxation, un conflit, une usure et un décèlement aseptique.

Un alignement approprié des composants est essentiel pour améliorer la stabilité, maximiser les performances du roulement et restaurer l'anatomie native après une arthroplastie totale de la hanche (PTH). Le défaut d'alignement des composants fémoral et acétabulaire est un facteur clé des principales causes de révision de la PTH. Si un alignement approprié des composants peut être obtenu chez tous les patients, la charge de révision de la PTH serait considérablement réduite

L'alignement de la tige dans l'arthroplastie totale de la hanche est un élément crucial non seulement pour la restauration de l'offset fémoral. L'alignement de la tige fémorale en varus est fréquemment observé dans la déformation coxa vara et cette relation a été récemment décrite dans la littérature, et cela peut entraîner de mauvais résultats cliniques.

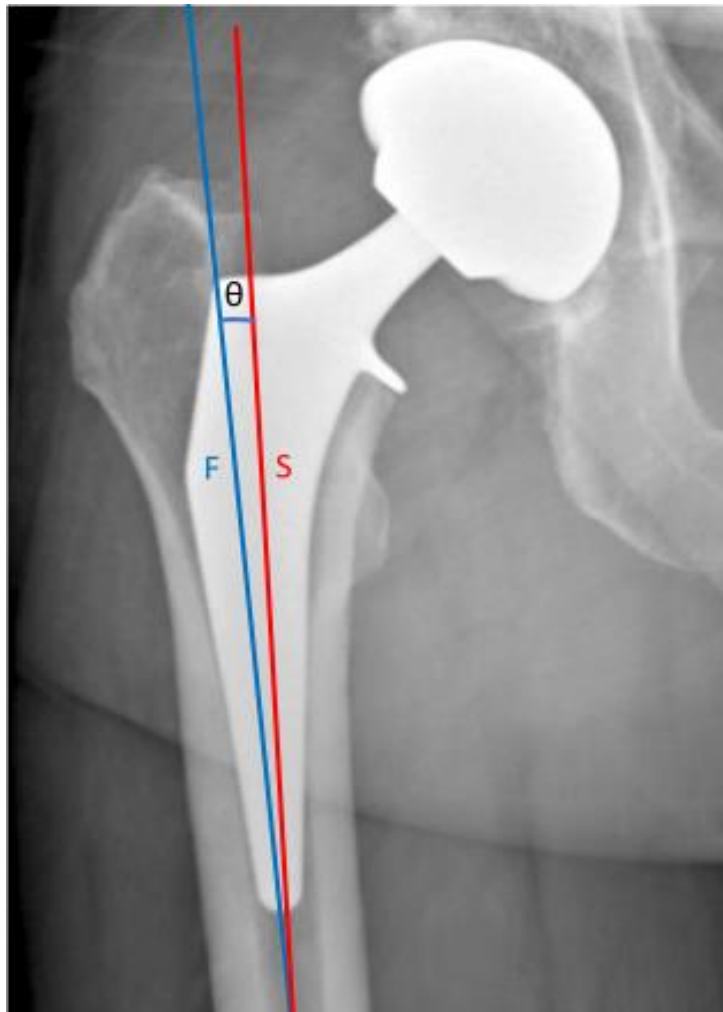


Figure 77: Radiographie postopératoire détaillant les mesures de l'alignement de la tige, l'angle (θ) entre l'axe de la tige (ligne rouge) et l'axe fémoral proximal (ligne bleu)

II.1 . Facteurs influençant l'alignement de la tige fémorale [32] :

Plusieurs facteurs peuvent influencer le positionnement de la tige, en particulier la forme anatomique de l'os fémoral, la chirurgie mini-invasive, la voie d'abord chirurgicale, la forme de l'implant et les instruments de préparation fémorale. Une préparation fémorale optimale avec des instruments appropriés est cruciale pour un alignement approprié de la tige. Plusieurs instruments uniques ont été développés pour optimiser la préparation fémorale, notamment des râpes agressives pour le bord latéral de la diaphyse fémorale proximale.

II.1.1. Forme anatomique de l'os fémoral CCD :

L'inclinaison en varus de la tige non cimentée n'est pas nécessairement une erreur technique. L'anatomie fémorale proximale des hanches présentant une déformation coxa vara prédispose fréquemment l'alignement de la tige en varus.

Murphy et ses collègues [33] ont étudié l'alignement fémoral de 200 PTH non cimentées avec le système de hanche Corail. Le but de cette étude était de corrélérer les données des mesures reflétant les morphotypes fémoraux et leur influence sur l'alignement du composant fémoral. Les données préopératoires étaient basées sur les données démographiques des patients, le diagnostic et les informations radiographiques (mesures préopératoires du CCD), et ont comparé l'alignement postopératoire pour chaque tige et type de tige utilisé. Toutes les tiges ont été insérées dans des alignements neutres ou varus.

Ils ont rapporté que le positionnement du varus pouvait parfois être lié à la morphologie fémorale, en particulier à la déformation de la coxa vara, et n'était pas nécessairement un échec technique. Une préparation insuffisante du bord latéral de la diaphyse fémorale ou la persistance de l'os cortical supérieur latéral du col fémoral peuvent provoquer un déplacement en varus, en particulier avec une déformation coxa vara. La prise en compte de ces données doit permettre un meilleur planning préopératoire et limiter les risques d'excès d'offset ou de longueur postopératoire par la sélection de l'implant approprié.

Tableau 12: comparaison de la fréquence de la déformation coxa vara et coxa valga retrouvés dans les séries

	Coxa vara <121°	Neutre 121–135°	Coxa valga >135°
Murphy	7%	80%	13%
Notre série	7.5%	77.5%	15%

Dans notre série, nous avons trouvé une déformation coxa vara chez 7.5% de nos patients. Cette fréquence rejoint celle retrouvée dans la série de Murphy [33].

Tableau 13: comparaison de la moyenne du degré de l'alignement de la tige fémorale selon l'angle CC'D

	Moyenne de l'alignement chez tous les patients	Moyenne de l'alignement dans le groupe coxa vara	Moyenne de l'alignement dans le groupe coxa valga
série de Murphy	2.72°	4.75°	1.57°
Notre série	1°	4°	-0.8°

D'après les 2 séries, on note l'augmentation du degré de l'alignement de la tige fémorale en varus dans le groupe de patient avec la déformation coxa vara par rapport au reste des patients, ainsi une diminution du degré de l'alignement en varus dans le groupe avec la déformation coxa valga. Dans notre étude on note un alignement en valgus chez 3 patients avec une déformation coxa valga.

II.1.2. Alignement de la tige fémoral selon le type de prothèse :

Batailler et ses collègues [34] ont réalisé une étude rétrospective comparant trois groupes de patients suivant une PTH. Les critères d'inclusion pour les trois groupes étaient les 60 patients opérés pour PTH primaire via la voie d'abord antérieure directe par le même chirurgien entre janvier 2015 et janvier 2016 à l'aide d'une tige Corail (Depuy), Targos (Lépine) ou Meije (Tornier), La conception comprend une tige en alliage de titane forgé non poreux entièrement revêtue d'hydroxyapatite, avec une section transversale trapézoïdale / quadrangulaire proximale et une tige distale conique. Le chirurgien était expérimenté en PTH par la voie d'abord antérieure directe. Les trois groupes ont été appariés pour l'âge, l'indice de masse corporelle (IMC), le sexe, le côté opéré, l'angle de la diaphyse cervicale et les étiologies de

l'arthrose. Les indications, les morphologies fémorales et l'expérience du chirurgien étaient les mêmes pour tous les groupes.



Figure 78: Les trois tiges utilisées lors de cette étude :
a. Corail Depuy, b. Meije Tornier; c. Targos Lepine.



Figure 79: Les trois poignées de broche utilisées dans cette étude avec vues latérales et supérieures : a. Corail Depuy; b. Meije Tornier; c. Targos Lepine)

A 2 mois, aucun patient n'a présenté de complication majeure nécessitant une hospitalisation ou une reprise chirurgicale. Aucun patient n'a présenté d'affaissement radiologique de la tige. Le varus moyen des tiges était de $2,3^{\circ} \pm 1,5$ Corail, $1,9^{\circ} \pm 1,2$, Meije et $1,1^{\circ} \pm 0,8$ groupes Targos. Le varus moyen était significativement

plus faible pour les tiges de Targos que pour les tiges de Corail et les tiges de Meije. La différence entre le varus moyen des tiges Corail et Meije n'était pas significative.

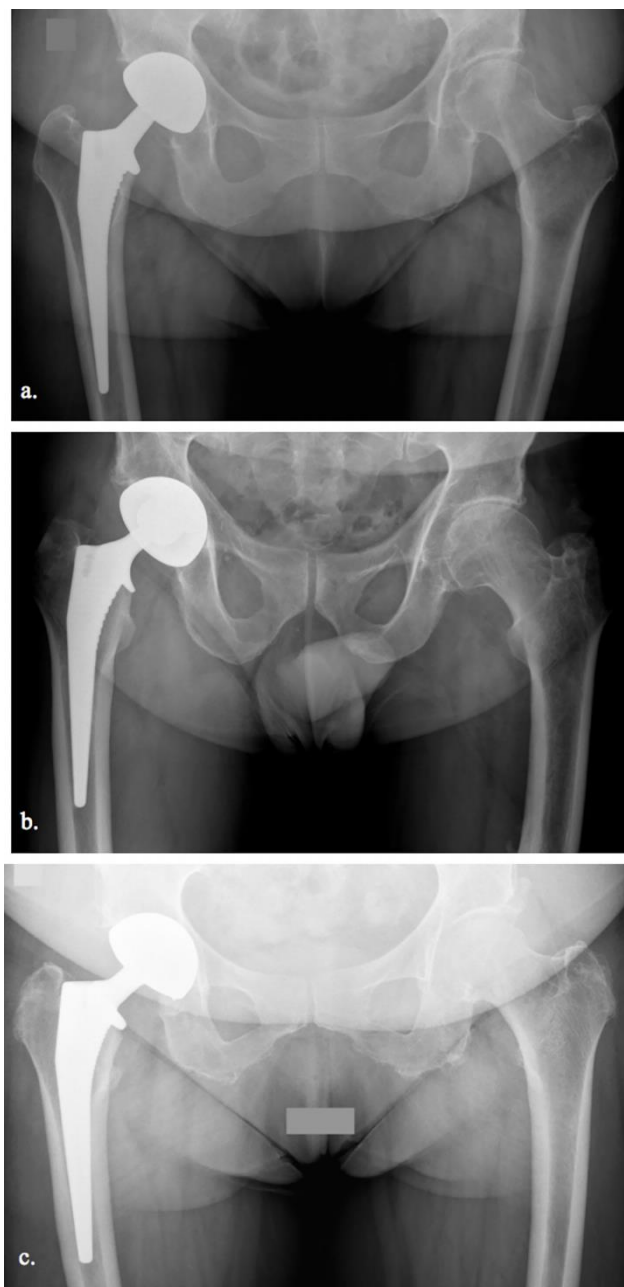


Figure 80: Radiographies du bassin postopératoire de trois tiges utilisées dans cette étude :

- a. PTH droite avec une tige Corail (varus de 4,3 °)
- b. PTH droite avec une tige Meije (varus de 4 °)
- c. PTH droit avec une tige Targos (uniquement tige Targos avec un positionnement varus de 3,1 °)

Aucun patient n'avait une position valgus supérieure à -3° . Seuls cinq patients avaient un alignement coronal valgus compris entre $-0,4^{\circ}$ et $-1,4^{\circ}$ sans différence significative entre les trois groupes (1 tige Corail, 2 tiges Meije, 2 tiges Targos).

En comparant trois tiges et leur instrumentation, cette étude a montré qu'il y avait moins de tiges dans le varus lorsqu'une broche plus agressive avec un épaulement latéral moins proéminent était utilisée via la voie d'abord antérieure. Et donc la conclusion la plus importante de cette étude est qu'il y avait un taux significativement plus élevé de tiges de conception similaire placées dans un varus supérieur (ou égal) à 3° lorsque la broche fémorale avait un épaulement latéral proéminent via la voie d'abord antérieure directe. Il s'agit de la première étude à comparer le positionnement en varus de différentes tiges fémorales par rapport à la forme de la broche. Il s'agit d'un facteur important à prendre en compte lors de la préparation du fémur à l'aide d'une broche avec une épaule latérale proéminente et peut aider à empêcher l'alignement du varus par rapport à l'alignement préopératoire planifié.

II.1.3. Alignement de la tige selon la voie d'abord chirurgical :

Pour la plupart, l'orientation et le positionnement de la prothèse sont sous le contrôle du chirurgien lors de l'implantation de la tige dans le canal. Le mauvais alignement devrait être évité avec la bonne technique. Cependant, des facteurs externes tels que l'accès et la préparation du canal, l'instrumentation, l'interposition des tissus mous, les mauvaises techniques de cimentation et l'expérience chirurgicale peuvent tous être des facteurs contributifs à une prothèse mal alignée. La voie d'abord chirurgicale peut également influencer l'alignement de la tige. Bien qu'il existe un certain nombre de voies d'abords chirurgicales de l'articulation de la hanche, le choix dépend généralement de la préférence du chirurgien. Chaque voie a ses avantages,

ses inconvénients et ses subtilités techniques uniques qui permettent une reconstruction fémorale et acétabulaire sûre et efficace.

La voie d'abord chirurgicale de la hanche est généralement dictée par la préférence du chirurgien. **Robinson et ses collègues [35]** ont comparé les voies d'abord transtrochantérienne postérieure et latérale dans les PTH et n'ont trouvé aucune différence significative dans l'alignement prothétique.

De même, **Vicar et Coleman [36]** ont comparé les voies d'abord chirurgicales antérolatérales, transtrochantériennes et postérieures dans 269 PTH. Une de leurs mesures de résultats impliquait une évaluation radiographique du positionnement fémoral, qui n'a montré aucune différence significative dans l'alignement des tiges fémorales.

La variation de la position de l'extrémité de la tige fémorale a été évaluée par **Vaughan et ses collègues [37]** en comparant des radiographies de PTH en postopératoires, insérées par voie antérolatérale ou postérieure. Ils ont montré une différence significative dans la position de la pointe sagittale uniquement, mais pas dans le plan coronal. Les PTH insérés avec la voie d'abord antérolatérale dans leur série ont montré une déviation vers la corticale postérieure.

Plus récemment, **Jain et ses collègues [38]** n'ont conclu à aucune différence statistiquement significative dans le positionnement de la tige fémorale dans le plan sagittal par ostéotomie trochantérienne ou par voie d'abord postérieure de la hanche dans leur série de cas de 50 patients.

➤ Voie d'abord latérale directe :

Selon l'étude de **Sriram Srinivasan et ses collègues [39]**, qui ont réalisé une évaluation radiographique postopératoire sur 224 patients ayant subi une arthroplastie totale de hanche cimentée en utilisant la voie d'abord latérale directe. Aucun patient n'avait de véritable tige alignée sur le varus.

Ils décrivent leur technique chirurgicale, avec 4 conseils techniques facilement reproductibles pour obtenir la cohérence de la position de la tige fémorale :

- Commencer l'insertion de la tige à partir du point d'entrée de la fosse piriforme, à l'aide d'un centreur distal de la tige fémorale.
- Orienter la pointe du composant vers le centre de la rotule,
- Placer le pouce entre le calcar et le col inférieur du composant fémoral pendant que le ciment durcit pour empêcher la tige de basculer dans le varus ou de s'enfoncer davantage dans le canal.

➤ La voie d'abord antérieure directe :

Une étude réalisée par **Marcel Haversath et ses collègues [40]** où l'alignement de la tige fémorale droite conique revêtue de l'hydroxy-apatite a été analysé rétrospectivement via la voie d'abord antérieure directe pour l'arthroplastie totale de la hanche primaire (PTH).

Il s'agit d'une étude réalisée de janvier 2013 à juin 2015 sur un total de 93 PTH sans ciment qui ont été implantés chez des patients atteints de coxarthrose via la voie d'abord antérieure directe. Ils ont conclu que la voie antérieure directe peut être associé à une incidence élevée d'alignement de la tige en varus lors de l'utilisation d'une tige droite conique, en particulier chez les hommes présentant une déformation coxa vara : faible CCD avec un offset fémoral élevé. Une libération insuffisante de la capsule rend l'exposition du fémur plus difficile et pourrait être un facteur supplémentaire pour cette découverte. Ils recommandent une radiographie peropératoire pour vérifier le positionnement correct de l'implant et pour ajuster les options de l'offset.

➤ Chirurgie mini invasive :

Les voies chirurgicales mini-invasives sont largement utilisées pour l'arthroplastie totale de la hanche (PTH). La mini-incision PTH réduit la douleur postopératoire et la perte de sang, accélère la récupération et réduit le séjour à

l'hôpital par rapport à la PTH. Pour qu'une arthroplastie de la hanche soit vraiment «mini-invasive», il n'est pas nécessaire d'effectuer l'opération via la plus petite incision cutanée possible, mais il est essentiel que la procédure soit réalisée avec un traumatisme minimal des tissus mous, en épargnant toutes les attaches musculaires.

Cependant, des problèmes potentiels liés à un champ visuel réduit pendant la chirurgie, tels qu'une malposition de l'implant, une lésion neurovasculaire et une mauvaise fixation de l'implant, ont été signalés.

Dans l'étude réalisée par **G. Pflüger et ses collègues [41]**, ils ont comparé 50 arthroplasties totales de la hanche conventionnelles avec 50 procédures réalisées en utilisant la procédure mini-invasive en terme de résultats post-opératoires. La longueur de l'incision cutanée variait entre 7 et 12 cm avec la technique mini-invasive, contre 15 à 22 cm avec la procédure conventionnelle.

En ce qui concerne l'alignement de la tige et la position axiale, il n'y avait pas de différences statistiquement significatives entre le groupe mini-invasif et les séries publiées précédentes dans lesquelles la même prothèse était implantée via des incisions conventionnelles. Dans le groupe mini-invasif, la tige a été placée dans la bonne position axiale dans 83% des cas contre 82% du groupe conventionnel. 8% des tiges mini-invasifs étaient légèrement désalignées (valgus : 3, varus : 5%), par rapport à 6% du groupe conventionnel (valgus : 1%, varus : 5%).

Les résultats de cette étude montrent que l'utilisation de la voie d'abord mini-invasive n'a aucun effet sur la position ou l'alignement des composants prothétiques.

II.1.4. Hauteur de la résection du col fémoral :

Michael Worlicek et ses collègues [42] ont fait une étude sur 40 patients ayant subi une arthroplastie totale de la hanche sans ciment, minimalement invasive en analysant rétrospectivement leurs TDM tridimensionnelles. Le but de cette étude est d'analyser la relation entre la hauteur de résection du col fémoral et l'alignement tridimensionnel de l'implant fémoral, ainsi que les points de contact de l'implant avec l'os cortical fémoral.

L'étude a montré qu'il n'y a aucune corrélation cliniquement pertinente entre la hauteur de résection du col fémoral comprise entre 0 et 20,1 mm et la version ou l'alignement varus / valgus de la tige fémorale droite conique sans ciment, revêtue d'hydroxyapatite qui est couramment utilisée. Ils ont conclu donc que les chirurgiens orthopédistes n'ont que peu de contrôle sur la position finale de la tige lors de l'utilisation de cet implant en PTH.

II.2. Les conséquences du mauvais alignement de la tige fémorale :

II.2.1. Les tiges cimentées :

Dans une revue rétrospective à long terme de la hanche totale de Charnley cimentée entre 16 et 25 ans après l'opération, **Devitt et ses collègues [43]** ont déterminé un taux de survie de 75% de l'implant à 20 ans après l'opération. Pour les tiges placées en varus, les auteurs citent un taux de révision de 35,7%. Ils ont également constaté que le descellement radiographique du composant acétabulaire était bien toléré, mais que le descellement du composant fémoral était significativement associé à la douleur. Une défaillance prématurée dans ce contexte a été attribuée à l'alignement du varus fémoral créant des contraintes proximales défavorables dans le manteau de ciment, qui a été aminci dans les zones 3 et 7 par le placement du varus de la tige, avec une prédisposition à l'échec.

De nombreuses études dans la littérature appuient les mauvais résultats observés dans les tiges fémorales cimentées implantées dans le varus. **Ebramzadeh et ses collègues [44]** ont utilisé une analyse de survie sur une période de 21 ans pour évaluer les résultats à long terme de 836 composants fémoraux cimentés. Le descellement progressif, la fracture du ciment et les lignes radiotransparentes aux interfaces tige-ciment ou os-ciment étaient plus susceptibles de se développer dans les tiges orientées dans $\geq 5^\circ$ de varus. Les corrélations notées étaient vraies quel que soit le matériau de l'implant (titane et acier inoxydable).

Jaffe et ses collègues [45] ont trouvé un résultat similaire lorsqu'ils ont examiné 215 tiges fémorales cimentées. Parmi les tiges implantées en varus, 37,5% ont échoué et ont été candidats à une révision ultérieure. Ils ont posé l'hypothèse que l'augmentation du taux d'échec des tiges cimentées orientées en varus est le résultat d'une combinaison d'une diminution significative du manteau de ciment calcaire postéro-médial et de forces anormales à travers le calcar et à l'extrémité latérale et distale de la prothèse. Pour la plupart, l'orientation de la tige est sous le contrôle du chirurgien et elle est évitable dans le cas des implants non cimentés.

De plus, une analyse biomécanique de **Floerkemeier et ses collègues [46]** ont montré que l'alignement de la tige dans une position varus excessive conduit à une augmentation de la tension dans la partie médiale du fémur proximal (bras de levier augmenté) et autour de l'extrémité distale de la tige – zones où les manteaux de ciment sont inadéquats. Avec ces forces accrues, en particulier sur la partie médiale, il y a un risque plus élevé de fractures peropératoires et postopératoires.

Dans notre étude rétrospective, nous avons 9 patients qui présentent des douleurs chroniques en post-opératoire parmi 37 patients qui ont bénéficiés d'une prothèse totale de la hanche avec une tige fémorale cimentée (avec un recul moyen de 12 mois), selon l'alignement de la tige fémorale nous avons :

- 14 patients présentent des tiges fémorales implantées en varus, dont 5 gardent des douleurs chroniques en post opératoire ; (soit 35% des tiges mal alignées en varus).
- 15 patients présentent des tiges fémorales avec un alignement neutre dont 2 gardent des douleurs chroniques.
- 11 patients présentent des tiges fémorales implantées en valgus, dont 2 gardent des douleurs chronique en post opératoire.

Il est donc important de maintenir un manteau en ciment > 2 mm circonférentiellement, mais particulièrement dans la partie proximale et médiale du fémur. Les tiges mal alignées (qui peuvent conduire à un contact direct de la prothèse avec l'os) ou des tiges implantées avec des défauts de ciment peuvent également fournir une voie par laquelle les particules d'usure peuvent migrer vers la surface endo-osseuse du fémur. Cela conduit à une ostéolyse endo-osseuse localisée, un descellement franc de la prothèse et des fractures fémorales périprothétiques. Le mauvais alignement de Varus entraîne également une distribution de charge anormale, conduisant théoriquement à une hypertrophie corticale dans les zones de Gruen 3 et 5, ce qui peut entraîner des douleurs à la cuisse. L'utilisation d'un centreur distal fémoral creux assure un manteau de ciment homogène sans conflit implant-os.

II.2.2. Les tiges non cimentées

La fixation de la tige fémorale sans ciment est devenue une procédure largement acceptée avec des résultats cliniques favorables. Lors de notre recherche dans la littérature sur les tiges non cimentées, les conséquences de l'alignement en varus semblent être moins importantes.

a. A court terme :

Justin de Beer et ses collègues [47] ont étudiés l'influence des tiges fémorales non cimentées insérées en varus sur le plan fonctionnel au cours d'une arthroplastie totale de la hanche. Le but de leur étude est d'évaluer les tiges implantées en varus

par rapport au grand axe du fémur. Les résultats fonctionnels et radiographiques de ces tiges ont été examinés et comparés à un groupe témoin apparié de tiges non cimentées implantées en alignement neutre. Ils n'ont pas pu montrer de différence statistiquement significative dans le score de Harris Hip, l'amplitude des mouvements de la hanche ou la douleur entre les hanches implantées en varus et celles implantées en position neutre à aucun des intervalles d'évaluation, y compris 1 semaine préopératoire et 6 semaines, 6 mois, 1 an, 2 ans et 4 ans après l'opération. À 4 ans post-opératoire, le score de Harris moyen était de 88,3 dans le groupe varus et de 91,5 dans le groupe non varus.

Schneider et ses collègues [48] ont travaillé sur 3732 tiges fémorales non cimentées, et ils ont trouvés aucune corrélation significative entre l'alignement et la fonction des tiges implantées en varus, la survie, la migration ou les lignes radiotransparentes. Dans cette série de patients, l'alignement en varus de la prothèse n'a eu aucun effet indésirable sur les résultats radiographiques ou cliniques, tel que mesuré par le Harris Hip Score.

Ces résultats sont directement comparables à ceux publiés par **Khalily et ses collègues [49]**. Dans un examen radiographique de 585 implants fémoraux non cimentés avec un suivi minimum de 5 ans, Khalily et ses collègues ont identifié 23 tiges implantées en varus (4%) avec aucune différence significative en radiographie (lignes radiotransparentes) ou de résultats cliniques évaluées par le Harris Score de la hanche. Aucun des 585 cas n'a nécessité une révision à 5 ans après l'opération.

Malgré l'absence de conséquence indésirable démontrée dans les études actuelles en cas d'un alignement de la tige fémorale en varus, les résultats doivent être considérés avec prudence. Bien qu'il ne soit pas recommandé d'implanter des tiges non cimentées en varus, les résultats de ces études suggèrent que les problèmes radiographiques et cliniques associés à l'implantation des tiges fémorales sans ciment en varus semblent non consécutifs à court terme. Par rapport à la littérature, le

placement de la tige fémorale en varus peut être mieux toléré pour les tiges non cimentées par rapport celles cimentées.

Malheureusement Ces études ne rapportent que des données de suivi de 4 ans pour tous les cas, les patients devront donc être suivis pendant une durée plus longue pour examiner plus en détail l'effet de l'implantation en varus pour les tiges fémorales sans ciment. Il est possible que les contraintes associées à ces tiges varus induisent un remodelage osseux dans le fémur proximal, ce qui peut être préjudiciable à la survie à long terme de l'implant.

b. A long terme :

Selon l'étude de **Takaaki Shishido et ses collègues [50]** qui ont étudié l'effet de l'alignement varus–valgus sur les résultats à long terme cliniques et radiologiques de 12 à 17 ans de 71 arthroplasties totales de la hanche non cimentées utilisant une version à revêtement poreux des tiges fémorales Bi–Metric®. Ils ont conclu que la petite variation du mauvais alignement en varus ou en valgus n'a pas compromis la survie à long terme de la tige bi–métrique. Aucun composant fémoral ne présentait de signe de descellement, et l'analyse de Kaplan–Meier pour descellement aseptique a montré un taux de survie de 100% à 17 ans.

Certains autres auteurs ont également signalé d'excellents résultats à long terme (96 à 100%) des tiges bi–métriques. Une étude de Davies et ses collègues a montré le taux de survie de 100% pour un descellement aseptique avec un suivi moyen de 15 ans après 64 PTH primaires. **Mäkelä et ses collègues [52]** ont réalisé une étude de suivi de 5379 patients du registre des arthroplasties finlandaises et ont rapporté une survie élevée pour un descellement aseptique de 99%, 99%, 96% à 7, 10, 15 ans, respectivement. **Meding et ses collègues [53]** ont montré le taux de survie de 100% pour un descellement aseptique à un suivi moyen de 20 ans après 157 PTH primaires. **Sueyoshi et ses collègues [54]** ont également signalé un taux de survie de 100% avec une révision de la tige comme critère d'évaluation pendant plus de 20 ans.

Néanmoins, ils ont constaté que le petit désalignement valgus affectait significativement la gravité du “stress-shielding”. Sur le plan biomécanique, le mauvais alignement varus-valgus des tiges fémorales a été reconnu pour induire des modèles de transmission de charge différents de ceux en alignement neutre. Ils ont observé aussi que les tiges fémorales implantées en valgus avaient significativement plus d'atrophie corticale dans la zone 7 que les tiges neutres en raison du déplacement de la transmission de la charge vers la zone corticale médiale latérale et distale

Le phénomène de “stress-shielding” décrit le déplacement des contraintes lorsqu'une prothèse est implantée. Lors de la marche, le fémur est soumis à des contraintes sur sa longueur totale et se déforme légèrement sous la charge. Lors de l'implantation de la tige fémorale, les contraintes deviennent maximales à l'extrémité de la tige fémorale. L'os, tissu vivant, va alors changer ses propriétés mécaniques locales et les adapter aux contraintes. Il apparaît alors au niveau des contraintes maximales (extrémité de la tige fémorale), un épaississement des tissus osseux (ostéocondensation) et au niveau des contraintes minimales (col de la tige fémorale), une déminéralisation osseuse et un amincissement, qui va rendre l'os plus susceptible à se fracturer.

L'alignement de la tige fémorale affecte-t-il le résultat fonctionnel du patient après une prothèse totale de hanche ?

Un alignement excessif du varus de la tige fémorale dans le remplacement total de la hanche (PTH) peut créer un environnement biomécanique sous-optimal qui est associé à des taux accrus de chirurgie de révision et d'usure des composants. On sait peu de choses sur l'effet de l'alignement de la tige fémorale sur le résultat fonctionnel du patient.

Une étude rétrospective de patients subissant une PTH primaire à Hôpital royal national d'orthopédie à Londres réalisée par **RJ Holleyman et ses collègues [55]**.

L'alignement du composant de la tige fémorale in-situ a été mesuré subjectivement par un radiologue musculo-squelettique consultant dans les plans coronal et sagittal à l'aide de radiographies pelviennes post-opératoires de face et de profil . Chaque PTH a été regroupé en alignement du plan coronal valgus, mineur-valgus, neutre, mineur-varus ou varus et alignement plan sagittal postérieur, mineur-postérieur, neutre, mineur-antérieur ou antérieur. Les résultats fonctionnels rapportés par les patients ont été évalués par les questionnaires Oxford Hip Score (OHS) et WOMAC après un suivi minimum de 11 mois. La gamme maximale de flexion passive de hanche, d'abduction, d'adduction, de rotation externe et interne a été mesurée en clinique.

90 PTH incluses dans l'étude. Avec un Suivi moyen de 17 mois (11-39 mois). L'alignement sur le plan coronal de la tige fémorale n'a été associé à aucun changement significatif de l'OHS, du score WOMAC ou de l'amplitude des mouvements de la hanche dans n'importe quelle direction. L'alignement du plan sagittal de la tige fémorale n'a pas été associé à un changement significatif de l'OHS, du score WOMAC ou de l'amplitude des mouvements de la hanche dans n'importe quelle direction

Bien qu'il soit connu que l'alignement de la tige fémorale dans les plans sagittal et coronal a un effet direct sur la survie de la prothèse, l'étude de RJ Holleyman et ses collègues ne démontre aucune relation entre l'alignement de la tige fémorale et le résultat fonctionnel chez les patients subissant une PTH primaire.

II.3. Alignement de la tige fémorale dans le plan sagittal [56] :

Un facteur qui n'a pas été suffisamment étudié jusqu'à présent est l'inclinaison de la tige dans le plan sagittal, qui a une influence sur la position du centre de la tête fémorale et donc également sur la torsion de la prothèse. Si une tige est inclinée vers l'avant dans le plan sagittal, c'est-à-dire que l'axe fémoral et l'axe de la prothèse s'écartent l'un de l'autre, le centre de la tête fémorale se déplace vers l'avant de sorte que l'antéversion fonctionnelle augmente. À son tour, si la tige est inclinée vers l'arrière, l'antéversion diminuera.



Figure 81: Mesure de l'alignement de la tige. Alignement de la tige sagittale (a).
Alignement coronal de la tige (b)

Le travail de **Michael Müller et ses collègues [56]** illustre l'influence directe de l'alignement de la tige dans le plan sagittal sur l'antéversion de la prothèse, pour cela ils ont évalué la position de la tige sagittale à l'aide de 3D-CT chez les patients avec des PTH et à développer un modèle mathématique-géométrique pour simuler la corrélation fonctionnelle entre l'inclinaison de la tige sagittale et l'influence sur l'antéversion fonctionnelle. 30 patients ayant reçu des PTH ont subi un scanner avec reconstruction en 3D. L'axe fémoral par rapport à l'axe de la prothèse, la torsion et l'inclinaison sagittale ont été déterminés.

L'exemple montre qu'une déviation de la tige sagittale a en effet une influence significative sur l'antéversion totale, ce qui peut même présenter un risque accru de luxation ou de conflit dans le cas d'une antéversion combinée. À cet égard, la tomодensitométrie est un outil d'analyse utile pour afficher l'alignement exact à l'aide de la reconstruction 3D. L'influence de l'inclinaison sagittale sur l'antéversion fonctionnelle de la tige montre l'importance de ce paramètre pour la planification préchirurgicale, le positionnement exact de la prothèse pendant la chirurgie et l'analyse des erreurs postopératoires.

Jusqu'à présent, ce paramètre a rarement été pris en compte pour le positionnement de la prothèse. Le décalage, l'angle CCD, le mauvais alignement varus / valgus et l'antéversion ont jusqu'à présent été les paramètres essentiels pour la planification de prothèse 2D. Cependant, le simple jugement de la position de la prothèse en utilisant un ou deux plans seulement semble insuffisant.

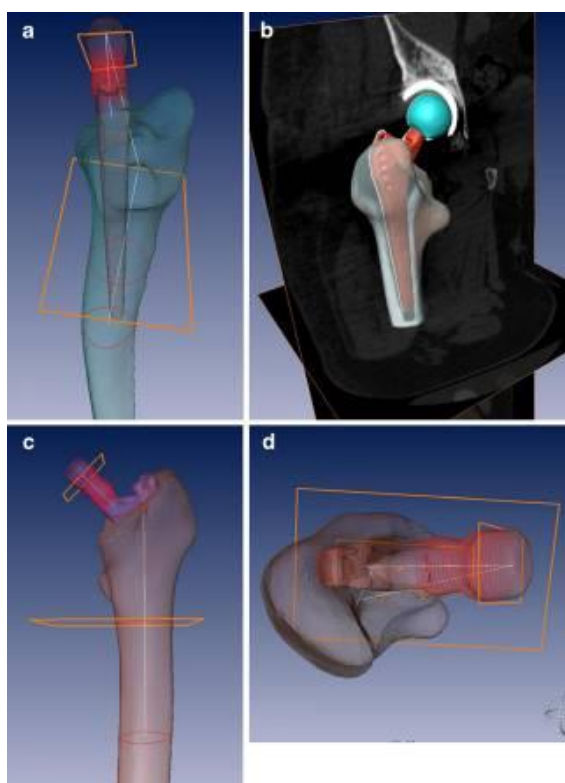


Figure 82: Reconstruction tridimensionnelle de l'ensemble de données de la tomодensitométrie : L'antéversion (fonctionnelle et rotatoire), la prothèse et l'axe fémoral proximal ainsi que l'inclinaison sagittale [56]

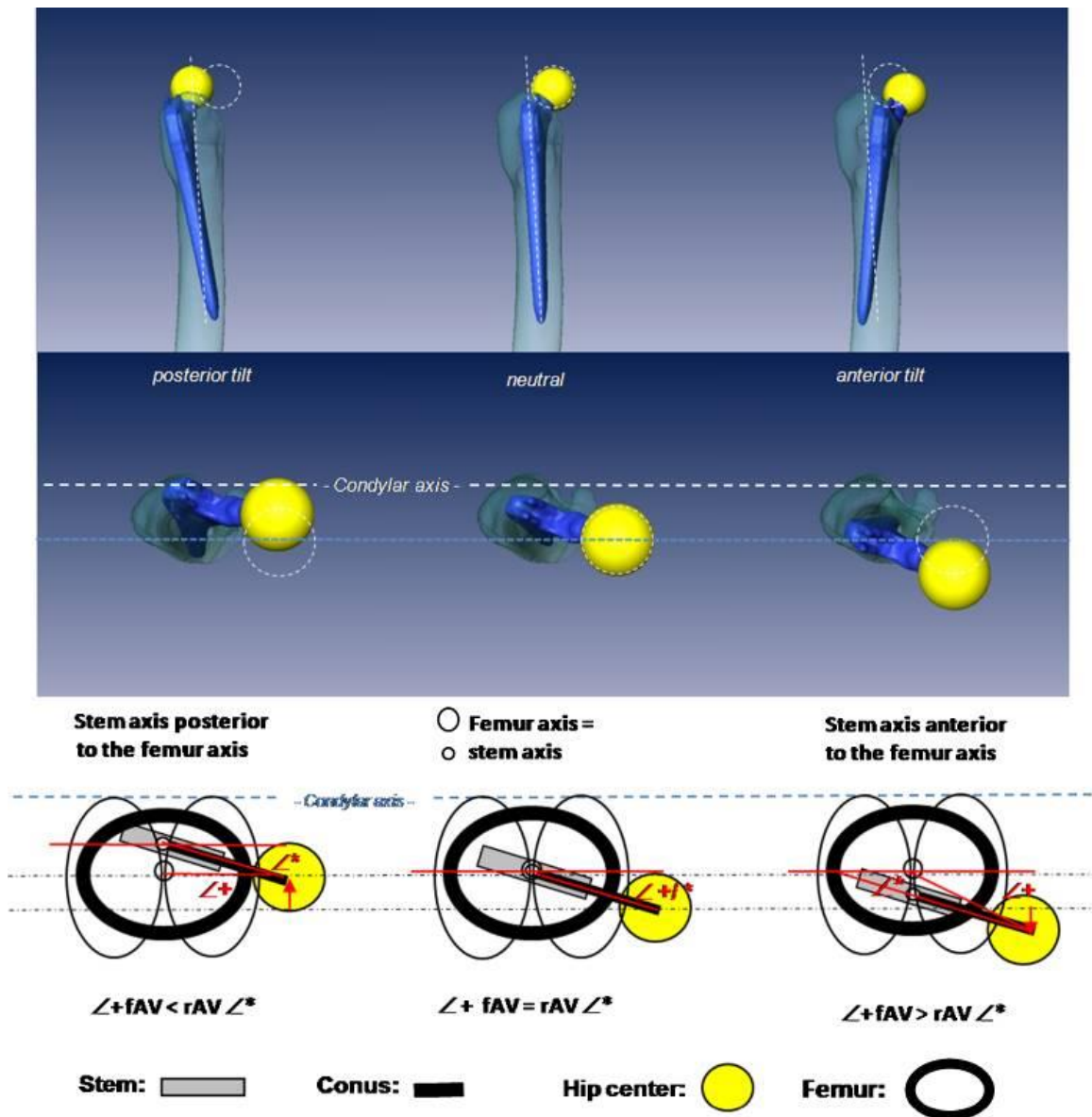


Figure 83: Corrélation entre la position du centre de la tête fémorale et l'axe de la prothèse avec l'axe fémoral proximal [56]

A gauche : Axe de la prothèse incliné vers l'arrière, le centre de la tête fémorale se décale vers l'arrière, l'antéversion fonctionnelle diminue.

Centre : L'axe de la prothèse correspond à l'axe fémoral proximal ;

A droite : L'axe de la prothèse est situé devant l'axe fémoral proximal (la prothèse est inclinée vers la partie antérieure) ; le centre de la tête fémorale se déplace vers l'avant, ce qui augmente l'antéversion fonctionnelle.

III. Angle critique du trochanter comme facteur prédictif de l'alignement de la tige fémorale [57] :

L'alignement de la tige dans l'arthroplastie totale de la hanche est pertinent non seulement pour la restauration de l'offset fémoral mais aussi pour réduire le risque de complications telles que les luxations et le descellement aseptique. Le mauvais alignement de la tige est une constatation courante dans les radiographies postopératoires après une PTH et peut entraîner une insuffisance du muscle fessier. Pour mieux évaluer le risque préopératoire de la malposition peropératoire, un nouvel angle géométrique appelé « angle critique du trochanter » (CTA) a été identifié, qui décrit le surplomb du trochanter comme un paramètre relatif et indépendant de la taille intra-individuelle de la hanche.

La restauration de l'offset en arthroplastie totale de la hanche (PTH) est cruciale pour le bras de levier et la fonction des muscles fessiers. Lors d'une planification préopératoire appropriée, la position de la tige est généralement placée de manière neutre et parallèle à l'axe fémoral. En revanche, un mauvais positionnement peropératoire de la tige dans le plan coronal peut affecter la restauration de l'offset ou de la longueur du membre inférieur et peut entraver le transfert de charge optimal entre l'implant et l'os naturel.

Dans une étude rétrospective de **Marcel Haversath et ses collègues [57]**, la position coronale de deux modèles de tige droite a été analysée et l'angle géométrique appelé « angle critique du trochanter » (CTA) a été identifié comme un facteur prédictif de l'alignement de la tige. Cet angle mesure l'étendue du surplomb du grand trochanter par rapport à l'axe de la tige fémorale.

Méthodes :

100 patients (homme : $n = 42$, femme : $n = 58$) présentant une coxarthrose ou une ostéonécrose de la tête fémorale ont été rétrospectivement inclus dans cette étude. Tous les patients ont reçu une prothèse totale de hanche non cimentée par voie antérieure directe ($n = 50$) selon la technique décrite par Bender ou la voie d'abord de Hardinge latérale directe ($n = 50$).

Dans les radiographies pelviennes de face préopératoires, les paramètres suivants ont été mesurés à l'aide d'un logiciel de planification : le déport fémoral (offset), angle CCD et angle critique du trochanter (CTA). Dans les radiographies postopératoires, l'alignement de la tige a été mesuré et groupé en position varus ($\geq + 1^\circ$), neutre ($< + 1^\circ / > - 1^\circ$) et valgus ($\leq - 1^\circ$). Par conséquent, l'alignement de la tige était corrélé au déport fémoral, à l'angle du CCD et au CTA.

➤ Angle critique du trochanter :

Le CTA mesure le surplomb du trochanter par rapport à l'axe de la tige fémorale indépendamment de la taille individuelle de la hanche. Par conséquent, une mise à l'échelle des radiographies pelviennes n'est pas nécessaire lors de l'utilisation de cet angle pour évaluer le risque de malposition de la tige.

Mesure de l'angle critique du trochanter (CTA) : Le sommet de l'angle CTA (A) est défini comme l'intersection de l'axe fémoral (a) et de l'axe du col fémoral (b). Une ligne entre le sommet de l'angle (A) et le sommet du trochanter (B) est construite, et le CTA est mesuré entre cette ligne et l'axe du fémur.

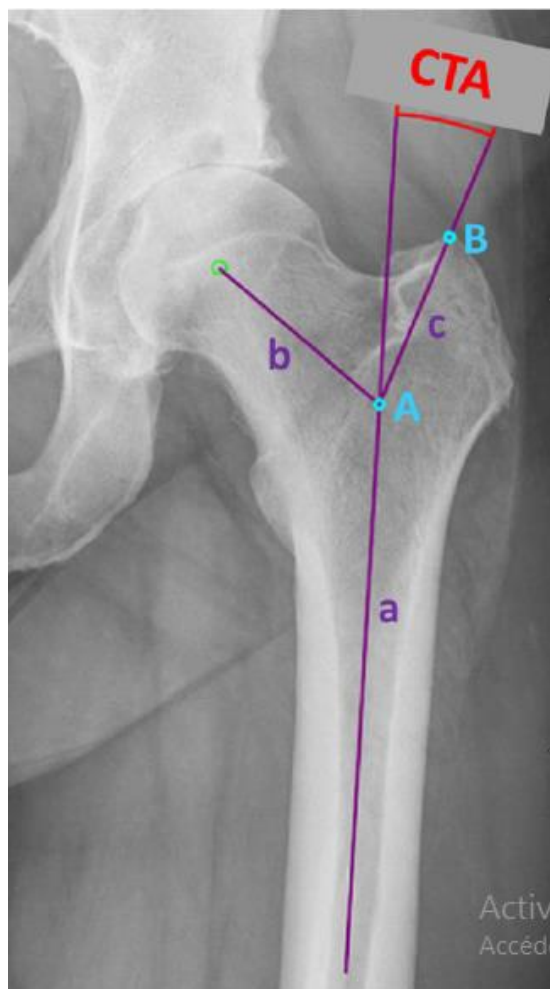


Figure 84: Radiographie de la hanche face montrant la technique de mesure l'angle critique du trochanter [57]

➤ **Résultats :**

L'alignement de la tige fémorale :

Dans cette analyse rétrospective de Marcel Haversath et ses collègues, 47 tiges ont été implantées en varus ($47\% \geq + 1^\circ$), 42 en neutre ($< + 1^\circ / > - 1^\circ$) et 11 en position valgus ($\leq - 1^\circ$). La position moyenne de la tige dans le varus était de $+ 2,2^\circ$ ($ET \pm 1,2^\circ$) et dans le valgus $- 1,7^\circ$ ($ET \pm 0,6^\circ$). L'alignement variait de $- 2,8^\circ$ valgus à $+ 7,0^\circ$ varus. La voie d'abord chirurgicale n'a eu aucune influence significative sur l'alignement de la tige ($p = 0,12$).

L'angle critique du trochanter :

Le CTA moyen dans cette cohorte était de 25,0 ° (écart-type $\pm 7,5$ °). Un faible CTA était corrélé à l'alignement de la tige varus, et un CTA élevé a été trouvé chez les patients avec une position de tige valgus postopératoire. Cette corrélation était statistiquement significative. Dans le groupe varus, le CTA moyen était de 22,2 °; dans le groupe neutre, il était de 26,3 °; et dans le groupe valgus, il était de 32,0 °, respectivement.

Un CTA inférieur ou égal à 22,75 ° avait une sensibilité de 90% et une spécificité de 80% pour la position de la tige varus de 2 ° ou plus. En revanche, un CTA supérieur ou égal à 35,63 ° avait une sensibilité de 100% et une spécificité de 93,8% pour une position de tige valgus de 2 ° ou plus.

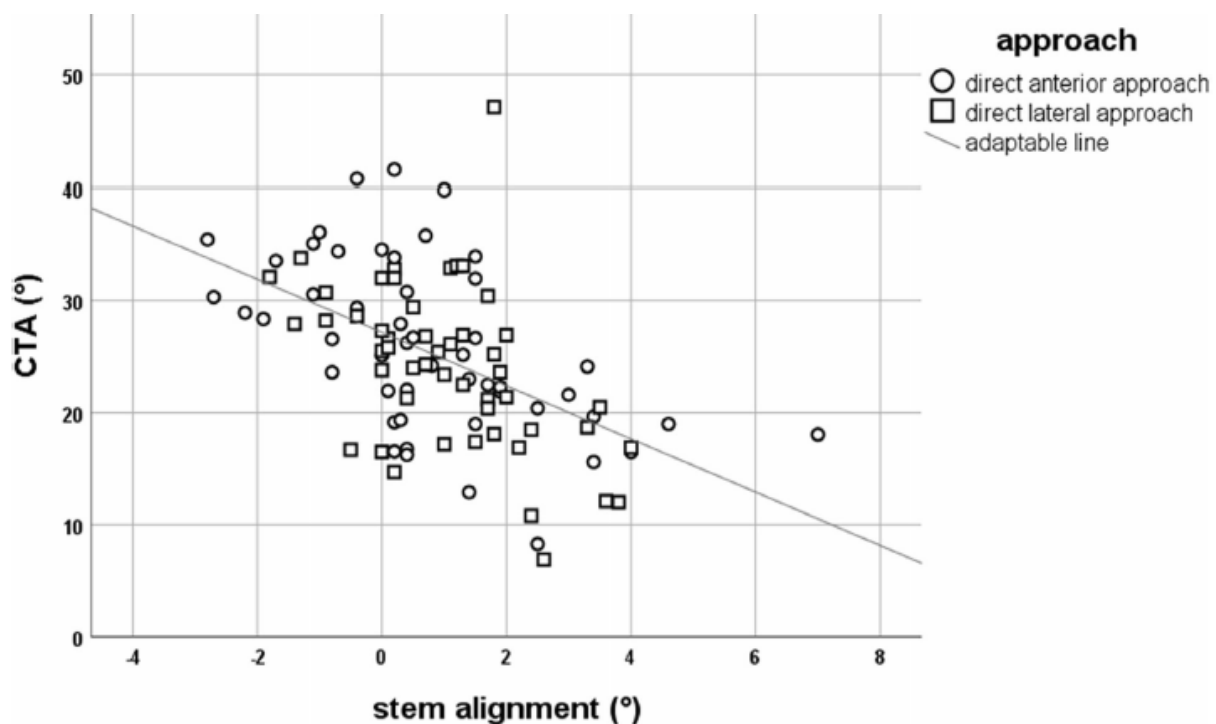


Figure 85: La distribution de l'alignement des tiges en fonction du CTA [57]

Comparaison :➤ **Alignement de la tige fémorale en post-opératoire :**

Dans notre série, nous avons regroupé les patients dans 3 groupes selon l'alignement de la tige fémorale, avec des extrêmes (+5° en varus ; -3 en valgus), La position moyenne de la tige dans le varus était de + 3.14 ° et dans le valgus - 2.2 °

Tableau 14: Comparaison de la fréquence du mauvais alignement de la tige selon les séries

	Alignement en varus	Alignement neutre	Alignement en valgus
Marcel Haversath	47%	42%	11%
Notre série	35%	37,5%	27,5

Dans notre série, nous avons trouvé une fréquence de l'alignement de la tige fémorale neutre et en varus similaire à l'étude de Marcel Haversath, mais une fréquence du mauvais alignement en valgus de la tige fémorale plus élevée que l'étude de Marcel.

➤ **L'angle critique du grand trochanter**

La moyenne de l'angle CTA chez nos patients, était 24.2° avec des extrémités de (17° et 37°).

Tableau 15: Comparaison de la moyenne de l'angle CTA selon l'alignement de la tige

	Alignement en varus	Alignement neutre	Alignement en valgus
Marcel Haversath	22,2°	26,3°	32°
Notre série	20,2°	25°	32,9°

Les Moyennes de l'angle critique du grand trochanter retrouvées dans notre série selon l'alignement de la tige fémorale, elles rejoignent celles de l'étude publiée par Marcel Haversath. On remarque qu'il y a une corrélation significative entre l'angle critique du trochanter et l'alignement de la tige fémorale. Un faible CTA était corrélé à l'alignement de la tige fémorale placée en varus, et un CTA élevé a été trouvé chez les patients avec une position de la tige en valgus sur une radiographie postopératoire.

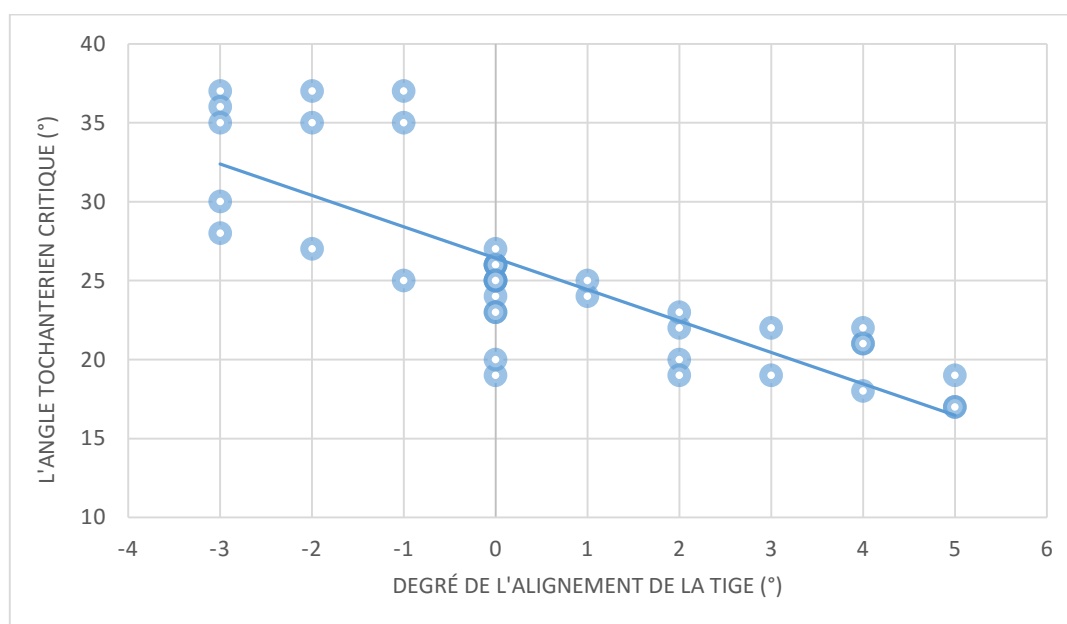


Figure 86: La distribution de l'alignement des tiges en fonction du CTA. Ligne bleu : courbe de tendance

Globalement on peut noter dans chaque groupe de patient selon leurs alignements de la tige fémorale les fréquences suivantes :

- 85% des patients qui avaient un angle CTA inférieur à 22°, ils ont une tige fémorale mal alignée en varus.
- 69% des patients qui avaient un angle CTA compris entre 22° et 35°, ils ont une tige fémorale bien alignée dans l'axe du fémur.
- 100% des patients qui avaient un angle CTA supérieur à 35°, ils ont une tige fémorale mal alignée en valgus.

Tableau 16: Comparaison de la sensibilité et la spécificité d'un faible angle CTA à la variation de l'alignement de la tige fémorale

	Spécificité	Sensibilité
Marcel Haversath	80%	90%
Notre série	90%	85%

Devant ces valeurs de sensibilité et de spécificité élevées, nous pouvons déduire qu'un faible angle critique du grand trochanter peut prédire le mauvais alignement de la tige fémorale en varus.

La justification de cet angle peut être expliquée comme suit : un faible CTA décrit un grand surplomb du trochanter qui empêche la préparation latérale vers le trochanter avec la râpe fémorale entraînant le positionnement de la tige en varus. Vice versa, un CTA élevé décrit un surplomb bas du trochanter et peut provoquer une préparation prolongée vers le trochanter entraînant un alignement de la tige en valgus.

Dans l'étude de **Marcel Haversath et ses collègues** il n'y avait pas de différence significative entre les deux voies d'abord chirurgicales (la voie antérieure directe et la voie latérale directe). Par contre l'utilisation de la tige Corail® via peut avoir tendance à un mauvais alignement, en particulier dans la déformation coxa vara.

Cependant, le CTA était significativement corrélé au CCD et une corrélation négative significative pouvait être trouvée avec le déport fémoral (offset). Par conséquent, le CTA est un paramètre non seulement pour évaluer le risque de malposition de la tige mais aussi pour décrire la déformation de la hanche et il semble être plus sensible et spécifique que le CCD selon l'étude de Marcel Haversath.

Le surplomb médial du grand trochanter influence-t-il la position de la tige fémorale lors d'une arthroplastie de la hanche cimentée ?

Comprendre l'anatomie fémorale proximale est une considération importante dans la PTH. Il peut y avoir une variation significative de l'anatomie du fémur proximal, en particulier du surplomb trochantérien. En peropératoire, le chirurgien doit s'assurer du point d'entrée de la prothèse pour obtenir un alignement coronal satisfaisant. **Morgan Bayley et ses collègues [58]** pensent que le fait de ne pas reconnaître les variations anatomiques du surplomb peut entraîner un mauvais alignement de la prothèse.

Une tige fémorale placée dans un varus modifie l'offset fémoral, la longueur de la jambe et le centre de rotation, et affecte par conséquent la biomécanique de la hanche. Le surplomb trochantérien est d'une importance clinique significative pour la chirurgie d'arthroplastie. La radiographie standard reste l'examen clé pour démontrer les changements structurels de la hanche parce que l'acquisition d'images est non invasive, rapide et généralement disponible. **Morgan Bayley et ses collègues** ont réalisé cette étude radiologique car elle est pertinente pour la pratique quotidienne des arthroplasties.

Ils ont revu rétrospectivement 576 patients consécutifs ayant subi une PTH dans leur unité sur deux ans à partir de janvier 2014. Les radiographies pelviennes antéropostérieures (AP) préopératoires et postopératoires ont été analysées à l'aide d'un logiciel de radiologie.

Sur la radiographie préopératoire, le surplomb médial du grand trochanter a été mesuré sur la ligne perpendiculaire à la diaphyse fémorale latérale.



Figure 87: Mesure du surplomb médial par rapport à la diaphyse du fémur latéral [58]

Sur la radiographie postopératoire, l'alignement coronal des axes de la tige fémorale a ensuite été enregistré. Une tige parfaitement neutre avait un angle de 0° ; un angle positif indique une tige alignée en varus et un angle négatif indique une tige alignée en valgus.

Le surplomb médial moyen sur les radiographies préopératoires était de 21 mm (intervalle : 8–43 mm), avec un écart type de 5,64. Le surplomb moyen pour les femmes était de 20,2 mm contre 22,9 mm pour les hommes. L'analyse des radiographies postopératoires a révélé un varus de tige moyen de $0,53^\circ$, allant de 7° de valgus à 7° varus.

Ils ont classé le surplomb médial en trois groupes : le type 1 (petit) mesurant moins de 20 mm, le type 2 (moyen) mesurant 20–30 mm et le type 3 (grand) mesurant plus de 30 mm. Au fur et à mesure que la taille du surplomb médial augmentait, il y avait une augmentation du varus moyen de la tige.

Morgan Bayley et ses collègues pensent que cette variation peut influencer l'alignement de la prothèse fémorale, ce qui a un impact sur la fonction et la survie de

l'implant. Ils estiment qu'un grand surplomb médial non reconnu peut pousser une tige cimentée dans le varus pendant l'implantation, ce qui peut entraîner un échec précoce et des taux de révision plus élevés.

Notre étude reste en cohérence avec cette dernière étude. Un grand surplomb médial traduit un petit angle critique du grand trochanter, prédisposant à un mauvais alignement en varus de la tige fémoral en post-opératoire. Ainsi un surplomb médial petit correspond à un grand angle critique du trochanter qui prédispose aussi à un mauvais alignement en valgus de la tige fémorale

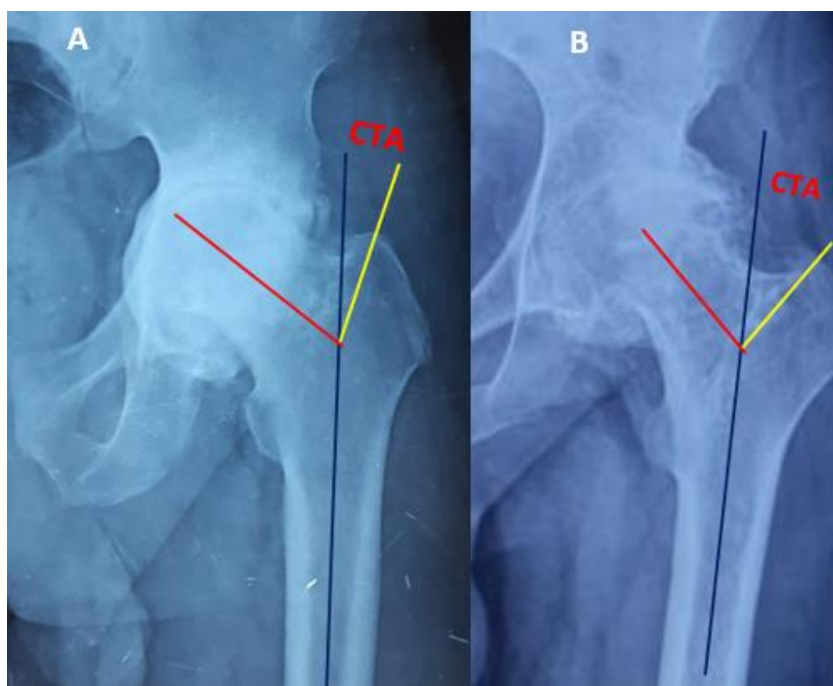


Figure 88: la différence entre deux grands trochanters en fonction de l'angle CTA :
(A) CTA=17° (B) CTA= 35°

Dans la planification préopératoire, l'angle critique du trochanter peut aider à évaluer le risque de la malposition peropératoire de la tige dans le plan coronal. En cas de faible CTA ou (un grand surplomb du grand trochanter), une préparation prolongée de la métaphyse vers la région trochantérienne latérale est nécessaire pour éviter l'implantation de la tige en varus. Si la navigation ou l'assistance robotique ne sont pas disponibles, nous recommandons une radiographie peropératoire pour

vérifier le positionnement correct de la tige chez les patients présentant un CTA inférieur à 20 ° ou supérieur à 30 °.

Limites de ces études

La principale limite de notre étude est le fait que nous n'avons analysé que les radiographies de face, ce qui signifiait ne pas évaluer l'anatomie tridimensionnelle. De plus, une radiographie du bassin face ne prend pas en compte la rotation fémorale réduisant la précision de la mesure. L'analyse densitométrique résoudrait ces problèmes ; cependant, cela exposerait les patients à des radiations plus importantes. L'utilisation de la radiographie face reste la modalité standard de l'imagerie, ce qui rend cette étude hautement cliniquement pertinente.

Une autre limite de ces études est le manque de données cliniques telles que l'indice de la masse corporelle. Ces paramètres cliniques peuvent avoir un effet sur la préparation peropératoire du fémur et par la suite sur l'alignement des tiges.

IV. Prévenir le mauvais alignement de la tige fémorale d'un PTH en post-opératoire :

Des dispositifs de centralisateurs ont été introduits pour garantir que la prothèse est implantée dans une position neutre avec un manteau de ciment dont l'épaisseur doit être optimale aussi bien pour la partie proximale que distale. Ces dispositifs sont fabriqués à partir de polyméthylméthacrylate et rattachés aux extrémités proximale et distale de la prothèse.

➤ Centreur distal :

La position finale du composant fémoral dépendra de nombreux facteurs, notamment la préparation du canal médullaire, l'exposition des repères anatomiques et l'insertion de la tige fémorale.

Sans centreur, le chirurgien tente de contrôler la position distale de la tige en manipulant la prothèse proximale. En outre, la tige distale, qui n'est pas visible par le chirurgien, peut se déplacer lorsque la prothèse est manipulée pour obtenir une position proximale correcte sur la corticale fémorale médiale. Les forces de manipulation peuvent augmenter avec l'augmentation de la tension des tissus mous, comme on le voit dans les abords mini-invasifs et les patients en surpoids.

A l'aide d'une étude biomécanique réalisé par **Andreas Kusserow et ses collègues [59]**. Ils ont pu montrer que le centreur distal contrôle de manière reproductible la position de la tige distale, permettant au chirurgien d'aligner la partie proximale de la prothèse sans changer la position de la partie distale de la tige fémorale. Les mesures numériques du manteau de ciment ont révélé dans la partie distale des tiges de tous les fémurs de cadavres une épaisseur supérieure à 2 mm. Ce résultat correspond à des études de suivi à long terme qui ont recommandé un manteau en ciment d'une épaisseur comprise entre 2 mm et 5 mm

Même dans les abords chirurgicaux mini-invasifs et avec une mauvaise exposition, le système de centreur distal permet au chirurgien d'obtenir de manière plus reproductible l'alignement souhaité de la prothèse fémorale avec un manteau de ciment homogène entourant la tige.

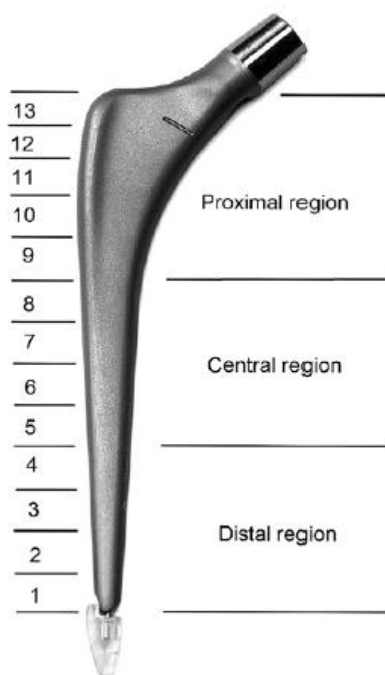


Figure 89: Tige de Zimmer avec le centreur attaché au bas de la tige. L'épaisseur du manteau de ciment a été mesurée sur 13 points sur les côtés antérieur, postérieur, médial et latéral de la tige

➤ Centreur distal et proximal :

Dans l'étude de **Almunir Yousef et ses collègues [60]**, ils ont étudié un nouveau centreur proximal en polyméthylméthacrylate prévu pour être utilisé avec le centralisateur distal. Grâce à des fémurs de cadavres, ils ont étudié in vitro l'influence du centreur proximal sur le manteau de ciment et sur l'alignement de la tige fémorale des prothèses totales de hanche (PTH). Des tiges ont été implantées dans chaque fémur en suivant la technique de cimentage de troisième génération :

- Le premier groupe : avec les deux centreurs, proximal et distal ;
- Le deuxième groupe en n'utilisant que le seul centreur distal.

Toutes les hanches ont été radiographiées avec un scanner de haute technologie et une gestion par ordinateur. L'alignement des tiges et la qualité du manteau de ciment ont été mesurés.

Ils ont pu conclure que l'utilisation du centreur proximal améliore le positionnement de la tige prothétique ainsi que la qualité du manteau de ciment dans les PTH. Cette amélioration se répercutera sur la durée de vie de la PTH.

Dans l'étude de **N. Aydin et ses collègues [61]** un dispositif de centralisation distal a été comparé à un dispositif de centralisation proximal pour tester lequel peut fournir un alignement prothétique plus neutre.

30 patients ont bénéficié d'une arthroplastie totale de la hanche. L'étude a été prospective. Les patients ont bénéficié d'une randomisation de façon à recevoir soit un composant fémoral fixé par le centralisateur médio diaphysaire, soit un centralisateur distal. Les composants fémoraux ont été implantés selon les recommandations du fabricant. Des radiographies face et profil ont été réalisées de façon à évaluer l'alignement de la tige fémorale.

Ils ont pu conclure qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes dans les zones 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 sur les radios de face ou de profil. Les dispositifs de centralisation proximal et distal ont, tous les deux, une fonction de centralisation et d'organisation du manteau de ciment. Des études ultérieures seront nécessaires pour évaluer les effets à long terme de cette technique.

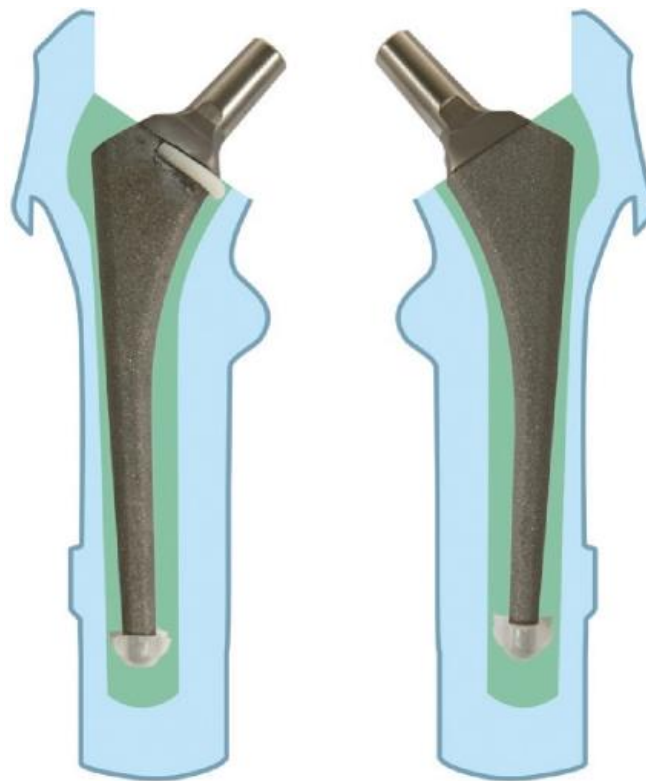


Figure 90: Un centreur proximal sur la tige gauche et des centreurs distaux sur les deux tiges [62]

CONCLUSION

Le mauvais alignement du composant fémoral dans l'arthroplastie totale de la hanche (PTH) est un facteur de risque de descellement d'implant et de chirurgie de révision précoce. Même si la conception de l'implant et les méthodes de fixation se sont améliorées, il a été démontré que la malposition en varus affecte la restauration de l'offset, la longueur du membre inférieur et conduit à un échec précoce. Dans les prothèses cimentées, les tiges mal-alignées en varus ont un taux élevé de descellement. La littérature est moins claire sur les effets de l'alignement en varus dans les composants fémoraux sans ciment.

L'anatomie du fémur proximal a été largement étudiée et elle est très variable dans la population. Il est très recommandé que le chirurgien de l'arthroplastie totale de la hanche ait une solide compréhension de ces variations anatomiques car elles peuvent affecter le positionnement des composants lors du remplacement de la hanche. Dans cette étude, nous avons étudié un nouvel angle géométrique appelé « angle critique du trochanter » (CTA) qui décrit le surplomb du trochanter comme un paramètre relatif et indépendant de la taille individuelle de la hanche. Lors de la planification d'une procédure d'arthroplastie de la hanche, une meilleure compréhension de la morphologie du grand trochanter peut aider à la sélection des implants et à la préparation fémorale. La mesure du CTA pourrait aider à minimiser le risque de malposition de la tige fémorale en varus ou de fracture péri prothétique.

Le CTA vise à ce que les chirurgiens accordent plus d'attention en préopératoire au surplomb du trochanter. Le CTA est un angle utile pour décrire le surplomb du trochanter par rapport à l'axe de la tige fémorale, et il est mesuré en degrés ce qui le rend indépendant de la taille métrique de la hanche. Un faible CTA peut augmenter le risque du mauvais alignement de la tige en varus.

Nous conseillons une analyse des radiographies préopératoires et le classement des patients en fonction de l'angle critique du trochanter pour identifier les patients à risque du mauvais alignement de la tige en varus. La technique chirurgicale doit être modifiée pour assurer une résection adéquate du surplomb trochantérien facilitant la latéralisation et la position appropriée de la tige chez les patients à haut risque.

RESUME

Titre : Angle trochantérien critique comme facteur prédictif de l'alignement de la tige fémorale d'une PTH

Mots clés : prothèse totale de la hanche ; angle critique du grand trochanter ; l'alignement de la tige fémorale

Auteur : El Fid Kawtar

Ce travail est une étude rétrospective de 40 arthroplasties totales de la hanche de première intention, réalisées au service de chirurgie orthopédique et traumatologique « B » du CHU HASSAN II de Fès depuis janvier 2018 à Décembre 2019.

Notre objectif à travers cette série, était d'étudier l'impact de l'angle trochantérien critique sur l'alignement de la tige fémorale d'une PTH.

Notre série comprenait 40 malades, 24 hommes et 16 femmes. La moyenne d'âge au moment de l'intervention était de 48.9 ans avec des extrêmes d'âge de 18 et 80 ans. Tous les malades étaient suivis en consultation avec un examen clinique et radiologique. La cotation de Postel Merle d'Aubigné était utilisée pour évaluer l'état de la hanche avant et après l'intervention.

Les indications de PTH dans notre série étaient variables, la coxarthrose primitive a été retrouvée chez 18 patients (45%), la coxarthrose secondaire chez 4 patients (10%) (1 cas post-traumatique du cotyle, 2 cas post dysplasique, et 1 cas pour séquelle de luxation congénitale de la hanche), 10 PTH ont été posées pour coxites inflammatoires (25%), 3 pour des séquelles de coxite infectieuse (7.5%) et 5 patients pour ostéonécrose aseptique de la tête fémorale (12.5%).

Sur les radiographies de bassin de face nous avons mesuré l'angle critique du grand trochanter et classé les patients en 3 groupes :

- 14 patients avaient un angle CTA inférieur ou égal à 22° ; soit 35%.
- 19 patients avaient un angle CTA compris entre 22° et 35° ; soit 47.5%.

- 7 patients avaient un angle CTA supérieur ou égal à 35° ; soit 17.5%.

La moyenne de l'angle CTA chez nos patients, était 24.2° avec des extrémités de (17° et 37°).

Sur les radiographies post-opératoire de bassin face nous avons mesuré l'alignement de la tige fémorale ce qui nous a permis de classer nos patients en 3 groupes : 14 tiges ont été implantées en varus ($\geq + 1^{\circ}$), 15 en alignement neutre ($< + 1^{\circ} / > - 1^{\circ}$) et 11 en position valgus ($\leq - 1^{\circ}$).

Dans notre étude La position moyenne de la tige dans le varus était de $+ 3.14^{\circ}$ et dans le valgus $- 2.2^{\circ}$ avec des extrêmes ($+5^{\circ}$ en varus ; -3 en valgus).

L'étude de notre série nous a permis de montrer qu'il y a une corrélation significative entre l'angle critique du trochanter et l'alignement de la tige fémorale. Un faible CTA ($< 22^{\circ}$) était corrélé à l'alignement de la tige fémorale placée en varus, et un CTA élevé ($> 35^{\circ}$) a été trouvé chez les patients avec un mauvais alignement de la tige en valgus sur une radiographie postopératoire.

SUMMARY

Title: The 'critical trochanter angle': a predictor for stem alignment in total hip arthroplasty

Keywords: total Hip prosthesis– critical trochanter angle– alignment of femoral stem

Autor: EL FID Kawtar

This work is a retrospective study of 40 totals hip arthroplasties on, realized in the service of orthopedic and traumatological surgery « B » of CHU Hassan II, in Fez since January 2018 to December 2019.

Our objective through this study was to study the impact of the critical trochanter angle on the alignment of the femoral stem of a THA.

Our serie included 40 patients, 24 men and 16 women. The average age at the time of intervention was 48.9 years (range: 18 years and 80 years). All the patients were followed to the consultation with clinical and radiological examinations. The Postel Merle D'Aubigné score was used to evaluate the state before and after the intervention.

The different diagnoses that indicated total hip replacement in our serie were: primitive coxarthrosis in 18 patients, secondary coxarthrosis in 4 patients (1 cases of post-traumatic of acetabulum, 2 cases of dysplasia, one case of congenital hip luxation), 10 cases of inflammatory arthritis, 3 cases of squeals of septic arthritis and 5 cases of femoral head necrosis.

On the frontal pelvic radiographs we measured the critical angle of the greater trochanter and classified the patients into 3 groups :

- 14 patients had a CTA angle less than or equal to 22 ° (35%).
- 19 patients had a CTA angle between 22 ° and 35 ° (47.5%).
- 7 patients had a CTA angle greater than or equal to 35 ° (17.5%).

The average CTA angle in our patients was 24.2 ° with extremities of (17 ° and 37 °).

On postoperative pelvis x-rays, we measured the alignment of the femoral stem and classify our patients into 3 groups: 14 stems were implanted in varus ($\geq + 1^\circ$), 15 in neutral ($< + 1^\circ / > - 1^\circ$) and 11 in valgus position ($\leq -1^\circ$).

The study of our series allowed us to show that there is a significant correlation between the critical angle of the trochanter and the alignment of the femoral stem. A low CTA ($< 22^\circ$) was correlated with the alignment of the femoral stem in varus, and a high CTA ($> 35^\circ$) was found in patients with a malalignment of the stem in valgus on a postoperative radiograph.

ملخص:

العنوان : زاوية المدور الحرجة كمؤشر لمحاذاة جذع الفخذ للورك الاصطناعي.

الكلمات الرئيسية: الاستبدال الكامل لمفصل الورك، زاوية المدور الحرجة، محاذاة جذع الفخذ الاصطناعي

من طرف: كوثر الفيض

ان هذا العمل عبارة عن دراسة استعادية حول 40 عملية استبدال الكامل لمفصل الورك. أنجزت في مصلحة جراحة وتقويم

العظام "ب" بالمركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس و ذلك من يناير 2018 الى دجنبر 2019

يتمثل هدفنا من خلال هذا العمل دراسة تأثير الزاوية الحرجة للمدور الأكبر على محاذاة الجذع الفخذي لاستبدال مفصل الورك.

تضمنت سلسلتنا 40 مريضاً، 24 رجلاً و 16 امرأة. كان متوسط العمر وقت إجراء العملية 48.9 سنة بأعمار قصوى تتراوح

بين 18 و 80 سنة. تمت متابعة جميع المرضى من خلال الفحص السريري والإشعاعي. ترقيم "بوستيل ميرل اوبييني" استعمل

لتقييم حالة الورك قبل وبعد العملية الجراحية.

يتعلق الأمر ب 18 حالات التنكس المفصلي الأولى و 4 بذلة كاملة للورك اقترحت بالنسبة للتنكس المفصلي الثانوي (حالة واحدة

عقابيل بعد الرده، حالتها خلل تنسخ في الحق وحالة واحدة لخلع خلقي للورك) و 10 حالة التهاب الورك الالتهابي و 3 حالات

التهاب الورك التعفني و 5 حالات نخر غير تعفني غير ردهي برأس عظم الفخذ.

بالاستعمال التصوير الشعاعي للحوض الأمامي قبل العملية الجراحية، قمنا بقياس الزاوية الحرجة للمدور الأكبر وصنفنا المرضى

إلى 3 مجموعات:

- لدى 14 مريض زاوية المدور الأكبر الحرجة أقل من أو تساوي 22 درجة.

- لدى 19 مريض قياس الزاوية الحرجة بين 22 درجة و 35 درجة

- 7 مرضى لديهم زاوية أكبر من أو تساوي 35 درجة

بالاستعمال التصوير الشعاعي للحوض الأمامي بعد عملية استبدال مفصل الورك، قمنا بقياس محاذاة جذع الفخذ التي مكننا من

تصنيف مرضانا إلى 3 مجموعات: 14 جذعاً تم زرعها في اتجاه خارجي ($1^\circ \leq$)، 15 في محاذاة محايدة ($1^\circ <$)

1° و 11 في اتجاه داخلي ($1^\circ \geq$).

لقد مكننا هذه دراسة بإظهار أن هناك علاقة ارتباط كبيرة بين الزاوية الحرجة للمدور ومحاذاة جذع الفخذ. تم ربط زاوية حرجة

منخفضة (أقل من 22 درجة) بمحاذاة جذع الفخذ الموضوعة في اتجاه خارجي، وتم العثور على زاوية حرجة عالية (> 35

درجة) عند المرضى الذين يعانون من اختلال في محاذاة الساق في اتجاه داخلي بعد عملية استبدال الكامل لمفصل الورك.

BIBLIOGRAPHIE

-
- [1] Charnley, J.,
The long-term results of low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention.
J Bone Joint Surg Br, 1972. 54(1): p. 61–76.
- [2] MERLE D'AUBIGNE R.
Cotation chiffrée de la fonction de la hanche.
Rev. Chir. Orthop. Réparation de l'appareil locomoteur (Paris) 1997, 56 (5): 481–486.
- [3] Sutherland, C. J.
A ten-year follow-up of one hundred consecutive Muller curved- stem total hip-replacement arthroplasties.
The Journal of Bone and Joint Surgery, 64- A(7): 970-82, 1982.
- [4] Dorr, L. D., and Wan, Z.
Causes of and treatment protocol for instability of total hip replacement.
Clinical Orthopaedics and Related Research, 355: 144-151, 1998.
- [5] Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR.
Dislocations after total hip replacement arthroplasties.
J Bone Joint Surg, 1978, 60-A, 2, 217– 220.
- [6] Gérard Lecerf
Le déport fémoral (offset) : concept anatomique, définitions, mesure, rôle dans la planification et la réalisation d'une arthroplastie de hanche
Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique May 2009
- [7] Maïté Van Cauter
PTH – Choix de l'implant
Manuel est réalisé par le Service d'orthopédie des Cliniques universitaires Saint-Luc (Bruxelles-Woluwe) 2013
- [8] CORAIL® Hip System
Product Rationale and Surgical Technique
- [9] M-système modelar femoral stems
AcuMatch integrated hip système
- [10] Anonyme. Zimmer 2008 sur les prothèses totales de hanche : 1–15.

- [11] P. Triclot
La fixation acétabulaire sans ciment des prothèses totales de hanche de première intention
CONFÉRENCES D'ENSEIGNEMENT 2010 (N°99)
- [12] Claude Rieker & Maïté Van Cauter
PTH – Couples de frottement
manuel est réalisé par le Service d'orthopédie des Cliniques universitaires Saint-Luc (Bruxelles-Woluwe) 2013
- [13] FARIZON F., MAATOUGUI K., BEGUIN L., FESSY M.H.
Couple métal-polyéthylène et double mobilité.
Journées Lyonnaises de chirurgie de la hanche 1999, Lyon.
- [14] BIZOT P., NIZARD R., SEDEL L.
Le couple alumine-alumine dans les prothèses totales de la hanche.
Maîtrise orthopédique, N°111, février 2002.
- [15] Claude Rieker & Maïté Van Cauter
PTH : Fixation des prothèses fémorales
Manuel est réalisé par le Service d'orthopédie des Cliniques universitaires Saint-Luc (Bruxelles-Woluwe) 2013
- [16] D.CHAUVEAUX.
Ciments caractéristiques, évolution de la cimentation et techniques modernes, prothèses totale de la hanche : Les choix
- [17] Raju vaishya
Bone cement
J clin orthoped trauma. 2013 Décembre; 4(4): 157-163.
- [18] Cemented Hip vs Cementless Hip Replacement Implants
OrthoNorCal, Orthopedic Specialists, Los Gatos, Capitola, Morgan Hill, Watsonville (2020)
- [19] Jean-Emile Dubuc, Maïté Van Cauter, Olivier Cornu
PLANNING D'UNE PTH, CONSENTEMENT
Manuel est réalisé par le Service d'orthopédie des Cliniques universitaires Saint-Luc (Bruxelles-Woluwe) 2013
- [20] Aamir H. Shaikh
Preoperative Planning of Total Hip Arthroplasty
IntechOpen Total Hip Replacement – An Overview (2018)

- [21] Yona Kosashvili, MHA Nadav Shasha
Digital versus conventional templating techniques in preoperative planning for total hip arthroplasty
J can chir, Vol. 52, No 1, février 2009
- [22] Alessandro Colombi, Daniele Schena, Claudio Carlo Castelli,
Total hip arthroplasty planning
Efort Open Reviews volume 4 | November 2019
- [23] Dr Raphaël Servagent
Planification 3D d'une prothèse totale de hanche
À l'Hôpital Privé Saint-François (2014)
- [24] E. Sariali, A. Mouttet
Accuracy of reconstruction of the hip using computerised three-dimensional pre-operative planning and a cementless modular neck
The journal of bone & joint surgery VOL. 91-B, No. 3, MARCH 2009
- [25] DiGioia 3rdAM, Blendea S, Jaramaz B, Levison TJ.
Less invasive total hip arthroplasty using navigational tools.
Instr Course Lect 2004; 53: 157-64
- [26] Lisa Renner Viktor Janz Carsten Perka Georgi I. Wassilew
What do we get from navigation in primary THA?
Efort open reviews volume 1 may 2016
- [27] Babar Kayani, Sujith Konan, Atif Ayuob
The current role of robotics in total hip arthroplasty
Efort open reviews | volume 4 | November 2019
- [28] Newman J, Carroll K, Cross M
Robotic-assisted total hip arthroplasty: a critical appraisal
Robotic Surgery: Research and Reviews 10 December 2014 Volume :1 Pages 37-42
- [29] Honl M, Dierk O, Gauck C, et al.
Comparison of robotic-assisted and manual implantation of a primary total hip replacement: a prospective study.
J Bone Joint Surg Am. 2003;85-A(8):1470-1478

- [30] Lim SJ, Kim SM, Lim BH, Moon YW, Park YS.
Comparison of manual rasping and robotic milling for short metaphyseal-fitting stem implantation in total hip arthroplasty: a cadaveric study.
Comput Aided Surg. 2013;18(1-2):33-40.
- [31] Nishihara S, Sugano N, Nishii T, et al.
Clinical accuracy evaluation of femoral canal preparation using the ROBODOC system.
J Orthop Sci. 2004;9(5):452-461.
- [32] Masanobu Hirata, Yasuharu Nakashima et Takashi Itokawa
Influencing factors for the increased stem version compared to the native femur in cementless total hip arthroplasty.
International Orthopaedics (SICOT) (2014) 38:1341-1346
- [33] Colin G Murphy, Michel P Bonnin, Antoine H Desbiolles
Varus will have varus; a radiological study to assess and predict varus stem placement in uncemented femoral stems
the Journal of Clinical and Experimental Research on Hip Pathology and Therapy 2016 November 10, 26 (6): 554-560
- [34] Cécile Batailler, Camdon Fary, Elvire Servien, Sebastien Lustig.
Influence of femoral broach shape on stem alignment using anterior approach for total hip arthroplasty: A radiologic comparative study of 3 different stems.
PLoS ONE, Public Library of Science, 2018, 13 (10),
- [35] Robinson RP, Robinson HJ, Salvati EA.
Comparison of the transtrochanteric and posterior approaches for total hip replacement.
Clin Orthop Relat Res 1980;(147):143.
- [36] Vicar AJ, Coleman CR.
A comparison of the anterolateral, transtrochanteric, and posterior surgical approaches in primary total hip arthroplasty.
Clin Orthop Relat Res 1984;188:152.
- [37] Vaughan PD, Singh PJ, Teare R, Kucheria R, Singer GC.
Femoral stem tip orientation and surgical approach in total hip arthroplasty.
Hip Int 2007;17(4):212.
- [38] Jain K, Subramanian S, Hodgkinson J, Hemmady M.
Comparison of femoral stem alignment in primary total hip replacement by transtrochanteric and posterior approach.
Pol Orthop Traumatol 2013;78:115.

- [39] Sriram Srinivasan, Rohi Shah, Faizal Rayan
Centralizing the Cemented Exeter Femoral Stem Using the Direct Lateral Approach: Surgical Tips and Radiological Evaluation Published by Elsevier Inc. on behalf of The American Association of Hip and Knee Surgeons.
Arthroplasty Today 6 (2020)
- [40] Marcel Haversath, Martin Lichetzki, Sebastian Serong
The direct anterior approach provokes varus stem alignment when using a collarless straight tapered stem
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery (2020) *May 30*
- [41] G. Pflüger & S. Junk-Jantsch & V. Schöll
Minimally invasive total hip replacement via the anterolateral approach in the supine position
International Orthopaedics (SICOT) (2007) 31
- [42] Michael Worlicek , Markus Weber , Michael Wörner
The final implant position of a commonly used collarless straight tapered stem design (Corail®) does not correlate with femoral neck resection height in cement-free total hip arthroplasty: a retrospective computed tomography analysis
J Orthop Traumatol (2018) 19:20
- [43] Devitt A, O'Sullivan T, Quinlan W.
16- to 25-year follow-up study of cemented arthroplasty of the hip in patients aged 50 years or younger.
J Arthroplasty 1997;12: 479-89.
- [44] Ebramzadeh E, Sarmiento A, McKellop HA, et al.
The cement mantle in total hip arthroplasty. Analysis of long-term radiographic results.
J Bone Joint Surg Am 1994;76:77-87.
- [45] Jaffe WL, Hawkins CA.
Normalized and proportionalized cemented femoral stem survivorship at 15 years.
J Arthroplasty 1999;14:708-13.
- [46] T. Floerkemeier, J. Gronewold, S. Berner, et al.
The influence of resection height on proximal femoral strain patterns after Metha short stem hip arthroplasty: an experimental study on composite femoral
Int Orthop, 37 (3) (2013), p. 369

- [47] Justin de Beer, Scott McKenzie, Matthias Hubmann
Influence of cementless femoral stems inserted in varus on functional outcome in primary total hip arthroplasty
Can J Surg, Vol. 49, No. 6, December 2006.
- [48] Schneider U, Breusch SJ, Thomsen M, et al.
Influence of implant position of a hip prosthesis on alignment exemplified by the CLS shaft. Unfallchirurg 2002;105: 31–5.
- [49] Khalily C, Lester DK.
Results of a tapered cementless femoral stem implanted in varus.
J Arthroplasty 2002;17:463–6.
- [50] Takaaki Shishidoa, Toshiyuki Tateiwaa, Yasuhito Takahashia,
Effect of stem alignment on long-term outcomes of total hip arthroplasty with cementless Bi-Metric femoral components
Journal of Orthopaedics 15 (2018) 134–137
- [51] Davies H, Ollivere B, Motha J, Porteous M, August A.
Successful performance of the Bi-Metric cementless femoral stem at a minimum follow-up of 13 years in young patients.
J Arthroplasty. 2010;25(2):186–190.
- [52] Mäkelä KT, Eskelinen A, Paavolainen P, Pulkkinen P, Remes V.
Cementless total hip arthroplasty for primary osteoarthritis in patients aged 55 years and older.
Acta Orthop. 2010;81(1):42–52.
- [53] Meding JB, Ritter MA, Keating EM, Berend ME.
Twenty-year followup of an uncemented stem in primary THA.
Clin Orthop Relat Res. 2015;473(2):543–548.
- [54] Sueyoshi T, Meding JB, Berend ME, Brunsman MJ, Ritter MA.
Short-term outcomes with a second-generation uncemented stem in total hip arthroplasty.
Orthopedics. 2016;39(2):e215–8.
- [55] RJ Holleyman PD Gikas P Tyler P Coward R Carrington J Skinner T Briggs J Miles.
Does the alignment of the femoral stem affect patient functional outcome following primary total hip replacement?
Orthopaedic Proceedings Vol. 94–B, No. **Published Online:**21 Feb 2018

- [56] Michael Müller & Dirk Crucius & Carsten Perka & Stephan Tohtz
The association between the sagittal femoral stem alignment and the resulting femoral head centre in total hip arthroplasty
International Orthopaedics (SICOT) (2011) 35:981–987
- [57] Marcel Haversath, André Busch, Marcus Jäger
The 'critical trochanter angle': a predictor for stem alignment in total hip arthroplasty
Journal of Orthopaedic Surgery and Research (2019) 14:165
- [58] Bayley M, Cnudde P, Adds P J, et al.
Does Medial Overhang of the Greater Trochanter Influence Femoral Stem Position During Cemented Hip Arthroplasty? A Retrospective Radiological Review.
Cureus 12(10): e10968 (October 15, 2020)
- [59] Andreas Kusserow, Andreas Ficklscherer, Peter Cornelius Kreuz
Importance of a distal centralizer in experimental malpositioning of cemented stems. A biomechanical study on human femoral
Archives of medical science AMS 2015 dec 10 ; 10(6) : 1324–1329
- [60] Almunir Yousef Angus Wallace
Efficiency du centreur fémoral proximal de la tige des PTH
European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology volume 16, pages223–227(2006)
- [61] N. Aydin & M. Bezer & A. H. Akgulle & B. Saygi & B. Kocaoğlu & O. Guven
Comparison of distal and proximal centralising devices in hip arthroplasty
International Orthopaedics (SICOT) (2009) 33:945–948
- [62] Juozas Petruskevicius, Thomas Lind–Hansen, Ramune Aleksyniene
No benefit of a proximal stem centralizer in cementing of a femoral prosthesis in human cadavers Acta Orthopaedica 2011; 82 (2): 325–332

Serment

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

- Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.
- Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.
- Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.
- Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.
- Les médecins seront mes frères.
- Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.
- Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.
- Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.
- Je m'y engage librement et sur mon honneur.



أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية
- وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه
- وأن أمارس مهنتي بوازع من ضميري وشرفي جاعلا صحة مريضى هدفي الأول
- وألا أفشي الأسرار المعهودة لي
- وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب
- وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي
- وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي...
- وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها
- وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد.

بكل هذا أتعهد من كامل اختيار ومقاسما بالله والله على ما

أقول شهيد