



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2016

Thèse N° 251/16

ORIENTATION DE L'IMPLANT COTYLOÏDIEN DANS LES PROTHÈSES TOTALES DE LA HANCHE PAR VOIE D'ABORD MINI-INVASIVE

THÈSE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 21/12/2016

PAR

Mme. SANAË LAJOUAD

Née le 12/03/1990 à Taounate

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Orientation – Implant cotyloïdien – PTH – Voie mini-invasive – Inclinaison – Antéversion

JURY

M. EL MRINI ABDELMAJID.....	PRESIDENT
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M . EL IBRAHIMI ABDELHALIM.....	RAPPORTEUR
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
Mme. LAMAIE CHATER.....	} JUGES
Professeur de chirurgie pédiatrie	
M. BOUARHROUM ABDELLATIF.....	
Professeur de chirurgie vasculaire périphérique	

PLAN

PLAN	1
LISTE DES ABREVIATIONS	7
INTRODUCTION	8
MATERIEL ET METHODE	11
I. Patients.....	12
II. Méthodes :.....	12
III. Fiche d'exploitation :	15
RESULTATS	23
I. Epidémiologie	24
A. Age	24
B. Sexe	24
C. Coté opéré	25
D. les antécédents	25
E. Les indications	27
II. Planification préopératoire	27
A. La veille de l'intervention	27
B. Le jour de l'intervention	27
C. La cotation de PMA préopératoire	28
III. La technique chirurgicale	29
A. Préparation du malade	29
B. Anesthésie	29
C. Installation du patient	30
D. La voie d'abord	30
E. Description de la voie d'abord postérieure mini-invasive	30
F. Type d'implants mis en place	42

G. Positionnement de la cotyle	42
1. Inclinaison	42
2. Antéversion	43
IV. Etude postopératoire	46
A. Evaluation clinique postopératoire	46
B. Evaluation radiologique postopératoire	46
C. Traitement postopératoire	47
1. Traitement médical	47
2. Rééducation	47
3. Séjour hospitalier	47
4. La perte sanguine	47
5. La durée de l'acte opératoire	48
V. Complication	48
A. Complications per-opératoires	48
B. Complications postopératoires	48
DISCUSSION	50
I. Différentes voies d'abord classiques de pose d'une prothèse totale de la hanche	51
A. Voies d'abord interstitielles	51
1. Voies antérieures.....	51
a. Voie antérieure de Judet.....	52
b. Voies de Smith-Petersen	52
2. Voie antérolatérale	52
3. Voie postéro latérale de Moore	53

B. Voies transmusculaires respectant la continuité longitudinale des abducteurs	54
1. Voie transglutéale	54
a. La voie de HARDINGE et ses dérivées	55
b. les variantes de la voie de HARDINGE	55
2. Voie postéro latérale avec trochantérotomie de digastrisation	55
C. Voies interrompant momentanément la continuité longitudinale des abducteurs	56
1. Voies transtendineuses : Voie de Gibson	56
2. Voies transtrochantériennes; Technique de la trochantérotomie classique	56
3. Voie transfémorale : Voie d'abord transfémorale selon Picault pour ablation et remplacement d'une prothèse	57
II. Les voies d'abord mini-invasive de pose d'une prothèse totale de la hanche	58
A. Histoire de la chirurgie mini invasive de la hanche	58
B. Technique chirurgicale	60
1. Une voie d'abord d'incision unique	60
a. Voie d'abord antérieure	60
b. Voie d'abord antérolatéral	62
c. Voie d'abord latérale directe	63
d. Voie d'abord postérieure : Le mini post	63
2. Voie d'abord d'une double incision	65
C. la voie d'abord postérieure modifiée mini-invasive de la hanche	67
D. Chirurgie assistée par ordinateur	68
III. Types de PTH	70
A. Les prothèses cimentées	71

1. Prothèses de Mac KEE-FERRAR :.....	71
2. Prothèse de CHARNLEY :.....	71
3. Prothèse de CERAVÉR-OSTEAL	71
1. Prothèse d'Aufranc-Turner	71
2. Prothèse de Muller	72
B. Les prothèses non cimentées	72
1. Les précurseurs	72
2. Les prothèses actuelles	73
C. Les couples de frottements	75
1. Le couple métal-polyéthylène	75
2. Le couple métal-métal	77
3. Le couple alumine-alumine	77
4. La cupule double mobilité	77
IV. Technique opératoire	78
A. Etude préopératoire	78
B. Etude d'opérabilité	78
1. L'examen clinique préopératoire	78
2. Etude para clinique	79
C. L'intervention chirurgicale	79
D. Orientation de la cupule lors de la pose d'une PTH	88
1. L'orientation idéale de la Cupule	89
2. Orientation peropératoire de la cupule prothétique	91
a. Inclinasion.....	91
b. Antéversion	92
3. Mesures post opératoires de l'orientation de la cupule	97

a.Définition	97
b.Mesure	100
c.Tomodensitométrie	107
V. Etude comparative entre la voie mini-invasive et la voie standard	109
1. Intérêts	109
2. Positionnement des implants	110
3. Complications postopératoires	112
4. limites des voies d'abord minimales	113
VI. Comparaison entre le mini-post modifié et les autres voies d'abords mini invasives	114
VII. la Navigation dans la chirurgie mini invasive	116
CONCLUSION	117
RESUMES	119
BIBLIOGRAPHIE	123

LISTE DES ABREVIATIONS

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdiens.

ATB : Antibiothérapie.

HTA : Hypertension Artérielle.

IMC : Indice de Masse Corporelle.

PMA : Postel-Merle d'Aubigne.

PTH : Prothèse totale de Hanche.

SPA : Spondylarthrite Ankylosante.

INTRODUCTION

Le bon positionnement des implants prothétiques est un objectif prioritaire lors de la pose d'une prothèse totale de hanche, car il permet de prévenir les complications à court, moyen et long terme et c'est un des facteurs qui conditionnent le taux de survie à long terme. Le bon positionnement doit être assuré quelles que soient la position du patient et la voie d'abord. Bien évidemment, cette notion de positionnement idéal est très débattue dans la littérature ainsi que le choix des repères anatomiques. D'autre part, il est parfaitement démontré que la position du bassin peut varier considérablement d'un individu à l'autre et qu'elle est également différente en position assise, debout ou couchée, ce qui influe sur la position de la cotyle anatomique [1 ; 2]. Ces caractéristiques devraient être prises en considération lors de la mise en place d'une cupule prothétique ce qui n'est pas encore le cas dans la pratique quotidienne.

Dans ces conditions il faut pour l'instant en rester à des références plus classiques qui ont l'inconvénient de ne pas tenir compte des particularités positionnelles du bassin du patient. Ainsi Lewinnek a décrit une zone de sécurité correspondant à $40^{\circ} \pm 10^{\circ}$ d'inclinaison et $15^{\circ} \pm 10^{\circ}$ d'antéversion [3]. Cependant, beaucoup d'auteurs se sont référés à la zone de sécurité proposée par Lewinnek et lorsque l'on considère leurs séries cliniques et leurs résultats, cet objectif, pour rudimentaire qu'il soit, peut constituer un objectif minimal, sachant que dans l'avenir, le positionnement idéal devra probablement être personnalisé grâce à des moyens d'investigation adaptés c'est le cas de pose de PTH par voie mini-invasive.

La chirurgie mini-invasive oblige bien sûr à travailler dans des volumes restreints, où les repères anatomiques habituels ne sont pas toujours faciles à voir et quelquefois même impossibles à identifier.

Notre travail de recherche est une étude rétrospective menée au CHU HASSAN II de Fès au service de traumatologie orthopédique B4 dont l'objectif d'évaluer à travers une série consécutive l'orientation de l'implant cotyloïdien dans les PTH lors des voies d'abord mini-invasives.

MATERIEL

ET METHODE

I. Patients

C'est une étude rétrospective étalée sur 2 ans de Janvier 2013 au Janvier 2015, concernant 21 PTH de 1ere intention implantées au Service de Traumatologie Orthopédie de CHU Hassan II de Fès.

1. Critères d'inclusion :

Nous avons inclus dans notre étude tous les patients ayant bénéficiés d'une PTH par voie mini-invasives de 1ere intention, tout âge confondu.

2. Critères d'exclusion :

On a exclus de notre étude tous les patients ayant bénéficiés de PTH par voie classique et ayant été opérés pour une reprise de PTH

II. Méthodes :

L'étude des dossiers a été facilitée par une fiche d'exploitation qui a permis le recueil de données sociodémographiques, cliniques, para cliniques, thérapeutiques et évolutives, afin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature. Nous avons procédé à une recherche bibliographique au moyen du MEDLINE, science direct, PUBMED, l'analyse de thèses et l'étude des ouvrages de traumatologie orthopédie disponibles à la faculté de médecine et de pharmacie de Rabat et de Fès.

Tous nos patient ont bénéficié de :

- Une étude clinique détaillée de la hanche à opérer, qui a été évaluée selon la cotation de Postel et Merle d'Aubigné.

Tableau I : l'indice fonctionnel de Postel-Merle d'Aubigné [9]

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

		- abduction : 40°	
Total	Appréciation		
18	excellent		
17	Très bon		
16, 15	Bon		
14, 13	Passable		
12, 11, 10	Médiocre		
< 9	Mauvais		

- Un bilan radiologique fait d'une radiographie du bassin de face permettant de :
 - Préciser l'étiologie,
 - D'étudier l'état du bassin,
 - D'étudier les articulations sacro iliaques de même que la hanche controlatérale,
 - Rechercher l'inégalité de longueur, l'attitude vicieuse, ainsi que les autres lésions associées.
 - Faire les prévisions sur le déroulement de l'acte chirurgical.
- L'évaluation de l'opérabilité a été basée sur un examen somatique complet, avec un bilan pré-anesthésique fait de :
 - Une numération de la formule sanguine.
 - Un groupage sanguin.
 - Un dosage de la glycémie et de l'urée sanguine.
 - Un bilan d'hémostase fait du : taux de Prothrombine et le Temps de céphaline activée.

- Un électrocardiogramme.
- Une radiographie du thorax de face.
- D'autres consultations spécialisées et examens paracliniques spécifiques ont été réalisés selon la nécessité.

III. Fiche d'exploitation :

❖ N° de fichier :.....

❖ N ° dossier :.....

❖ Données concernant le patient :

❖ Nom : ❖ Prénom

❖ Sexe : ❖ Age

❖

❖ Données supplémentaires :

Date d'admission :

Date de sortie :

• Numéro d'entrée :

• Profession :

• Poids :

• Taille :

• IMC

• Coté opéré : Droite

Gauche

• Score d'activité de Devance :.....

Type d'activité :

Grade :

Travail physique de force.

5

Sport intense ou de compétition

Travail de bureau

4

- Voie à double incision
- **La prothèse implantée :**
 - **Cupule :** diamètre externe :
 - Cimentée : Hydrox apatite :
 - Armature :
 - **Tige fémoral :** taille :
 - Cimentée : Hydrox apatite :
 - **Diamètre de la tête :** 22 28 32
 - **Col :**
 - Court
 - Moyen
 - Long
 - Extra-long
 - **Ciment :**
 - **Couple de frottement :**
 - **La durée de l'acte opératoire :**
 - **La taille de la cicatrice :**
- **Problèmes per-opératoire :**
- **Anti-coagulation :** oui non type : durée :
- **ATB :**
 - **Préopératoire :** oui non type
 - **Per opératoire :** oui non type
 - **Postopératoire :** oui non type
- **Perte sanguine VGT :**

- $VGP = VST * (Ht \text{ pré-op} - nCg \text{ VST} = 62ml/Kg \text{ chez la F. } 68 \text{ chez H}$

❖ **Evaluation radiologique : orientation de la pièce cotyloïdienne :**

○ Inclinaison de la cupule : évalué selon la technique décrite par **Sutherland** ; 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.

- Angle α ($45^\circ \pm 10^\circ$) :

○ Antéversion de la cupule : évalué selon la méthode décrite par Door et Wan

- Angle α ($15^\circ \pm 10^\circ$) :

❖ **Suivie clinique :**

Date	P M A			
	douleur	mobilité	marche	global
avant				
après				

❖ **Suivie radiologique :**

○ **Cotyle + situation globale :**

- Centrée
- Subluxé
- Protrusif
- Autres

- **Fémur + situation globale :**
 - De face
 - Axé
 - En varus demm
 - En valgus de.....mm
 - Hauteur de ciment (au-delà de pointe)
 - De profil :
 - Centré
 - Contact Antérieur
 - Contact Postérieur
- **Impression de longueur du membre opéré :**
 - Raccourcissement demm
 - Allongement demm
 - Rétablissement de la longueur
- ❖ **Complication :**
 - **Thromboembolique :**
 - **Hématome :**
 - **Luxation**
 - Précoce
 - Tardive
 - **Ossification péri-articulaire :** oui non
 - **L'usure :** délai : traitement :
 - **Infection :**
 - Précoce
 - Tardive

- Chronique
- **Descellement** : septique aseptique
 - Unipolaire : cupule tige fémorale
 - Bipolaire :
 - Traitement :
- **Décès** : si oui cause de décès :.....

RESULTATS

I. Epidémiologie

L'effectif de la série est de 21 arthroplasties totales de la hanche implantées au sein du service de traumatologie orthopédie B4 du CHU Hassan II Fès sur une période de 2 ans avec un recul moyen de 13 mois [7-24]

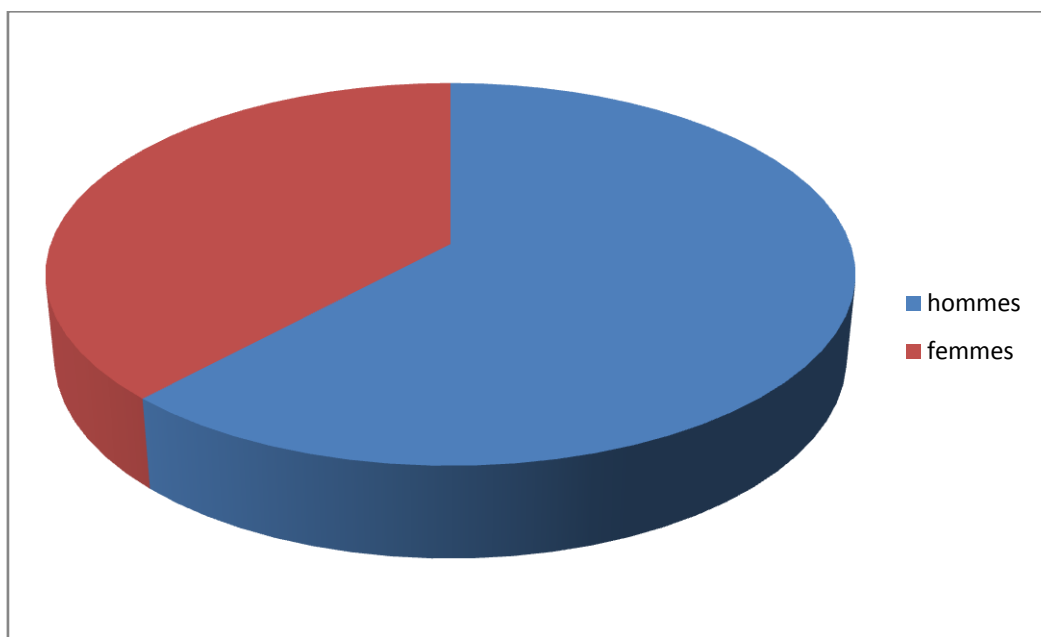
A. Age :

L'âge moyen de nos patients était de 54 ans (+/- 13) avec des extrêmes de 21ans et de 77 ans.

B. Sexe :

Dans notre série 70% des patients étaient de sexe masculin, alors que les femmes représentaient 30% des cas.

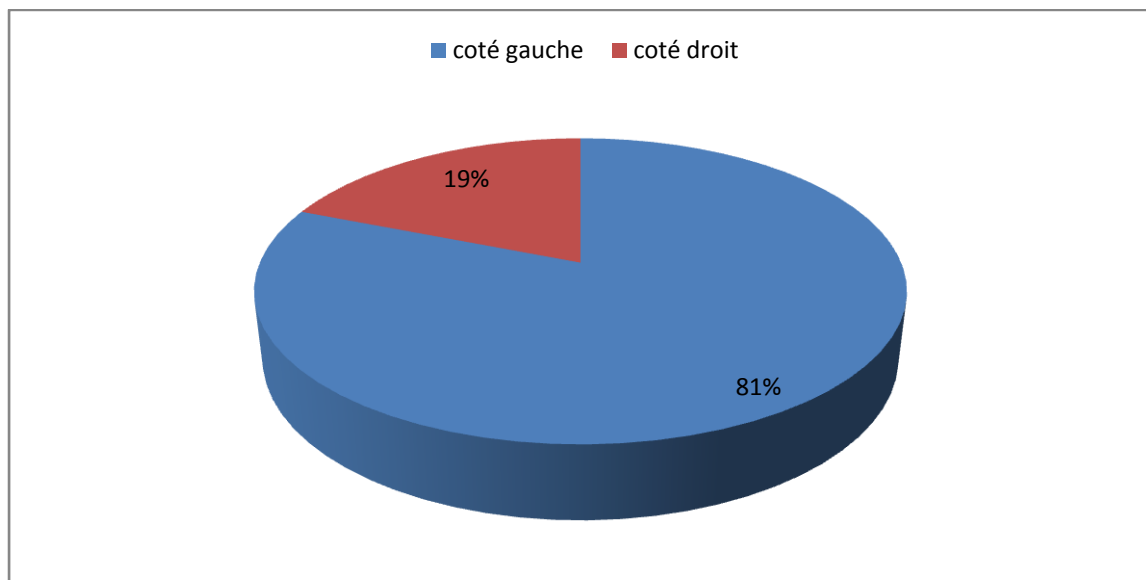
Le sexe Ratio était de 1.625 avec 13 hommes pour 8 femmes.



Graphique 1: répartition des patients selon le sexe:

C. Coté opéré :

Dans notre étude 81 % des patients (17 patients) ont été opérés pour le coté gauche, 19 % (4 patients) pour le coté droit.

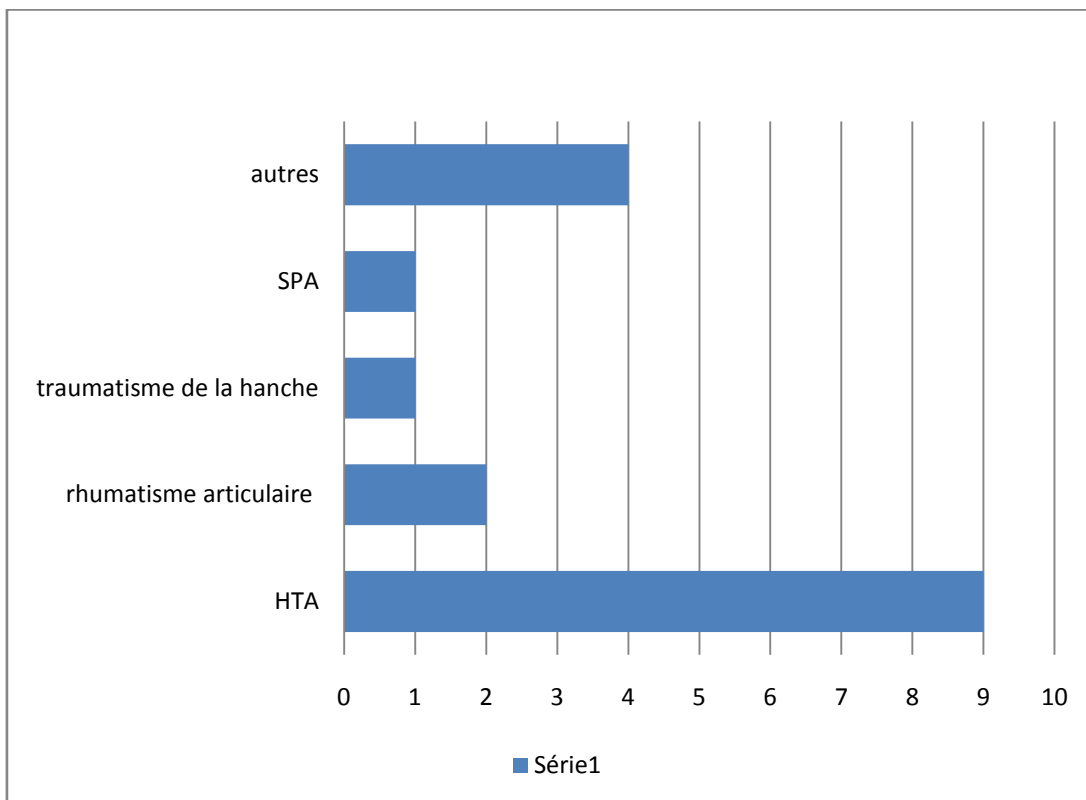


Graphique 2: répartition selon le coté opéré

D. les antécédents :

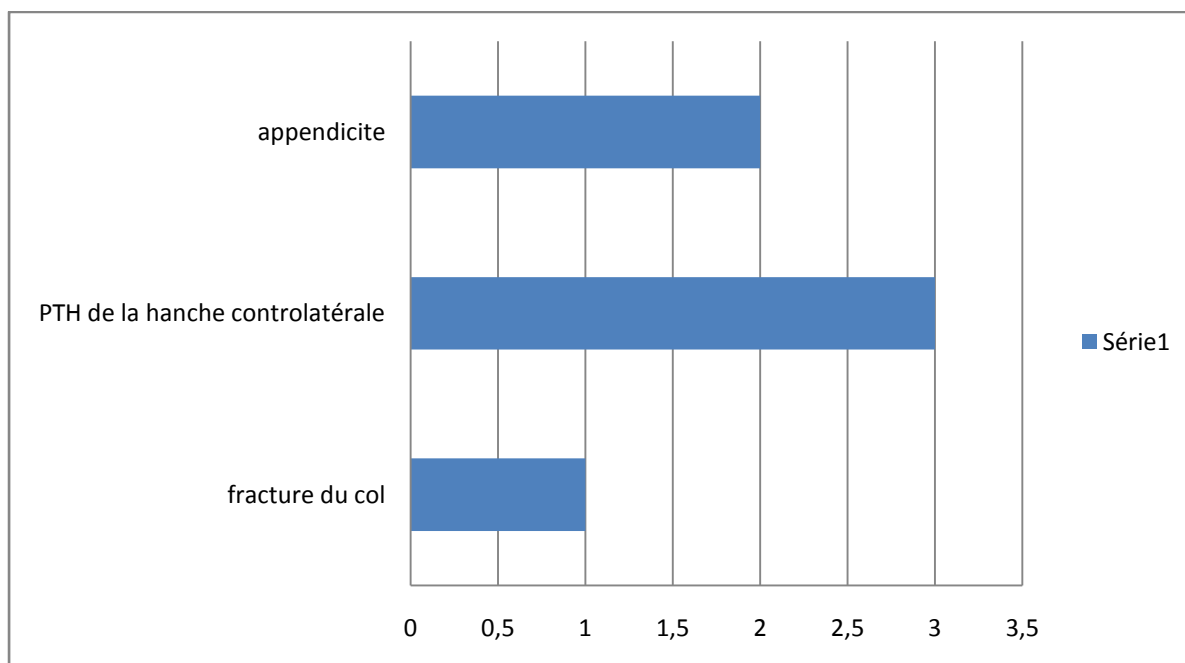
Dans notre série il ya que 2 patients (9.5%) n'ayant pas d'antécédents particulier, chez le reste des patients les antécédents étaient représentés comme suit :

- médicaux :



Graphique 3: les antécédents médicaux de nos patients.

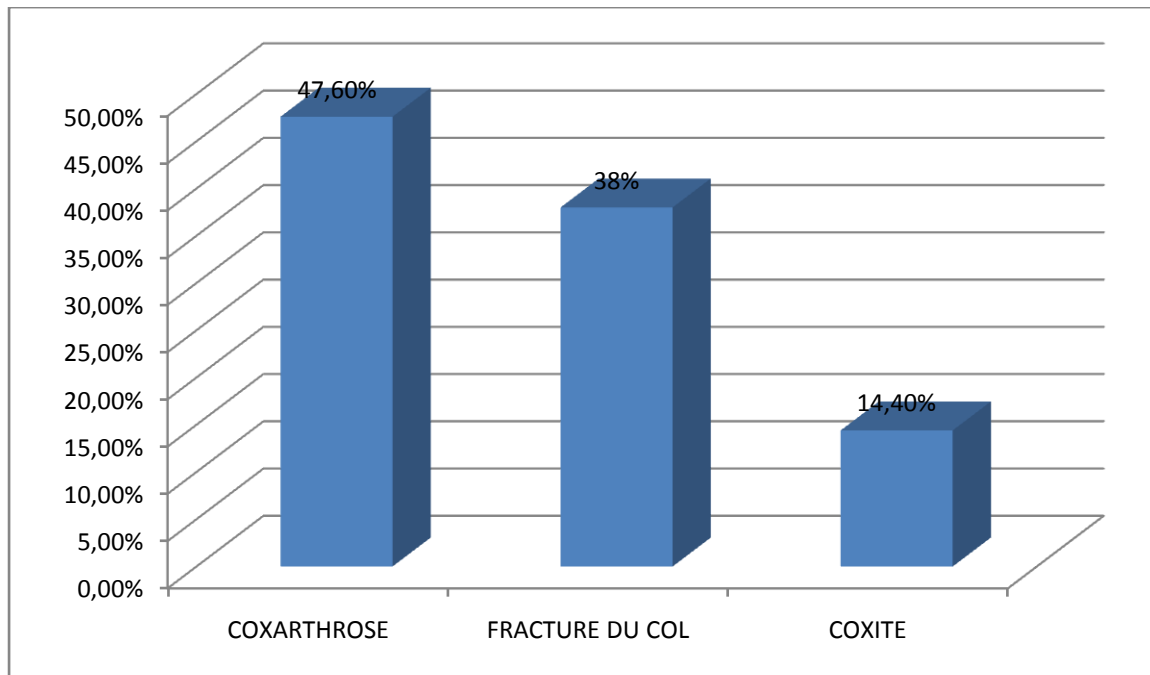
- chirurgicaux :



Graphique 4: les antécédents chirurgicaux de nos patients:

E. Les indications :

Dans notre série 47.6% des patients ont été opérés pour coxarthrose primitive, 38% pour fracture du col, et 14.4% opérés pour coxite



Graphique 5: les indications de pose de PTH

II. Planification préopératoire :

A. La veille de l'intervention :

On vérifie la disponibilité et la stérilisation du matériel nécessaire à l'intervention (instrumentation, prothèses en nombre et en tailles). On contrôle la présence du matériel d'installation notamment les appuis et les cals.

B. Le jour de l'intervention :

On procède aux vérifications habituelles de la salle d'intervention propreté, fonctionnement de la ventilation, température,.....

On contrôle également le fonctionnement de la table de l'intervention. On prépare les appuis, l'éclairage, l'aspiration, le bistouri électrique, le négatoscope

sont opérationnelles.

Les radiographies préopératoires et les calques sont affichés au négatoscope.

Les implants (cotyles et fémurs) sont préparés une taille au dessus et une taille au dessous des tailles prévues puisque le chirurgien les détermine en préopératoire. Les trois longueurs de cols (col court, moyen et long) et embases sont aussi préparées.

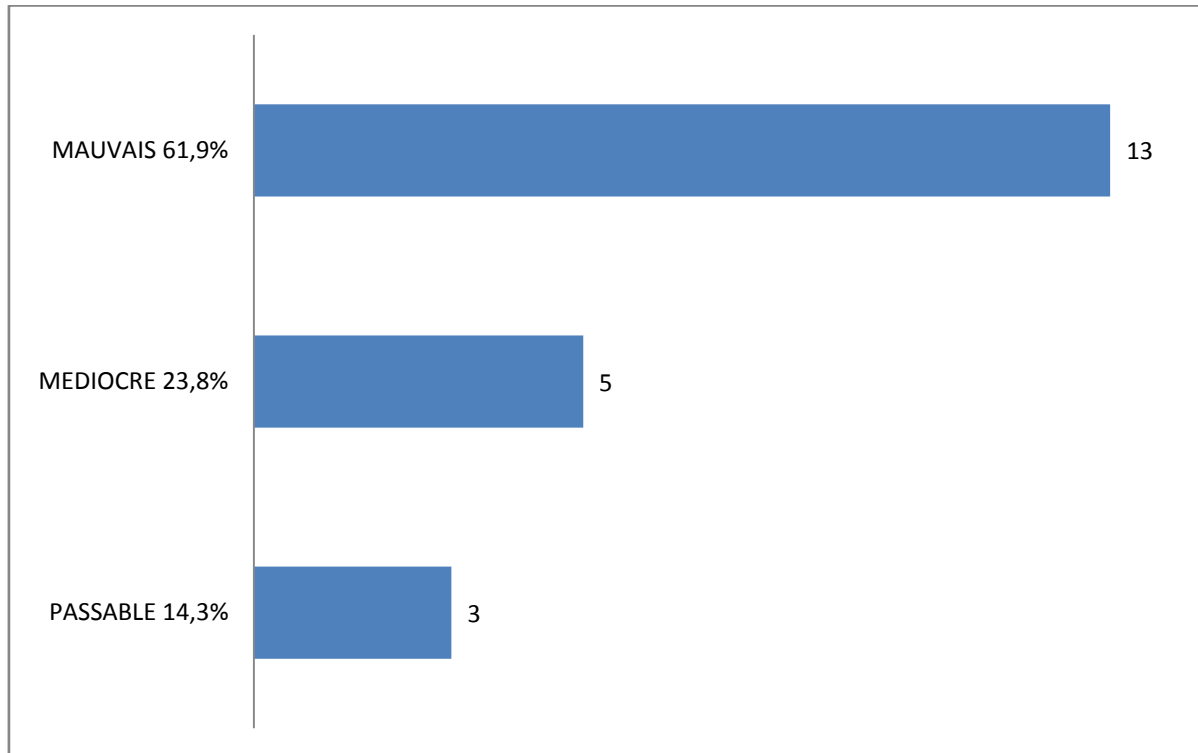


Figure 1 : classements des implants cotyle et fémur en fonction du taille

C. La cotation de PMA préopératoire :

Dans notre série, l'évaluation du PMA préopératoire avait trouvé :

Un PMA préopératoire passable dans 3 hanches (14.3%), dans 5 hanches il était médiocre (23.8%) et mauvais pour 13 hanches (61.9%).



Graphique 6: répartition des patients selon PMA préopératoire

III. La technique chirurgicale :

A. Préparation du malade :

Tous nos patient ont bénéficié d'une préparation locale qui a consisté en un rasage du membre inférieure 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.

B. Anesthésie

Tous nos patients ont été opérés sous anesthésie générale

C. Installation du patient :

Tous nos patients ont été opérés en décubitus latéral controlatéral, avec un appui sacré et pubien permettant de stabiliser le patient au cours de l'acte chirurgicale.



Figure 2 : malade installé en décubitus latérale.

D. La voie d'abord :

La voie d'abord chirurgicale de la hanche la plus utilisée chez nos patients est la voie d'abord postérieure modifiée mini-invasive.

E. Description de la voie d'abord postérieure mini-invasive

a. Incision cutanée variable mais varie entre 6 et 9 cm :

L'incision est postérieure réalisée en décubitus latéral sur table simple, elle démarre par un repérage très précis, préalable indispensable à la réussite de la voie

d'abord centré sur le grand trochanter vers un point virtuel entre l'épine iliaque postéro-supérieur et l'épine iliaque postéro-inférieur.

La longueur dépend de la corpulence et surtout de la musculature du patient l'anesthésie idéale étant la rachianesthésie procurant un relâchement musculaire complet. Elle dépend également de la grosseur de la tête fémorale à extraire. La longueur L de l'incision va donner en se circularisant pour extraire la tête un cercle d'un diamètre $D=2*L/\pi$

Autrement dit, une tête fémorale d'un diamètre D, va pour être extraire nécessiter une incision d'une longueur L au minimum égale à : $D*\pi/2$

Dans notre série, la taille de l'incision chez tous nos patients était en moyenne de 8 cm.



Figure 3 : incision cutanée varie entre 6 cm et 9 cm.

- b. Section de l'aponévrose fessière le long de ses fibres ; les fibres du muscle grand fessier sont dissociées dans le sens de ses fibres
- c. On procède à l'incision des muscles péleri-trochantériens en respectant le tendon du muscle pyramidale puis la capsule en L
- d. Luxation de la tête fémorale par un mouvement de flexion adduction et rotation interne :

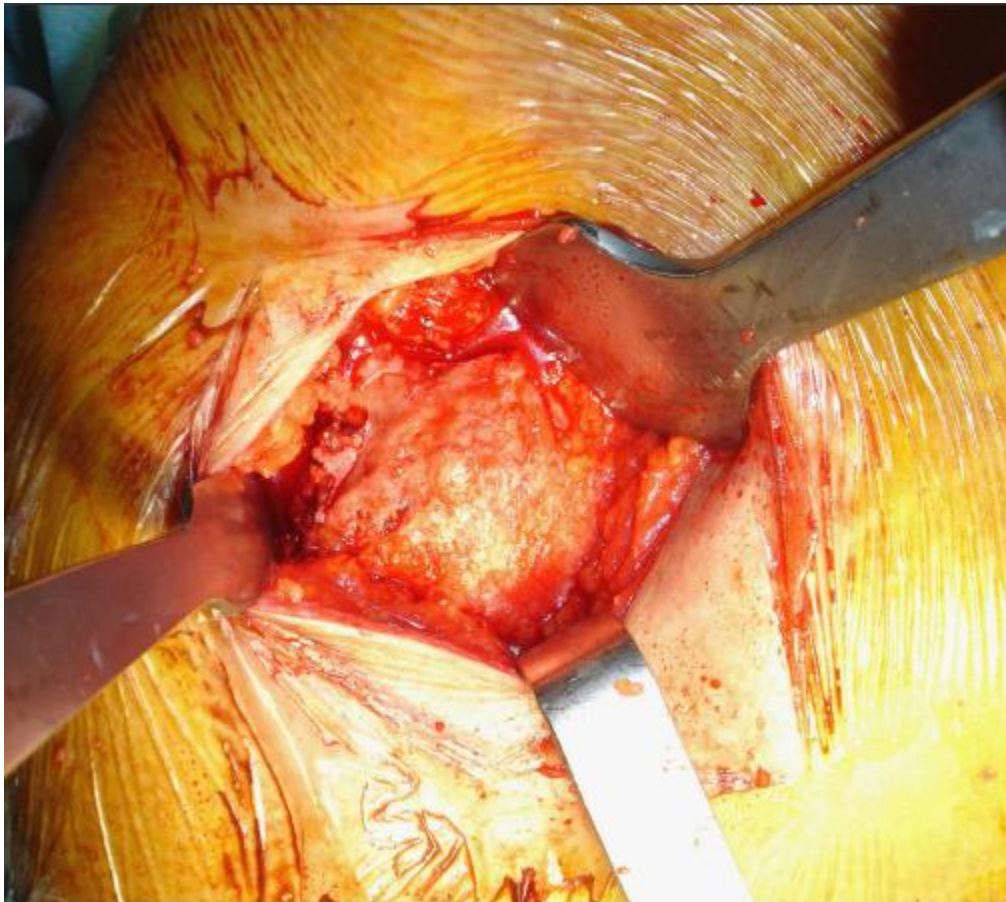


Figure 4 : luxation de la tête fémorale

- e. La coupe fémorale est faite à l'aide de la scie électrique puis l'extraction de la tête à l'aide d'un dent de lion : dès lors nous obtenons une vue plongeante sur le cotyle

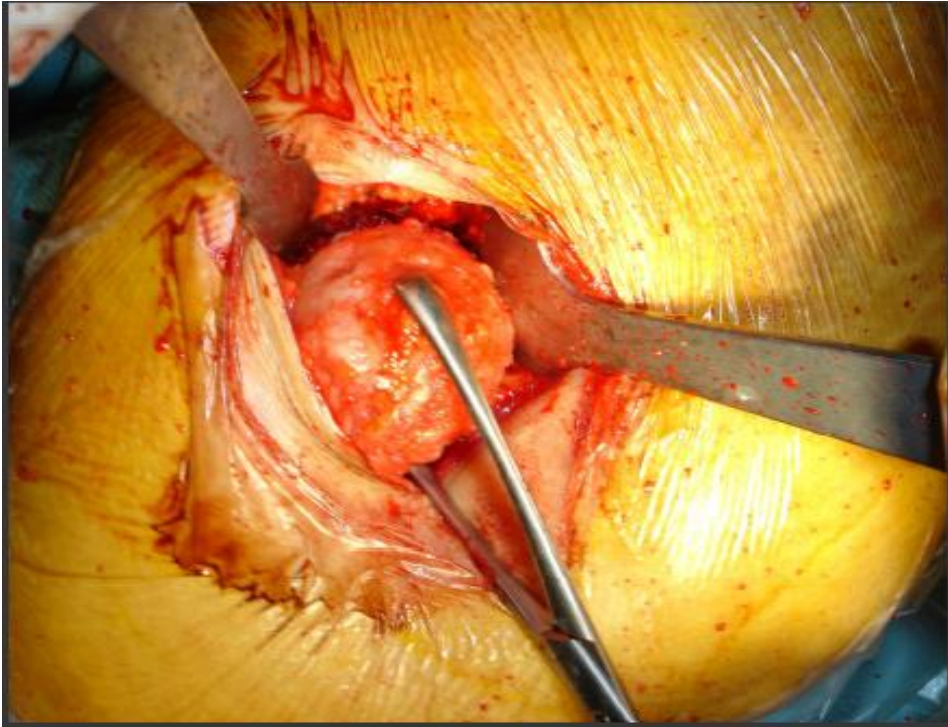


Figure 5 : extraction de la tête fémorale après sa section

f. Un bilan lésionnel précis de la cavité cotyloïdienne :

La consistance de l'arrière fond dont les parties molles et le reste du ligament transverse de l'acétabulum excisés au BE, les ostéophytes sont réséqués à l'aide d'un ciseau Murphy. Après excision de tous les ostéophytes périphériques, on apprécie la taille, l'épaisseur des parois du cotyle, l'état de couverture du toit du cotyle.



Figure 6 : le bilan lésionnel

g. Préparation de la cavité cotyloïde pour recevoir la cupule impactée :

La préparation du lit osseux se fait grâce à des fraises hémisphériques, montées sur une porte fraise droit on commence par une fraise de petite taille pour que l'avivement de la cavité débute au niveau du fond du cotyle, ensuite fraisage progressif et croissant suivant un axe faisant 40 à 50° avec l'axe craniocaudal et avec une antéversion de 10 à 15°.



Figure 7 : la préparation du cotyle

h. La mise en place de la cupule :

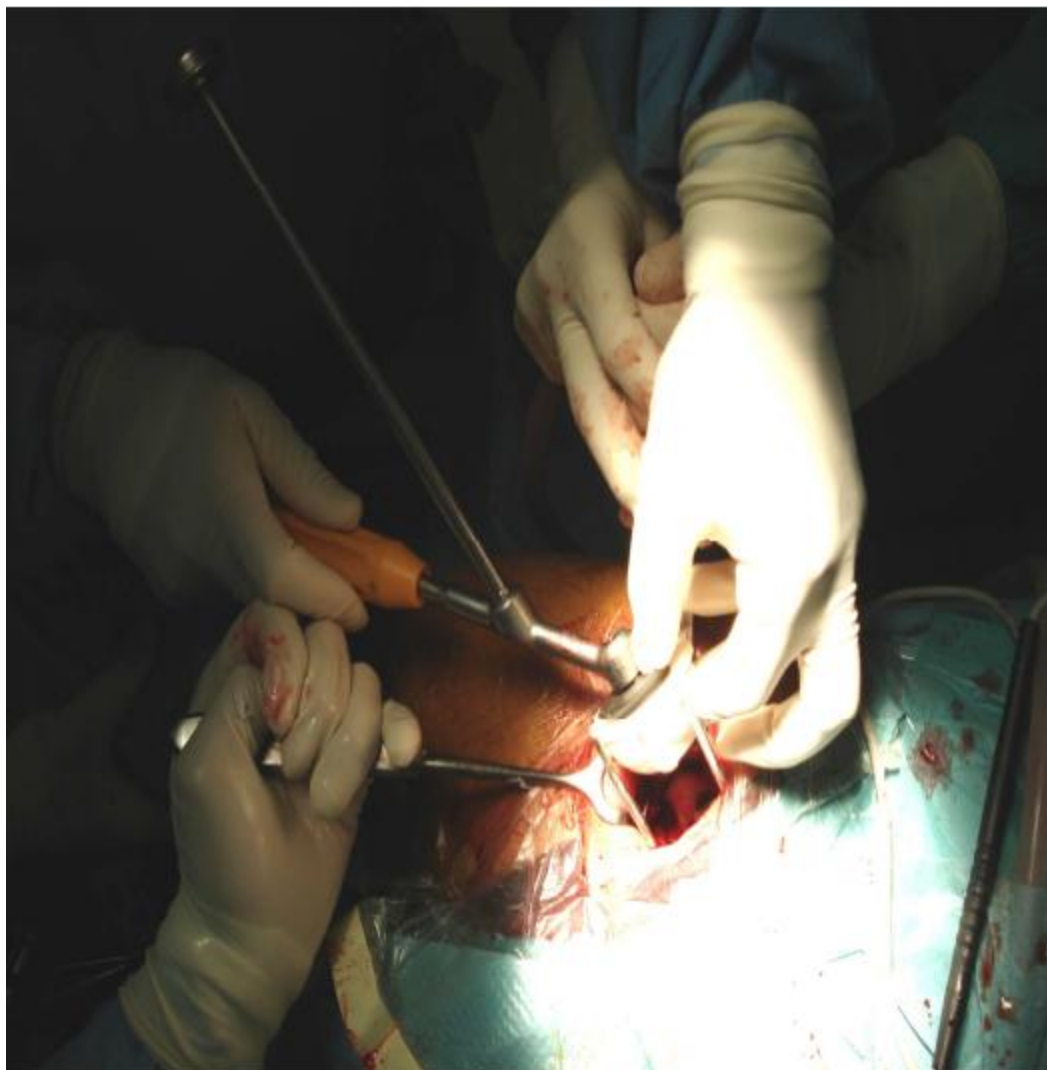


Figure 8 : la mise en place de la cupule cimentée

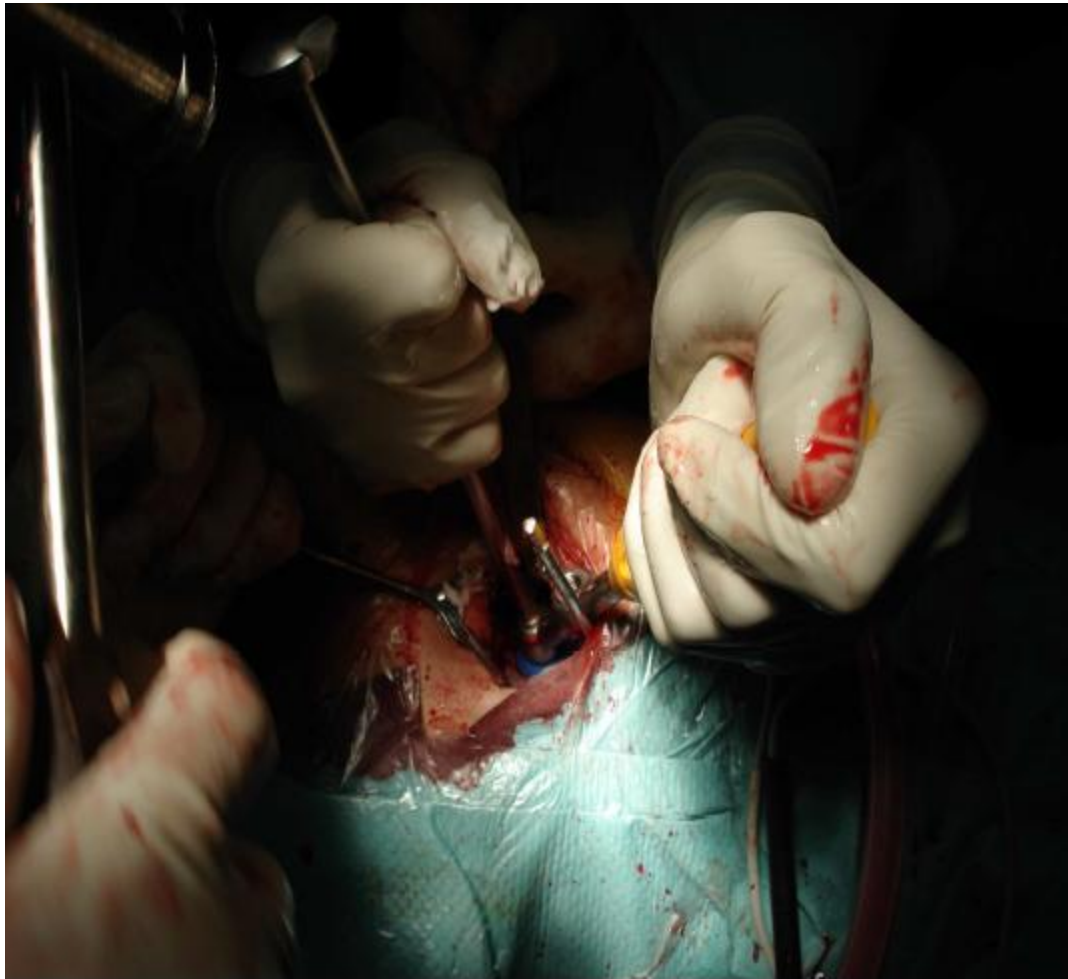


Figure 9 : impaction de la cupule

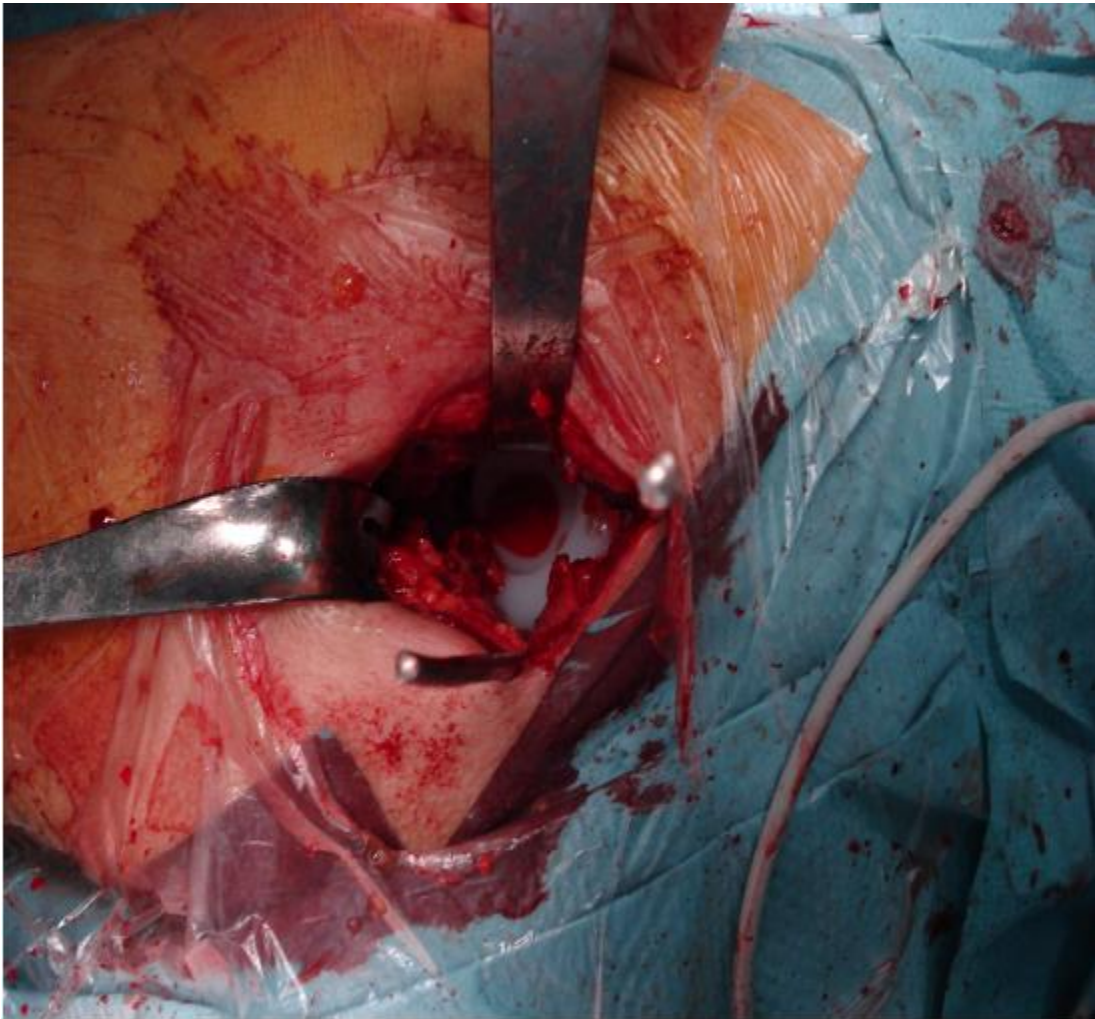


Figure 10 : aspect final après mise en place de l'implant cotyloïdien

i. Préparation du fut fémoral :

L'aide opératoire met la hanche en légère flexion, rotation interne, jambe à la verticale.

Un contre coudé est mis en arrière du petit trochanter. L'ouverture de la métaphyse est faite à l'aide d'une curette ou du ciseau de Murphy.

Introduction d'un alésoir centromédullaire rigide pour faciliter la pénétration des râpes dans l'axe de la diaphyse. Le passage de la râpe se fait de manière progressive et croissante jusqu'à la taille prévue par la planification préopératoire.



Figure 11 : introduction de râpe

j. La mise en place de la tige fémorale :

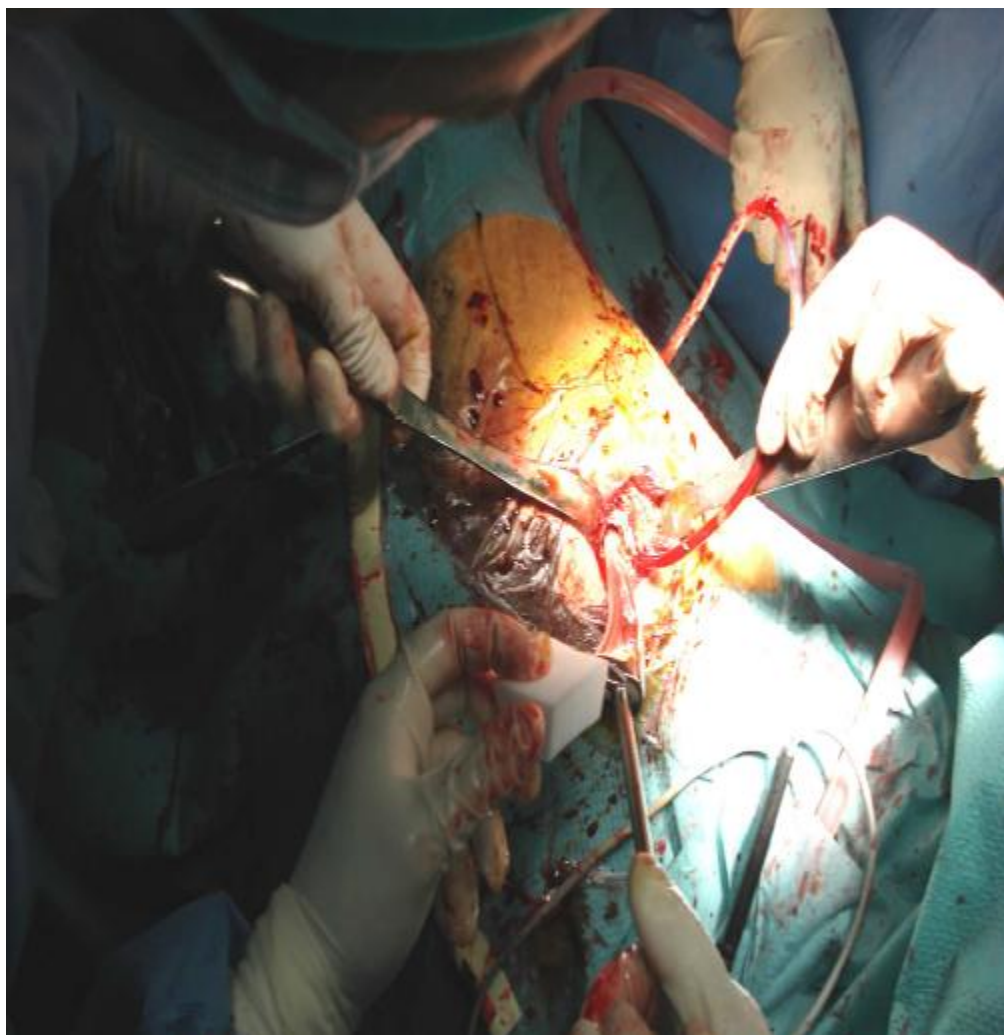


Figure 12 : introduction d'une tige fémorale cimentée

k. La réduction est faite :

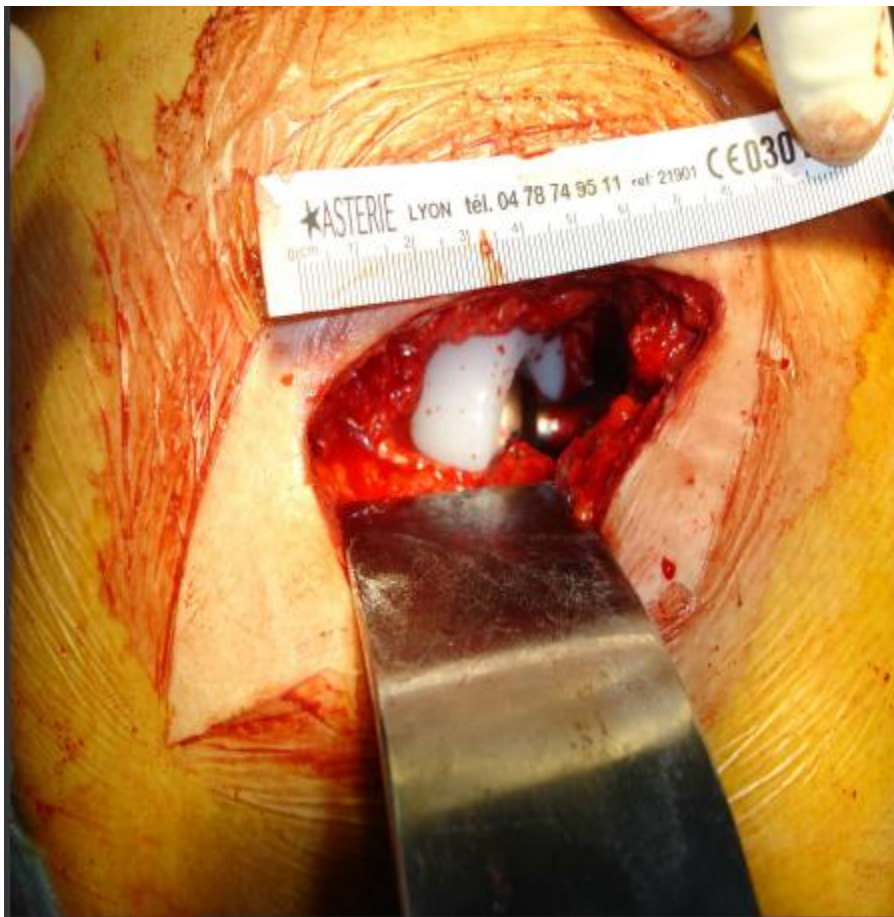


Figure 13 : aspect final après réduction

I. Fermeture de la capsule :

Les péleri-trochantériens sont ensuite réinsérés sur le grand trochanter ce qui augmente leur moment anti rotationnel et participe à la lutte contre les luxations sans entrainer de raideur par la suite.

La fermeture se fait sur un drain de Redon.



Figure 14 : la taille de la cicatrice finale est de 6 cm

F. Type d'implants mis en place :

Toutes les PTH mises en place avaient un couple de frottement métal/polyéthylène.

Les prothèses implantées chez les malades opérés étaient cimentées dans 15 cas (soit 71.4%) et non cimentées dans 6 cas (soit 28.6%).

G. Positionnement de la cotyle :

1. Inclinaison :

L'inclinaison de la cupule était de moyenne 39.85° (+/- 5) avec un degré minimal à 30° et un degré maximal à 48° . Si on considère comme satisfaisante une inclinaison comprise entre 30° et 50° (selon Lewinnek la « zone de sécurité » est compris entre 40° +/- 10°) on constate que 84.7% des cotyles sont bien orientés.

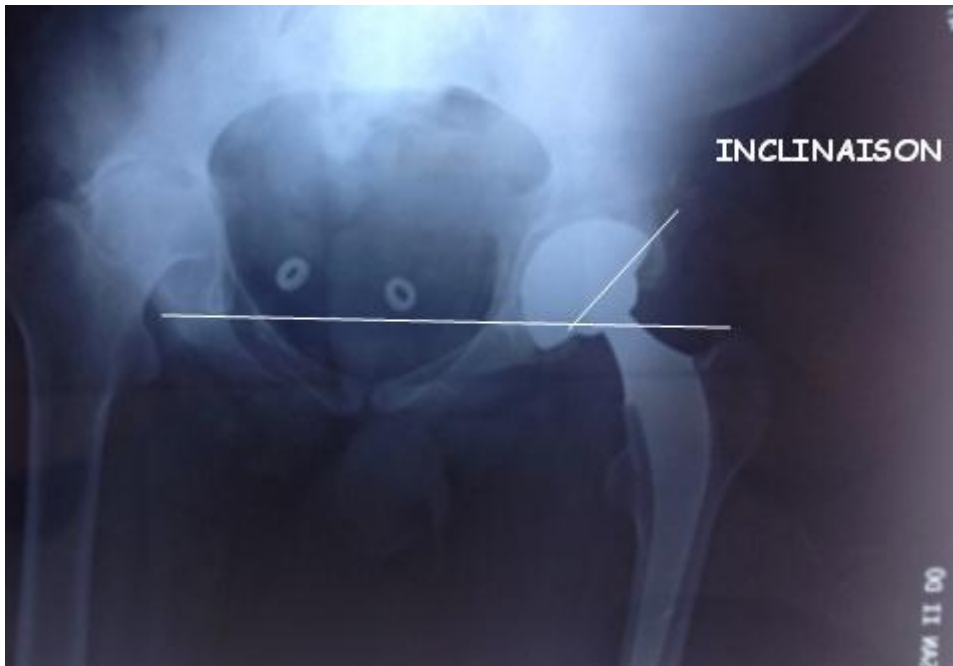


Figure 15 : radiographie postopératoire : mesure de l'inclinaison selon la technique décrite par Sutherland.

2. Antéversion :

L'antéversion de la cupule était de moyenne 16.9° (± 5) avec un degré minimal à 8° et maximal à 28° . Si on considère comme satisfaisante une antéversion comprise entre 5° et 25° (selon Lewinnek la « zone de sécurité » est comprise entre $15^{\circ} \pm 10^{\circ}$) on constate que 72.6% des cotyles sont bien orientés.

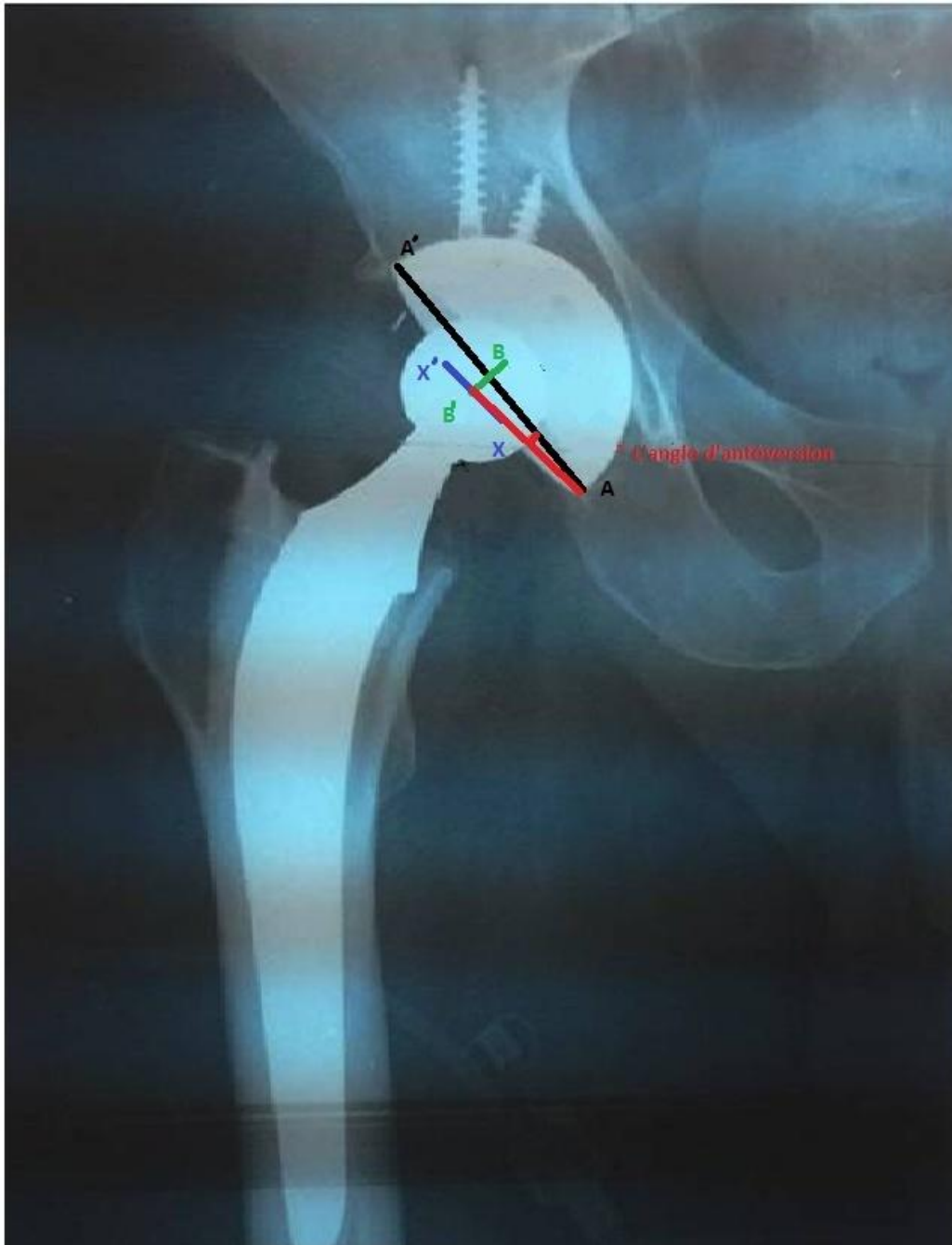


Figure 16 : radiographie postopératoire : mesure de l'antéversion de la cupule selon la technique décrite par Door et Wan.

L'ensemble des données radiographiques est résumé dans le tableau1.

Tableau 1 : Données radiographique postopératoire du positionnement de la cotyle.

Patient	Diagnostic	Antéversion	inclinaison
P 1	Coxarthrose 1ve	11	38
P 2	Coxarthrose 1ve	15	30
P 3	Coxarthrose 1ve	9	35
P 4	Coxarthrose 1ve	8	41
P 5	Coxarthrose 1ve	28	40
P 6	Coxarthrose 1ve	18	43
P 7	Coxarthrose 1ve	13	48
P 8	Coxarthrose 1ve	15	37
P 9	Coxarthrose 1ve	27	35
P 10	Coxarthrose 1ve	16	45
P 11	Fracture du col	21	33
P 12	Fracture du col	15	32
P 13	Fracture du col	25	39
P 14	Fracture du col	24	32
P 15	Fracture du col	18	42
P 16	Fracture du col	20	44
P 17	Fracture du col	21	43
P 18	Fracture du col	16	48
P 19	Coxite	16	46
P 20	Coxite	18	45
P 21	Coxite	16	41
moyenne		16.9 (+/-5)	39.85 (+/-5)

IV. Etude postopératoire :

A. Evaluation clinique postopératoire :

a. La douleur :

Tous nos patients ont bénéficiés d'une analgésie postopératoire au cours des 5 premiers jours, par administration d'AINS et d'antalgique (2eme palier et morphiniques a l'aide de cathéter).

B. Evaluation radiologique postopératoire :

Des clichés radiologiques du bassin de face stricte 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 postopératoire 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 ré-intervention.

Ainsi les clichés radiologiques sont analysés selon les critères suivants :

a. Au niveau de la pièce cotyloïdienne :

L'angle d'inclinaison de la cupule par rapport à la ligne bi-ischiatique. Il est normalement de $40^{\circ} \pm 10^{\circ}$ (la zone de sécurité selon Lewinnek)

La position de la cotyle par rapport à la ligne innommée (protrusion) et à la partie supérieure du trou obturateur. Il est normalement $< 2\text{mm}$.

b. Au niveau de la pièce fémorale :

La position de la pièce fémorale par rapport à l'axe du fémur : varus, valgus, ou neutre.

Index bicortical.

Queue de ciment.

Aucun allongement du membre n'a été relevé.

C. Traitement postopératoire :

1. Traitement médical :

L'antibioprophylaxie a été commencée systématiquement chez tous les patients en per-opératoire, à base d'une Amoxicilline protégée, ou d'une céphalosporine de deuxième génération pendant 48 heures en postopératoire.

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

Chez tous les patients une prévention à base d'anti-sécrétoires a été instauré en postopératoire.

2. Rééducation :

La rééducation a été démarrée le plus tôt possible ainsi le levé précoce.

Elle consistait à des exercices de mobilisation de pieds et de quelques contractions isométriques. L'entraînement à la marche s'est fait à l'aide de déambulateur dès les 48 premières heures.

La rééducation a été retardée dans les cas de prothèse non cimenté.

3. Séjour hospitalier :

Le séjour hospitalier total était 20 jours avec des extrêmes de 12 jours et 44 jours.

Le séjour avant l'acte opératoire était 10 jours avec des extrêmes de 02 jours et 23 jours.

Le séjour après l'acte opératoire était de 11,21 jours avec des extrêmes de 08 jours et 17 jours.

4. La perte sanguine :

Le VGP= 140 avec des extrêmes de 100 et 188 ml. Aucun patient n'a été transfusé.

5. La durée de l'acte opératoire :

Le temps de l'acte opératoire était de 60 min avec des extrêmes de 45 min et 2h29min.

V. Complication :

A. Complications per-opératoires :

Aucun patient n'a présenté une instabilité hémodynamique au cours de l'intervention.

B. Complications postopératoires :

a. Problèmes techniques :

Le positionnement de l'implant était satisfaisant dans toutes nos prothèses.

b. Complications infectieuses précoces :

Dans notre série nous n'avons pas eu de cas d'infection.

c. Complications thromboemboliques :

Nous n'avons pas eu de cas de thrombophlébite ni d'embolie pulmonaire.

d. Luxation de la prothèse :

Dans notre série, une luxation de prothèse a été observée chez 01 patient, soit 4.7%.

e. Décès :

Aucun cas.

f. Descellement septique :

Aucun cas.

g. Hématome superficiel :

Aucun cas.

Ces résultats satisfaisant, pour les garder très longtemps, nous avons conseillé à nos patients une relative économie de la prothèse en insistant sur :

- La prévention des infections : les foyers infectieux dentaires sont à traiter par les antibiotiques, les injections intramusculaires du côté de la prothèse sont à proscrire.
- Si la prothèse devient douloureuse, le malade ne doit pas la considérer comme un phénomène normal ; mais doit nous consulter pour dépister un éventuel descellement ou infection.

DISCUSSION

I. Différentes voies d'abord classiques de pose d'une prothèse totale de la hanche :

L'articulation coxo-fémorale est profonde et d'accès difficile.

Un des principaux problèmes liés à ses voies d'abord classiques est celui de la préservation fonctionnelle du moyen fessier, muscle clé de l'abduction de la hanche et de l'équilibre frontal du bassin.

Les voies d'abord de la hanche sont regroupées en trois catégories hiérarchisées selon le comportement adopté vis-à-vis de l'appareil abducteur et des muscles péri articulaires : voies interstitielles, voies directes préservant la continuité longitudinale de l'appareil abducteur, voies directes interrompant momentanément la continuité longitudinale de l'appareil abducteur.

Les voies interstitielles passent principalement à travers les interstices musculaires.

Elles sont peu délabrantes mais offrent un jour parfois limité.

Les voies directes préservant la continuité longitudinale de l'appareil abducteur permettent un accès plus confortable mais au prix d'une division musculaire parallèle aux fibres.

Les voies directes interrompant momentanément la continuité longitudinale de l'appareil abducteur sont des voies permettant un accès large, mais elles peuvent poser des problèmes de réparation de l'appareil abducteur.

A. Voies d'abord interstitielles [4] :

1. Voies antérieures

L'abord antérieur siège du côté où la hanche est le plus superficiel et se fait sans aucune section ni dénervation musculaire car il passe entre les territoires du

nerf fémoral en avant et du nerf fessier supérieur en arrière

a. Voie antérieure de Judet

Permet les arthroplasties, mais avec une table orthopédique. Elle est longitudinale et mesure environ 15 cm. Elle s'étend du bord latéral de l'épine iliaque antérosupérieure, oblique en bas et en dehors vers le milieu du condyle externe. Le tissu sous-cutané est incisé jusqu'au plan aponévrotique, en respectant le tronc du nerf cutané latéral.

L'interstice entre le muscle sartorius en dedans et la gaine du tenseur du fascia lata en dehors, est repéré et ouvert de haut en bas. Le muscle droit (muscle droit antérieur) de la cuisse apparaît dans le fond de l'interstice. Le muscle droit de la cuisse est récliné en dedans, laissant apparaître en bas les vaisseaux circonflexes latéraux (vaisseaux circonflexes antérieurs), et en haut le tendon réfléchi du droit de la cuisse qui longe l'angle entre la capsule et la fosse iliaque externe et permet de repérer le pôle supérieur de l'articulation.

b. Voies de Smith-Petersen :

L'incision comporte deux parties :

- une partie basse identique à celle de l'incision de Hueter ;
- une partie haute qui longe la crête iliaque d'avant. Les insertions des muscles moyen fessier et tenseur du fascia latta sont libérées au bistouri puis à la raspatoire, le long de la crête iliaque, après avoir sectionné les aponévroses superficielle et profonde jusqu'à la capsule articulaire.

2. Voie antérolatérale

Décrite par Watson-Jones :

L'incision classique comporte deux parties :

- une partie basse verticale, le long de la face latérale du fémur dont

l'extrémité supérieure se situe à la hauteur du sommet du grand trochanter. Cette partie basse de l'incision mesure 10 à 15 cm.

- une partie haute, oblique, qui part de l'extrémité supérieure de la précédente, c'est-à-dire du sommet du grand trochanter et s'incurve en haut et en avant en direction de l'épine iliaque antérosupérieure. Après incision du tissu sous-cutané, le fascia latta est fendu de haut en bas suivant une direction parallèle à l'incision cutanée et selon la direction de ses fibres. La berge postérieure du fascia lata est alors réclinée en arrière. La lèvre antérieure du fascia lata est réclinée. Il faut ensuite repérer le plan entre le muscle tenseur du fascia lata et le moyen fessier. Dans cet interstice musculaire comblé de graisse cheminent des éléments vasculaires et un élément nerveux important, la terminaison du nerf glutéal supérieur. Le muscle tenseur du fascia lata est récliné en avant. Le bord antérieur du muscle moyen fessier est récliné en arrière de façon à exposer la face antérieure de la capsule articulaire. Cette face antérieure de la capsule est progressivement libérée de la partie haute de l'insertion du muscle vaste latéral, de la partie haute du muscle droit de la cuisse, des ultimes insertions du muscle iliopsoas qui s'interposent entre la face antérieure de la capsule et le nerf fémoral. La désinsertion de ces fibres doit se faire rigoureusement au ras de la capsule de façon à libérer celle-ci et à pouvoir glisser, en avant d'elle et de dehors en dedans

3. Voie postéro latérale de Moore :

Elle a pour mérite sa simplicité et la facilité de réparation pariétale.

Elle permet d'avoir une bonne visualisation à la fois du cotyle et du fémur, elle ne nécessite plus une grande incision cutanée, 10 à 15 cm sont suffisants.

Elle permet un contrôle parfait de l'hémostase, une section protégée de la capsule articulaire ainsi qu'une reconstruction de celle-ci.

La voie d'abord : l'installation est classique, en décubitus latérale avec un patient parfaitement calé par deux appui sacrés et pubiens.

L'incision cutanée est centrée sur le grand trochanter, l'incision est rectiligne avec parfois une légère concavité postérieure.

La dissection sous cutanée est menée au bistouri électrique pour assurer une hémostase parfaite, l'incision du fascia-lata est réalisée de bas en haut au bistouri électrique et les fibres du grand fessier sont dissociées aux ciseaux. Le tendon du muscle moyen fessier est repéré et récliné en haut et en avant puis l'artère circonflexe postérieure est ligaturée, ensuite section des muscles pelvi-trochantériens, la capsule est exposée à la compresse. La section est faite longitudinalement depuis le col fémoral jusqu'au bord supérieur de la cotyle. La mise en rotation interne de la cuisse va faciliter la mise en tension des muscles et de la capsule et cela permet une section plus facile et une meilleure hémostase.

La luxation de la hanche est réalisée en douceur en flexion rotation interne et adduction. La tête et le col sont exposés.

B. Voies transmusculaires respectant la continuité longitudinale des abducteurs [4] :

1. Voie transglutéale

Cette voie d'abord décrite en 1954 par Mac FARLAND et OSBORNE, est fondée sur la continuité anatomique et fonctionnelle entre le moyen fessier et le vaste externe.

L'inconvénient de cette voie réside dans la minceur de la lame tendino-

périostée unissant le vaste externe au moyen fessier.

a. La voie de HARDINGE et ses dérivées :

Les deux constatations anatomiques faites par HARDINGE, sont les suivantes:

- L'insertion du moyen fessier sur le grand trochanter se fait d'une part en avant du sommet du grand trochanter par un tendon court en forme de croissant et d'autre part au sommet même du grand trochanter par un tendon plus long et gracile en continuité avec la partie postérieure du muscle. Cette constatation permettrait de passer dans un plan de clivage « naturel » entre les deux insertions du moyen fessier, limitant le traumatisme musculaire.
- Par ailleurs, l'axe de la diaphyse fémorale se prolonge avec la moitié antérieure du grand trochanter, or, il suffit de dégager la partie antérieure du grand trochanter, et donc avoir un accès au fut fémoral. La moitié postérieure du moyen fessier reste attachée au sommet trochantérien.

b. les variantes de la voie de HARDINGE :

BAUER a décrit une voie transglutéale qui diffère peu de la technique de HARDINGE, à ceci près qu'il décale vers l'avant la ligne de dissociation du moyen fessier, la situant à la limite tiers moyen – tiers antérieur.

MALLORY : en 1992, a mis au point une variante qui décale aussi en avant la dissociation du moyen fessier, et qui a la particularité de ménager beaucoup plus son insertion sur le grand trochanter

THOMINE : en 1995, a décrit un abord transglutéal par hémi- myotomie antérieure du moyen fessier, qui sectionne ce muscle près de ses insertions trochantériennes antérieure et supérieure, le petit fessier est ensuite sectionné.

2. Voie postéro latérale avec trochantérotomie de digastrisation

Conserve l'attache de muscle moyen fessier avec celle du vaste externe,

constituant ainsi une sorte de muscle digastrique

L'incision cutanée est une incision postéro latérale type Moore On ouvre l'aponévrose du vaste externe jusqu'à hauteur du tendon du muscle grand fessier et on sépare du muscle la partie haute de la face externe du fémur, on repère les muscles pelvi- trochantériens, on sépare jusqu'à la capsule le bord du jumeau supérieur et le tendon de l'obturateur interne). La section osseuse se fait d'arrière en avant. Le grand trochanter est mobilisé vers le haut et l'avant en séparant le plan capsulaire du jumeau supérieur, du pyramidal et des moyen et petit fessiers ces quatre muscles restant insérés sur l'écaille trochantérienne On se trouve ensuite dans les mêmes conditions qu'avec une trochantérotomie classique. En fin d'intervention la fixation se fait par deux fils métalliques verticaux et un fil transversal

C. Voies interrompant momentanément la continuité longitudinale des abducteurs [4]

1. Voies transtendineuses :Voie de Gibson

En effet c'est une voie favorisant les luxations et l'apparition d'ossification d'une façon importante, elle est responsable d'insuffisances rebelles de l'appareil adducteur. Pour cela elle a été abandonnée rapidement.

2. Voies transtrochantériennes ;Technique de la trochantérotomie classique

L'opéré est installé en décubitus latéral strict, maintenu par des appuis appropriés. L'incision cutanée est longitudinale de 15 à 20cm, centrée sur le grand trochanter. Après passage du plans aponévrotique et séparation des fibres du grand fessier, le vaste externe est sanctionné quelques millimètres sous sa crête d'insertion supérieure et la section osseuse est faite au ciseau droit, aboutissant à la base du col. Sur le fragment osseux ainsi soulevé s'insère le petit et le moyen

fessier, le pyramidal, les jumeaux, les obturateurs. Seul le carré crural reste solidaire du fémur. Dans les hanches peu serrées il est souvent nécessaire de couper l'obturateur externe et le jumeau inférieur pour mobiliser le trochanter.

Avantages

- Elle permet un large accès à l'espace péri-cotyloïdien, une vision axiale endofémorale.

Cet abord conserve les muscles postérieurs et c'est le meilleur rempart contre les luxations postérieures.

3. Voie transfémorale : Voie d'abord transfémorale selon Picault pour ablation et remplacement d'une prothèse

Cette voie permet d'extraire la prothèse et le ciment descellés sans accroître les délabrements osseux.

C'est une intervention délicate. Il faut veiller à la vitalité du capot osseux en y maintenant les insertions du vaste.

II. Les voies d'abord mini-invasive de pose d'une prothèse totale de la hanche :

A. Histoire de la chirurgie mini invasive de la hanche [5] :

Ayant été employée comme technique depuis 1990. Certains la voient en tant qu'employer juste à une plus petite incision, jusqu'à 10 centimètres de long d'autres en tant que nouvelle approche à la chirurgie de hanche impliquant différentes voies anatomiques pour faciliter un meilleur accès à travers une plus petite incision, respectant les muscles.

Les voies d'abord traditionnelles à la hanche utilisent des instruments peu convenables pour le mini invasif, qui a mené à un énorme nombre de nouveaux instruments étant conçus pour cela. Ceux-ci incluent les rétracteurs particulièrement

Figure 1: fraise décalée



Figure 2: Ecarteurs particuliers



Figure 3 : Introducteur de prothèses particulier



conçus, certains avec les attachements légers, alésoirs à angles pour accéder à l'acétabulum, et des introducteurs de prothèse avec de plus longs axes ou de différents angles.

B. Technique chirurgicale [5] :

Les voies d'abord de la hanche sont classifiées entre :

- une voie d'abord d'une incision unique.
- une voie d'abord d'une double incision.

1. Une voie d'abord d'incision unique :

La technique d'incision unique est actuellement la technique la plus utilisée, mais là en est devant une confusion concernant la nomenclature correcte de la technique :

- Antérieur (Smith–Peterson modifié)
- Antérolatéral (Watson–Jones modifié)
- Approche latérale directe (Hardinge modifié)
- Approche postérieure (Moore modifié)

a. Voie d'abord antérieure [6; 7]

A été introduite par Robert Judet et dérivée de la voie de Hueter. Elle impose le plus souvent l'utilisation d'une table orthopédique. Elle est très anatomique car elle respecte l'appareil musculaire péri articulaire et apparaît comme l'abord privilégié pour une implantation prothétique selon un protocole mini invasif.

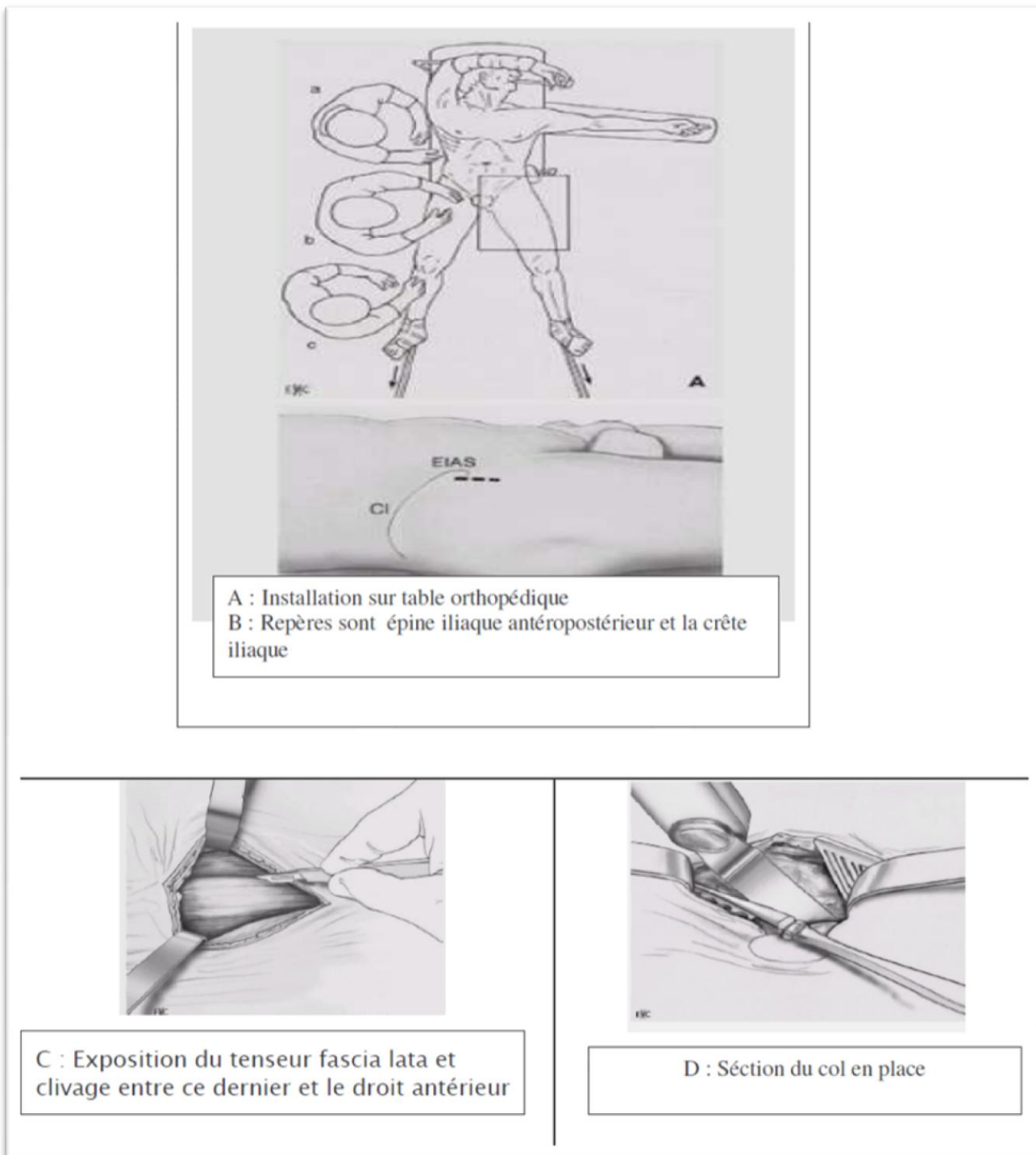
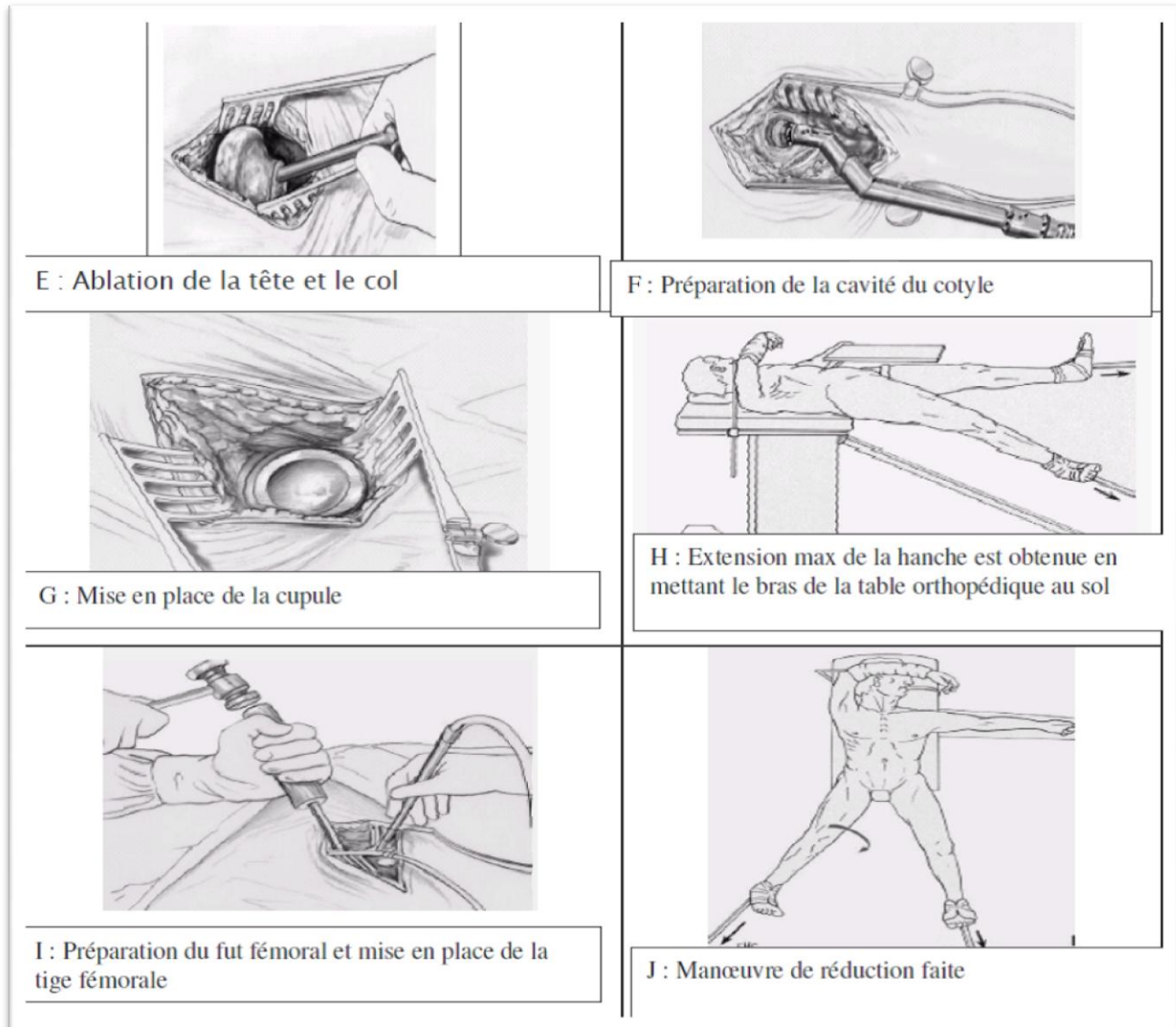


Figure 4 : Voie d'abord mini invasive antérieure[6]



b. Voie d'abord antérolatéral [8] :

Une technique développée par Heinz Rottinger emploie une voie d'abord intermusculaire antérolatéral, une modification de l'approche –de Watson Jones. Ceci a été employé pour plus de 300 patients.

Débuts d'incision au tubercule antérieur du grand trochanter se prolonge 7 centimètres vers l'épine iliaque supérieure antérieure.

Un plan est clivé par la dissection entre le tenseur du fascia lata en postérieur et le fessier en antérieure pour exposer la capsule antérieure ouverte par

l'intermédiaire d'un capsulotome en U.

En utilisant cette technique aucun muscle ou tendon n'a besoin d'être incisé ou dissocié.

La fonction abductrice est également préservée après avoir évité la division de la partie antérieure des abducteurs et le dommage du nerf fessier supérieur est évité. La dénervation de la portion postérieure du vaste latéral est également empêchée parce que ce muscle n'a pas besoin d'être dissocié.

c. Voie d'abord latérale directe [9] :

La voie d'abord latérale directe mini invasive, qui est également parfois désignée sous le nom de la voie d'abord modifiée de Hardinge, a été décrite par Ilizaliturri et autres qui a utilisé des instruments standards pour exécuter les différentes étapes chez 40 patients, plutôt que les instruments spécialisés du mini open utilisés près de la plupart des autres chirurgiens pour différentes voies d'abord.

Le grand trochanter est encore la borne limite osseuse, une incision commence 2 centimètres en dedans du centre du grand trochanter, prolongeant 5 – 8 centimètres d'une manière distale et parallèle à l'axe du fémur. La bande iliotibiale est incisée, et la bourse trochanterienne est réséquée. L'incision est faite entre les fibres musculaires du moyen fessier, et le petit fessier pour gagner l'exposition de la capsule de la hanche. Après capsulotomie, la hanche peut être luxée dans la rotation externe.

La tête fémorale est réséquée pour exposer l'acetabulum et le fémur.

d. Voie d'abord postérieure : Le mini post [10 ; 11 ; 12] :

L'incision se situe sur une ligne imaginaire épousant la voie d'abord postéro externe De Moore. Elle débute un cm en dessous de la pointe du grand trochanter. La longueur de l'incision peut presque toujours être inférieure à 8 cm .

Le reste de la voie d'abord est assez classique, le fascia lata est incisé dans le sens global de la voie d'abord, son incision déborde parfois la partie distale de l'incision cutanée. Le grand fessier est dissocié dans le sens de ses fibres, la hanche est mise en rotation et les pelvi trochantériens sectionnés avec la capsule en mono bloc à ras de leur insertion trochantérienne.

Le nettoyage cotyloïdien est minimal, et lors du fraisage les écarteurs doivent être relâchés afin de gagner le maximum de longueur vers le bas. Une fois la prothèse en place la capsule est entièrement suturée parfois au prix d'une plastie inférieure à type de lambeau dans les cas de coxa profunda où la capsule est très réduite. La suture capsulaire est toujours possible dans les prothèses de première intention.

Les pelvi-trochantériens sont ensuite réinsérés sur le grand trochanter ce qui augmente leur moment anti rotationnel et participe à la lutte contre les luxations sans entraîner de raideur par la suite. Il est toujours possible de réinsérer au moins le pyramidal. La fermeture se fait sur deux drains de Redon, le fascia lata doit être suturé le plus possible vers le bas parfois en sous cutané afin d'éviter l'accrochage sur le grand trochanter en rotation. Un surjet intradermique au PDS ferme la peau améliorant encore l'aspect esthétique de la future cicatrice. Les suites immédiates sont ensuite les mêmes que pour n'importe quelle PTH, fauteuil à J1, appui total à J2.

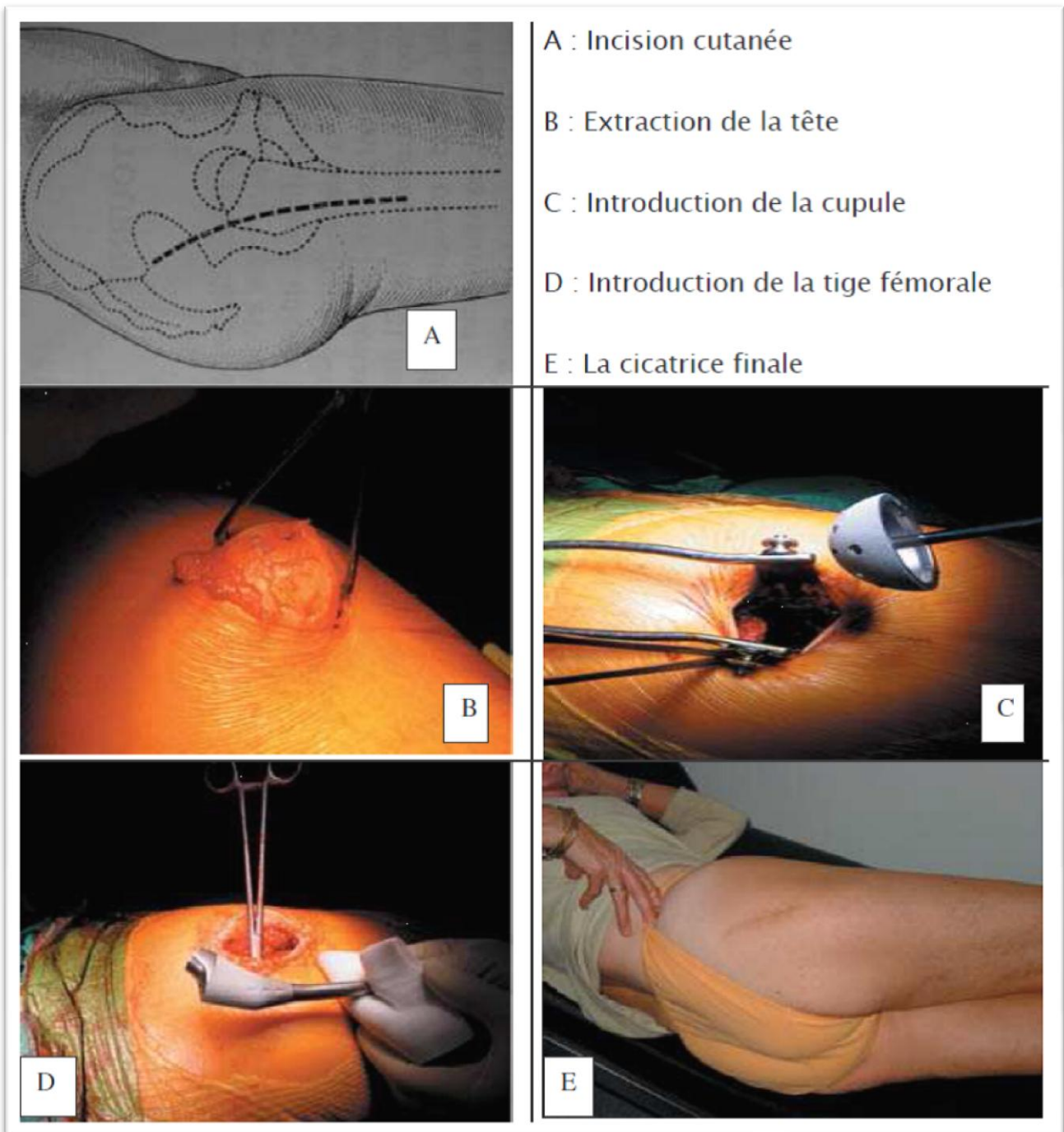


Figure 5 : Voie d'abord mini post [11]

2. Voie d'abord d'une double incision [13 ;14] :

La voie d'abord d'une double incision a été décrite par Berger et a été développée et faite breveter par l'équipe de Dana Mears en utilisant les équipements d'un laboratoire d'anatomie pour projeter une approche à la hanche avec

traumatisme minimal aux vaisseaux et aux nerfs. Pour faciliter la visualisation l'utilisation de l'amplificateur de brillance per opératoire est essentielle. Les incisions sont montrées dans cette figure



Figure 6 : Voie d'abord a double incision

La technique consiste, sur table normale et en décubitus dorsal, à réaliser une voie d'abord antérieure de 5 cm pour le temps cotyloïdien et une deuxième incision postérieure de 2,5cm pour la préparation fémorale et la mise en place de la prothèse fémorale. Il n'y a aucune section musculaire. Des instruments spéciaux sont nécessaires, les implants sans ciment sont standards et l'utilisation de l'amplificateur de brillance permet de guider et de contrôler la réalisation des gestes de préparation osseuse et le positionnement des implants.

La technique mini invasive à 2 voies de mise en place des PTH est difficile à acquérir et demande une courbe d'apprentissage longue. Par contre, la rapidité de la récupération fonctionnelle, la diminution de la douleur, une durée d'hospitalisation

raccourcie, la satisfaction des patients et le faible taux de complications justifient amplement son emploi. De plus, l'utilisation de l'amplificateur de brillance, qui est brève, assure le contrôle permanent de la préparation osseuse et du positionnement des implants, qui sont des éléments clés de la longévité des prothèses. Le mal positionnement des implants reste la complication majeure de cette voie.

C. la voie d'abord postérieure modifiée mini-invasive de la hanche:

L'incision est postérieure réalisée en décubitus latéral sur une table simple. Elle démarre par un repérage très précis, préalable indispensable à la réussite de la voie d'abord centré sur le grand trochanter vers un point virtuel entre l'épine iliaque postéro-supérieur et l'épine iliaque postéro-inférieur.

La longueur dépend de la corpulence et surtout de la musculature du patient. Elle dépend également de la grosseur de la tête fémorale à extraire. La longueur L de l'incision va donner en se circularisant pour extraire la tête un cercle d'un diamètre $D = 2 \times L/\pi$.

Autrement dit, une tête fémorale d'un diamètre D, va nécessiter, pour être extraite, une incision d'une longueur L au minimum égale à : $D \times \pi/2$. La section de l'aponévrose fessière se fait le long de ses fibres, les fibres du muscle grand fessier sont dissociées. On procède à l'incision des muscles pelvitrochantériens en respectant le tendon du muscle pyramidal puis la capsule en L.

Cette voie d'abord a l'avantage de respecter les structures péri articulaires, avec une petite longueur de l'incision cutanée. Ces dissections moins étendues tendent à diminuer la fibrose cicatricielle, ce qui est un avantage en cas de révision prothétique ultérieure.



Figure 7: La voie d'abord postérieure modifiée mini invasive de la hanche : taille de l'incision cutanée

Figure8 : La voie d'abord postérieure modifiée mini invasive de la hanche : incision définitive

D. Chirurgie assistée par ordinateur [15 ;16] :

Initialisée aux Etats-Unis par DI GIOIA et JARAMAZ à Pittsburgh (Institute for Computer Assisted Surgery) et en France par MERLOZ et PICARD, la chirurgie assistée par ordinateur peut se fixer plusieurs buts :

L'évaluation de nos techniques chirurgicales,

L'uniformisation de notre pratique chirurgicale permettant de diminuer le taux de complications après mise en place d'une prothèse totale de hanche, telles que les luxations (1200 à 1800 patients en France par an, soit 5% de reprise chirurgicale), ou les inégalités de longueur des membres inférieurs,

L'acquisition d'outils diminuant le caractère invasif de la prothèse totale de hanche.

Différentes techniques sont proposées :

- Avec recalage, soit à partir d'une base TDM, soit selon la technique du BoneMorphing (base TDM, radio, ou modèle statistique)
- Sans recalage, avec l'aide la fluoroscopie, de la fluoroscopie 3D, ou cinématique avec référence per-opérateur.

Privilégiant le caractère non invasif, P Reynaud a opté pour le système Ortho pilot 1^{ère} version, ne nécessitant aucun examen préopératoire complémentaire pouvant augmenter le coût et les radiations, et basé sur le repérage peropératoire de diodes infrarouges. Il permet une mesure informatisée de l'orientation de la fraise, de la cupule d'essai et de l'implant définitif. La mesure est réalisée par rapport à un plan de référence palpé en peropératoire, plan antérieur du bassin, plan pubo-bi-iliaque.

La CAO pour la mise en place de prothèses totales de hanche peut être considérée dans l'état actuel de développement des systèmes comme un instrument de mesure et d'évaluation de notre geste chirurgical, et d'aide à l'utilisation de techniques chirurgicales moins invasives.

III. Types de PTH [17 ;18 ;19] :

La PTH est un implant qui permet le remplacement des deux surfaces articulaires de l'articulation coxo-fémorale.

Une PTH est composée de:

- Une tige avec col ;
- Une tête indépendante de la tige ou non ;
- Un cotyle.

Pour définir les différentes familles de PTH, le classement peut se faire selon:

- Les différents matériaux de la structure ;
- Les différentes formes ;
- Les moyens de fixation ;
- Les couples de frottement ;

Les matériaux utilisés pour l'élaboration d'une prothèse doivent être biocompatibles, résister à la corrosion et aux fractures de fatigue du matériel. Trois familles de matériaux sont utilisées : les métaux, les céramiques et les polymères.

Les métaux les plus utilisés sont les aciers inoxydables, les alliages chrome-cobalt et les alliages de titane. La tige fémorale des prothèses non cimentées est le plus souvent métallique et en particulier en alliage de titane. Les céramiques sont généralement l'alumine et le zircon.

Enfin, le principal polymère utilisé pour des applications orthopédiques est le polyéthylène.

Le classement selon le mode de fixation des PTH à l'os permet de détacher trois groupes :

- Les prothèses cimentées;
- Les prothèses non cimentées;
- Les prothèses hybrides.

A. Les prothèses cimentées :

L'emploi du ciment a été un progrès décisif dans la réalisation des arthroplasties, grâce à lui la prothèse de hanche a connu un développement important. Le ciment acrylique remplit son contrat, il adapte le contenant au contenu en comblant et en épousant les cavités osseuses recevant les pièces prothétiques. IL stabilise la prothèse de façon immédiate.

1. Prothèses de Mac KEE-FERRAR :

C'est une prothèse utilisant deux pièces métalliques, la pièce cotyloïdienne possède des points d'ancrage en dent de scie, cette prothèse se caractérise par :

- Un coefficient de friction élevé.
- Un angle cervico-diaphysaire = 130° .
- Une faible base de levier.

2. Prothèse de CHARNLEY :

C'est une prothèse métaloplastique, la pièce cotyloïdienne en polyéthylène RCH 1000 AUX cannelures concentriques et cavité articulaire de 22,2mm.

La pièce fémorale est en acier inox ou en alliage chrome-cobalt, la sphère céphalique à un diamètre de 22,5mm.

3. Prothèse de CERAVÉR-OSTEAL :

La tige fémorale est en alliage de titane, TiA6V4, deux fois plus souple que l'acier ou le chrome-Cobalt.

Le couple de frottement comporte une tête et une cotyle en céramique d'alumine.

1. Prothèse d'Aufranc-Turner :

2. Prothèse de Muller :

B. Les prothèses non cimentées :

Le ciment permet une bonne fixation des pièces prothétiques à l'os, mais il présente plusieurs inconvénients :

- Les accidents cardio-respiratoires.
- Responsabilité des particules du ciment de réactions inflammatoires.
- La migration des débris entre ciment et os et entre ciment et prothèse.
- L'ablation du ciment n'est pas facile et la trophicité de l'os après ablation n'est pas bonne.

Ceci a motivé la recherche de nouvelles perspectives et le développement de prothèses non cimentées.

Les prothèses sans ciment doivent garantir deux impératifs :

- Une stabilité primaire : vérifiée en peropératoire
- Une stabilité secondaire assurée par l'ostéo-intégration.

1. Les précurseurs:

Judet dans les années 70, avait commencé à utiliser sa prothèse sans ciment « porométal ». Lord a proposé sa prothèse « madréporique » en chrome-cobalt qui permet une stabilisation meilleure.

2. Les prothèses actuelles :

2.1. Au niveau du cotyle :

a. Les cupules vissées :

Ils comportent un filetage sur leur face externe, elles progressent comme une vis au contact intime de l'os. On distingue :

- la cupule de Zwey-Muller : offre la possibilité d'un emboîtement automatique lors du positionnement.
- la cupule d'Endler : faite du polyéthylène.



Figure 9 : Cupule vissée

b. Les cupules impactées :

Le principe de fixation primaire repose sur l'encastrement en force d'une cupule légèrement surdimensionnée. Les anglo-saxonnes parlent d'effet « press-fit » qui décrit la nécessité d'une parfaite adaptation à la cavité acétabulaire. Elles sont constituées d'un insert en polyéthylène encliqueté dans une coque métallique périphérique.

c. Les cupules à vis :

Ce sont des cupules dont le diamètre correspond à celui de la dernière fraise passée. La stabilité primaire est obtenue par la compression de l'implant contre l'os, exercée par les vis posées dans les nombreux orifices perforant l'implant.

d. Les cupules à double mobilité :

Elles se distinguent des autres cupules par la mobilité de l'insert en polyéthylène dans la cupule.



Figure 10 : La cupule double mobilité de Bousquet

Les cupules non cimentées doivent répondre aux impératifs suivants :

- Stabilité primaire.
- Stabilité de l'insert dans la cupule.
- La stabilité secondaire : obtenue par l'ostéointégration grâce à la rugosité de surface recouverte d'hydroxyapatite sur toute la surface externe de la cupule.
- Epaisseur suffisante de l'insert polyéthylène.

2.2. Au niveau du fémur :

- Les tiges autobloquantes utilisées dans la prothèse SCL ou Zwey-Muller, ont un mode de fixation primaire reposant sur le blocage diaphysaire par effet de coin, et assurent également un remplissage métaphysaire suffisant pour réaliser, lors de l'implantation, un blocage de type « press-fit ».
- Les tiges anatomiques parmi lesquelles on cite les prothèses ABG (HOWMEDICA)
- Les tiges vissées.

C. Les couples de frottements [19;20;21;22;23] :

Le développement des moyens d'ancrage à l'os avec l'utilisation de revêtement bioactif, l'hydroxyapatite et l'optimisation des techniques de cimentage, ont permis une amélioration de la stabilité secondaire des prothèse de hanche. Ceci avait poussé les chirurgiens orthopédistes à préconiser cette technique à meilleur résultat fonctionnel, chez des sujets de plus en plus jeunes, et donc plus actif. Cette sollicitation des pièces prothétiques a engendré un autre problème celui de l'usure du matériel, ce qui a amené au développement de nouveaux couples de frottement.

1. Le couple métal-polyéthylène :

C'est le couple classique, est le plus utilisé à travers le monde.

1.1. Le polyéthylène

Le polyéthylène est un polymère thermoplastique. En tant que polymère, il est constitué de l'association de molécules d'éthylène C_2H_4 qui s'assemblent pour former de très longues chaînes. Les caractéristiques de ce matériau sont :

- Son poids moléculaire : c'est le critère essentiel de caractérisation du

polyéthylène : tous les polyéthylènes médicaux sont des polyéthylènes à très haut poids moléculaire (Ultra-High Molecular Weight PolyEthylène = UHMWPE), ce qui implique un poids moléculaire $\geq 2 \times 10^6$. Un poids moléculaire élevé est l'élément clé de la résistance à l'usure par adhérence et à l'oxydation et entraîne des qualités mécaniques statiques favorables.

- Sa cristallinité : le polyéthylène est une structure hétérogène, dans la mesure où il est constitué d'une substance amorphe, au sein de laquelle se trouvent des cristaux. L'augmentation de la cristallinité s'accompagne d'une augmentation de la densité ;
- Sa densité : sur une chaîne donnée, d'autres chaînes peuvent se brancher, accroissant le poids moléculaire du polymère ; mais plus le poids moléculaire est élevé, plus le polyéthylène devient visqueux, moins ses chaînes sont bien rangées et moins grande est sa densité.

Les paramètres significatifs influant sur l'usure du PE conventionnel sont :

- l'épaisseur du polyéthylène ;
- le diamètre de la tête ;
- l'activité du patient et l'âge (plus de trois millions de cycles par an chez un sujet actif) ;
- le métal-back et la modularité de la cotyle ;
- La restitution de l'offset.

1.2. Les matériaux :

Plusieurs matériaux ont été utilisés en friction avec le polyéthylène : l'acier inoxydable, l'alliage de cobalt-chrome, céramique d'alumine, titane,

céramique de zircone.

2. Le couple métal-métal :

Ce couple métal-métal parfaitement bien conçu a l'avantage de diminuer considérablement l'usure évaluée à 25 microns pendant la première année. Cependant des questions demeurent car il a été établi, en particulier par l'équipe du Professeur SAILLANT, que cette friction métal-métal entraîne la libération de chrome et de cobalt dans l'organisme, qui sont toxiques et peuvent entraîner des lyses tissulaires.

3. Le couple alumine-alumine:

L'alumine est un matériau résistant (550M pascals), très rigide et possède une bonne conduction thermique. Les données générales confirment que le couple de frottement alumine—alumine est le plus performant avec une usure de 0,005 mm par million de cycles et une usure linéaire de cinq microns par an.

4. La cupule double mobilité :

C'est à Gilles Bousquet que revient le mérite d'avoir défini le concept original de la double mobilité. La tête prothétique est mobile dans un polyéthylène rétentif, lequel reste libre dans une cupule métallique.

Ce concept de double mobilité permet, en matière d'arthroplastie totale de hanche, d'obtenir des amplitudes articulaires qu'aucun autre système ne permet d'atteindre, et autorise une très grande stabilité articulaire comme aucun autre système. Il permet également de diminuer la transmission des contraintes à l'interface, avec l'os receveur.

IV. Technique opératoire :

A. Etude préopératoire [24 ;25] :

Depuis 1940, la progression des techniques de traitement de pathologie de la hanche, a connu simultanément la naissance de plusieurs systèmes d'évaluation de l'état de la hanche en pré et en postopératoire.

En 1946 POSTEL et MERLE d'AUBIGNÉ, ont créé une cotation clinique de la fonction de la hanche, étudiant la mobilité, la douleur et la stabilité, et leur donnant des valeurs de 1 à 6. Cette cotation est la plus utilisée par les chirurgiens orthopédistes.

RICHARD et JOHNSTON ont proposé en 1990 une nouvelle cotation, un peu plus compliquée, rassemblant l'état clinique et radiologique de la hanche.

Dans notre étude, nous avons adopté la cotation de POSTEL et MERLE d'AUBIGNÉ, du fait de sa facilité et de la simplicité de ses paramètres.

B. Etude d'opérabilité [26 ;27 ;28 ;29 ;30] :

1. L'examen clinique préopératoire :

a. L'interrogatoire :

Recherche les antécédents pathologiques médicaux et chirurgicaux et recherchera les habitudes toxiques et les prises médicamenteuses antérieures.

b. L'examen physique :

Orienté selon l'interrogatoire et s'adressera à :

- L'évaluation de la fonction cardiaque : un équilibre cardio-vasculaire satisfaisant permet de bien tolérer les prélèvements d'autotransfusion avant l'intervention, lors de l'intervention, et l'apprentissage de la marche en postopératoire.

- La recherche d'une lésion digestive ;

L'utilisation souvent nécessaire des anti-inflammatoires non stéroïdiens et des anticoagulants impose un examen minutieux de l'appareil digestif.

- Le traitement de tout foyer infectieux : l'infection de la prothèse totale de hanche est une complication lourde et dramatique. Son origine est parfois hématogène, impose le traitement en préopératoire de tout foyer infectieux notamment digestif, urinaire, ORL et cutané.

2. Etude para clinique :

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan préopératoire para clinique contenant :

- Une numération de la formule sanguine. Ht à j1 et j5
- Un bilan d'hémostase.
- Un ionogramme sanguin.
- Une radiographie pulmonaire de face.
- Un ECG.
- VS et CRP.

Ce bilan minimal et préconisé par beaucoup d'auteurs.

C.L'intervention chirurgicale

Nous avons pratiqué une voie d'abord mini invasive postérieure sans aucune instrumentation spécifique et le même type d'implant a été mis en place : au fémur tige cimentée; au cotyle, cotyle cimenté ou non (Société AMPLITUDE) le choix du couple de frottement est de type métal- polyéthylène

1. Description de la voie d'abord postérieure minimale

- Installation : Elle est fondamentale. Le patient est installé en décubitus latéral strict. La position du bassin détermine en partie le bon jugement de

l'orientation du cotyle. Les deux épines iliaques antéro-supérieures doivent être situées sur une ligne verticale à la table. La table elle-même doit être horizontale par rapport au sol et perpendiculaire au mur qui lui fait face. C'est en effet non seulement les repères anatomiques osseux visibles de l'acétabulum, mais également la position du malade par rapport à la salle qui permettront de bien orienter la cupule prothétique, notamment son antéversion. La longueur relative des membres inférieurs genoux fléchis sera également vérifiée. Le patient est fermement maintenu par deux appuis thoraciques (un antérieur et un postérieur), un appui pubien et un appui sacré. La stabilisation du malade sur la table est primordiale pour préserver tout au long de l'opération la position choisie. Par voie postérieure, la luxation de hanche se fait en flexion adduction rotation interne du membre inférieur. Par conséquent, pour éviter un déplacement du bassin vers l'avant qui pourrait être néfaste au bon positionnement du cotyle, il faut positionner l'appui avant bien au contact de l'os du pubis au-dessus de la jonction pubienne mais en dessous des vaisseaux fémoraux. L'appui postérieur quant à lui, doit être positionné le plus bas possible au contact des ischions laissant libre la totalité de la région fessière à opérer. Le confort du malade ne doit pas être négligé. Il faut vérifier que les appuis n'entrent pas en conflit avec le pédicule fémoral en avant, que les membres supérieurs soient correctement positionnés pour éviter une compression nerveuse périphérique ou un étirement du plexus brachial : la main du membre au contact de la table doit être en supination pour éviter une compression du nerf cubital au coude ; l'épaule qui supporte le poids du corps doit être soulagée par des

appuis souples ; le membre qui est libre doit être positionné sur une gouttière. Il faut également diminuer la compression du *N. Peroneus Communis* entre la tête du péroné et la table en utilisant des supports souples. Lors de la mise en place des champs, il faut veiller à ce que la région fessière soit bien dégagée afin que des champs mal mis ne soient pas à l'origine d'une erreur de positionnement de l'incision et qu'il soit possible de réaliser une extension de l'incision vers le haut ou vers le bas si nécessaire.

- Incision cutanée: Après une désinfection et un champage classique, on réalise la voie d'abord. Il s'agit d'une voie postérieure. On commence par palper le grand trochanter (*Trochanter Major*) afin de repérer son sommet et l'épine iliaque postéro-supérieure (EIPS). L'incision débute 3 travers de doigt sous le sommet du grand trochanter et est dirigée vers l'EIPS. L'intérêt étant de placer l'axe de la cicatrice dans le sens des fibres du *M. Gluteus Maximus* et du col du fémur une fois la hanche luxée en arrière afin d'avoir une exposition sur l'ensemble des éléments. L'incision mesure le plus souvent moins de 8 cm (parfois 6 à 7 cm sont suffisants pour les patients les plus minces).
- Plans profonds : Le tissu graisseux sous-cutané est ensuite incisé progressivement au bistouri électrique pour en faire une hémostase soigneuse. L'aponévrose du *M. Gluteus Maximus* est ensuite incisée dans l'axe de l'incision cutanée. On peut prolonger sur environ 1 à 2 cm l'incision de l'aponévrose par rapport à celle de la peau. Le *M. Gluteus Maximus* est ensuite discisé dans le sens de ses fibres tout en réalisant une hémostase progressive pas à pas au bistouri électrique. La bourse

trochantérienne est disséquée puis réclinée grâce à une compresse et mise sur fil. On expose ainsi les muscles pelvi-trochantériens et le nerf sciatique (*N. Ischiadicus*) peut alors être repéré.

- Ligature de l'artère circonflexe : L'étape suivante est la ligature de l'*Arteria Circumflexa Femoris Medialis*. Grâce à un pince de Bengolea, on discise les fibres *M. Quadratus Femoris* à l'union tiers proximal, tiers moyen qui permet de découvrir un paquet graisseux dans lequel chemine l'artère circonflexe postéro-médiale, branche de l'*Arteria Profunda Femoris*. On la ligature ensuite par deux fils passés grâce à un angle droit en coupant les fils longs afin de pouvoir la repérer et ne pas resectionner l'artère en amont de sa ligature lors des temps opératoires suivants. Cette ligature permet ainsi de diminuer le saignement peropératoire.
- Plan musculo-capsulaire : Deux écarteurs contre-coudés sont ensuite mis en place. Un premier au-dessus des fibres du *M. Quadratus Femoris* et un deuxième au dessous du tendon du *M. piriformis* dont on conserve les insertions. On sectionne ensuite au bistouri électrique les insertions des autres muscles pelvi-trochantériens : *M. Obturatorius Internus* et *M. Gemelli* qui sont mis sur fils. La hanche étant progressivement placée en rotation interne, les fibres sectionnées « s'échappent » vers l'arrière pour découvrir la capsule articulaire. L'arthrotomie est réalisée soit en H, soit en arbalète et la capsule est suspendue par des fils.
- Luxation de la hanche : La hanche peut ensuite être luxée par l'aide en flexion-adduction-rotation interne. Cette manoeuvre est aidée par la mise en extension du membre inférieur contro-latéral. On complète la libération de la capsule au niveau de la fossette digitale (*Fossa Trochanterica*) et sous

le col fémoral (*Collum Femoris*) afin de repositionner de part et d'autre du col les deux écarteurs contre-coudés. Ce « release » capsulaire facilite également la luxation de la hanche et évite de ce fait toute manœuvre forcée pouvant induire des douleurs au genou en post-opératoire.

- Préparation du fémur : Le col fémoral est sectionné à la scie oscillante à la hauteur de coupe planifiée par rapport au petit trochanter (*Trochanter Minor*). Par une manœuvre de levier grâce à un ciseau à frapper, la tête fémorale est « accouchée » par l'incision cutanée et détachée de ses dernières attaches capsulaires. On réalise ensuite le temps de préparation fémorale.

L'aide doit alors pousser sur le genou pour faire « ressortir » l'extrémité supérieure du fémur de la plaie opératoire. La fossette digitale est nettoyée au bistouri électrique puis on évide au ciseau gouge étroit ou large la partie postéro-externe du grand trochanter qui surplombe l'axe diaphysaire. Ce dernier est repéré grâce à la tarière de Charnley qui est enfoncée loin dans le fémur. On passe ensuite les différentes râpes de taille progressive depuis la start jusqu'à la taille qui a le plus de stabilité dans les différents plans et notamment en torsion. C'est à cette étape que l'on décidera de l'utilisation d'une tige cimentée ou non en fonction de la stabilité de la dernière râpe et de la qualité osseuse. Il convient d'être vigilant et de protéger la peau lors de l'introduction des râpes dans le fémur. La râpe est dans un premier temps mise en place dans l'axe du squelette jambier (soit 90° de rétroversion) afin que la partie droite de la râpe « trouve » l'axe du fémur, puis on réalise un mouvement de rotation jusqu'à l'antéversion voulue. Ce mouvement de rotation va ainsi éviter la mise en varus de la tige. Après l'ablation de la dernière râpe, on met en place dans le fémur une compresse tassée pour faire l'hémostase.

- Préparation de l'acétabulum : On passe ensuite au temps cotyloïdien dont l'exposition est assurée par deux écarteurs contre-coudés. Un écarteur à moyen fessier prenant appui sur la paroi antérieure de l'acétabulum va refouler le fémur en avant, puis un deuxième écarteur est mis en place, soit au niveau du trou obturé, soit au niveau de la paroi postérieure de l'acétabulum. On pratique l'ablation première du labrum afin d'éviter une interposition ultérieure entre l'os et le metal-back de l'implant cotyloïdien.

Le ligament rond (*Lig Capitis Femoris*) est excisé en prenant garde de réaliser l'hémostase de son artère, provenant de l'artère acétabulaire (*Ramus Acetabularis*) qui naît de la branche postérieure de l'artère obturatrice (*Arteria Obturatoria*). La préparation de la cavité acétabulaire est effectuée de la manière habituelle jusqu'à la taille de la fraise adaptée.

- Mise en place des implants : Après un abondant lavage, l'implant cotyloïdien est mis en place ; on prend garde à éviter toute interposition et on protège les parties molles lors de la descente de l'implant. Un vissage du metal-back est réalisé si nécessaire. Les ostéophytes péri-cotyloïdiens sont nettoyés avant la mise de l'insert en polyéthylène. La tige fémorale est ensuite implantée après ablation de la compresse et d'éventuels essais de tige et de col. On peut indifféremment mettre en place une tige cimentée ou non cimentée en fonction des constatations per-opératoires.
- Fermeture : Après réduction de la prothèse définitive, la fermeture commence par la suture de la capsule articulaire et la réinsertion si possible des muscles pelvi-trochantériens. Un drain de redon est mise en place au contact du nerf sciatique puis la bourse est repositionnée et la fermeture s'effectue plan par plan.

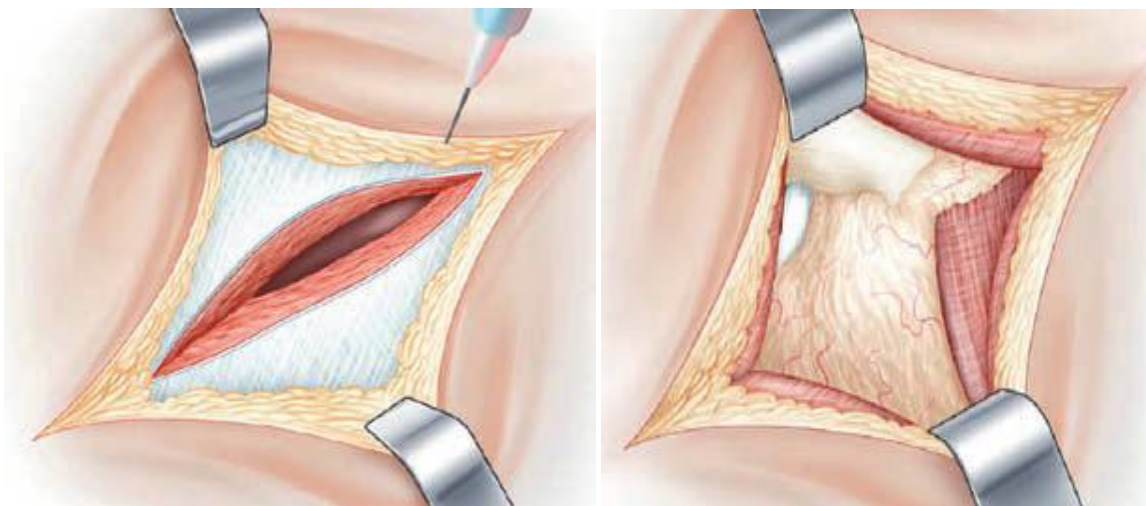


Figure 11 : Abord musculaire superficiel.

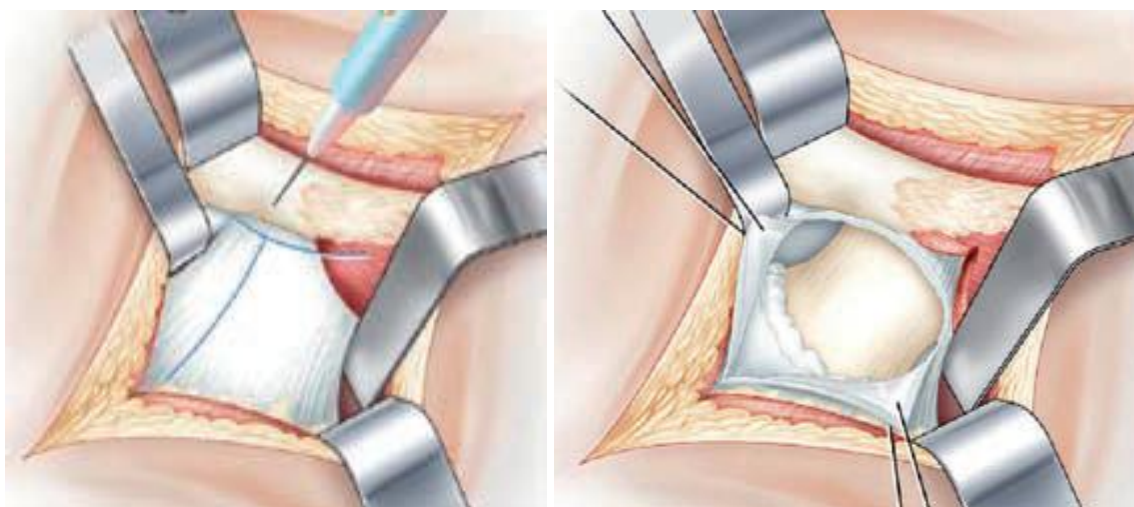


Figure 12 : Ouverture de la capsule.

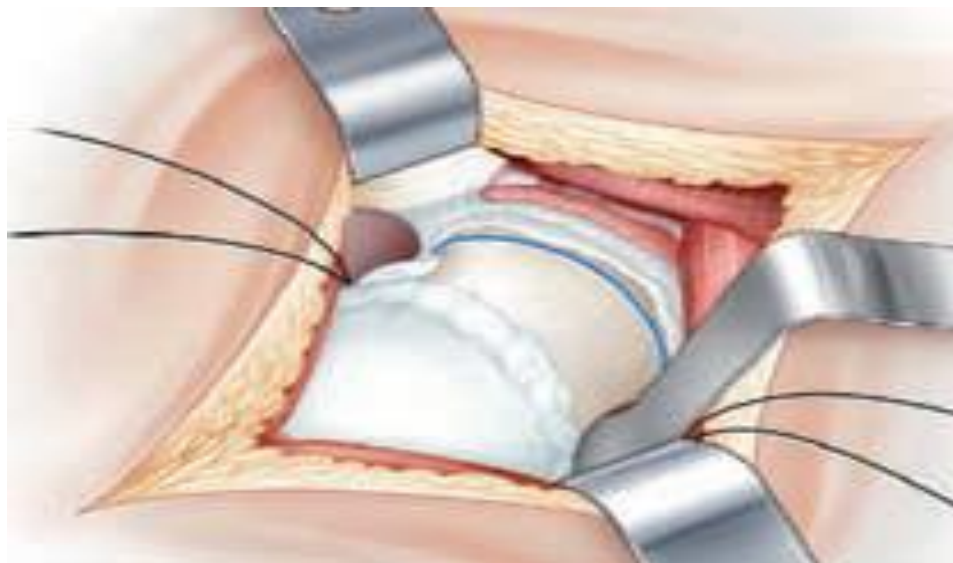


Figure 13 : Section du col fémoral.

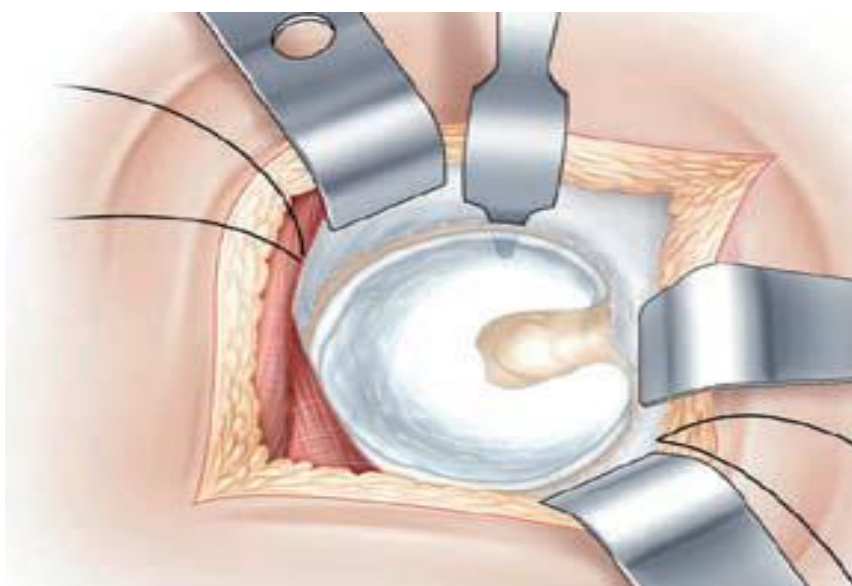


Figure 14 : Exposition du cotyle.

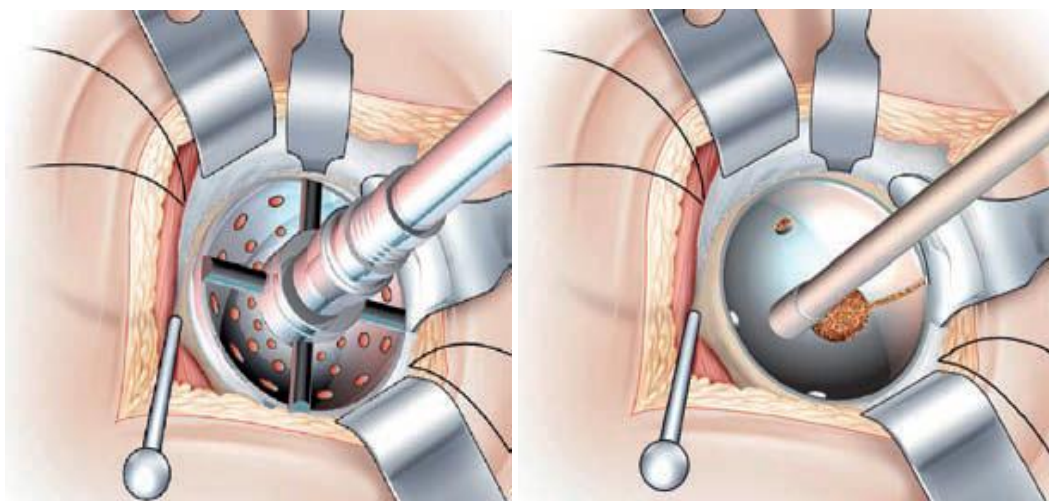


Figure 15 : Mise en place du cotyle prothétique.

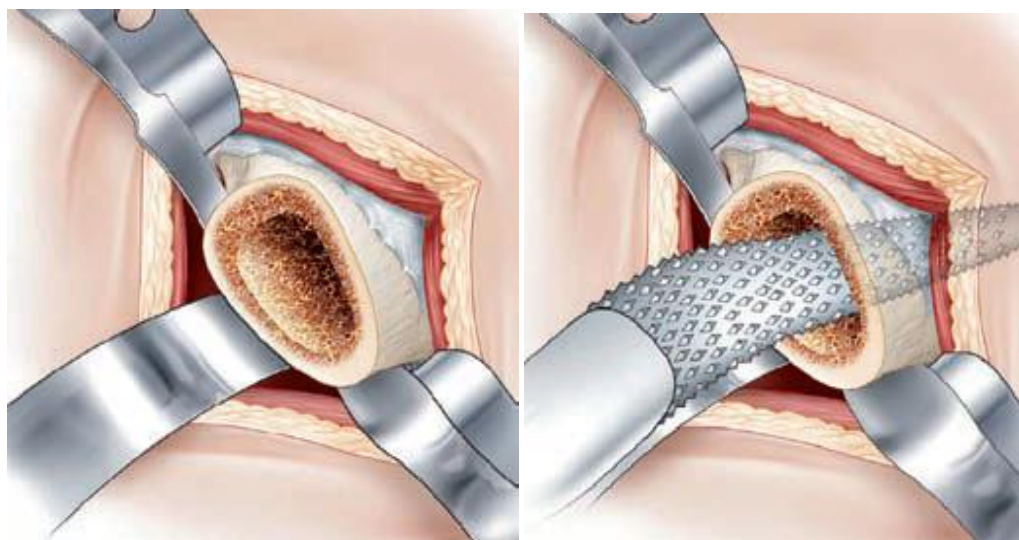


Figure 16 : préparation fémorale.

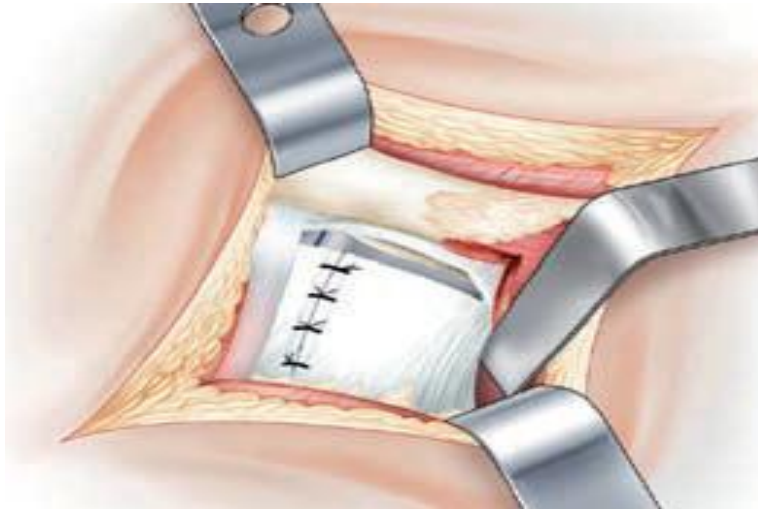


Figure 17 : fermeture capsulaire, le pyramidal reprend sa place.

D. Orientation de la cupule lors de la pose d'une PTH:

Pour une position donnée du pelvis, l'orientation de la cupule fixe la position dans l'espace du cône de débattement prothétique (centré par l'axe de la cupule) et donc ses rapports avec le cône de mobilité de la hanche. En fait, l'axe du col fémoral n'est pas confondu avec celui de la cupule (tous les deux regardent un peu en avant). Il n'est pas non plus confondu avec l'axe de la diaphyse fémorale qui est l'axe des mouvements de la cuisse par rapport au tronc. Il est plus près du rebord postérieur que du rebord antérieur de la cupule. Il rencontrera donc ce rebord plutôt en rotation externe qu'en rotation interne

Le positionnement de la pièce fémorale est moins problématique que celui de la cupule, de sorte que les malpositions fémorales sont moins fréquentes que celles de la cupule [31 ; 32]. Les malpositions fémorales ne seront pas abordées dans cette étude.

L'orientation de la cupule pose trois problèmes : quelle est l'orientation idéale? Comment l'assurer au cours de l'intervention ? Et comment la mesurer après celle-ci?

1. L'orientation idéale de la Cupule :

La plupart des auteurs s'accordent sur une inclinaison de l'ordre de 45°.

En revanche, il existe d'importantes divergences sur la valeur de l'antéversion, qui s'expliquent au moins en partie par la voie utilisée.

Pour la voie transtrochantérienne, Charnley [33] recommandait une antéversion nulle pour sa cupule à mur postérieur. Cette orientation ne limite pas selon lui la flexion, en raison de l'abduction et de la rotation externe qui s'associent à la flexion. Les autres utilisateurs de cette voie et de cette prothèse ont opté pour une antéversion plus importante pour les cupules standard : 15° pour Coventry [34], 10 à 15° pour André et al.[35] et Arama et al.[36], 5° pour la cupule à mur postérieur et 15° pour la cupule standard pour Eftekhari [37].

Pour la voie postérieure, McCollum et Gray [38] recommandaient 45° d'inclinaison et 30° d'antéversion qui permettent d'obtenir 90° de flexion et 90° de rotation interne sans contact col-cupule ni instabilité en extension et rotation externe, même en cas d'excision de la capsule antérieure. Au-dessous de 30° d'inclinaison, il existe un risque de luxation postérieure due à un contact col-cupule en flexion et au-delà de 50° d'inclinaison, la tête a tendance à se subluser en adduction.

Fackler et Poss sont parvenus à des conclusions voisines : 40° d'inclinaison et 25 à 30° d'antéversion [39]. D'autres sont moins précis : Dorr et al.[40] (Voies postérieures et antérolatérales), avec moins de 55° d'inclinaison et une antéversion de 0 à 30°, et Lewinnek et al.[41] (Voie postérieure), avec 30 à 50° d'inclinaison et 5 à 25° d'antéversion.

Ces recommandations correspondent mieux aux capacités d'un opérateur donné d'assurer une orientation donnée de la cupule (20° de marge dans chaque

plan). Les recommandations de Lewinnek et al. sont prises comme critères d'une orientation satisfaisante dans de nombreuses études. Le risque de luxation est de 1,5 % à l'intérieur de cette « zone de sécurité » et de 6,1 % en dehors.

Il est difficile, dans les séries publiées, d'établir une corrélation entre le taux de luxation et la position de la cupule. L'excès d'antéversion [41 ;42] ou d'antéversion et d'inclinaison [43] est corrélé à un taux élevé de luxations antérieures. L'insuffisance d'antéversion, voire la rétroversion [43 ;44 ;45], est corrélée à un taux élevé de luxations postérieures et elle est la malposition la plus souvent incriminée. Plusieurs auteurs ont conclu au rôle néfaste de la verticalisation du cotyle au-delà de 50°, mais sans préciser le type de luxation qu'elle favorise [31 ;40 ;46 ;47 ;48 ;49]. Carlsson et Gentz [50] et Sarmiento et al.[51] considèrent à l'inverse qu'elle est sans influence et pour ce dernier, elle serait un facteur de longévité du scellement. Certaines études ont montré qu'un bon nombre de luxations ne sont pas expliquées par une malposition. Il existe ainsi un risque de luxation de 1,5 % dans la « zone de sécurité » de Lewinnek et al. et Pierchon et al. N'ont pas trouvé de différence significative entre l'orientation des pièces de 38 prothèses instables et celle de 14 prothèses stables [42]. Ces luxations sans malposition peuvent s'expliquer par un « déséquilibre musculaire » [42] et peut-être plus encore par des altérations des parties molles liées à l'abord.

Dans une étude mathématique, Fontes et al.[43] ont étudié les amplitudes articulaires théoriques d'une prothèse donnée (diamètre de la tête, diamètre du col, angle CD) en fonction du positionnement des pièces : il n'existe pas une orientation idéale pour toutes les prothèses car elles n'ont pas toutes le même cône de mobilité: pour une prothèse à tête de 22 mm et col de 10 mm, 50° d'inclinaison et 20° d'antéversion assurent une mobilité subnormale sans risque de contact col-cupule ;

deux positions stéréotypées de la cupule exposent à l'instabilité :

- l'excès de verticalisation et/ou d'antéversion qui limite la rotation externe en extension, avec un risque de luxation antérieure ;
- l'excès d'horizontalisation et/ou l'insuffisance d'antéversion qui limitent la flexion, et dans cette position l'adduction et la rotation interne, avec un risque de luxation postérieure.

Cette étude ne fait donc intervenir l'excès de verticalisation que dans l'instabilité antérieure. La verticalisation de la cupule découvre la tête prothétique à sa partie supéro-externe et favorise la luxation supérieure en adduction. On peut penser qu'associée à une insuffisance d'antéversion, qui découvre la tête en arrière, elle favorise les luxations postérieures en flexion, adduction et rotation interne et qu'associée à un excès d'antéversion, qui la découvre en avant, elle favorise les luxations antérieures en extension, adduction et rotation externe.

Quoi qu'il en soit, un compromis est nécessaire pour assurer une stabilité suffisante dans toutes les directions et on ne peut sans risque modifier isolément l'inclinaison ou l'antéversion. La crainte d'une instabilité postérieure conduit souvent les utilisateurs de la voie postérieure à plus antéverser la cupule [52]. Il faut l'horizontaliser en même temps pour éviter une luxation antérieure. Lorsque l'on souhaite horizontaliser la cupule, il faut augmenter son antéversion.

2. Orientation peropératoire de la cupule prothétique :

C'est la pièce prothétique la plus difficile à orienter et les difficultés semblent être plus importantes en décubitus latéral qu'en décubitus dorsal ; ces risques se potentialisent dans les voies d'abords mini invasives.

a. Inclinaison :

En décubitus dorsal, on peut palper les deux épines iliaques antérieures pour

repérer l'horizontale. En décubitus latéral, on ne dispose pas de ce repère et les radiographies de face après installation du patient montrent que l'hémibassin du côté opéré s'incline vers le pied en adduction de 10 à 15°. Si l'opérateur oriente la cupule à 45° par rapport à la table d'opération (parallèle au plan sagittal du patient), elle sera en fait à 55 ou 60° d'abduction par rapport à ce plan [38]. Il faut donc incliner le repère d'inclinaison du porte-cupule de 10 à 15° par rapport à la verticale. Il faut également s'aider de l'alignement du bord inférieur de la cupule avec le bord supérieur du trou obturateur (sous réserve que la taille de la cupule soit satisfaisante)

b.Antéversion :

En décubitus dorsal, l'hémibassin opéré, entraîné par le membre inférieur, bascule vers l'avant lors de la luxation [33], ce qui déplace le cotyle dans la même direction. En décubitus latéral, il bascule également vers l'avant, quelle que soit la voie d'abord [32]. Le risque est de surestimer l'antéversion de la cupule, jugée par le chirurgien par rapport à l'axe longitudinal du tronc. La radiographie effectuée après que le bassin a repris sa position normale montrera une cupule peu antéversée, voire rétroversée [53]. On peut s'opposer à cette bascule en faisant pousser sur l'épine iliaque vers l'arrière afin de maintenir le bassin appliqué contre la cale postérieure. On dispose également d'un repère osseux : lorsque le bord antérieur de la cupule est aligné avec le bord antérieur du cotyle, l'antéversion est de 10 à 15°. Cette technique expose néanmoins à des erreurs. En effet, Maruyama et al.[54] ont montré que le bord antérieur du cotyle est rarement rectiligne (4,5 % des cas). Il est le plus souvent courbe, angulé ou irrégulier, et il faut donc l'assimiler à une ligne droite. Il faut également savoir que l'antéversion acétabulaire est un peu plus importante (de 3° en moyenne) chez la femme que chez l'homme [54]. Surtout,

l'acétabulum peut être anormal : la dysplasie et les descellements avec perte de substance osseuse antérieure exposent à l'excès d'antéversion et une ostéophytose antérieure à une insuffisance d'antéversion.

Il faut également tenir compte de la variation de la position du pelvis avec la position du patient. McCollum et Gray [38] ont cherché à expliquer le taux de luxation de la voie postérieure par des malpositions acétabulaires dues aux variations de la position du pelvis en décubitus latéral. Après avoir effectué des mesures de l'angle lombosacré sur des radiographies en position debout et en décubitus latéral, ils ont conclu que la lordose lombaire diminue et que la rétroversion (ou flexion) pelvienne augmente de 20 à 35° lorsque l'on passe de la position debout au décubitus latéral. Lorsque le patient est verticalisé en postopératoire, la rétroversion pelvienne diminue de la même valeur et si la cupule n'a pas été assez antéversée (ou fléchie), la tête prothétique est découverte en arrière, ce qui expose à la luxation postérieure.

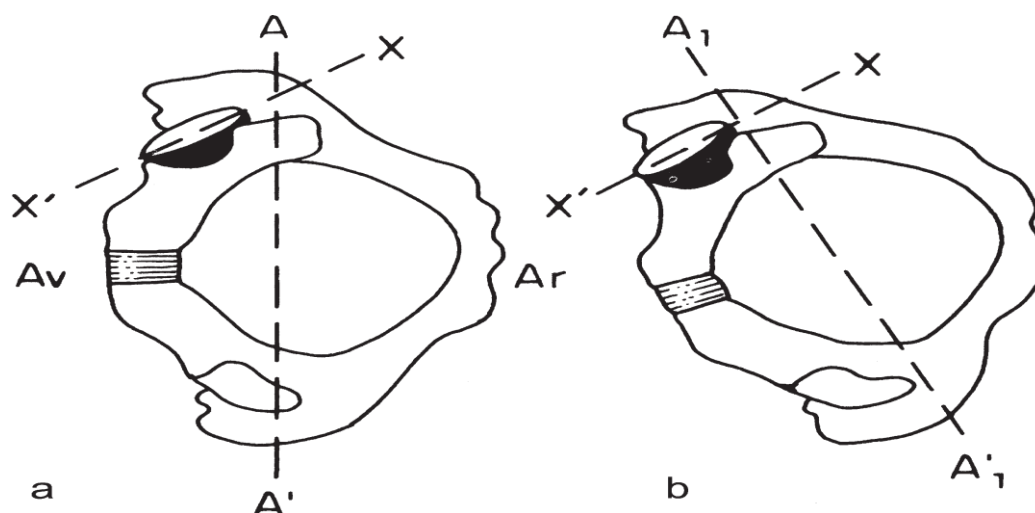


Figure 18. Installation en décubitus latéral. a : bassin non basculé (AA') ;

l'antéversion est l'angle entre les axes AA' et XX' ; b : bascule antérieure du bassin

(A1A'1) lors de la luxation ; pour une direction XX' donnée par l'opérateur, l'antéversion sera moins importante du fait de la bascule du bassin. (Reproduite d'après D. Hutten, Conférences d'enseignement 1996, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 55. Paris : Expansion Scientifique Française ; 1996. p. 33).

Il est donc logique de se baser sur des repères osseux, dont le plus connu est le bord antérieur du cotyle, mais nous avons vu qu'il expose à des erreurs. McCollum et Gray [38] ont proposé un autre repère. On mesure, en préopératoire, sur un profil du bassin en position debout centré sur le grand trochanter, l'inclinaison de la ligne échancrure sciatique-épine iliaque antérosupérieure sur l'horizontale. Elle est comprise entre 0 et 40°. Une fois l'échancrure repérée en peropératoire, cette ligne est tracée sur les champs et elle sert de guide pour orienter la cupule dans le plan horizontal, de manière à obtenir une antéversion de 30° (si l'angle est mesuré à 20° en préopératoire, une deuxième ligne est tracée, 10° de plus en flexion, et la cupule est orientée parallèlement à cette deuxième ligne). Cette technique est contraignante et sa reproductibilité n'a pas été étudiée. Plus récemment, Maruyama et al. ont proposé une technique plus simple, basée sur une étude de la morphologie de l'acétabulum: la ligne qui va de la grande échancrure sciatique au rebord postérieur de l'acétabulum est perpendiculaire à son plan d'ouverture. Fraiser parallèlement à cette ligne revient à placer la cupule dans le plan d'ouverture de l'acétabulum. Si on souhaite anteverser un peu plus la cupule, il suffit d'orienter d'autant l'axe du fraisage vers l'avant [54]. Quoi qu'il en soit, les difficultés d'installation et de repérage sont un peu plus importantes en décubitus latéral et le taux de luxation dû à une malposition de la cupule serait donc plus élevé avec cette installation [32 ;55]. Il est difficile d'en faire la preuve. Si l'on ne

compare que les séries de prothèses de Charnley implantées par trochantérotomie, le taux de luxation des séries avec installation en décubitus latéral (1,3 % pour André et al.[35], 2,7 % pour Woo et al.[32]) est plus élevé que celui des séries avec installation en décubitus dorsal (0,5 % pour Eftekhah [56] et 0,6 % pour Charnley[33]). Toutefois, dans les deux dernières séries, une cupule à mur postérieur a été utilisée exclusivement [33] ou fréquemment [56].

L'influence de la position du bassin dans le plan sagittal (rétroversion/antéversion) a fait l'objet de plusieurs études récentes qui vont à l'encontre des conclusions de McCollum et Gray. Elle est très variable d'un sujet à l'autre (jusqu'à 30°), se modifie pour chaque individu avec la position debout, assise ou couchée, et varie même chez un individu dans ces positions et notamment en position couchée [57].

Lazennec et al., dans une étude expérimentale, ont montré que la rétroversion pelvienne augmente d'environ 30° en moyenne lorsque l'on passe de la position debout (a) à la position assise (b) [58]. En position accroupie (position assise « forcée»), elle est maximale. La rétroversion pelvienne augmente l'antéversion de la cupule et inversement. En position assise, la cupule regarde donc plus en avant, ce qui permet d'éloigner le col de la prothèse qui se rapproche de son bord antérieur. Une horizontalisation ou un manque d'antéversion de la cupule qui rapproche le col du bord antérieur conduit à un contact col-cupule avec luxation postérieure. En position debout, la cupule regarde plus en arrière, ce qui éloigne le col qui se rapproche du bord postérieur de la cupule. Une verticalisation ou un excès d'antéversion de la cupule conduisent à un contact col-cupule avec luxation antérieure. Une verticalité permanente du sacrum (perte de la lordose lombaire d'origine dégénérative, arthrodèse lombosacrée) maintient la cupule en forte

antéversion en position debout, ce qui expose au contact col-cupule et à la luxation antérieure lorsque le patient passe en position debout.

Ala Edine et al.[57], dans une étude radiographique, ont montré que chez la grande majorité des individus, la rétroversion pelvienne augmente de la position couchée à la position debout, de 7° en moyenne mais avec d'importantes variations (2 à 18°), et beaucoup plus rarement diminue (de 3° dans l'étude). Cette position varie peu après une arthroplastie de hanche (1,6° en moyenne). Il est possible qu'il n'en soit pas de même dans tous les cas, notamment en cas d'attitude vicieuse fixée avant l'intervention, ce qui pourrait expliquer des variations plus importantes (maximale de 8° dans l'étude).

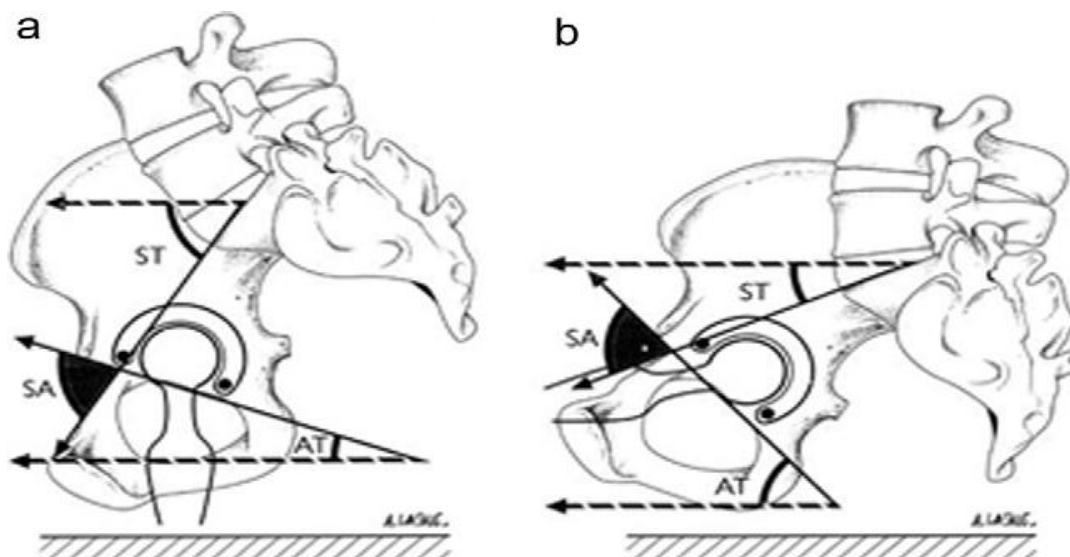


Figure 19. La rétroversion pelvienne augmente d'environ 30° en moyenne lorsque l'on passe de la position debout (a) à la position assise (b) Illustration reproduite d'après J.-Y. Lazennec, N. Charlot, M. Gorin, B. Roger, N. Arafati, A. Bissery, G. Saillant, Hip-spine relationship : a radio-anatomical study for optimization in acetabular cup positioning, Surg Radiol Anat 2004, 26, 136-44, avec l'autorisation de Springer-Verlag France, 2004.

De Thomasson et al. ont ainsi montré l'influence de la pente sacrée [59] dans une série de 49 reprises dont 5 compliquées de luxation (4 antérieures, 1 postérieure). Il existait une corrélation entre le risque de luxation et la pente sacrée (angle entre l'horizontale et la tangente au plateau sacré) mesurée en position debout. Elle était inférieure (30,4° contre 42,8°) chez les patients ayant présenté une luxation. Ces patients avaient donc un sacrum vertical, donc un bassin rétroversé en position debout, ce qui expose effectivement à la luxation antérieure. La pelvispondylite rhumatismale, les cyphoses lombaires dégénératives sont donc des pathologies à risque.

Ces travaux permettent de mieux comprendre le mécanisme de certaines luxations et également de mieux interpréter les TDM postopératoires.

Toutes ces difficultés expliquent en grande partie les variations (de 20°) de l'orientation de la cupule par un même opérateur [60]. La chirurgie assistée par ordinateur [61] est en principe la réponse à ces problèmes, mais elle n'est pas encore très utilisée et elle suppose que l'on ait déterminé la position idéale de la cupule en fonction de la voie d'abord, de la version pelvienne, etc.

3. Mesures post opératoires de l'orientation de la cupule

Il est difficile de mesurer précisément l'orientation des pièces et donc d'établir des corrélations entre cette orientation et le risque de luxation.

a. Définitions

Murray a donné des définitions précises de l'inclinaison et de l'antéversion de la cupule. Il existe en fait trois définitions pour chacune, l'une chirurgicale, l'autre radiographique et la troisième anatomique [62].

- Au cours de l'intervention, le chirurgien utilise un porte-cupule qui possède souvent deux tiges qu'il oriente par rapport à l'axe

transversal et l'axe longitudinal du patient. Il en existe différents types qui diffèrent par la position et l'orientation de ces deux tiges par rapport au plan d'ouverture de la cupule : porte-cupules de McKee, d'Aufranc-Turner (qui possède une tige d'antéversion parallèle au plan de la cupule), de Charnley-Müller, etc. Supposons que le porte-cupule possède deux tiges perpendiculaires l'une à l'autre et situées dans le même plan, celle reliée à la cupule formant un angle de 45° avec son plan d'ouverture. Pour fixer l'inclinaison de la cupule à 45° , une tige est orientée parallèlement à l'axe longitudinal (tige longitudinale) et l'autre parallèlement à l'axe transversal (tige transversale, reliée à la cupule) du patient. L'antéversion est déterminée en faisant tourner la tige longitudinale autour de l'axe transversal du patient selon un mouvement analogue à la flexion de la hanche. L'angle ainsi formé est mesuré dans le plan sagittal. L'antéversion chirurgicale est donc l'angle formé par l'axe longitudinal du patient et l'axe de la cupule dans le plan sagittal (qui est le plan de flexion de la hanche).

L'inclinaison chirurgicale est l'angle entre l'axe de la cupule et le plan sagittal. Il s'agit de l'angle d'abduction de la cupule qui n'est pas situé dans le plan frontal, mais dans un plan oblique situé en avant du plan frontal, et qui forme avec lui un angle égal à l'angle d'antéversion chirurgicale.

a. Sur les radiographies postopératoires de face, on mesure l'antéversion et l'inclinaison radiographiques, en se basant sur la projection dans le plan frontal (celui de la radiographie) de repères métalliques. Des corrections nécessitées par la divergence des

rayons et une éventuelle rotation pelvienne (autour de l'axe longitudinal du pelvis) sont nécessaires. L'inclinaison radiographique est l'angle entre l'axe longitudinal du patient et l'axe de la cupule projeté dans le plan frontal (abduction de l'axe de la cupule). Pour les cupules en PE, la technique de mesure radiographique de l'antéversion dépend du repère métallique de la cupule. Il se projette souvent sur la radiographie de face sous la forme d'une ellipse qui possède un grand axe et un petit axe. Le rapport entre la longueur de ces deux axes permet de calculer l'antéversion radiographique. Celle-ci (parfois appelée antéversion planaire) est l'angle entre l'axe de la cupule et le plan frontal. Il est situé dans un plan qui n'est pas le plan sagittal mais un plan oblique situé en dehors du plan sagittal et qui forme avec lui un angle égal à l'angle d'inclinaison radiographique. Il peut également être mesuré (de manière approximative) sur des radiographies de profil, ce qui est plus facile pour les cupules métalliques.

- b. Dans les études anatomiques, l'angle d'inclinaison (ou d'inclinaison « vraie») est celui compris entre le plan d'ouverture du cotyle et le plan transversal. Il est égal à l'angle entre l'axe du cotyle (perpendiculaire au plan d'ouverture du cotyle) et l'axe longitudinal du patient (perpendiculaire au plan transversal). Il est situé dans un plan oblique. L'antéversion anatomique peut être assimilée à une rotation interne du cotyle autour de l'axe longitudinal du patient. L'angle d'antéversion anatomique est donc situé dans le plan transversal et par conséquent mesurable par TDM. C'est la projection dans le plan transversal de

l'angle entre l'axe de la cupule et l'axe transversal du patient.

Ainsi, pour chacune des trois définitions, un des deux angles (inclinaison, antéversion) permettant de définir l'orientation de la cupule est situé dans un des trois plans de l'espace et l'autre dans un plan oblique. Il existe des formules mathématiques permettant de passer d'une inclinaison à l'autre et d'une antéversion à l'autre. Murray a proposé trois graphiques (normogrammes) qui permettent de passer de n'importe laquelle des trois orientations (chirurgicale, radiographique, anatomique) aux deux autres [62].

b. Mesures

Les mesures supposent l'existence d'un système de repérage. Les cupules en PE possèdent le plus souvent un cercle métallique équatorial et un repère d'usure méridien (le seul sur les anciennes cupules de Charnley). Les cupules métalliques en sont dépourvues, et il est plus difficile d'apprécier leur orientation. L'inclinaison apparente de la cupule est facile à mesurer sur la radiographie du bassin de face par rapport à la ligne passant par le bord inférieur des ischions [63], au mieux par rapport à la ligne horizontale passant par le bord inférieur des U radiologiques [50]. La détermination du grand axe de l'ellipse est néanmoins incertaine lorsque celle-ci est très ouverte, c'est-à-dire en cas d'antéversion importante.

La mesure de l'antéversion est plus difficile, comme en témoigne la multiplicité des techniques de mesure. La cupule est en position neutre lorsque le cercle équatorial est vu sur la radiographie du bassin de face sous la forme d'un trait, et plus ou moins anté- ou rétroversée lorsqu'il apparaît sous la forme d'une ellipse plus ou moins ouverte. Ce système ne permet toutefois pas de dire

si la cupule est anté- ou rétroversée, et il est nécessaire de comparer l'ouverture de l'ellipse sur la radiographie de face du bassin et de la hanche pour dire si la cupule est antéversée (ellipse plus ouverte sur la hanche de face que sur le bassin) ou rétroversée (ellipse moins ouverte sur la hanche de face que sur le bassin) [64]. Pour éviter cette comparaison, Wroblewski [53] a proposé un hémicercle équatorial placé sur la moitié antérieure de la cupule, de sorte que sur le cliché de hanche de face, ce repère se rapproche du repère d'usure en cas d'antéversion et s'en éloigne en cas de rétroversion.

De nombreuses techniques ont été proposées. La technique de Ghelman [65] nécessite de nombreuses incidences et la présence d'un radiologue. Il est plus simple d'utiliser des clichés standard. Certains ont proposé de mesurer l'antéversion apparente à partir d'un cliché de face de la hanche.

Seradge et al.[66] calculent le rapport entre le petit axe et le grand axe de l'ellipse et en déduisent ensuite l'antéversion à l'aide d'une table.

Visser et Konings [67] calculent l'antéversion à partir des mesures du rayon horizontal et du grand axe de l'anneau équatorial.

Fontes et al.[43] font une construction géométrique à partir du diamètre horizontal de l'anneau équatorial et mesurent directement l'angle d'antéversion sur le cliché. Le calcul a montré que l'inclinaison anatomique est supérieure à l'inclinaison radiographique, d'autant plus que l'antéversion (ou la rétroversion) est importante. Toutefois, la différence est minime dans les limites de l'antéversion habituellement donnée aux cupules. En effet, pour 15° d'antéversion vraie, la différence est de 1°, pour 25°, elle est de 2° et pour 40°, de 8°.

La méthode de Lewinnek et al.[41] repose, comme celle de Seradge, sur le calcul du rapport entre le petit axe et le grand axe de la cupule, mais les mesures sont effectuées sur un cliché du bassin de face. Il faut ajouter 3 à 6° à la valeur obtenue pour obtenir l'antéversion vraie [41].

Dans tous les cas, les deux épines iliaques et la symphyse pubienne doivent être situées dans le plan de la plaque, ce qui suppose de fléchir la hanche controlatérale en cas de flessum [66] ou d'utiliser un appareillage permettant de contrôler la position du bassin [41]. Le centrage doit être parfait, sur le centre de la cupule pour les clichés de hanche, sur le bord supérieur de la symphyse pubienne pour les clichés du bassin. Lorsqu'il est à plus de 8 mm du centre de la cupule, une correction à l'aide d'une courbe est nécessaire ; encore faut-il que le rayon soit centré au-dessus du plan équatorial de la cupule [66]. Les variations de la rotation pelvienne autour de l'axe longitudinal entraînent également des erreurs qui nécessitent une correction en fonction de la distance séparant la symphyse pubienne du grand axe du sacrum [68]. Enfin, la distance de la source des rayons à la plaque doit être de 100 cm pour pouvoir se servir de certaines tables [66].

Pour Ackland et al.[69], toutes ces méthodes sont critiquables, car la tête prothétique se projette sur l'ellipse et la mesure du petit axe ou du rayon horizontal expose à des erreurs. La méthode d'Ackland et al. prend pour repère, sur une radiographie de face au mieux centrée sur la cupule (ou au-dessus d'elle), le segment qui joint les deux points d'intersection du contour de la tête prothétique avec l'ellipse. À partir du calcul de deux rapports et d'une table, l'antéversion radiographique est déduite. En connaissant l'inclinaison radiographique, on peut en déduire l'antéversion

vraie à partir d'une deuxième table. De toutes les méthodes, celle d'Ackland et al. semble être la plus reproductible (figure 20).

Chevrot et al.[70 ;71] pour la cupule de Charnley, munie d'un seul repère méridien, ont proposé un profil strict du bassin debout, le rayon incliné vers le bas de 5 à 10° en cas de prothèse bilatérale. La mesure des angles entre la verticale et le grand axe de la cupule, de face et de profil, permet de déduire l'antéversion à l'aide d'une table.

Les radiographies de profil chirurgical de la hanche (profil d'Arcelin) ne sont pas fiables, car la flexion du bassin dépend du degré de flexion de la hanche opposée, et on observe des variations de 20° d'un cliché à l'autre [38]. La flexion au delà de 90° entraîne en effet une flexion pelvienne qui augmente l'antéversion. Ce cliché est pourtant recommandé par Yao et al.[72], sous l'appellation d' « incidence axiolatérale» (rayon horizontal centré sur l'aîne et incliné de 30° vers l'extrémité céphalique). Il permet d'éliminer les problèmes posés par la projection de la tête prothétique sur la cupule et surtout de mesurer l'antéversion des cupules métalliques. Il a servi de référence pour la mesure de l'antéversion dans certaines séries [32]. Cette antéversion axiolatérale doit ensuite être convertie en antéversion radiographique, anatomique ou chirurgicale, en connaissant l'angle d'inclinaison et à l'aide de graphiques (normogrammes). Le profil chirurgical en position debout, la hanche fléchie à 90° et le rayon ascendant à 30°, est plus fiable, avec des variations de moins de 10° d'un cliché à l'autre [38].

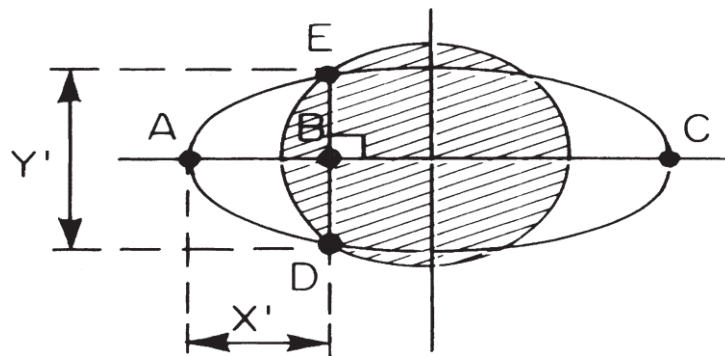


Figure 20. Mesure radiographique de l'antéversion selon Ackland. Le calcul de X'/AC et de Y'/AC et la mesure de l'inclinaison permettent de déterminer l'antéversion à partir d'une table. (Reproduite d'après D. Hutten, Conférences d'enseignement 1996, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 55. Paris : Expansion Scientifique Française ; 1996. p. 35).

Dans notre série, Tous les patients ont bénéficié d'une radiographie de contrôle sur table : bassin de face couché. Le positionnement de l'acétabulum a pu ainsi être évalué.

L'inclinaison de la cupule est évaluée selon la technique décrite par Sutherland [73]. 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.

La version de la cupule (antéversion ou rétroversion) a été évaluée selon la méthode décrite par Door [74] (Fig. 21). On trace le grand axe de l'ellipse correspondant à la projection radiographique de la cupule, c'est l'axe (AA'). Soit B le milieu du segment [AA'], on trace l'axe (BB') perpendiculaire à (AA') passant par B. On trace ensuite l'arc de cercle (XX') correspondant à la partie du bord inférieur de la cupule qui est cachée par la tête fémorale ou le col. 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'). Il faut ensuite savoir s'il s'agit d'une antéversion ou d'une

rétroversion. Si α augmente lorsque l'on passe d'une radiographie de bassin de face à une radiographie de hanche de face, il s'agit d'une antéversion, si α diminue, il s'agit d'une rétroversion. L'antéversion vraie est alors la mesure de α sur la radiographie de bassin de face à laquelle on ajoute 5° , la rétroversion vraie est la mesure de α sur la radiographie de bassin de face à laquelle on retire 5° .

Le centrage de la cupule est évalué selon la méthode de Pierchon et Migaud [75] (Fig. 22). On détermine dans un premier temps le centrage idéal en calculant les coordonnées (abscisse et ordonnée) théoriques :

Abscisse théorique : $A_t = 0,2 E$ chez l'homme et $0,18 E$ chez la femme (avec E = distance verticale entre la droite joignant les points les plus déclives des U radiologiques de Calot et le point le plus déclive de l'interligne sacro-iliaque).

Ordonnée théorique : $C_t = 0,3 D$ chez l'homme et $0,25 D$ chez la femme (avec D = Distance entre les points les plus déclives des 2 U radiologiques de Calot).

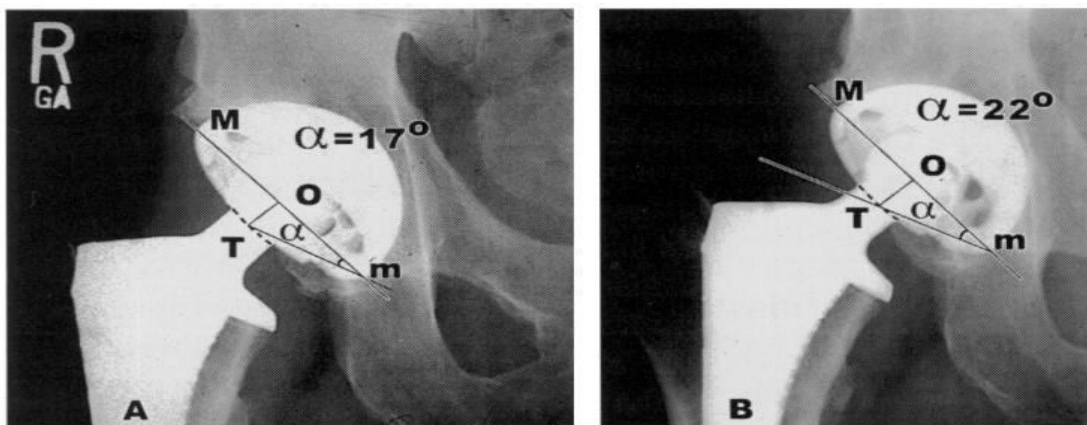


Fig. 21. Mesure de l'antéversion de la cupule acétabulaire sur une radiographie du bassin de face (d'après Dorr et Wan,) *Clin Orthop*, 1998, 355)[70]

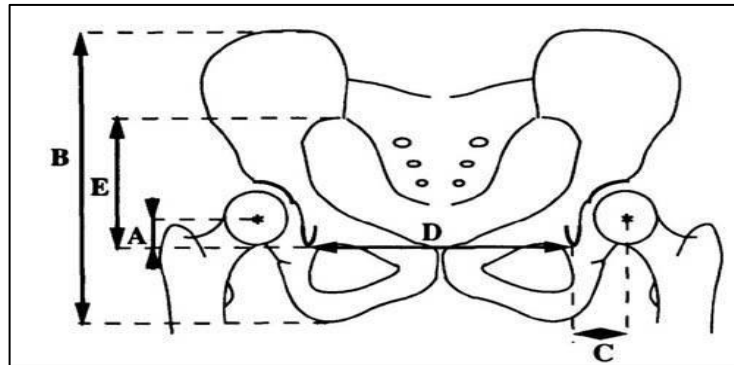


Fig. 22. Détermination des coordonnées théoriques du centre de rotation de la hanche (d'après Pierchon et Migaud *Rev Chir Orthop*, 1993, 79)[75])

Dans un deuxième temps, on mesure les coordonnées du centre de rotation de la prothèse qui correspond au milieu (point O) du grand axe de l'implant acétabulaire. On obtient alors A_m , l'abscisse mesurée (qui est la distance entre O et la ligne joignant les points les plus déclives des 2 U radiologiques de Calot) et C_m , l'ordonnée mesurée (qui est la distance entre le projeté orthogonal de O sur la droite précédente et le point le plus déclive du U radiologique de Calot homolatéral).

Enfin on compare les coordonnées théoriques et mesurées. On estime alors que le centrage est bon lorsque la différence entre A_t et A_m d'une part et que C_t et C_m d'autre part est inférieure à 5 mm. Dans le cas contraire, la cupule est dite soit médialisée ou latéralisée, soit ascensionnée ou abaissée.

On note peu de travaux comparatifs entre les différentes méthodes de mesure de l'antéversion par TDM et radiologies standards, les résultats sont divergents. Nho et al a comparé la précision de six méthodes de mesures par radiographie simple avec des mesures scannographiques et a conclu que la méthode de DOOR, fait partie des méthodes fiables et exactes en comparaison avec les mesures scannographiques. Cependant, La marge d'erreur avec la méthode scannographique

et de 0,6 degré selon Nomura. A notre avis, L'antéversion est plus facile à calculer selon La méthode de Dorr et Woo en comparaison avec les autres méthodes qui se basent sur des radiographies standards et renseigne sur l'anté ou retroversion [76].

La mesure de l'inclinaison radiographique est facile. Celle de l'antéversion l'est beaucoup moins et de nombreuses techniques sont trop exigeantes pour être utilisées en pratique courante. Elles ont été supplantées par la TDM sur laquelle nous reviendrons. Quelle que soit la technique utilisée, le degré de flexion pelvienne lors de l'examen est un facteur essentiel

c.Tomodensitométrie :

La TDM est en principe le moyen le plus simple, fiable et reproductible d'apprécier l'antéversion des deux pièces. La présence d'artéfacts dus à la présence de pièces métalliques a compliqué les premières études TDM. Il est aujourd'hui possible de les éliminer et de mesurer directement et exactement l'antéversion de la cupule et de la pièce fémorale. Examen difficile à obtenir dans notre contexte vu le cout onéreux et la disponibilité.

Pour la pièce acétabulaire, il faut d'abord rappeler que l'on mesure en TDM l'antéversion vraie ou anatomique et non l'antéversion apparente, habituellement mesurée dans les séries cliniques. Il faut ensuite tenir compte du type de la cupule étudiée, avec des difficultés plus importantes pour les cupules et les armatures métalliques de renforcement du cotyle. Surtout, il faut se souvenir que le patient est couché lors de l'examen. Dans cette position, le bassin est moins rétroversé qu'en position debout, ce qui diminue l'antéversion de la cupule : la TDM minore l'antéversion acétabulaire. Chez les patients, plus rares, dont le pelvis

est plus rétroversé en position couchée qu'en position debout, c'est l'inverse.

Pour mesurer la version de la cupule, Ala Edine et al. propose le protocole suivant [57]:

- sur des radiographies du bassin de profil strict en position debout puis couchée, l'axe pelvien passant par le centre de la tête prothétique et le milieu du plateau de S1 est tracé;
- sur le cliché debout, l'angle de version pelvienne entre cet axe et la verticale est mesuré;
- cet angle est reporté sur le cliché couché à partir de l'axe pelvien : on obtient ainsi l'axe pelvien corrigé;
- les coupes sont effectuées perpendiculairement au plan de la table («mesure habituelle» de l'antéversion), à l'axe du pelvis («antéversion de référence») et à l'axe du pelvis corrigé («antéversion fonctionnelle»). Cette dernière mesure l'antéversion en position debout.

Il existe une différence significative entre les résultats de ces trois mesures. La mesure de l'« antéversion de référence » révèle des rétroversions qui passent inaperçues sur la « coupe habituelle » et la mesure de l'« antéversion fonctionnelle » décèle des excès d'antéversion qui passent inaperçues sur la « coupe habituelle». La difficulté est de choisir un plan de coupe qui devrait dépendre, en toute logique, de la position dans laquelle est survenue la luxation. Il faudrait donc rechercher, dans le cas d'une luxation antérieure survenue en position debout, un excès d' « antéversion fonctionnelle». Si une luxation postérieure est survenue lors du passage de la position debout à la position assise ou lors du ramassage d'un objet au sol, ce

choix est plus difficile. Nos mesures ne sont qu'une approximation très imparfaite de la réalité ; il faudrait disposer de l'équivalent en TDM du radiocinéma pour mieux comprendre le mécanisme de certaines luxations.

V. Etude comparative entre la voie mini-invasive et la voie standard :

1. Intérêts :

De plus en plus de patients insistent pour avoir des « prothèses mini-invasives ». Ils ont des préjugés sur les résultats et pensent qu'ils vont moins souffrir, récupérer plus vite... Il est alors difficile de distinguer les résultats produits par la différence de techniques chirurgicales ou la différence des attentes des patients [77]. C'est l'effet Hawthorne

Il s'agit plus fréquemment d'une voie postérieure modifiée. On commence par palper le grand trochanter (Trochanter Major) afin de repérer son sommet et l'épine iliaque postéro-supérieure (EIPS). L'incision débute 3 travers de doigts sous le sommet du grand trochanter et est dirigée vers l'EIPS. L'intérêt étant de placer l'axe de la cicatrice dans le sens des fibres du M.Gluteus Maximus et du col du fémur une fois la hanche luxée en arrière afin d'avoir une exposition sur l'ensemble des éléments. La direction de l'incision nous a permis un travail dans le même sens de l'incision et éviter un conflit des parties molles avec les instruments et minimiser la tendance vers la verticalisation de la cupule. L'incision mesure le plus souvent 8 cm (parfois 6 à 7 cm sont suffisants pour les patients les plus minces).

Les pertes sanguines, qu'elles soient estimées par l'équipe chirurgicale pendant l'intervention ou calculées [78] à partir des données biologiques sont significativement plus faibles dans les voies mini-invasives.

Cliniquement, l'ensemble des données est en faveur des mini-voies d'abord avec des douleurs postopératoires moindres confirmées par une consommation d'antalgiques de niveau III plus faible. Néanmoins dès le 6^{ème} jour postopératoire, la douleur devient comparable pour les 2 voies. La durée d'hospitalisation était plus faible avec plus de patients retournant à leur domicile en cas de voie mini-invasive. A distance de l'intervention, on ne constate pas de différence en terme de douleur, par contre, les scores cliniques (index de WOMAC et Harris Hip Score modifié) ainsi que le taux d'aide à la marche sont meilleurs à 6 semaines pour les malades opérés par mini voie d'abord. Mais, dès le 3^{ème} mois pour le score HHS, et le 6^{ème} mois pour le WOMAC et l'aide à la marche, les résultats deviennent comparables. La satisfaction globale des patients par rapport à l'intervention est excellente pour la voie mini-invasive que pour la voie standard.

2. Positionnement des implants

Le but premier de l'arthroplastie est la mise en place d'une PTH avec un positionnement adéquat et un couple de frottement durable. Il faut donc être certain que la petitesse de la voie d'abord n'est pas un obstacle au bon positionnement et à la bonne fixation des implants. Le mauvais positionnement de l'implant cotyloïdien est un risque en cas de voie d'abord postérieure minimale [79]. De même, il faudra veiller à exposer au mieux le fémur lors de la préparation de celui-ci afin d'antéverser les râpes et la tige définitive de manière convenable et d'assurer un cimentage optimal, car un manteau de mauvaise qualité (grade C2 de Mulroy) est associé à des taux de descellement plus élevé que pour des grades A, B ou même C1 [80]. Il faut aussi éviter toute interposition de parties molles notamment lors de la mise en place des implants, surtout au cotyle en cas de metal back non cimentés pour favoriser au mieux l'ostéo-intégration et la stabilité secondaire. Ainsi, si la

plupart des auteurs [81 ;82 ;83 ;84 ;85 ;86 ;87] n'ont pas trouvé de différence pour le positionnement des implants (cimentés ou non) ou la qualité du manteau de ciment, Woolson et coll.[88], ont eu quant à eux plus de cotyles mal positionnés (angle d'inclinaison inférieur à 30° ou supérieur à 50°), un pourcentage de mauvais cimentage plus important et 3 fois plus de tiges en varus dans le groupe mini-abord que dans l'autre.

Chiron et al [89] ont réalisé une étude prospective, continue et comparative entre une voie min invasive versus une voie postéro-latérale « standard » dans les arthroplasties totales de hanche. Dans cette voie postérieure minimale, aucune instrumentation spécifique n'a été utilisée. Les auteurs ont conclu que le positionnement des implants était comparable. Aucune complication majeure n'a été relevée dans le groupe mini-voie

Wright et al. [90], dans une étude à 5 ans n'ont pas retrouvé de différence significative en terme de résultats radiographiques. Les autres complications plus tardives (infections, luxations, etc.) ne semblent pas plus fréquentes [91] mais le petit nombre de cas et le faible recul interdisent de conclure.

L'exposition au cours des voies d'abord minimales peut être plus délicate avec un moins bon contrôle visuel. L'aide opératoire a un rôle capital, le déplacement de 1 cm d'un instrument changeant complètement l'exposition et l'accès au cotyle ou au fémur. De même, certaines contraintes techniques limitent l'utilisation de ces incisions restreintes : les modèles de prothèses – certains implants cotyloïdiens ou certaines tiges fémorales ne sont pas compatibles avec ces voies limitées – ou les matériels ancillaires – certains ne sont pas adaptés à la diminution de l'espace de travail. L'inclinaison de la voie d'abord modifiée nous a permis une meilleure

exposition et facilité la préparation de l'acétabulum avec une instrumentation standard.

3. Complications postopératoires

A l'exception de Woolson et coll.[88] qui ont retrouvé significativement plus de complications majeures et plus de problèmes cutanés en terme de cicatrisation au sein du groupe mini-voie d'abord du fait du traumatisme opératoire causé par la traction des écarteurs et l'abrasion lors du passage des râpes et des fraises, il n'a pas été noté d'augmentation de la fréquence des complications postopératoires immédiates ou précoces [77;81 ;83 ;84 ;85 ;92]. Sculco et coll.[86] dans la série de leurs 1000 premières mini-voies postérieures ont pu dénombrer comme complications majeures : 1 sepsis, 12 luxations (dont 1 reprise pour luxation récidivante) et 2 paralysies sciatiques. Chimento et coll.[82] ont déploré deux cas de luxation sur 28 patients opérés dans le groupe mini-abord dont un cas récidivant ayant nécessité une révision avec mise en place d'un implant contraint. Il faut cependant noter que les complications cutanées sont rarement rapportées dans les résultats des études. Les séries (déjà anciennes) d'arthroplasties totales par voie postérieure révélaient des taux de luxations de 2,3 à 7,7 % [93 ;94 ;95 ;96]. Ces taux élevés étaient en partie dus aux traumatismes chirurgicaux des structures capsulo-ligamentaire-musculaires postérieures[97]. Les séries plus récentes avec amélioration de la voie d'abord et réparation des structures postérieures (capsule et éléments pelvi-trochantériens) [93 ;95 ;96 ;97 ;98] montrent des taux de luxations inférieurs à 1%. Le pourcentage d'atteinte du nerf sciatique s'élève dans les arthroplasties entre 0,5 et 2 % [99], il existe une atteinte combinée (sciatique-fémoral, sciatique-obturator) dans 20%. Le mécanisme lésionnel est surtout lié à l'utilisation d'écarteurs postérieurs trop agressifs, mais peut survenir lors du fraisage, du

cimentage, du vissage, ou secondaire à un hématome (la décompression améliore la récupération)... Le nerf sciatique poplité externe est plus souvent touché et de façon plus sévère que le contingent tibial[100]. On peut donc dire que le taux de complications graves n'est pas augmenté dans le groupe de voie d'abord mini-invasive.

4. limites des voies d'abord minimales :

Malgré ces avantages, il se dégage un consensus quant aux contre-indications à respecter concernant ces voies d'abord minimales. Sculco conseille de sélectionner les patients en réservant le mini-invasif à des sujets dont l'IMC est inférieur ou égal à 28. Nakamura [83] puis Chung [81] ont listé ces contre-indications: ostéotomie fémorale associée, maladie luxante de hanche au stade de luxation, antécédents d'ostéotomies acétabulaires et/ou fémorales, ankylose. Ces chirurgies, plus complexes nécessitent de plus larges expositions afin d'assurer un bon repérage des pièces osseuses. Enfin, pour Hartzband [101], les sujets avec des cols en varus sont de bons candidats, de même que les femmes en général. Les sujets avec des cols en valgus, qui sont associés avec un tonus musculaire plus important voient leur exposition être plus difficile. Les hommes musclés sont de mauvais candidats, au moins au début de l'expérience chirurgicale, de même que les sujets enraidis en rotation externe.

VI. Comparaison entre le mini-post modifié et les autres voies d'abords mini invasives :

Pour comparer les différentes voies mini-invasives entre elles, il faut établir un cahier des charges servant d'élément de comparaison. Ainsi, lorsque l'on pratique une voie d'abord, il est préférable de pouvoir s'affranchir de la fluoroscopie, d'une table orthopédique et d'un matériel ancillaire spécifique. Il faut pouvoir contrôler le saignement et le nerf sciatique à toutes les étapes de la procédure. Il faut pouvoir s'étendre aisément vers le fémur ou le bassin à tout moment si nécessaire. Il faut également pouvoir cimenter la tige fémorale et/ou la cupule si la qualité osseuse le nécessite tout en ayant un contrôle visuel direct permanent. Ces paramètres ont été possibles avec la voie postérieure modifiée mini invasive que nous adoptons.

Le bilan musculaire doit être le meilleur possible notamment concernant le moyen fessier. Il faut éviter de devoir sélectionner les patients pour ne pas multiplier les techniques. La voie d'abord idéale est enfin une voie avec une courbe d'apprentissage rapide et offrant un recul suffisant garant de sa fiabilité.

La voie d'abord antérieure minimale type « mini- Hueter » [102], malgré son excellent bilan musculaire, nécessite une table orthopédique et demande une courbe d'apprentissage parfois importante pour le chirurgien et le personnel de salle. La voie antéro-latérale mini-invasive type Watsons-Jones modifiée [103] offre également un excellent bilan musculaire ; elle est réalisée sans table orthopédique mais elle nécessite une courbe d'apprentissage importante et il n'existe pas encore d'étude qui en ait rapporté les résultats comparatifs. La voie latérale pure minimale type « mini- Hardinge » [104] demande une désinsertion partielle du moyen fessier ce qui va à l'encontre du concept mini-invasif recherché. Enfin, la voie à deux

incisions [105] présente de trop nombreux inconvénients : absence de contrôle visuel direct, impossibilité de cimentage fiable de la tige et difficulté d'extension au fémur, nécessité d'un ancillaire spécifique ainsi qu'une courbe d'apprentissage longue [106] émaillée de complications [107]. De plus, Mardones et al. [108] ont montré qu'il existait au cours de cette voie des lésions du moyen fessier ainsi que des muscles rotateurs externes alors que le bilan musculaire de cette voie était initialement présenté comme excellent [109].

Seules les voies antérieure et antéro-latérale offrent un bilan musculaire excellent et seules ces mêmes voies, associées à la voie postérieure laissent un moyen fessier le plus souvent totalement intact.

Cependant la voie postérieure minimale est l'unique voie à répondre à l'ensemble de ces critères. À tout moment de la procédure, on peut contrôler le nerf sciatique et s'agrandir si nécessaire vers le fémur comme vers le bassin. La courbe d'apprentissage est également progressive mais plus rapide que les autres voies mini invasives.

On ne trouve aucun travail comparatif qui montre la supériorité d'une voie d'abord mini invasive par rapport aux autres en termes de positionnement des implants.

VII. la Navigation dans la chirurgie mini invasive

Le bon positionnement des implants prothétiques est un objectif prioritaire lors de la pose d'une prothèse totale de hanche, car il permet de prévenir les complications à court, moyen et long terme, et c'est un des facteurs qui conditionnent le taux de survie de la prothèse. Il dépend fortement de l'expérience du chirurgien qui peut s'aider de repères anatomiques, de repères extérieurs comme la table d'opération et des ancillaires ou d'une instrumentation spécifique. Ces objectifs de positionnement en chirurgie traditionnelle peuvent être obtenus avec une bonne fiabilité pour certains [103] mais pas du tout pour DiGioia [104] pour qui l'aide de la navigation chirurgicale doit s'imposer. De plus, de nombreuses études ont montré que la navigation chirurgicale améliore le positionnement des cupules [110].

Le positionnement des implants est encore plus difficile à gérer dans des volumes restreints, où les repères anatomiques habituels ne sont pas toujours faciles à voir et parfois même impossibles à identifier. Une incision de 6 cm paraît la limite en deçà de laquelle l'objectif positionnel ne peut plus être atteint régulièrement : l'apport de la navigation paraît essentiel pour fiabiliser le positionnement des implants en chirurgie mini-invasive, et cet apport permet d'envisager des abords encore plus limités. La navigation a permis une précision avec moins de variations concernant les valeurs d'orientation en antéversion et en inclinaison de la pièce acétabulaire ceci a été confirmé par Haenle [111] dans une étude comparative entre cinq méthodes de navigation et la méthode conventionnelle.

CONCLUSION

La voie postérieure minimale est une voie mini-invasive fiable. Elle nous a permis un positionnement des implants dans un secteur de sécurité satisfaisant et reproductible. Aucun accident d'instabilité malpositionnelle n'a été déploré jusqu'au dernier recul. Ses avantages sont un saignement diminué et une récupération initiale plus rapide. Son apprentissage est rapide et progressif. À tout moment la conversion en une voie postérieure standard « élargie » reste possible pour pallier à une éventuelle complication ou pour permettre un geste complémentaire imprévu. Il faut respecter les contre-indications aux voies d'abord minimales : patient très obèses, ostéotomie associée, maladie luxante de hanche au stade de luxation, antécédents d'ostéotomies acétabulaires et/ou fémorales et ankylose. Ces indications, plus complexes nécessitent de plus larges expositions. Cette étude montre un avantage à cours terme lié au choix d'une mini-voie par rapport à une voie classique.

RESUMES

RESUME

Orientation de l'implant cotyloïdien dans les prothèses totales de la hanche par voie d'abord mini-invasive

Le bon positionnement des implants prothétiques est un objectif prioritaire lors de la pose d'une prothèse totale de hanche, car il permet de prévenir les complications à court, moyen et long terme et c'est un des facteurs qui conditionnent le taux de survie à long terme. Le bon positionnement doit être assuré quelles que soient la position du patient et la voie d'abord. Lewinnek a décrit une zone de sécurité correspondant à $40^{\circ}+/-10^{\circ}$ d'inclinaison et $15^{\circ}+/-10^{\circ}$ d'antéversion. Le risque de malposition des implants cotyloïdiens est majoré dans les voies d'abord mini-invasives.

A travers l'analyse d'une étude descriptive transversale à collecte rétrospective effectué au service de chirurgie ostéoarticulaire B4 au CHU Hassan II de Fès entre janvier 2013-janvier 2015. Nous allons évaluer l'orientation de l'implant cotyloïdien dans les arthroplasties totales de la hanche implantées par voie d'abord postérieure mini-invasive modifié. Les résultats anatomo-radiologiques, fonctionnels ainsi que les données de littérature seront discutés.

Abstract

Orientation of the cotyloid implant in total hip prosthesis by minimally invasive approach

The proper positioning of prosthetic implants is a priority for total hip arthroplasty, as it prevents complications in the short, medium and long term and is one of the factors contributing to the long-term survival rate. Proper positioning should be ensured regardless of patient position and approach pathway. Lewinnek described a safety zone corresponding to $40^{\circ} \pm 10^{\circ}$ inclination and $15^{\circ} \pm 10^{\circ}$ anteversion. The risk of malposition of the cotyloid implants is increased in the minimally invasive pathways.

Through the analysis of a retrospective cross-sectional descriptive study performed at the B4 osteoarticular surgery department between January 2013 and January 2015. We will evaluate the orientation of the cotyloid implant in total hip arthroplasties implanted by minimally invasive posterior. Anatomico-radiological, functional results as well as literature data will be discussed.

ملخص:

توجيه زرع الحقي عند استبدال مفصل الورك من خلال الطريقة التنظيرية

الأولية.

الوضعية الجيدة لزراعة الأطراف الاصطناعية هو هدف أولي عند استبدال مفصل الورك, لأنه يمنع مضاعفات قصيرة, متوسطة و طويلة الأمد, و هي واحدة من العوامل التي تزيد من معدل البقاء على قيد الحياة.

و يجب ضمان تحديد المواقع الصحيحة بغض النظر عن وضعية المريض و الطريقة المستعملة . و قد وصف ليفنيك منطقة الأمان الموافقة ل 40° درجة +/- 10° بالنسبة للميل و 15° درجة +/- 10° بالنسبة للانقلاب الأمامي. و يزداد خطر تموضع زراعة الحقي في العمليات بالطرق التنظيرية .

من خلال تحليل دراسة وصفية مقطعية بقسم جراحة العظام و المفاصل بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس (ب 4) بين يناير 2013 و يناير 2015 . سنقيم اتجاه زرع الحقي عند استبدال مفصل الورك الكلي المزروعة بالطريقة الخلفية التنظيرية الأولية , و سوف تناقش كل من النتائج التشريحية , الإشعاعية , الوظيفية و كذلك البيانات الأدبية .

BIBLIOGRAPHIE

- 1- **Mainard D, Galois L, Valentin S.** Mesures du plan pelvien antérieur en position debout et couchée. Intérêt dans la navigation de hanche. *Rev Chir Orthop*,
- 2- **Parratte S, Argenson JN, Flecher X, Aubaniac JM.** Positionnement acétabulaire assisté par ordinateur dans les prothèses totales de hanche. *Rev Chir Orthop*, 2007, 93, 3, 238-246.
- 3- **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.
- 4- **Forest, G.; Roque, J.; and Dawodu, S.:** Decreasing length of stay after total joint arthroplasty: effect on referrals to rehabilitation units. *Arch Phys Med Rehab*, 80(2): 192-4, 1999.
- 5- **de Beer, J.; Petruccelli, D.; Zalzal, P.; and Winemaker, M. J.:** Single-incision, minimally invasive total hip arthroplasty: length doesn't matter. *The Journal of Arthroplasty*, 19(8): 945-50, 2004.
- 6- **Brecher, M. E.; Monk, T.; and Goodnough, L. T.:** A standardized method for calculating blood loss. *Transfusion*, 37(10): 1070-4, 1997.
- 7- **Forrest, G.; Fuchs, M.; Gutierrez, A.; and Girardy, J.:** Factors affecting length of stay and need for rehabilitation after hip and knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 13: 186-90, 1998.
- 8- **Chiron, P.; Fabié, F.; Paumier, F.; and Laffosse, JM.:** Diminution du risque hémorragique lors de la réalisation d'une arthroplastie par voie postérieure par ligature du pédicule circonflexe médial de la cuisse. *Maitrise Orthopédique*, (135): 30-4, 2004.
- 9- **Chiron, P.:** Voie d'abord antéro-larérale mini-invasive. In *La prothèse totale de hanche. Les choix*. Edited by Puget, J., Paris, Elsevier, 2005.

- 10- **Chimento, G.; Pavone, V.; Sharrock, N.; Kahn, B.; Cahill, J.; and Sculco, T. P.:** Minimally invasive total hip arthroplasty. A prospective randomized study. *The Journal of Arthroplasty*, 20(2): 139–44, 2005.
- 11- **Berger, R.:** Mini-incision total hip replacement using an anterolateral approach: technique and results. *Orthopedic Clinics of North America*, 35(2): 143–51, 2004.
- 12- **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.
- 13- **Baker, A. S., and Bitounis, V. C.:** Abductor function after total hip replacement. A electromyographic and clinical review. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 71– B(1): 47–50, 1989.
- 14- **Berger, R., and Duwelius, P.:** The two-incision minimally invasive total hip arthroplasty: technique and results. *Orthopedic Clinics of North America*, 35(1): 163– 72, 2004.
- 15- **DOWNING, N. D.; CLARK, D. I.; HUTCHINSON, J. W.; COLCLOUGH, K.; and HOWARD, P. W.:** Hip abductor strength following total hip arthroplasty. A prospective comparison of the posterior and lateral approach in 100 patients. *Acta Orthopædica Scandinavica*, 72(3): 215–220, 2001.
- 16- **Berry, D.; Berger, R.; Callaghan, J.; Dorr, L.; Duwelius, P.; Hartzband, M.; Lieberman, J. R.; and Mears, D. C.:** Symposium. Minimally invasive total hip arthroplasty. Development, early results, and critical analysis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 85–A(11): 2235–2236, 2003.

- 17- **A. Dambreville** Les prothèses de hanche sans ciment, technique opératoires, problèmes et solutions Springer-verlag France, 2004
- 18- **F.Boutayeb** Prothèse totale de hanche non cimentée : à propos d'une série de 45 cas rev. Mar. Chir.orht.traum., 2002, 14,53-55
- 19- **M.H.Fessy.** la double mobilité ; Maitrise Orthopédique n°152-Mars 2006.
- 20- **B.G.Weber** couple métal métal metasul pour prothèse totale de hanche : développement et premiers résultats. Maitrise Orthopédique n°46-septembre 1995.
- 21- **C.Delaunay** couple de frottement des PTH Ce qu'un chirurgien orthopédiste devrait savoir Cahier SOFCOT ,2001.
- 22- **N.Passuti.** Couples de frottement dans les prothèses totales de hanche. Revue de chirurgie orthopédiste et traumatologique (2009) 95S,S32-S40.
- 23- **J.L.Cartier** La cupule à double mobilité-principes de fonctionnement et spécificités opératoires. Maitrise Orthopédique n°121-février 2003.
- 24- **V. PACAULT,j.p.COURPIED,** douleurs après PTH. Total hip arthroplasty- charnley Evolution 2004 8.16 239-245.
- 25- **Wenz.j.f,GurKan I:** Mini incision total hip arthroplasty: a comparative assesement of perioperative outcomes. Orthopedics 25:103,2002.
- 26- **John M.Wright:** Mini-incision for Total hip arthroplasty ; the journal of Arthroplasty Vol. 19No.5 2004.
- 27- **Justin de Beer, MD:** single-incision, Minimally invasive Total Hip Arthroplasty The journal of Arthroplasty Vol.19 No.8 2004.
- 28- **PH Chiron, F fabié:** Diminution du risque hémorragique lors de la réalisation d'une arthroplastie par voie postérieure par ligature du pédicule circonflexe médial de la cuisse. Maitrise Orthopédique.135.06/07/2004.

- 29- **Wright JW, Crockett HC** : Mini-incision for total hip arthroplasty. *Orthopedics* 7:18,2001.
- 30- **WK Chung, D Liu**: Mini-incision total hip replacement-surgical technique and early results. *Journal of Orthopedic surgery* 2004;12(1):19-24.
- 31- **Khan MA, Brakenbury P, Reynolds ISR**. Dislocation following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1981 ; 63B : 214-8.
- 32- **Woo RY, Morrey BF**. Dislocations after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1982 ; 64A(9) : 1295-306.
- 33- **Charnley J**. The low-friction arthroplasty of the hip. Theory and practice. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag ; 1979.
- 34- **Coventry MB**. Late dislocations in patients with Charnley THA. *J Bone Joint Surg* 1985 ; 67A : 832-41.
- 35- **André S, Feuilhade de Chauvin P, Tiberi T, Postel M**. Luxations de prothèses totales de type Charnley modifiées Kerboull. *Rev Chir Orthop* 1983 ; 69(6) : 447-53.
- 36- **Arama T, André S, Postel M**. Les luxations de prothèses totales. In : Postel M, Kerboul M, Evrard J, Courpied JP, éditeurs. *Arthroplastie totale de hanche*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo : Springer Verlag ; 1985. p. 78-80.
- 37- **Eftekhari NS**. Surgical techniques for primary surgery. In : *Total hip arthroplasty*, vol. I. Saint-Louis : Mosby ; 1993. p. 641-919.
- 38- **McCullum DE, Gray WJ**. Dislocation after total hip arthroplasty. Causes and prevention. *Clin Orthop* 1990; 261 : 159-70.

- 39- Fackler CD, Poss R. Dislocation in total hip athroplasties. Clin Orthop 1980 ; 151 : 169-78.
- 40- Dorr LD, Wolf AW, Chandler R, Conaty JP. Classification and treatment of dislocation of total hip arthroplasty. Clin Orthop 1983 ; 173 : 151-8.
- 41- Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip arthroplasties. J Bone Joint Surg 1978 ; 60A : 217-20.
- 42- Pierchon F, Pasquier G, Cotten A, Fontaine C, Clarisse J, Duquenois A. Causes of dislocation of total hip arthroplasty. CT study of component alignment. J Bone Joint Surg 1994 ; 76B(1) : 45-8.
- 43- Fontes D, Benoit J, Lortat-Jacob A, Didry R. La luxation des prothèses totales de hanche, modélisation mathématique. Rev Chir Orthop 1991 ; 77(3) : 151-62.
- 44- Coventry MB, Beckenbaugh RD, Nolan RD, Ilstrup DM. 2012 total hip arthroplasties : a study of postoperative course and early complications. J Bone Joint Surg 1974; 56A : 273-84.
- 45- Daly PJ, Morrey BF. Operative correction of an unstable total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg 1992 ; 74A(9) : 1334-43.
- 46- Anderson MJ, Murray WR, Skinner HB. Constrained acetabular components. J Arthroplasty 1994 ; 9 : 17-23.
- 47- Courtois B, Variel R, Le Saout J, Kerboull B, Lefevre C. À propos de 87 luxations de prothèse totale de hanche. Int Orthop 1985 ; 9(3) : 189-93.

- 48- **Williams JF, Gottesman MJ, Mallory TH.** Dislocations after total hip arthroplasty. Treatment with an above-knee hip spica cast. Clin Orthop 1982 ; 171 : 53-8.
- 49- **Wroblewski BM.** Direction and rate of socket wear in Charnley low friction arthroplasty. J Bone Joint Surg 1985 ; 67B : 757-61.
- 50- **Carlsson AS, Gentz CF.** Post-operative dislocation in the Charnley and Brunswik total hip arthroplasty. Clin Orthop 1977 ; 125 : 177-82.
- 51- **Sarmiento A, Ebramzader E, Gogan WJ, McKellop HA.** Cup containment and orientation in cemented total hip arthroplasties. J Bone Joint Surg 1990 ; 72B : 996-1002.
- 52- **Pascarel X, Dumont D, Nehme B, Dubreuilh JP, Honton JL.** Arthroplastie totale de hanche par voie de Hardinge. Résultat clinique de 63 cas. Rev Chir Orthop 1989 ; 75(22) 98-103.
- 53- **Wroblewski BM. Dislocation.** In : Revision surgery in total hip arthroplasty. Londres : Springer Verlag ; 1990. p. 29-46.
- 54- **Muruyama M, Feinberg J, Capello WN, D'Antonio JA.** Morphologic features of the acetabulum and femur. Anteversion angle and implant positioning. Clin Orthop 2001 ; 393 : 52-65.
- 55- **Vicar AJ, Coleman CR.** A comparison of the anterolateral, transtrochanteric and posterior surgical approaches in primary total hip arthroplasty. Clin Orthop 1984 ; 188 : 152-9.

- 56- Eftekehr NS. Dislocation and instability. In : Total hip arthroplasty, vol. II. Saint-Louis : Mosby ; 1993. p. 1505-53.
- 57- Ala Eddine T, Migaud H, Chantelot C, Cotten A, Fontaine C, Duquennoy A. Variations of pelvic anteversion in the lying and standing positions : analysis of 24 control subjects and implications for CT measurement of position of a prosthetic cup. Surg Radiol Anat 2001; 23 : 105-2.
- 58- Lazennec JY, Charlot N, Gorin M, Roger B, Arafati N, Bissery A, et al. Hip-spine relationship : a radio-anatomical study for optimization in acetabular cup positioning. Surg Radiol Anat 2004 ; 26 : 136-44.
- 59- De Thomasson E, Guingand O, Terracher R, Mazel C. Role of spinal curvature in early dislocation after revision total hip arthroplasty : prospective analysis of 49 revision procedures. Rev Chir Orthop 2004 ; 90 : 226-31.
- 60- Jolles BM, Zangger P, Leyvraz PF. Factors predisposing to dislocation after primary total hip : a multivariate analysis. J Arthroplasty 2002 ; 17 : 282-8.
- 61- DiGioia AM, Jaramaz B, Blackwell M, Simon DA, Morgan F, Moody JE, et al. Image-guided navigation system to measure intraoperative acetabular implant alignment. Clin Orthop 1998 ; 355 : 8-22.
- 62- Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation. J Bone Joint Surg 1992 ; 75B : 228-32.
- 63- Gore DR, Murray MP, Gardner GM, Sepic SB. Roentgenographic measurements after Müller total hip replacement. Correlations among roentgenographic measurements and hip strength and mobility. J Bone Joint Surg 1977; 59A : 948-53.

- 64- **Goergen TG, Resnick D.** Evaluation of acetabular anteversion following total hip arthroplasty ; necessity of proper centering. Br J Radiol 1975 ; 48 : 259-60.
- 65- **Ghelman B.** Radiographic localisation of the acetabular component of a hip prosthesis. Radiology 1979 ; 130 : 1127-34.
- 66- **Seradge H, Nagle KR, Miller RJ.** Analysis of version in the acetabular cup. Clin Orthop 1982 ; 166 : 152-7.
- 67- **Visser JD, Konings JG.** A new method for measuring angles after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg 1981 ; 63B : 556-9.
- 68- **Pettersson H, Gentz C, Lindberg H, Carlsson A.** Radiographic evaluation of the position of the acetabular component of the total hip prosthesis. Acta Radiol 1982 ; 23 : 259-63.
- 69- **Ackland MK, Bourne WB, Uthoff HK.** Anteversion of the acetabular cup. J Bone Joint Surg 1986 ; 68B : 409-13.
- 70- **Chevrot A, Najman G, Nicolas B, Bicharzon P.** Prothèses totales de hanche de type Charnley. Technique radiologique de mesure angulaire de la pièce cotyloïdienne (antéversion, inclinaison). Rev Chir Orthop 1983 ; 69 : 485-7.
- 71- **Chevrot A, Pallardy G.** Technique radiologique de mesures angulaires des pièces. In : Postel M, Kerboul M, Evrard J, Courpied JP, éditeurs. Arthroplastie totale de hanche. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo : Springer Verlag ; 1985. p. 80-4.

- 72- Yao L, Yao J, Gold RH. Measurement of acetabular version on the axiolateral radiograph. *Clin Orthop* 1995 ; 316 : 106-11.
- 73- 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.
- 74- 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.
- 75- Pierchon, F.; Migaud, H.; Duquennoy, A.; and Fontaine, C.: Evaluation radiologique du centre de rotation de la hanche. *Revue de Chirurgie Orthopédique*, 79(4): 281-4, 1993.
- 76- Nho JH, Lee YK, Kim HJ, Ha YC, Suh YS, Koo KH. Reliability and validity of measuring version of the acetabular component. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94-1:32-6.
- 77- Wright, J. M.; Crockett, H. C.; Delgado, S.; Lyman, S.; Madsen, M.; and Sculco, T. P.: Mini-incision for total hip arthroplasty: a prospective, controlled investigation with 5-year follow-up evaluation. *The Journal of Arthroplasty*, 19(5): 538-45, 2004.
- 78- Brecher, M. E.; Monk, T.; and Goodnough, L. T.: A standardized method for calculating blood loss. *Transfusion*, 37(10): 1070-4, 1997.
- 79- Wright, J. M.; Crockett, H. C.; and Sculco, T. P.: Mini-incision for total hip arthroplasty. *Orthopedic Special Edition*, 7(2): 18-20, 2001.

- 80- Mulroy, W.; Estok, D.; and Harris, W.: Total hip arthroplasty with use of so-called second-generation cementing techniques. A fifteen-year-average follow-up study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 77-A: 1845-52, 1995.
- 81- Chung, W. K.; Liu, D.; and Foo, L. S.: Mini-incision total hip replacement - Surgical technique and early results. *Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)*, 12(1): 19-24, 2004.
- 82- Chimento, G.; Pavone, V.; Sharrock, N.; Kahn, B.; Cahill, J.; and Sculco, T. P.: Minimally invasive total hip arthroplasty. A prospective randomized study. *The Journal of Arthroplasty*, 20(2): 139-44, 2005.
- 83- Nakamura, S.; Matsuda, K.; Arai, N.; Wakimoto, N.; and Matsushita, T.: Mini-incision posterior approach for total hip arthroplasty. *International Orthopaedics*, 28(4): 214-7, 2004.
- 84- Ogonda, L.; Wilson, R.; Archbold, P.; Lawlor, M.; Humphreys, P.; O'Brien, S.; and Beverland, D.: A minimal-incision technique in total hip arthroplasty does not improve early postoperative outcomes. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 87- A(4): 701-10, 2005.
- 85- DiGioia III, A.; Plakseychuk, A. Y.; Levison, T. J.; and Jaramaz, B.: Mini-incision technique for total hip arthroplasty with navigation. *The Journal of Arthroplasty*, 18(2): 123-128, 2003.
- 86- Sculco, T. P.; Jordan, L. C.; and Walter, W. L.: Minimally invasive total hip arthroplasty: the Hospital for Special Surgery experience. *Orthopedic Clinics of North America*, 35(2): 137-42, 2004.

- 87- Hart, R.; Stipcak, V.; Janecek, M.; and Visna, P.: Component position following total hip arthroplasty through a miniinvasive posteral approach. *Acta Orthopédica Belgica*, 71(1): 60-4, 2005.
- 88- Woolson, S. T.; Mow, C. S.; Syquia, J. F.; Lannin, J. V.; and Schurman, D. J.: Comparison of primary total hip replacements performed with a standard incision or a mini-incision. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 86-A(7): 1353-8, 2004.
- 89- CHIRON PH, LAFFOSSE JM, TRICOIRE JL, GIORDANO G, PUGET J. Etude prospective et comparative entre la voie d'abord postérieure minimale invasive et la voie postérieure standard dans les prothèses totales de hanche e-
mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2006, 5 (3) : 06-16
- 90- Wright JM, Crockett HC, Delgado S, Lyman S, Madsen M, Sculco TP: Mini-incision for total hip arthroplasty: a prospective, controlled investigation with 5-year fol-low-up evaluation. *J arthroplasty* 2004,19, 538-545.
- 91- Sculco TP, Jordan LC, Walter WL: minimally invasive total hip arthroplasty: the Hospital for Special Surgery experience. *Orthop Clin North Am*,2004.35,137-142.
- 92- Waldman, B. J.: Advancements in minimally invasive total hip arthroplasty.
Orthopaedics, 26(8 Suppl): s833-836, 2003.
- 93- Demos, H. A.; Rorabeck, C. H.; Bourne, R. B.; McDonald, S. J.; and McCalden, R. W.: Instability in primary total hip arthroplasty with the direct lateral approach. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 393: 168-180, 2001.

- 94- **Morrey, B. F.:** Instability after total hip arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America*, 23(2): 237-248, 1992.
- 95- **Pellicci, P. M.; Bostrom, M.; and Poss, R.:** Posterior approach to total hip replacement using enhanced posterior soft tissue repair. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 355: 224-228, 1998.
- 96- **White, R. E.; Forness, T. J.; Allman, J. K.; and Junick, D. W.:** Effect of posterior capsular repair on early dislocation in primary total hip replacement. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 393: 163-167, 2001.
- 97- **Ko, C. K.; Law, S. W.; and Chiu, K. H.:** Enhanced soft tissue repair using locking loop stitch after posterior approach for hip hemiarthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 16(2): 207-211, 2001.
- 98- **Weeden, S. H.; Paprosky, W. G.; and Bowling, J. W.:** The early dislocation rate in primary total hip arthroplasty following the posterior approach with soft-tissue repair. *The Journal of Arthroplasty*, 18(6): 709-713, 2003.
- 99- **Wasielewski, R. C.; Crossett, L. S.; and Rubash, H. E.:** Neural and vascular injury in total hip arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America*, 23(2): 219-235, 1992.
- 100- **Schmalzried, T. P.; Amstutz, H. C.; and Dorey, F. J.:** Nerve palsy associated with total hip replacement. Risk factors and prognosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 73-A(7): 1074-1080, 1991.
- 101- **Hartzband, M.:** Posterolateral minimal incision for total hip replacement: technique and early results. *Orthopedic Clinics of North America*, 35(2): 119-29, 2004.

- 102- **Siguiet T, siguiet M, Brumpt B**: mini-incision anterior approach does not increase dislocation rate: a study of 1037 total hip replacements. Clin Orthop, 2004, 164-173.
- 103- **Bertin KC, Rottinger H**: anterolateral mini-incision hip replacement surgery: a modified Watson -jones approach. Clin Orthop, 2004,429,248-255.
- 104- **Berger R**: mini-incision total hip replacement using an anterolateral approach: technique and results. Orthop clin North Am,2004,35,143-151.
- 105- **Berger R Duwelius P**: the two-incision minimally invasive total hip arthroplasty: technique and results. Orthop Clin North Am, 2004,35,163-172.
- 106- **Archibeck M, White R**: Learning curve for the two-incision total hip replacement. Clin Orthop,2004,429,232-238.
- 107- **Bal B, Haltom D, Aleto T, Barrett M**: early complications of primary total hip replacement performed with two-incision minimally invasive technique. J Bone joint surg (Am), 2005,87,2432-2438.
- 108- **Mardones R, PAGNANO M, Nemanich j, Trousdale R**: Muscle damage after total hip arthroplasty done with the two-incision and mini-posterior techniques. Clin Orthop,2005,441,63-67.
- 109- **Berger R**: total hip arthroplasty using the minimally invasive two-incision approach Clin Orthp,2003,417,232-241.
- 110- **Goldstein WM, Branson jj**: Posterior-lateral approach to minimal incision total hip arthroplasty. Orthop clin North Am, 2004,35,131-136.
- 111- **Haenle M, Mittelmeier W, Barbano R, Wortler K, Scholz R, Bader R**. Accuracy and reliability of different methods to evaluate the acetabular cup version from plain radiographs. Surg Radiol Anat 2010;32-8:725-30.