



Université Lille 2
Droit et Santé

UNIVERSITÉ DU DROIT ET DE LA SANTÉ - LILLE 2
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2014

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS PRECOCES DES COUPLES DE
FROTTEMENT CERAMIQUE/CERAMIQUE VERSUS METAL/METAL DE
GRAND DIAMETRE EN ARTHROPLASTIE PRIMAIRE DE HANCHE**

Présentée et soutenue publiquement le 21/05/2014 à 18:00
au Pôle Recherche
Par Cyril Delay

JURY

Président :

Monsieur le Professeur MIGNAUD HENRI

Assesseurs :

Monsieur le Professeur CHANTELOT CHRISTOPHE

Monsieur le Professeur PASQUIER GILLES

Monsieur le Professeur GIRARD JULIEN

Directeur de Thèse :

Monsieur le Docteur DEREUDRE GREGOIRE

Liste des abréviations

- **AINS** : Anti Inflammatoires Non Stéroïdiens
- **ARA** : Agora Roentgenography Assesment
- **BAV** : Bloc Atrio-Ventriculaire
- **CDR** : Coxarthrose Destructrice Rapide
- **CIA** : Communication Inter Auriculaire
- **Co** : Chrome
- **CoC** : Ceramic-on-Ceramic
- **CoCr** : Chrome Cobalt
- **CoPE** : Ceramic-on-Polyethylen
- **Cs** : Cobalt
- **DHS** : Dynamic Hip Screw
- **DNID** : Diabète Non Insulino-Dépendant
- **HAP** : Hydroxyapatite
- **HBPM** : Héparine de Bas Poids Moléculaire
- **HSS** : Harris Hip Score
- **HTA** : HyperTension Artérielle
- **IMC** : Index de Masse Corporel
- **MoM** : Metal-on-Metal
- **PMA** : Postel Merle D'Aubigné
- **PTH** : Prothèse Totale de Hanche
- **Ti** : Titane
- **UCLA score** : University of California Los Angeles score
- **UCLAa** : partie activité du UCLA score

Table des matières

RESUME.....	14
INTRODUCTION.....	15
MATERIELS ET METHODES.....	18
I. La population.....	18
II. Type d'intervention et suites opératoires.....	19
a. Caractéristiques des implants.....	19
i. L'ancrage commun des 2 acétabuli.....	19
1. « Press-fit » annulaire équatorial.....	19
2. « Exact-fit » sur les 2/3 polaires.....	19
3. Méplat polaire.....	19
4. Double revêtement spray titane-HAP.....	20
ii. Le couple de friction MoM.....	21
1. Matériau (microgéométrie).....	21
2. Macrogéométrie acétabulaire.....	22
3. Macrogéométrie de la tête fémorale.....	23
iii. Le couple de friction CoC.....	24
iv. L'implant fémoral commun.....	26
1. Design.....	26
2. Revêtement.....	26
3. Cône morse.....	27
4. Offset.....	27
b. Technique chirurgicale et suites opératoires.....	28
III. Méthode d'évaluation.....	29
a. Evaluation clinique.....	29
i. Evaluation clinique pré-opératoire.....	29
ii. Evaluation clinique post-opératoire immédiate.....	31
iii. Evaluation clinique post-opératoire à 6 semaines.....	31
iv. Evaluation clinique post-opératoire à 6 mois.....	31
v. Evaluation clinique post-opératoire au delà d'un an.....	32
b. Evaluation radiographique.....	33
i. Evaluation radiographique pré-opératoire.....	33
ii. Evaluation radiographique post-opératoire.....	35
1. Analyse du versant acétabulaire.....	35
2. Analyse du versant fémoral.....	35
iii. Evaluation radiographique post-opératoire au delà de 1 an...38	
1. Analyse du versant acétabulaire.....	39
2. Analyse du versant fémoral.....	39
IV. Etude complémentaire des MoM	41
a. Clinique.....	41
b. Biologique.....	41
c. Echographique.....	42
V. Analyse statistique.....	43
RESULTATS.....	44
I. La population.....	44
A. L'effectif.....	44
B. L'âge lors de la révision.....	44

	C. Anthropométrie.....	46
	D. Niveau d'activité (UCLAa pré-opératoire).....	46
	E. Etiologies.....	48
	F. Antécédents.....	49
	1. Score Charnley.....	49
	2. Antécédents chirurgicaux de la hanche.....	50
	G. Implants utilisés.....	51
II.	Complications.....	52
	A. Infection.....	52
	B. Thrombose veineuse.....	52
	C. Fracture péri-prothétique.....	52
	D. Hématome.....	52
	E. Ankylose/ossifications.....	53
	F. Luxation.....	54
	G. « Impingement ».....	54
	H. Bruits anormaux.....	55
	I. Fracture de céramique.....	55
	J. Réaction adverse péri-prothétique.....	55
III.	Résultats cliniques.....	60
	A. Score PMA.....	60
	B. Score Harris.....	61
	C. Score Oxford.....	62
	D. Score UCLAa.....	63
	E. Amplitudes et mobilités.....	65
	F. Analyse des amplitudes et score.....	68
	1. Comparabilité pré-opératoire.....	68
	2. Efficacité de la PTH Meije duo-DynaMoM®.....	68
	3. Efficacité de la PTH Meije duo-Dynacup®.....	68
	4. Comparaison des efficacités.....	68
	G. Douleur.....	69
	H. Marche et fonction.....	72
	I. Stabilité.....	72
IV.	Résultats radiologiques.....	73
	A. Analyse du versant acétabulaire.....	73
	1. Inclinaison et rapport au cotyle osseux.....	73
	2. Antéversion.....	74
	3. Interface os-implant.....	75
	4. Stabilité de l'implant.....	75
	5. Ostéointégration de l'implant.....	75
	B. Analyse du versant fémoral.....	76
	1. Positionnement de la tige.....	76
	2. Interface os-implant.....	76
	3. Stabilité et ostéointégration.....	77
	C. Centre de rotation.....	78
	D. Offset fémoral.....	78
	E. Longueurs.....	79
V.	Résultats du suivi particulier des MoM.....	81
	A. Résultats des dosages ioniques au recul moyen de l'étude.....	81
	B. Résultats ultrasonographiques.....	83

DISCUSSION	84
I. La population.....	84
II. Résultats fonctionnels.....	85
A. Concept du grand diamètre dans l'arthroplastie de hanche.....	85
B. Luxation et impingement.....	88
C. Amplitudes articulaires.....	88
D. Niveau d'activité.....	88
E. Stabilité.....	89
F. Douleur.....	89
III. Scores.....	90
IV. Les implants.....	90
A. La cupule acétabulaire.....	91
B. La tige fémorale.....	91
C. Conclusion sur les implants.....	92
V. Les échecs des couples dur-dur.....	92
A. Complications du couples CoC.....	92
B. Complications du couple MoM.....	93
CONCLUSION	94
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	96
ANNEXES	109

RESUME

Contexte : Plusieurs concepts d'arthroplasties totales de hanche coexistent permettant d'étendre les indications à des sujets de plus en plus jeunes et actifs. Les complications des couples de frottement dur-dur et leurs diamètres font l'objet de la discussion dans le choix des implants.

Méthode : Cette étude rétrospective de suivi de cohorte mono-opérateur comparait, pour les mêmes implants fémoraux et acétabulaires sans ciment, 51 PTH métal-métal et 61 PTH céramique-céramique en grand diamètre réalisées par voie postérieure sur leurs résultats fonctionnels, leurs amplitudes articulaires, leur niveau de reprise d'activité sportive, les résultats des examens paracliniques et les complications propres à chaque couple de frottement au recul moyen de 34 mois.

Résultats : Le groupe métal était âgé de 54 ans \pm 10 (26-69), les scores post-opératoires étaient : PMA=17,75 \pm 1 (11-18), Harris=96 \pm 9 (49-100), Oxford=14 \pm 4 (12-33) et UCLA activité=7 \pm 2 (3-10) pour un gain de 2,98 \pm 1,71 (-1-7), le gain d'amplitudes articulaires était 81° \pm 44 (50-180). Le groupe céramique était âgé de 60 ans \pm 10 (33-70), les scores post-opératoires étaient : PMA=17,66 \pm 0,7 (14-18), Harris=97 \pm 7 (59-100), Oxford=15 \pm 4 (12-36) et UCLA activité=7 \pm 2 (4-10) pour un gain de 2,49 \pm 1,46 (0-6), le gain d'amplitudes articulaires était 84° \pm 40 (0-160). L'ensemble des résultats dans les 2 groupes étaient significativement ($p < 0,0001$) améliorés, il n'existait pas de différence significative entre les 2 groupes sur le gain des scores PMA ($p = 0,7646$), Harris ($p = 0,6213$), Oxford ($p = 0,9595$), UCLA activité ($p = 0,1086$) et d'amplitudes ($p = 0,9237$).

Conclusion : L'utilisation des couples dur-dur chez les patients actifs dans les arthroplasties totales de hanches primaires apporte un bénéfice certain sur la qualité de vie, sans supériorité d'un des 2 couples. Le concept des grosses têtes fémorales est séduisant, cependant il a déjà montré ses faiblesses dans sa version métallique et n'est pas encore validé pour garantir une utilisation sûre dans sa version céramique pour des diamètres supérieurs à 36mm.

INTRODUCTION

L'arthrose de hanche est une pathologie dont l'incidence en France est aujourd'hui de 80/100000 hab.^{1,2} Son traitement est initialement médical et fonctionnel, parfois précocement chirurgical³⁻⁷ dans le cadre d'une chirurgie conservatrice visant à corriger une anomalie architecturale. Elle relève d'une arthroplastie dès lors qu'aucune de ces solutions ne peut être bénéfique et qu'un retentissement fonctionnel et/ou une perte d'autonomie s'en font ressentir.

L'arthroplastie de hanche est une intervention qui vise à remplacer l'articulation par un matériel prothétique. Les prémices de cette intervention remontent aux travaux de Smith-Petersen en 1923 par l'interposition d'une lentille de verre.

Malgré de nombreux aléas dans le développement de diverses prothèses au cours du temps, la demande fonctionnelle importante de cette chirurgie de remplacement articulaire ainsi que l'avancée sidérurgique et tribologique dans les matériaux et notamment les biomatériaux ont permis de produire des implants aux résultats reproductibles et de plus en plus fiables^{8,9}.

Aujourd'hui plusieurs concepts d'arthroplasties coexistent, s'adressant à différentes populations permettant ainsi d'étendre les indications à des sujets de plus en plus jeunes ou de plus en plus actifs^{10-16,83}.

Les enjeux actuels du développement des prothèses de hanches sont d'en améliorer leur longévité en diminuant le taux de complications¹⁷⁻¹⁹ liées aux matériaux de fixation ou de friction, en contrôlant le risque des luxations et en améliorant le niveau de vie des patients (amplitudes, activités sportives...).

En ce qui concerne la longévité d'une PTH, le principal facteur est le couple de friction. Pendant longtemps ont été utilisés exclusivement des couples de frottement Dur-Mou (céramique polyéthylène ou métal polyéthylène). L'usure du polyéthylène limitant la durée de vie du couple de frottement ou de la fixation prothétique nécessitait l'utilisation du concept de « low friction arthroplasty » de Charnley²⁰, au prix d'un risque plus important de luxation. Puis se sont développés des couples de friction Dur-Dur de première génération (métal-métal en chrome cobalt coulé ou céramique-céramique d'alumine) qui présentaient un taux d'usure bien plus faible mais voyaient avec le temps apparaître d'autres complications spécifiques : réactions adverses aux débris métalliques²¹ ou fracture de céramique²⁴.

Chacun de ces couples de frottement a évolué pour son propre compte avec aujourd'hui le développement du polyéthylène hautement réticulé, l'adjonction de grains de zirconium à l'alumine ou l'usinage de pièces forgées en chrome-cobalt, chacun présentant toujours des avantages et des inconvénients^{18,26-30}.

Concernant le risque de luxation des PTH¹⁹, plusieurs facteurs interviennent comme la voie d'abord chirurgicale ou le positionnement des implants. Cependant une tendance actuelle revient au dessin des implants qui améliore le ratio tête-col fémoral en diminuant le diamètre du col prothétique et en augmentant le diamètre de la tête fémorale limitant ainsi le risque de luxation tout en augmentant les amplitudes

articulaires. C'est ainsi que le concept de PTH à grosse tête est né³¹⁻³⁵.

Aujourd'hui par principe de précaution, au vu de l'incidence des réactions adverses aux débris métalliques qui rendaient compte de contraintes trop importantes sur le cône morse ou sur le couple de friction des PTH grosses têtes, l'utilisation des couples métal-métal est limitée aux resurfacages de hanche et aux PTH à petites têtes³⁶.

Le but de cette étude était de comparer les résultats de l'ensemble des arthroplasties d'un même implant non cimenté, soit à grosses têtes céramique en 32 et 36mm soit à grosse tête métal entre 40 et 60mm, réalisées par un même opérateur expérimenté sur les critères suivants:

- indépendamment du couple de friction, quel diamètre donnait les meilleurs résultats concernant les amplitudes articulaires ?
- indépendamment du couple de friction, quel diamètre donnait les meilleurs résultats concernant le niveau d'activités physiques ?
- l'utilisation des grosses têtes fémorales permettait-elle réellement une diminution du risque de luxation ?
- quel couple de friction apportait les meilleurs résultats ?
- quel couple de friction entraînait le plus de complications propres à sa tribologie ?



Figure 1 : Prothèses de hanche céramique-céramique Meije duo-Dynacup® bilatérales.



Figure 2 : Prothèses de hanche métal-métal Meije duo-DynaMoM® bilatérales.

MATERIELS ET METHODES

I. La population

Pendant toute la période de pose autorisée de l'implant DynaMoM® , de Septembre 2008 à Décembre 2011, toutes les prothèses totales de hanche (PTH) implantées chez des patients dont l'indication chirurgicale et l'intervention étaient du ressort d'un seul chirurgien sénior dans le service d'orthopédie C du CHRU de Lille, ont été incluses dans cette étude rétrospective de suivi. Les spécificités de ces PTH étaient :

- Une tige fémorale Meije duo® (société Tornier®) associée à,
- Soit une cupule acétabulaire DynaMoM® (société Tornier®) à frottement métal-métal (MoM),
- Soit une cupule acétabulaire Dynacup® (société Tornier®) à frottement céramique-céramique (CoC).

Les critères d'inclusion **communs aux 2 couples de friction** étaient :

- Arthroplastie primaire,
- Age de l'intervention inférieur ou égal à 70 ans,
- Espérance de vie au moment de l'intervention supérieure à 10 ans,
- Une qualité du stock osseux autorisant la mise en place d'implants sans ciment,
- L'impossibilité de réaliser un resurfacing de hanche pour :
 - Destruction importante de la tête fémorale (nécrose, CDR...),
 - Ostéoporose confirmée par une densitométrie osseuse,
 - L'âge supérieur à 60 ans,
 - Inégalité de longueur des membres inférieurs.

Les critères d'inclusion **spécifiques pour le groupe MoM** étaient:

- IMC supérieur ou égal à 40 (obésité majeure) et/ou
- Niveau d'activités sportives élevées et/ou
- Grandes amplitudes articulaires pré-opératoires.

Ainsi la série comportait :

- **Pour le groupe MoM** : 51 PTH chez 48 patients, 26 femmes (54%) et 22 hommes (46%),
- **Pour le groupe CoC** : 61 PTH chez 53 patients, 38 femmes (71,7%) et 15 hommes (28,3%),

II. Type d'intervention et suites opératoires

A. Caractéristiques des implants

1. L'ancrage commun des 2 acétabuli

Ces 2 couples dur-dur nécessitaient un implant acétabulaire hémisphérique rigide aux contraintes de descellement élevées³⁷. Ainsi, le même « press-fit » équatorial et le même aspect de surface accrocheur ont été mis en place.

a. « Press-fit » annulaire équatorial (Figure 3)

Il représentait 25 à 30% de la surface de l'implant. Les dents usinées étaient agressives et décalées entre elles en rangées concentriques. Leur taille diminuait vers le pôle.

Ce « Press-fit » était évolutif et proportionnel à la taille de l'implant car il représentait **3,3% du diamètre nominal** :

- 1,5mm des tailles 44 à 48mm,
- 1,75mm des tailles 50 à 56mm,
- 2mm des tailles 58 à 62mm.

Par une forte adhérence à l'os, ce « Press-fit » assurait la **fixation primaire** « **mécanique** » de l'implant.

b. « Exact-fit » sur les 2/3 polaires (Figure 3)

Les macrostructures qui le composaient étaient très marquées et rugueuses, **au diamètre nominal**, usinées suivant 2 directions avec un effet rétentif des rainures.

Celui-ci permettait un maximum de contact pour la **fixation secondaire** « **biologique** » de l'implant.

c. Méplat polaire (Figure 3)

Celui-ci permettait lors de l'impaction une déformation plastique du cotyle osseux.

d. Double revêtement : Plasma spray titane + Hydroxyapatite (HAP) projeté par torche à plasma (Figure 3)

i. plasma spray de Titane

Effet d'adhérence pour la stabilité primaire :

- **Épaisseur** : 100 μm (+/- 50 μm),
- **Rugosité** : 175 μm (+/- 50 μm) effet d'adhérence mécanique (fixation primaire),
- **Porosité ouverte** de 20 % (+/- 10%) facteur essentiel à la repousse osseuse (fixation secondaire) et résistance à l'extraction.

ii. HAP projeté par torche à plasma

Propriétés biologiques pour la stabilité secondaire :

- **Pureté** : 95%,
- **Cristallinité**: 70%, 30% de matrice amorphe,
- **Épaisseur** : 75 μm dégressive du pôle à l'équateur avec un revêtement faible en zone équatoriale limitant le risque de relargage de particules de Titane et d'HAP et d'usure par 3^{ème} corps.

La bordure périphérique était exempte de revêtement et entièrement lisse.

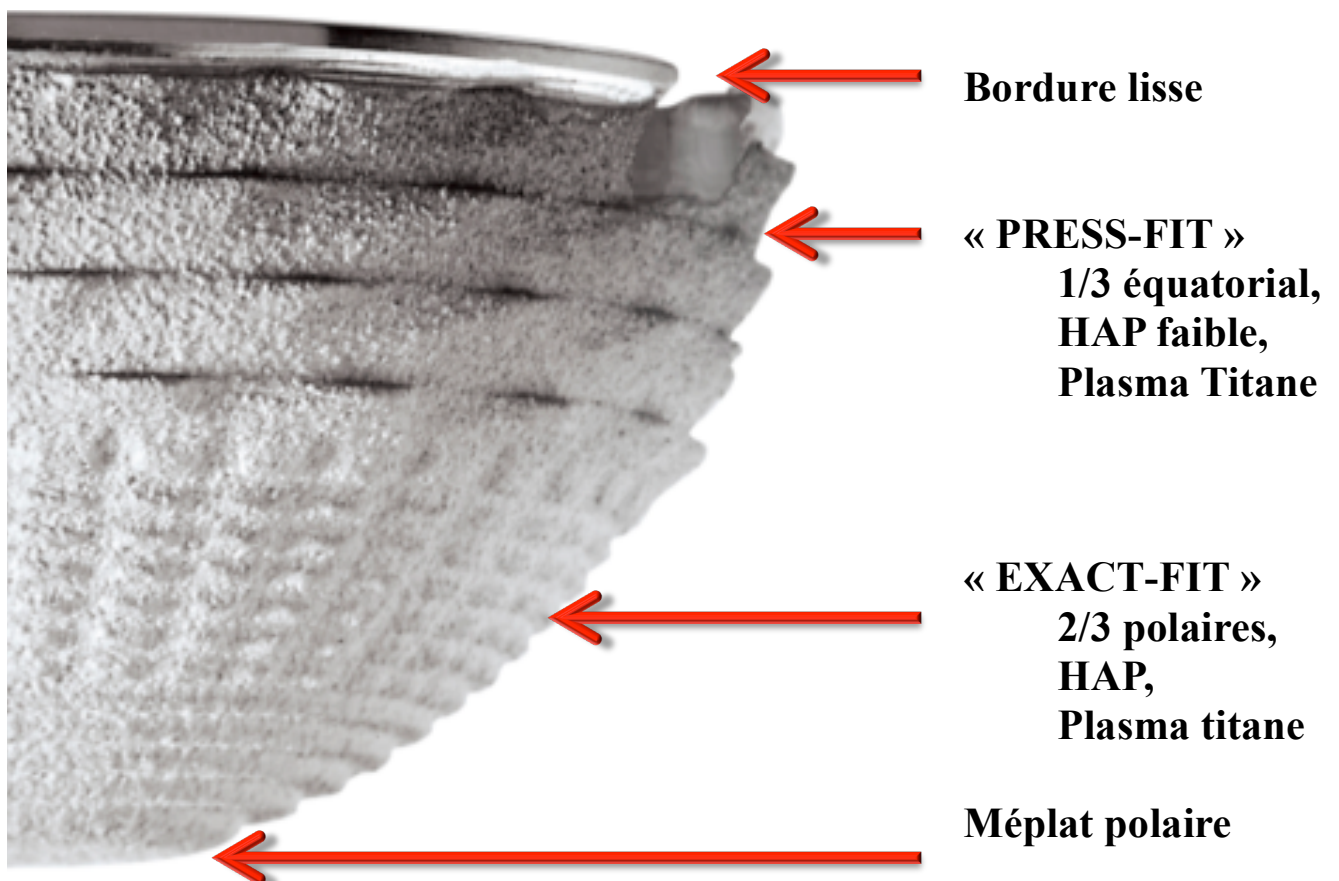


Figure 3: Système d'ancrage des acétabuli

2. Le couple de friction MoM



a. Matériau (microgéométrie)

Utilisation d'un alliage de Chrome Cobalt (CoCr) **forgé à haut taux de carbone >0,2%** (Biodur CCM +) respectant les normes ISO 5832-12 ou ASTM F1537-00^{38,39}.

UNS R31538 – ASTM F1537	% Co	% Cr	% Mo	% C
Biodur CCM Plus	63	26-30	5-7	0,15-0,35

Malgré une industrialisation plus difficile que le CoCr Coulé (de même composition chimique), il assurait par sa microstructure homogène (porosité faible) (Figure 4) et sa rigidité supérieure une meilleur résistance à l'usure ainsi qu'une plus grande résistance à la déformation avec un implant de faible épaisseur.

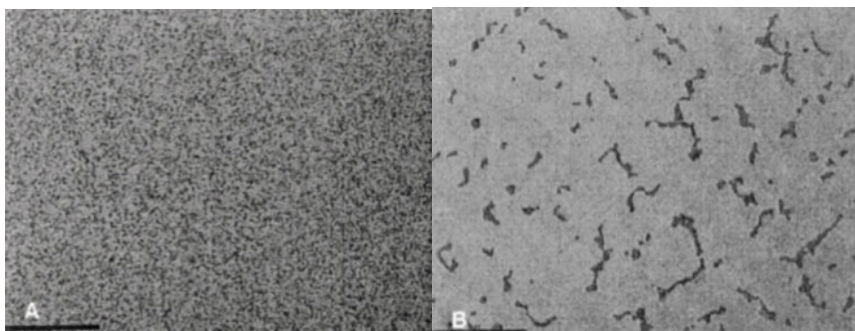


Figure 4: Aspect de surface au microscope électronique, A= distribution homogène de fins grains de carbures (CrCo forgé), B= gros amas de carbures (CrCo coulé).

b. Macrogéométrie^{40,41} Acétabulaire (Figure 5)

- Sphéricité : défaut de forme qui affectait le film de lubrification < 4µm,
- Clairance : faible jeu diamétral pour limiter l'usure du couple <90µm,
- Rigidité acétabulaire⁴² : pour limiter la déformation à l'impaction et le risque de grippage une **excentration progressive polaire** (de 3,5mm à 4,5mm en fonction du diamètre de l'implant) avec **épaisseur constante équatoriale** (3mm) permettait un compromis entre rigidité et consommation osseuse,
- Bordure périphérique : lisse et chanfreinée à 8,4%, elle présentait 3 encoches à 120° proches de la bordure sans contact avec la surface articulaire pour le système de préhension,
- Débattement : de 154° pour un col court en diamètre de tête de 38mm à 169° pour un col long en diamètre de tête de 56mm.

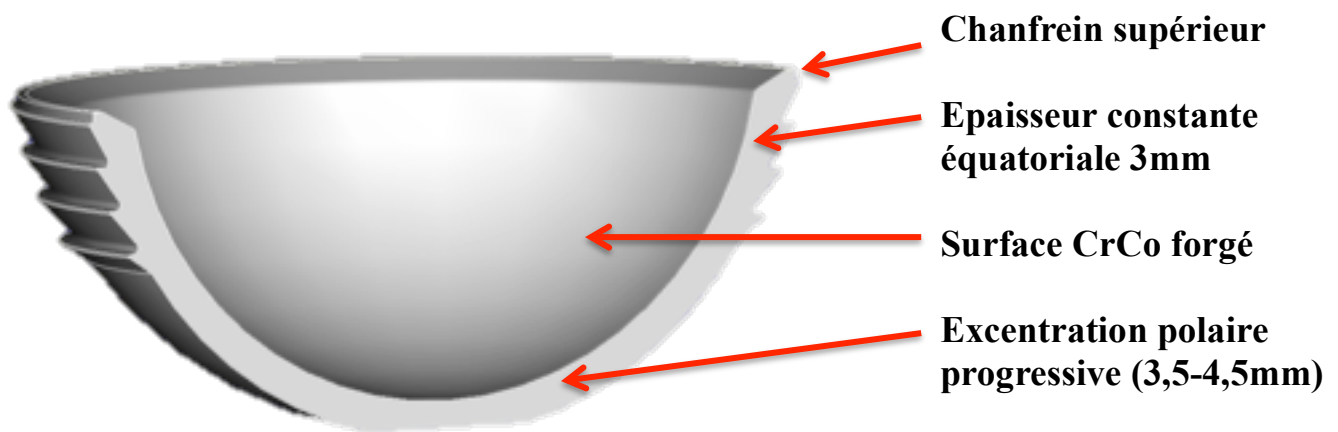


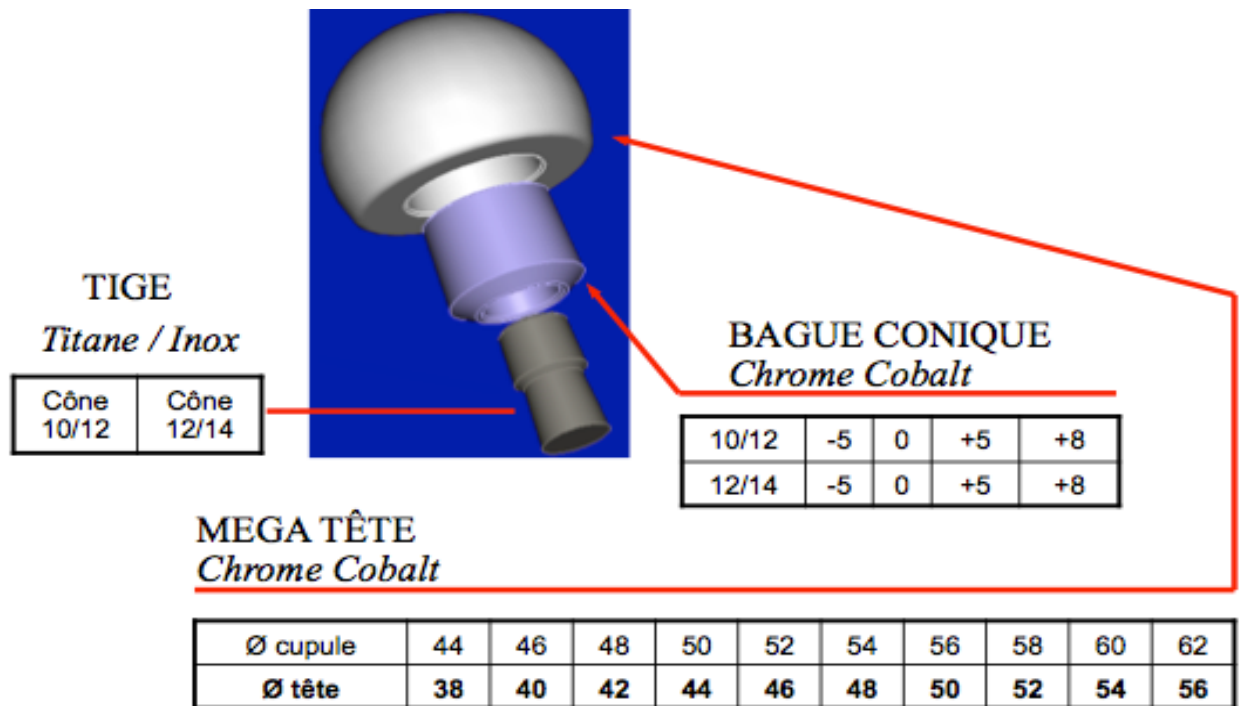
Figure 5: Macrogéométrie de l'implant acétabulaire MoM

c. Macro géométrie de la tête fémorale

- Utilisation de **têtes pleines** en CoCr forgé, au diamètre correspondant à l'implant acétabulaire soit 6mm inférieur.

- Une **bague d'adaptation** entre la tête fémorale et le cône morse de la tige Meije duo® permettait de choisir entre des longueurs de col court (-5mm), moyen (0mm) et long (+5mm).

Aucun col extra long (+8mm) n'a été utilisé, toutes les bagues étaient conçues pour s'adapter sur un cône morse 10/12.



3. Le couple de friction CoC



L'implant acétabulaire était un « **metal back** » qui utilisait sur son versant pelvien les caractéristiques communes sus-citées.

L'épaisseur du « metal back » était progressivement croissante avec celle du diamètre du cotyle afin d'en assurer la rigidité^F. A partir du diamètre 52mm la rigidité était suffisante pour passer en couple de frottement à tête 36mm. (Figures 6 et 7)

L'insert de céramique était un insert associant zirconium et alumine : **biolox delta 3®** de chez Ceramtec® dont les forces appliquées lors des tests de rupture dépassaient 3 fois la norme imposée.

Cet insert était impacté en force via une **liaison tronconique** de 18,55° pour en faciliter l'assemblage. (Figure 6 et 8)

La tête était également composée de céramique biolox delta 3®.

Le diamètre du couple de frottement était dépendant du diamètre de l'insert « metal back » employé : si celui-ci était inférieur ou égal à 50mm, une tête 32mm était utilisée, s'il atteignait 52mm, une tête fémorale de 36mm pouvait être utilisée.

Des cols courts (-5mm), moyens (0mm) et longs (+5mm) ont été utilisés.

Le débattement variait, en diamètre 32mm de 140° pour un col court à 143° pour un col long et en diamètre 36mm de 144° pour un col court à 146° pour un col long.

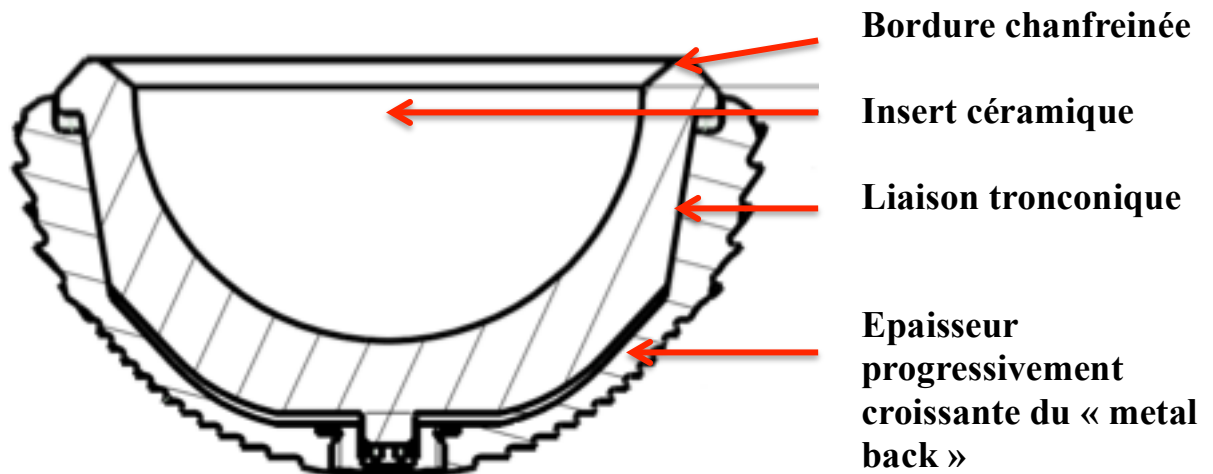


Figure 6: coupe schématique de l'insert céramique dans son « metal back »

Modèles AT	Épaisseur (mm)		
		54	4,9
		56	3,9
42	3,4	58	4,9
44	3,9	60	3,9
46	4,4	62	4,9
48	4,4	64	5,9
50	5,4	66	6,9
52	5,4	68	7,9

Figure 7: Épaisseur du « metal back » en fonction du diamètre acétabulaire.



Figure 8: Mise en place de l'insert céramique dans le « metal back » par une liaison tronconique.

4. L'implant fémoral commun

La tige Meije duo® sans ciment a été utilisée pour toutes les arthroplasties.



Figure 9 et 10 : Tiges standard (à gauche) et latéralisée (à droite)

a. Design

Tige quadrangulaire à « **press-fit** » **métaphysaire** par des dents transversales usinées agressives et décalées entre elles en rangées concentriques dont la taille diminue de proximal en distal et « **exact-fit** » **diaphysaire** au diamètre nominal et dont les macrostructures sont composées de rainures longitudinales antérieures et postérieures.

b. Revêtement

- Double revêtement Plasma spray titane et hydroxyapatite projeté par torche à plasma sur l'ensemble de la surface entre l'appui métaphysaire et l'appui diaphysaire,
- Le col est poli et brillant.

c. **Cône morse** : 10/12 pour têtes métal et céramique.

d. **Offset**

Le chirurgien disposait d'une gamme standard d'angle cervico-diaphysaire de 130° et d'une gamme latéralisée d'angle de 123° permettant le choix dans la restauration de la balance de Pauwels selon la planification pré-opératoire et la perception per-opératoire⁴³. (Figure 9 et 10)

Dans les 2 gammes, la longueur du col était croissante par palier de 3 tailles de tiges en concordance avec l'anatomie de la hanche :

- Tiges 1/2/3 : standard = 37,5mm ; latéralisée = 39mm,
- Tiges 4/5/6 : standard = 40mm ; latéralisée = 41,5mm,
- Tiges 7/8/9 : standard = 42,5mm ; latéralisée = 44mm.

Malgré leur disponibilité dans la gamme, aucun implant cimenté, aucun implant à collerette d'appui sur le Merckel, aucun cône morse 12/14 n'a été utilisé.

B. Technique chirurgicale et suites opératoires

Chaque intervention était planifiée sur des radiographies standards à l'échelle, au moyen de calques transparents des implants, permettant d'anticiper leurs tailles, l'offset fémoral et le centre de rotation à restaurer ainsi que l'inégalité de longueur radiographique éventuelle à corriger (vérifiée cliniquement sur les patients endormis, en décubitus dorsal, avant l'installation).

Tous les patients avaient été opérés sous flux laminaire vertical, en décubitus latéral, par voie postéro-externe de Moore^{44,45}. Les longueurs des deux membres étaient réévaluées une fois le patient installé.

Le fascia lata était ouvert à la lame froide, les tendons des muscles pelvi-trochantériens et la capsule postérieure étaient désinsérés au ras du fémur et faufiletés par un fil non résorbable tressé taille 3. Le col du fémur, après luxation de l'articulation, était coupé à la scie oscillante à une hauteur définie lors de la planification par rapport au petit trochanter.

La cavité acétabulaire était préparée : excision du labrum à minima permettant de contrôler visuellement le pourtour osseux acétabulaire, excision du ligament rond permettant de contrôler la profondeur acétabulaire. Un fraisage progressif par incrément de 2mm permettait d'obtenir une cavité hémisphérique en zone osseuse sous chondrale avivée. Après lavage abondant au sérum physiologique et séchage, le composant acétabulaire définitif était impacté en force au marteau, au diamètre de la dernière fraise utilisée, avec une attention particulière portée sur l'inclinaison, l'antéversion et la présence d'un débord osseux antérieur et postérieur d'1 à 2mm. La stabilité primaire était testée au moyen d'une pince plate.

Le fémur était préparé à l'aide de râpes de tailles croissantes jusqu'à obtenir une bonne tenue primaire en appui cortical. Des essais de longueur de col et de latéralisation étaient réalisés sur la dernière râpe permettant la prise de décision pour l'implantation d'une tige standard ou latéralisée. Celle-ci, après lavage abondant au sérum physiologique et séchage, était implantée en force au marteau à la taille de la dernière râpe passée, de nouveaux essais de longueur de col sur cette tige permettaient un choix définitif pour rétablir la longueur de membre souhaitée.

Après réduction les muscles pelvi trochantériens étaient réinsérés par des points trans-osseux dans la fossette digitiforme, un drain de Redon intra-articulaire mis en place et la fermeture réalisée plan par plan.

Le geste était entouré d'une antibioprophylaxie par Céphalosporine de 1^{ère} génération.

Une anticoagulation préventive pour un mois par HBPM ou anticoagulants oraux était systématiquement associée.

Aucune prévention des ossifications hétérotopiques n'était instaurée en dehors des lavages abondants du site opératoire au sérum physiologique.

L'appui complet était autorisé dès l'ablation du drain, entre le 1^{er} et le 2^{ème} jour.

Des consignes de prévention des luxations pour les 6 premières semaines étaient fournies au patient.

III. Méthode d'évaluation

Tous les dossiers ont été revus par un examinateur unique et indépendant, n'ayant pas participé aux interventions.

A. Evaluation clinique

1. Evaluation clinique pré-opératoire

- L'interrogatoire et l'analyse des dossiers médicaux des patients permettaient de préciser :
 - L'âge,
 - Le poids et la taille,
 - Les antécédents médicaux et chirurgicaux,
 - Les comorbidités,
 - L'étiologie,
 - L'anamnèse de la hanche concernée,
 - La profession et le niveau d'activité sportive.

- L'examen clinique évaluait :
 - Le type de douleur et son origine coxo-fémorale,
 - Le type de marche, la présence d'une boiterie et son type :
 - D'esquive douloureuse,
 - D'insuffisance du moyen fessier,
 - De déficit d'extension de hanche,
 - De luxation et subluxation de hanche dysplasique.
 - La stabilité de l'appui monopodal,
 - La douleur coxo-fémorale au saut monopodal,
 - La présence d'une inégalité de longueur des membres en décubitus dorsal,
 - Les amplitudes articulaires dans les 6 secteurs de mobilités.

- 5 scores cliniques complétaient l'analyse clinique :
 - **Le score de Postel-Merle D'Aubigné (PMA)^{46,47}**, composé de 3 items (douleur, mobilité et marche) et attribuant équitablement 6 points à chacun d'entre eux, les résultats pouvant aller de zéro (mauvais) à 18 (excellent). (Annexe 1)

 - **Le score de Harris (HHS)^{48,49}**, composé de 5 items (douleur, marche, activité, attitude vicieuse de la hanche et mobilité) donnait une prépondérance aux items « douleur » (44% du score) et « marche » (33% du score) tandis que l'item « mobilité » ne représentait que 10%

du score. Les résultats pouvant aller de zéro (mauvais) à 100 (très bon). (Annexe 2)

- **Le questionnaire d'Oxford⁵⁰⁻⁵²**, questionnaire subjectif d'auto-évaluation rempli par le patient sans influence de l'opérateur, portant sur 12 questions attribuant chacune des points de 1 à 5, les résultats pouvant aller de 12 (mauvais) à 60 (très bon). (Annexe 3)

- **La partie activité du score UCLA⁵³**, permet de classer le niveau d'activité physique des patients de 1 (mauvais) à 10 (très bon) :
 - **10=** Participe **régulièrement** à des **sports d'impact** : jogging, tennis, le ski, acrobaties, ballet, travail lourd ou randonnée pédestre.
 - **9=** Participe **parfois** à des **sports d'impacts**.
 - **8=** Participe **régulièrement** à des **sports très actifs** : le bowling et le golf.
 - **7=** Participe **régulièrement** à des **sports actifs** : le vélo.
 - **6=** Participe **régulièrement** à des **activités modérés** : la natation, les activités domestiques et les emplettes.
 - **5=** Participe **parfois** à des **activités modérés**.
 - **4=** Participe **régulièrement** à des **activités légères** : la marche, les travaux domestiques et emplettes de façon limitée.
 - **3=** Participe **parfois** à des **activités légères**.
 - **2=** **La plupart du temps inactif**. Très restreint dans les activités quotidiennes légères.
 - **1=** **Complètement inactif**, dépendant des autres, ne peut sortir de la maison.

- **Le score de Charnley⁵⁴** permettait de prendre en compte des handicaps orthopédiques associés qui pouvaient retentir sur la fonction.

A	Problème isolé de la hanche du côté opéré, sans aucun autre facteur limitant l'activité, que les autres articulations soient opérées ou non.
B	Problème de la hanche du côté opéré et facteur de handicap significatif de la hanche controlatérale opérée ou non.
C	Un ou plusieurs facteurs de handicap significatif peuvent être mis en évidence en dehors des hanches.

Figure11 : Score de Charnley

2. Evaluation clinique post-opératoire immédiate⁵⁵

Les complications à court terme de la chirurgie prothétique de hanche étaient recherchées :

- Hématome,
- Phlébite,
- Lésion nerveuse post opératoire,
- Inégalité de longueur des membres inférieurs⁵⁶,
- Troubles de la cicatrisation cutanée,
- Complication des anticoagulants,
- Infection précoce,
- Décompensation de tares sous jacentes.

3. Evaluation clinique post-opératoire à 6 semaines⁵⁵

Les complications à moyen terme de la chirurgie prothétique de hanche étaient recherchées :

- Hématome,
- Phlébite,
- Troubles de la cicatrisation cutanée,
- Infection précoce,
- Décompensation de tares sous jacentes,
- Luxation,
- Ankylose.

Une attention particulière était portée sur l'efficacité des muscles stabilisateurs de la hanche lors de la phase monopodale du pas :

- Présence d'une boiterie d'insuffisance du moyen fessier,
- Appui monopodal instable,
- Présence d'un piston⁵⁷ de hanche en extension en décubitus dorsal,
- Incapacité de réaliser une abduction contre résistance en décubitus latéral.

4. Evaluation clinique post-opératoire à 6 mois⁵⁵

Les complications à moyen terme de la chirurgie prothétique de hanche étaient recherchées :

- Phlébite,
- Infection précoce,
- Luxation,
- Ankylose.

La persistance d'un trouble des muscles stabilisateurs de la hanche lors de la phase monopodale du pas était étudiée.

5. Evaluation clinique post-opératoire au delà d'un an⁵⁵

- L'examen clinique évaluait :
 - La présence d'une douleur, son type et sa localisation :
 - Fessière,
 - Trochantérienne,
 - Fémorale,
 - Inguinale,
 - Autre.
 - La présence d'une boiterie à la marche,
 - La stabilité de l'appui monopodal,
 - La douleur au saut monopodal,
 - La perception d'un « impingement »⁵⁸ postérieur en extension-rotation externe ou antérieur en flexion-rotation interne,
 - La présence d'une inégalité de longueur des membres en décubitus dorsal,
 - Les amplitudes articulaires dans les 6 secteurs de mobilités.
- Les scores **PMA, Harris, Oxford et UCLA activité** étaient de nouveau réalisés.
- Les complications à long terme de la chirurgie prothétique de hanche étaient recherchées :
 - Infection,
 - Luxation,
 - Ankylose,
 - Bruits anormaux.

B. Evaluation radiographique

Tous les patients avaient bénéficiés d'une radiographie standard de **bassin de face** et d'une radiographie de la **hanche concernée de profil de Lequesne**.

Les radiographies du bassin de face devaient répondre à des critères spécifiques⁵⁹⁻⁶¹ prenant en compte la bascule pelvienne dans le plan frontal ainsi que la rotation pelvienne dans le plan sagittal :

- Distance entre le bord supérieur de la symphyse pubienne et le centre de l'articulation sacro-coccygienne inférieure ou égale à 2cm,

Alignement de la droite perpendiculaire passant par la symphyse pubienne et la droite joignant les processus épineux des vertèbres sacrées.

1. Evaluation radiographique pré-opératoire

- L'analyse pré-opératoire confirmait ou permettait le diagnostic étiologique.
- Une inégalité de hauteur des petits trochanters était recherchée en comparant la distance de leurs sommets à la ligne bi-ischiatique.
- La mesure de 4 paramètres clés dans la réalisation des arthroplasties totales de hanches était effectuée (figures 12 et 13) :
 - **L'offset fémoral**⁶²,
 - La **hauteur du petit trochanter**,
 - La **hauteur du centre de rotation**⁶³⁻⁶⁵
 - La **latéralisation du centre de rotation**.

Pour chacun d'entre eux, afin d'assurer la fiabilité des comparaisons pré et post opératoires, il était nécessaire de s'affranchir de l'effet d'agrandissement radiographique ou du format variable de taille entre différents clichés.

La mesure de ces paramètres était donc donnée par un rapport entre la distance séparant 2 points invariablement fixes au gré des radiographies et l'un de ces points avec le paramètre variable étudié.

Ainsi étaient mesurés:

- **L'offset fémoral** par le rapport des distances (Symphyse pubienne-sommet du grand trochanter) / (Symphyse pubienne-U radiologique),
- La **hauteur du petit trochanter** par le rapport des distances (Ligne bi-ischiatique-sommet du petit trochanter) / (Ligne bi-ischiatique-U radiologique),
- La **hauteur du centre de rotation** par le rapport des distances (Ligne bi-ischiatique-centre de rotation du cotyle) / (Ligne bi-ischiatique-U radiologique),
- La **latéralisation du centre de rotation** par le rapport des distances (Symphyse pubienne-centre de rotation du cotyle) / (Symphyse pubienne-U radiologique).

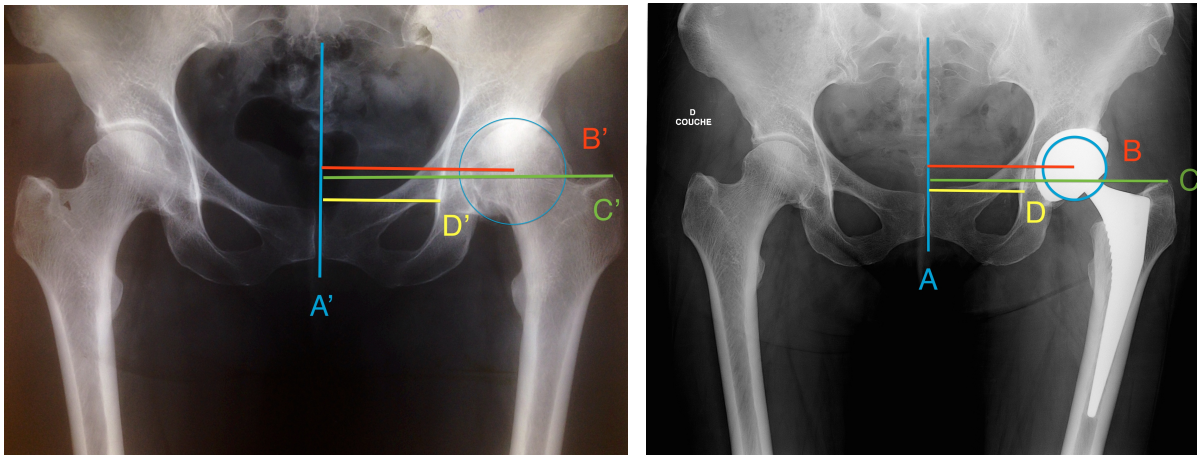


Figure 12: mesure de :

- Offset fémoral pré-opératoire = $(A'C')/(A'D')$
- Offset fémoral post-opératoire = $(AC)/(AD)$
- Latéralisation du centre de rotation pré-opératoire = $(A'B')/(A'D')$
- Latéralisation du centre de rotation post-opératoire = $(AB)/(AD)$

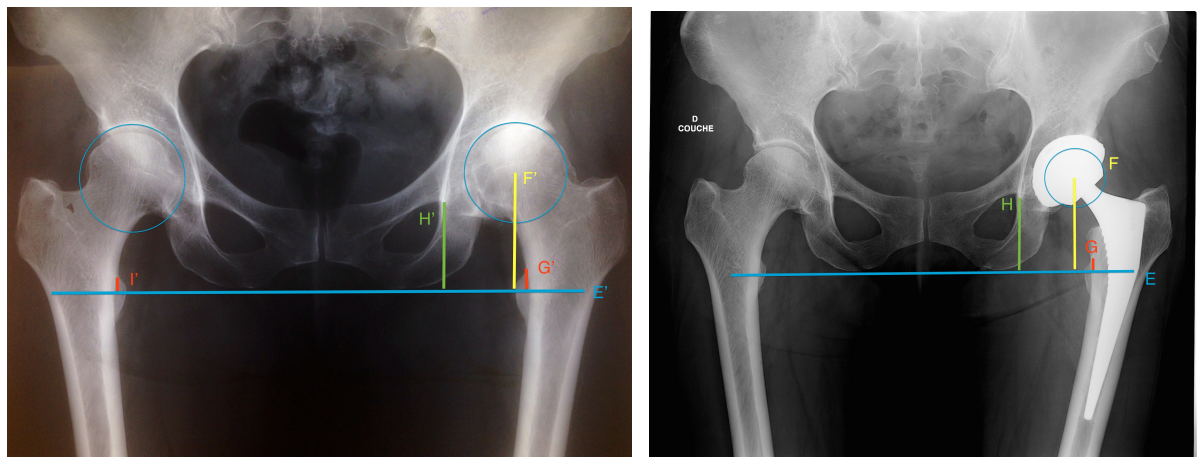


Figure 13: mesure de :

- Hauteur du petit trochanter pré-opératoire = $(E'G')/(E'H')$
- Hauteur du petit trochanter controlatéral = $(E'I')/(E'H')$
- Hauteur du petit trochanter post-opératoire = $(EG)/(EH)$
- Hauteur du centre de rotation pré-opératoire = $(E'F')/(E'H')$
- Hauteur du centre de rotation post-opératoire = $(EF)/(EH)$

2. Evaluation radiographique post-opératoire

Tous les patients avaient bénéficié en salle d'intervention et à 6 semaines post-opératoires d'une radiographie de contrôle.

a. Analyse du versant acétabulaire :

- **L'angle d'inclinaison** (angle α) de l'implant acétabulaire entre le plus grand diamètre de l'ellipse et la ligne bi-U était mesuré^{66,67}. (Figure 13)
- **L'antéversion** de l'implant acétabulaire était évaluée par approximation par la méthode de **Ackland et al.**⁶⁸. (Figure 14 et annexe 4)
- **Un espace clair (« gap »)** au niveau de l'arrière fond de l'implant acétabulaire était recherché, correspondant à une zone où la cupule n'était pas appliquée à l'os en rapport à une impaction insuffisante ou une ovalisation lors du fraisage. (Figures 16 et 17)
- **La position de l'implant par rapport au cotyle osseux** était mesurée par l'angle β (Figure 15) :
 - Un angle positif montrait un débord prothétique,
 - Un angle nul montrait un alignement parfait,
 - Un angle négatif montrait un débord du cotyle osseux.

b. Analyse du versant fémoral :

- **L'angle entre l'axe de la tige et l'axe anatomique du fémur** était mesuré (Figure 13) :
 - Un angle positif signifiait une valgisation du col prothétique,
 - Un angle nul signifiait un alignement parfait des axes prothétique et anatomique,
 - Un angle négatif signifiait une varisation du col prothétique.

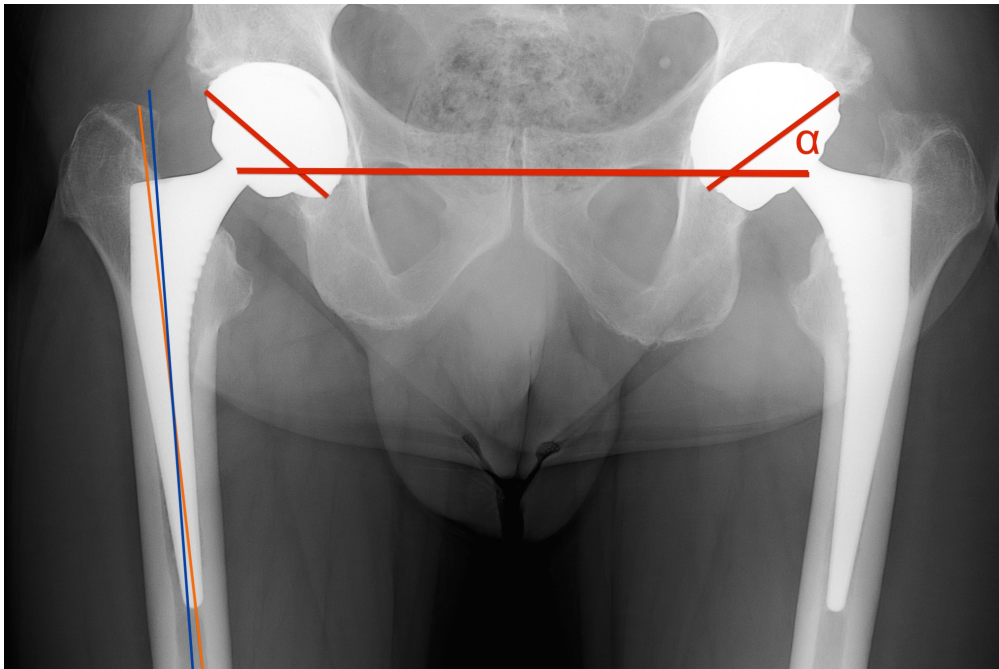


Figure 13: Méthode de mesure de l'inclinaison du cotyle et du positionnement de la tige.

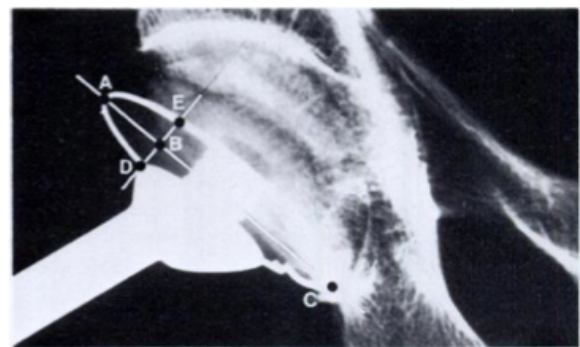
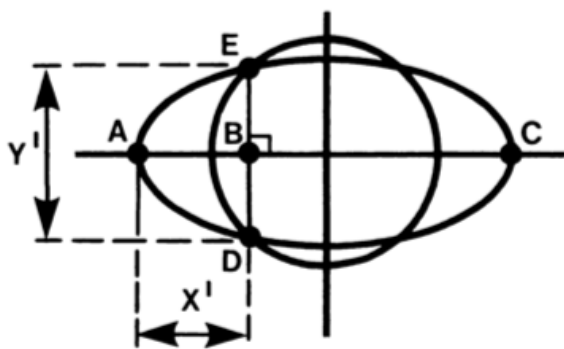


Figure 14: Mesure de l'antéversion du cotyle par la méthode d'Ackland : reporter AB/AC en abscisse et DE/AC en ordonnée sur la table en annexe 4.

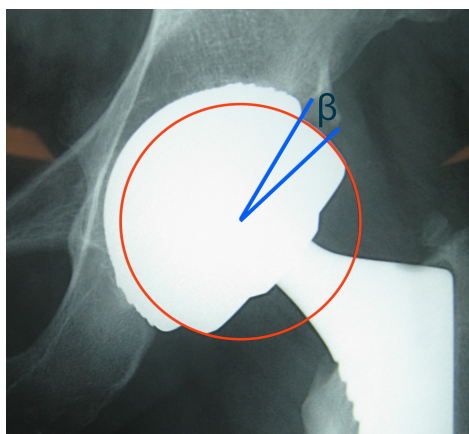


Figure 15: Méthode de mesure de l'angle β .

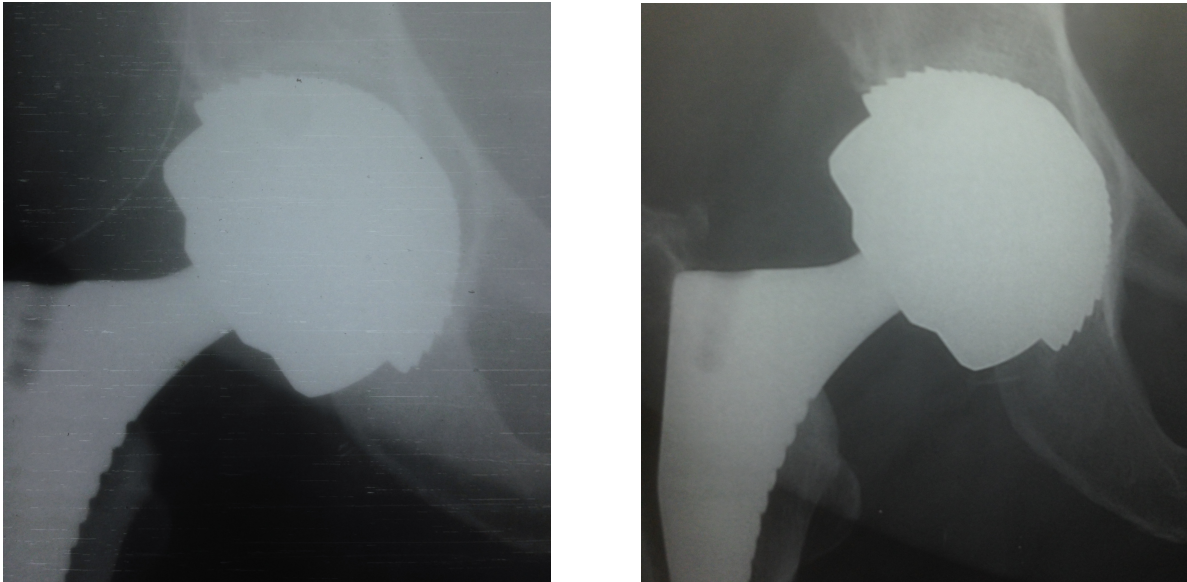


Figure 16: Gap rétro-acétabulaire post-opératoire et comblement à 1 an

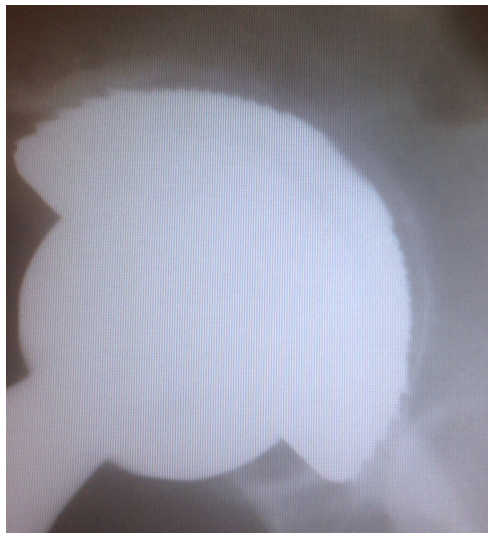


Figure 17: Absence de comblement d'un gap.

3. Evaluation radiographique post-opératoire au delà de 1 an

- Les 4 variables préopératoires étaient de nouveau mesurées (Figures 12 et 13) :
 - **L'offset fémoral,**
 - **La hauteur du petit trochanter,**
 - **La hauteur du centre de rotation,**
 - **La latéralisation du centre de rotation.**

- Recherche d'ossifications hétérotopiques selon la **classification de Brooker**⁶⁹:

- **Stade 0** : absence de calcification,
- **Stade 1** : ossification(s) épars(e)s en îlot(s) dans les parties molles,
- **Stade 2** : ossifications laissant plus de 1cm entre les ossifications fémorales et acétabulaires,
- **Stade 3** : ossifications laissant moins de 1cm entre les ossifications fémorales et acétabulaires,
- **Stade 4** : Ankylose.

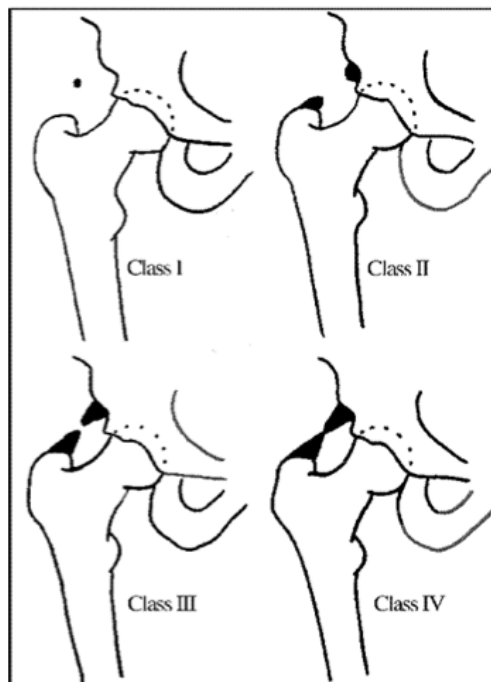


Figure 18: Classification de Brooker

a. Analyse du versant acétabulaire :

- **L'angle d'inclinaison et l'antéversion** étaient recherchés.
- L'analyse de l'interface os-implant recherchait de face et de profil, selon la répartition cartographique des **zones de Delee et Charnley**⁷⁰ (Figure19) :
 - Une persistance d'un « **gap** » derrière l'implant acétabulaire (figures 16 et 17) ,
 - L'apparition d'une **ostéolyse**,
 - L'apparition d'un **liseré**.
- La stabilité de l'implant était appréciée selon **les critères de Massin**⁷¹ :
 - Descellement affirmé (cupule instable) en cas de mobilisation de celle-ci de plus de 5mm ou de plus de 5° par rapport aux clichés précoces,
 - Descellement probable (cupule douteuse) en présence d'une ligne dense réactive complète évolutive.
- L'ostéo-intégration de l'implant était évaluée selon les **critères de Moore et al.**⁷²

SIGNES POSITIFS	VALEUR PREDICTIVE POSITIVE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absence de liseré ▪ Présence de condensations endostées « en arche » au pôle supéro-latéral ▪ Présence d'un stress shielding médial ▪ Présence de spotwelds ▪ Présence de condensation endostées « en arche » au pôle inféro-médial 	Si au moins 3 signes positifs : 97% d'ostéo-intégration
	Si 0 ou 1 signe positif : 83% d'absence d'ostéo-intégration

b. Analyse du versant fémoral :

- **L'angle entre l'axe de la tige et l'axe anatomique du fémur** était de nouveau mesuré.
- L'analyse de l'interface os-implant recherchait de face et de profil, selon la répartition cartographique des **zones de Gruen**⁷³ (Figure 19) :
 - L'apparition d'une ostéolyse,
 - L'apparition d'un liseré.
- L'ostéo-intégration et la stabilité de l'implant était évaluées selon :

- Le **score de Engh**⁷⁴ qui évalue l'ostéo-intégration et la stabilité des tiges sans ciment. Il précise l'existence ou non d'une ligne réactive, de sa localisation, de l'état de l'éperon de Merckel, d'une ossification endostée, d'une calcification à la partie distale de la tige, d'une réaction autour de la prothèse. Les résultats peuvent aller de -10 (prothèse instable, absence d'ostéo-intégration) à 27 (ostéo-intégration confirmée). (Annexe 5)
- Le score **ARA (Agora Roentgenography Assesment)** dans lequel chaque prothèse part d'un capital de 6 points qui régresse avec l'apparition de signes radiographiques négatifs, les résultats allant de -3 (mauvais) à ≥ 5 (excellent). (Annexe 6)

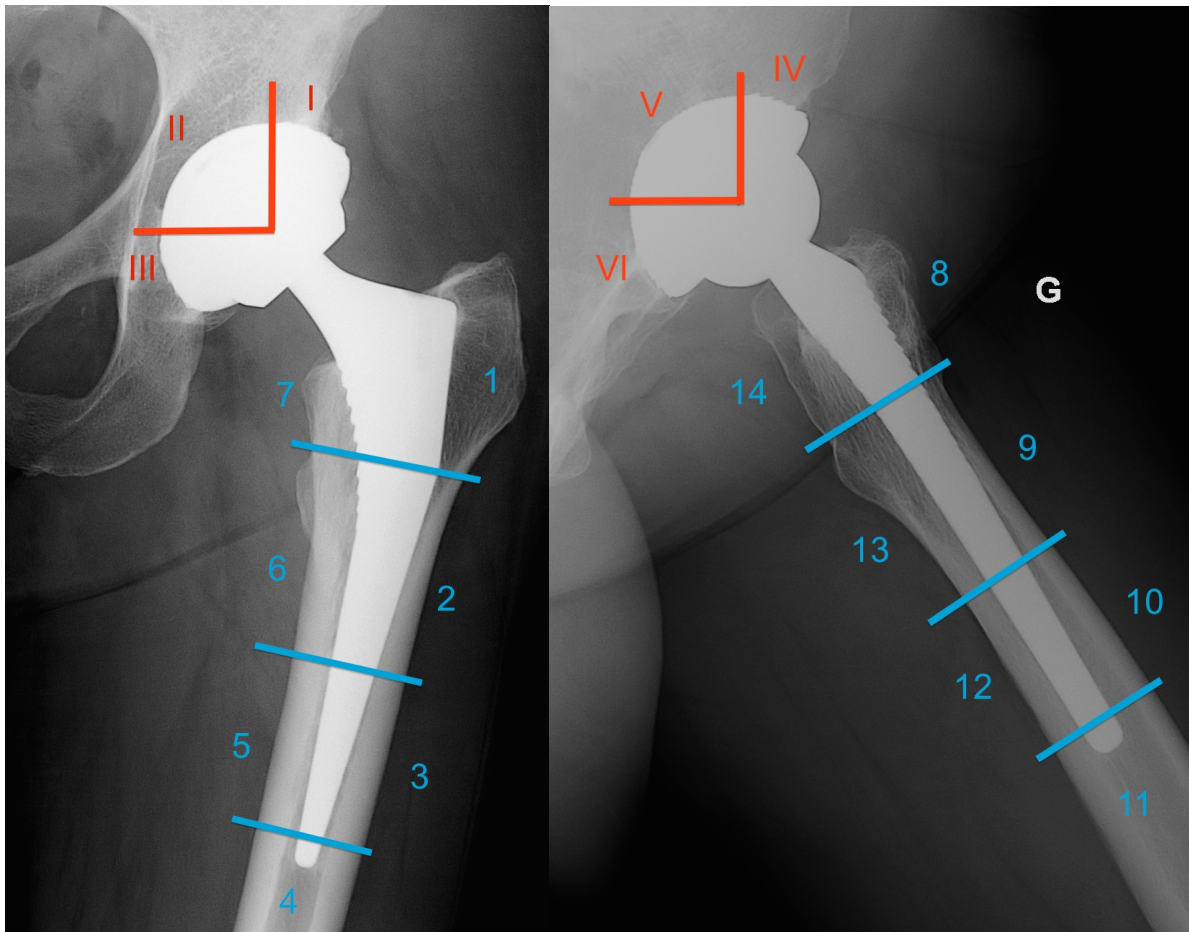


Figure 19: Cartographie fémorale et acétabulaire (Delee et Gruen)

IV. Etude complémentaire des MoM^{75,76}

Les arthroplasties de hanche à couple de frottement métal-métal bénéficient aujourd'hui d'un suivi particulier :

A. Clinique :

L'apparition d'une douleur de hanche ou d'une limitation des amplitudes articulaires devaient amener à la réalisation d'une échographie de hanche.

L'anamnèse recherchait des facteurs interférents avec le dosage ionique sanguin du Chrome, du Cobalt et du Titane:

- La présence d'autres corps étrangers métalliques dans le corps :
 - Autres prothèses,
 - Amalgames dentaires,
 - Stents artériels,
 - Matériel d'ostéosynthèse,
 - Balles de revolver...
- L'existence d'une prothèse avec un cotyle DynaMoM® controlatérale,
- La présence d'une autre arthroplastie MoM controlatérale,
- La prise de médicament augmentant les taux d'ions sanguins Chrome, Cobalt et Titane (Annexe 7).

B. Biologique :

Tous les patients étaient prélevés selon la même technique par la même infirmière : seringues plastiques et tubes héparinés pour éléments tracés (ref 367735, BD diagnostics, Le Pont de Claix, France), dilués au 1/10 dans de l'eau purifiée sur le système Synergy185® (Millipore, St-Quentin en Yvelines, France) contenant 0,05 % d'ammoniaque et 0,1 % de triton.

Une fois le cathéter en place, le trocart était retiré, pour extraire un premier volume de 5 ml jeté, puis 2 nouveaux volumes de 5 ml.

Un volume était conservé entre 0 et +4 °C et envoyé au laboratoire de toxicologie du CHRU de Lille.

Un volume était conservé au congélateur pour servir en cas de perte ou de délai de transport trop long (Conservation par le laboratoire du CHRU de Lille).

Le **taux de Cobalt** était mesuré par technique de Spectrométrie de masse (ICPMS), avec cellule de collision de façon à éliminer les interférences spectroscopiques.

Le **taux de Chrome** était mesuré par absorption atomique.

Le **taux de Titane** sanguin était mesuré par Spectrométrie d'émission optique à plasma induit par haute fréquence.

L'ICP-MS utilisé est de type Varian 820-MS (Bruker, Wissembourg, France) équipé d'une cellule de collision (*Interface Reaction Collision*). Le gaz de collision est l'hélium, injecté au débit de 30 mL/min.

Les prélèvements étaient réalisés par une équipe paramédicale entraînée au protocole de prélèvement.

C. Echographique :

Tous les patients présentant une anomalie clinique, radiologique ou une élévation du dosage sanguin des taux de Chrome, Cobalt et Titane devaient bénéficier d'une échographie.

Celle-ci était réalisée par des radiologues seniors du service d'imagerie de l'appareil locomoteur du CHRU de Lille. avec un échographe LOGIQ E9 de la société GE Healthcare®, la sonde utilisée était une sonde ML6-15 Hz.

En décubitus dorsal, des incidences longitudinales et transversales étaient réalisées, couvrant ainsi toute la zone antérieure de la prothèse.

En décubitus latéral, des incidences longitudinales et transversales exploraient la zone péri-trochantérienne.

L'échographie a permis de réaliser un examen dynamique de l'articulation en flexion, abduction, rotation interne et externe.

Les résultats échographiques étaient classés en quatre groupes comme rapportés par **NISHII**⁷⁷:

- Pas d'anomalies des tissus mous péri-prothétiques,
- Epanchement intra-articulaire supérieur ou égal à 4 mm entre la capsule antérieure et la face antérieure de la prothèse, avec ou sans épaissement de la capsule,
- Présence d'une masse d'allure liquidienne péri-prothétique,
- Présence d'une masse d'allure solide péri-prothétique.

V. Analyse statistique

Elle était réalisée par le service de biostatistique du CHRU de Lille.

Le risque de première espèce était fixé à 5%.

La comparaison pré et post-opératoire des 2 groupes avait été effectuée pour le score de HARRIS par un test en t de student, pour les scores UCLA, OXFORD et PMA par un test U de Mann-Whitney.

La mesure d'efficacité dans chaque groupe était effectuée par des test en t de student appariés et test de wilcoxon appariés selon normalité.

Les corrélations entre inclinaison, antéversion du cotyle et des différents paramètres anthropométriques sur la douleur, le taux d'ions et les différents scores étaient recherchées par les test de corrélation de spearman, De Kruskal-Wallis, du Chi-deux et de fisher exact.

RESULTATS

I. La population

A. L'effectif

Aucun patient des deux groupes n'a été perdu de vue. Tous les patients ont été inclus dans les analyses de résultats cliniques, soit 101 patients pour 112 PTH. 4 dossiers radiographiques étaient incomplets (radiographies pré-opératoires et/ou post-opératoires immédiates manquantes), 2 dans chaque groupe pour des patients opérés d'un seul côté, qui n'ont donc pas été inclus dans l'analyse des résultats radiographiques, ce qui a porté le nombre à 97 patients pour 108 PTH.

1. La population MoM

L'effectif se composait de 48 patients pour **51 PTH** :

- 26 femmes (54%) pour 28 PTH,
- 22 hommes (46%) pour 23 PTH.

Le recul moyen était de 35,8 mois \pm 13,3 (12-65).

2. La population CoC

L'effectif se composait de 53 patients pour **61 PTH** :

- 38 femmes (72%) pour 42 PTH,
- 15 hommes (28%) pour 19 PTH.

Le recul moyen était de 31,7mois \pm 16,45 (13-60).

B. L'âge lors de l'intervention

1. La population MoM

Les patients étaient âgés en moyenne de **54,25 ans** \pm 10,39 (26-69). 74% d'entre eux avaient moins de 60 ans.

- **L'âge moyen des femmes** était de 54 ans, 85% d'entre elles avaient moins de 60 ans,
- **L'âge moyen des hommes** était de 54,6 ans, 72% d'entre eux avaient moins de 60 ans.

L'âge n'avait pas d'influence sur le score UCLAa pré-opératoire (p=0,1998), le score Harris activité pré-opératoire (p=0,4719) et les amplitudes globales pré-opératoires (p=0,1443).

2. La population CoC

Les patients étaient âgés en moyenne de **59,95 ans** +/-9,4 (33-70). 41% d'entre eux avaient moins de 60 ans.

- **L'âge moyen des femmes** était de 59,3 ans, 45% d'entre elles avaient moins de 60 ans,
- **L'âge moyen des hommes** était de 57,5 ans, 53% d'entre eux avaient moins de 60 ans.

L'âge n'avait pas d'influence sur le score UCLAa pré-opératoire ($p=0,1296$), le score Harris activité pré-opératoire ($p=0,3639$) et les amplitudes globales pré-opératoires ($p=0,1998$).

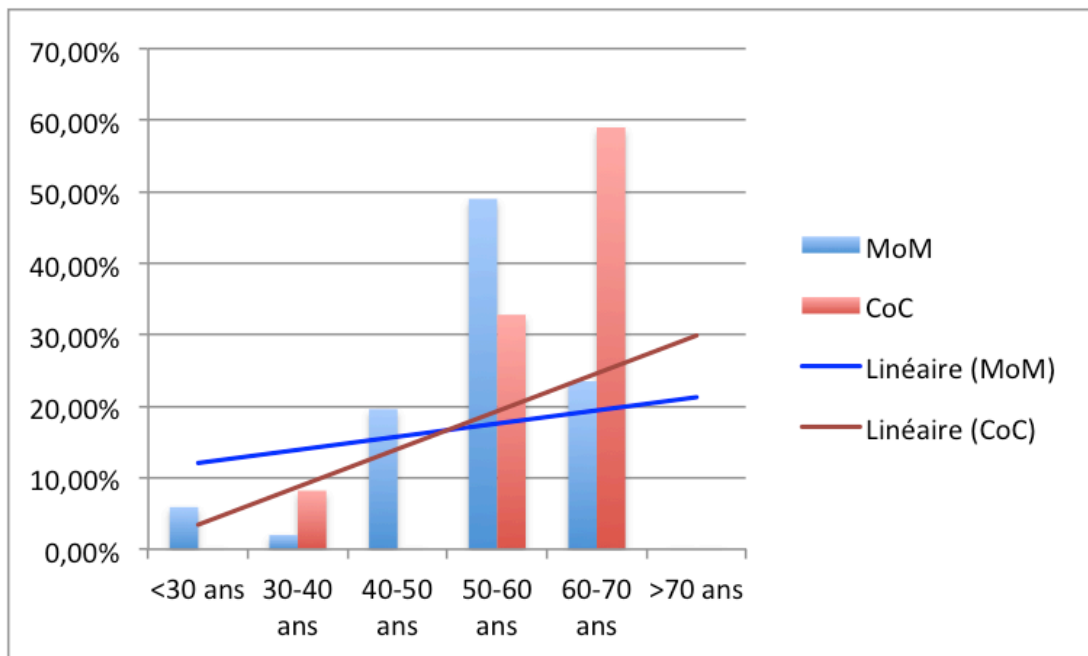


Figure 20: Répartition des âges selon les groupes.

C. Anthropométrie

1. La population MoM

Le poids moyen des patients était de 76,86 Kg +/-23,59 (47-180) avec un **IMC moyen de 27,4 +/-7,86 (17,16-62,28)** :

- 49% ne présentaient pas de surcharge pondérale ($IMC < 25 \text{ Kg/m}^2$),
- 22% étaient en surcharge pondérale ($25 < IMC < 30 \text{ Kg/m}^2$),
- 25% souffraient d'une obésité moyenne ($30 < IMC < 40 \text{ Kg/m}^2$),
- 4% (2 patients) souffraient d'une obésité majeure ($IMC > 40 \text{ Kg/m}^2$).

L'IMC n'avait pas d'influence sur le score Harris activité pré-opératoire ($p=0,467$) et les amplitudes globales pré-opératoires (0,5179). Par contre il existait une influence sur le score UCLAa pré-opératoire ($p=0,0196$) dans un rapport inversement proportionnel, probablement lié à la proportion d'obésité morbide dans un effectif faible.

2. La population CoC

Le poids moyen des patients était de 74,43 Kg +/- 14,29 (40-102) avec un **IMC moyen de 26,53 +/-4,23 (16,02-34,6)** :

- 41% ne présentaient pas de surcharge pondérale ($IMC < 25 \text{ Kg/m}^2$),
- 19% étaient en surcharge pondérale ($25 < IMC < 30 \text{ Kg/m}^2$),
- 17% souffraient d'une obésité moyenne ($30 < IMC < 40 \text{ Kg/m}^2$),
- Aucun patient ne souffrait d'obésité majeure ($IMC > 40 \text{ Kg/m}^2$).

L'IMC n'avait pas d'influence sur le score Harris activité pré-opératoire ($p=0,3115$), le score UCLAa pré-opératoire ($p=0,3143$) et les amplitudes globales pré-opératoires (0,5784).

D. Niveau d'activité (UCLAa pré-opératoire)

1. La population MoM

- 82% de la population était modérément voire peu active ($UCLAa \leq 5$),
- 18% de la population était active ($6 < UCLAa < 8$),
- aucun patient n'était très actif ($UCLAa \geq 9$).

2. La population CoC

- 72% de la population était modérément voire peu active ($UCLAa \leq 5$),
- 24% de la population était active ($6 < UCLAa < 8$),
- 4% de la population était très active ($UCLAa \geq 9$).

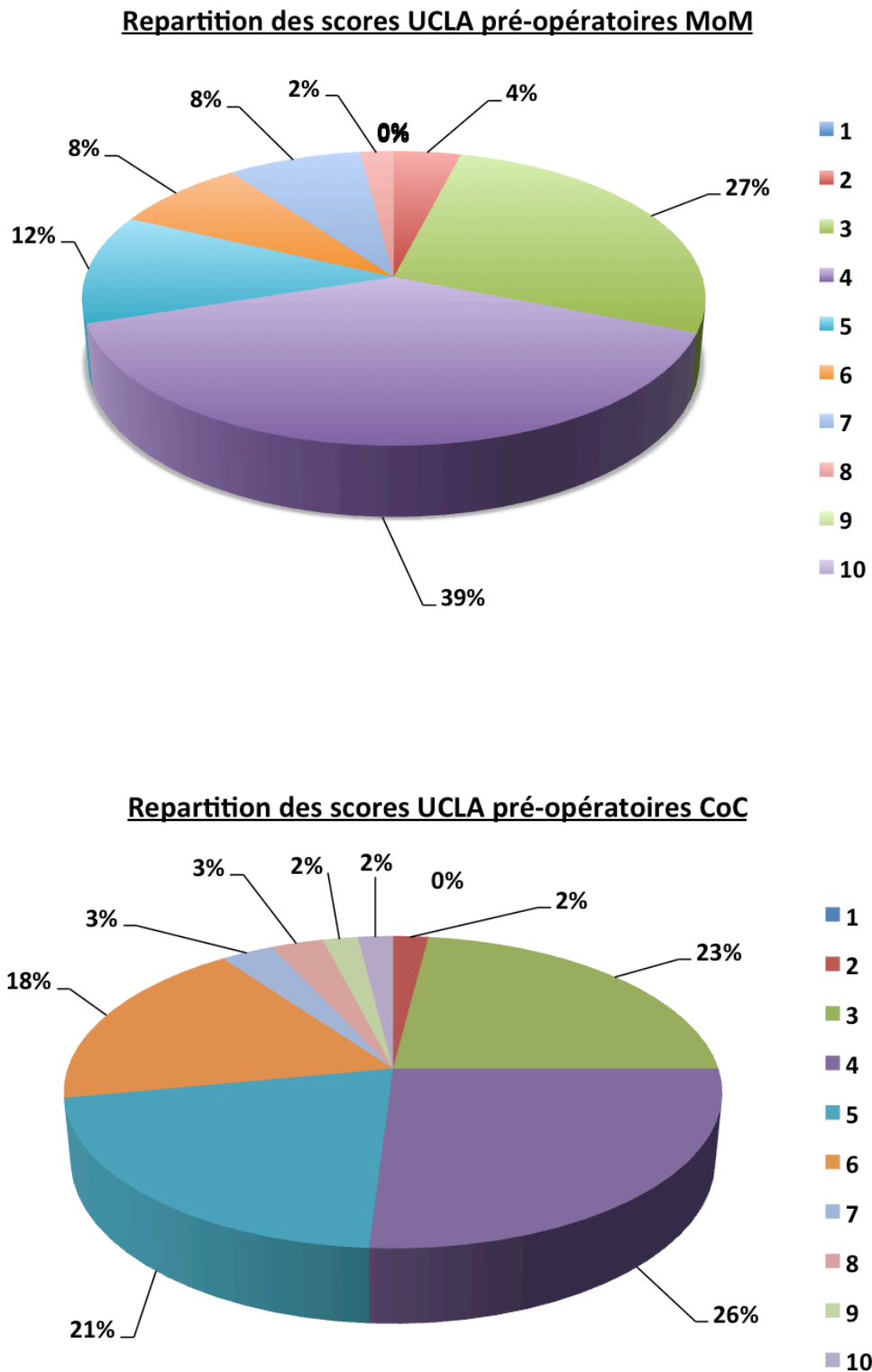


Figure 21 : répartition des score UCLAa pré-opérateurs dans chaque cohorte.

E. Etiologies

1. La population MoM

- Coxarthrose primitive : 23 PTH (44%)
- Nécrose : 9 PTH (18%)
- Protrusion : 4 PTH (8%)
- Dysplasie fémorale Vara : 2 PTH (4%)
- Dysplasie fémorale Valga : 0
- Conflit fémoro-acétabulaire : 1 PTH (2%)
- Défaut de couverture acétabulaire : 3 PTH (6%)
- Séquelles d'arthrite septique : 1 PTH (2%)
- Séquelles d'épiphysiolyse : 3 PTH (6%)
- Séquelles d'ostéochondrite primitive de hanche : 3 PTH (6%)
- Coxarthrose rapidement destructrice : 1 PTH (2%)
- Post traumatique : 1 PTH (2%)

2. La population CoC

- Coxarthrose primitive : 31 PTH (51%)
- Nécrose : 7 PTH (11%)
- Protrusion : 7 PTH (11%)
- Dysplasie fémorale Vara : 1 PTH (1%)
- Dysplasie fémorale Valga : 4 PTH (7%)
- Conflit fémoro-acétabulaire : 0
- Défaut de couverture acétabulaire : 4 PTH (7%)
- Séquelles d'arthrite septique : 2 PTH (4%)
- Séquelles d'épiphysiolyse : 0
- Séquelles d'ostéochondrite primitive de hanche : 3 PTH (6%)
- Coxarthrose rapidement destructrice : 1 PTH (1%)
- Post traumatique : 1 PTH (1%)

Il n'existait pas de différence significative de gain d'amplitudes articulaires et de gain de niveau d'activité (UCLAa) entre les coxarthroses primitives et secondaires dans les 2 groupes.

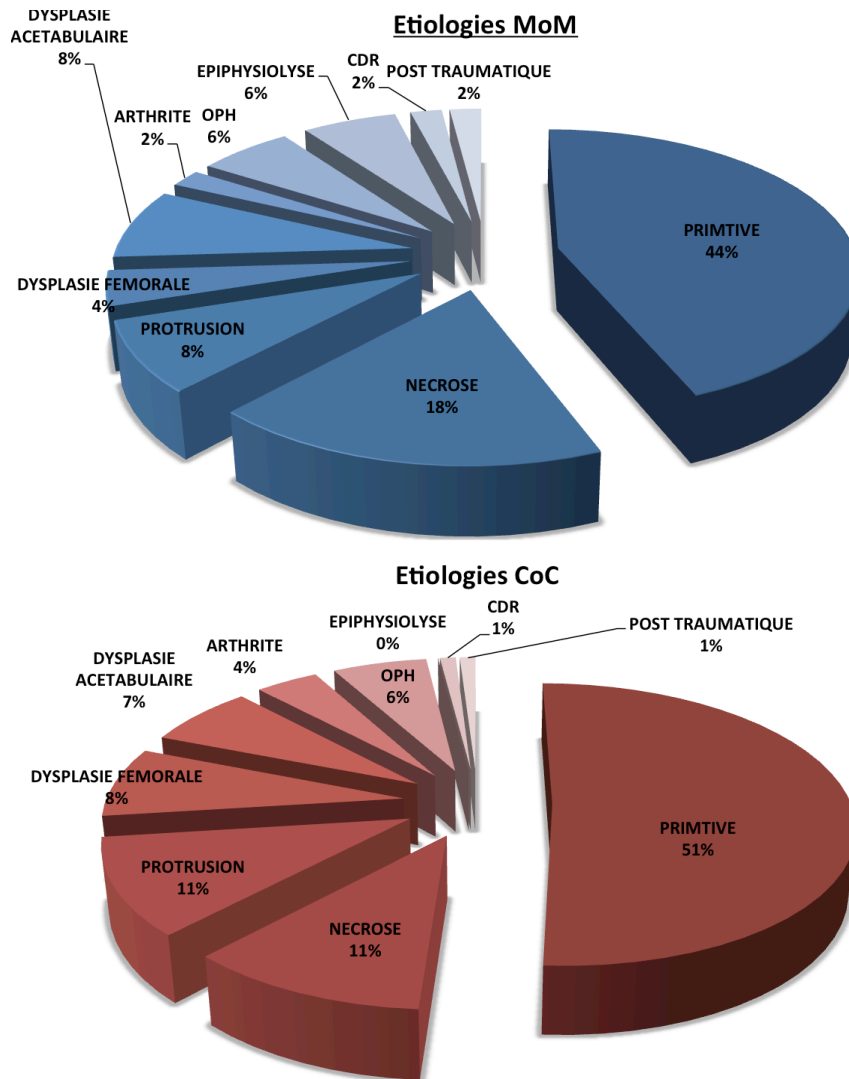


Figure 22 : Répartition des étiologies dans chaque groupe.

F. Antécédents

1. Score Charnley

a. La population MoM

Les 6 patients **Charnley C (12%)** avaient un niveau d'activité UCLAa et des résultats concernant la partie activité du score de Harris pré et post opératoires significativement moins bons ($p < 0,0001$) comparativement aux 15 patients **Charnley B (29%)** et aux 30 patients **Charnley A (59%)**. Cependant aucune influence de la classification Charnley sur les amplitudes articulaires pré-opératoires n'était mise en évidence ($p = 0,8595$).

b. La population CoC

Les 7 patients **Charnley C (11%)** avaient un niveau d'activité UCLAa et des résultats concernant la partie activité du score de Harris pré et post opératoires significativement moins bons ($p < 0,0001$) comparativement aux 25 patients **Charnley B (41%)** et aux 29 patients **Charnley A (48%)**. Cependant aucune influence de la classification Charnley sur les amplitudes articulaires pré-opératoires n'était mise en évidence ($p = 0,2667$).

2. Antécédents chirurgicaux de la hanche

a. La population MoM

40 arthroplasties (78%) étaient réalisées sur hanches vierges, les autres présentaient comme antécédents :

- Forage de hanche : 3 (6%),
- Butée de hanche : 3 (6%),
- DHS : 1 (2%),
- Arthroscopie : 1 (2%),
- Lavage par arthrotomie : 1 (2%),
- Osteochondromatose par arthrotomie : 1 (2%),
- Ostéotomie de DUNN : 1 (2%).

b. La population CoC

54 arthroplasties (88%) étaient réalisées sur hanches vierges, les autres présentaient comme antécédents :

- Forage de hanche : 1 (2%),
- Butée de hanche : 2 (3%),
- Arthroscopie : 1 (2%),
- Valgisation fémorale : 1 (2%),
- Varisation fémorale : 2 (3%).

G. Implants utilisés

1. La population MoM

Taille tige standard	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nb=11 (22%)	0	0	2	4	3	1	0	1	0
Taille tige latéralisée	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nb=40 (78%)	1	7	12	3	10	3	1	3	0

Tableau 1: Types et tailles des implants fémoraux utilisés.

Taille de la Tête	40	42	44	46	48	50	52	54
Nb=51	4	8	7	14	12	2	3	1

Au total, le calibre moyen des couples de friction MoM est 45,76mm +/-3,31 (40-54)

Tableau 2: Taille des têtes fémorales utilisées.

Longueur de col	Court	Moyen	Long
Nb=51	23	16	12

Tableau 3: Longueur des cols prothétiques utilisés.

2. La population CoC

Taille tige standard	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nb=18 (30%)	1	1	3	3	5	3	2	0	0
Taille tige latéralisée	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nb=43 (70%)	1	4	14	13	1	6	4	0	0

Tableau 4: Types et tailles des implants fémoraux utilisés.

Taille de la Tête	32	36
Nb=61	12 (20%)	49 (80%)

Au total, le calibre moyen des couples de friction CoC est 35,21mm +/-1,6 (32-36)

Tableau 5: Taille des têtes fémorales utilisées

Longueur de col	Court	Moyen	Long
Nb=61	14	33	14

Tableau 6: Longueur des cols prothétiques utilisés.

II. Complications

A. Infection

Aucune infection n'est survenue dans les 2 groupes entre la date d'intervention et le délai moyen de l'étude.

B. Thrombose veineuse

Aucune thrombose veineuse n'est survenue dans les 2 groupes entre la date d'intervention et le délai moyen de l'étude.

C. Fracture péri-prothétique (1 MoM, 0 CoC)

- **Aucun patient du groupe CoC** n'avait été victime de fracture péri-prothétique.

- **Une patiente du groupe MoM** Mme.FER.Re. opérée d'une coxarthrose primitive à l'âge de 57 ans, sans antécédents, a été victime d'une fracture péri-prothétique à 2 semaines post-opératoires Vancouver B2 qui a nécessité une reprise chirurgicale pour ostéosynthèse par cerclages métalliques et changement de la tige Meije duo® taille 2 sans ciment pour la même tige taille 3. L'appui a été différé de 6 semaines. La hanche était oubliée au délai de l'étude. (Figure 23)

D. Hématome (2 MoM, 1 CoC)

- **2 hématomes** post-opératoires sont survenus **dans le groupe MoM** :

- Mr. CAR.Ja. opéré d'une coxarthrose primitive à l'âge de 60 ans, sans antécédent. Un hématome est apparu à 3 semaines post-opératoires sous anticoagulation préventive orale (Rivaroxaban) qui a nécessité une reprise chirurgicale. Celui-ci a récidivé 2 semaines plus tard sous HBPM (Enoxaparin). Aucun trouble de la coagulation ni de la crase sanguine n'a été mis en évidence. Ces hématomes ne présentaient pas de surinfection.
- Mr.SAN.JC. opéré à 62 ans d'une coxarthrose protrusive, aux antécédents de chirurgie cardiaque (fermeture d'une CIA, pacemaker pour BAV). Il était traité par antiagrégants plaquettaires et HBPM (Enoxaparin). Un hématome s'est spontanément évacué au cours du 1^{er} mois sans complication cutanée, vasculaire, nerveuse ou infectieuse.

- **1 hématome** post-opératoire est survenu **dans le groupe CoC** à 1 semaine post-opératoire chez Mr. GAM.G. qui a bénéficié d'une PTH pour coxarthrose post-traumatique à l'âge de 69 ans, aux antécédents traités d'HTA, d'hypercholestérolémie et de DNID. Il bénéficiait d'une anticoagulation préventive par anticoagulants oraux (Rivaroxaban), ne présentait aucun trouble de la coagulation ni de la crase sanguine. Cet hématome a été surveillé cliniquement et n'a présenté aucune complication cutanée, vasculaire ou nerveuse ni surinfection.

E. Ankylose/ossifications (0 MoM, 1 CoC)

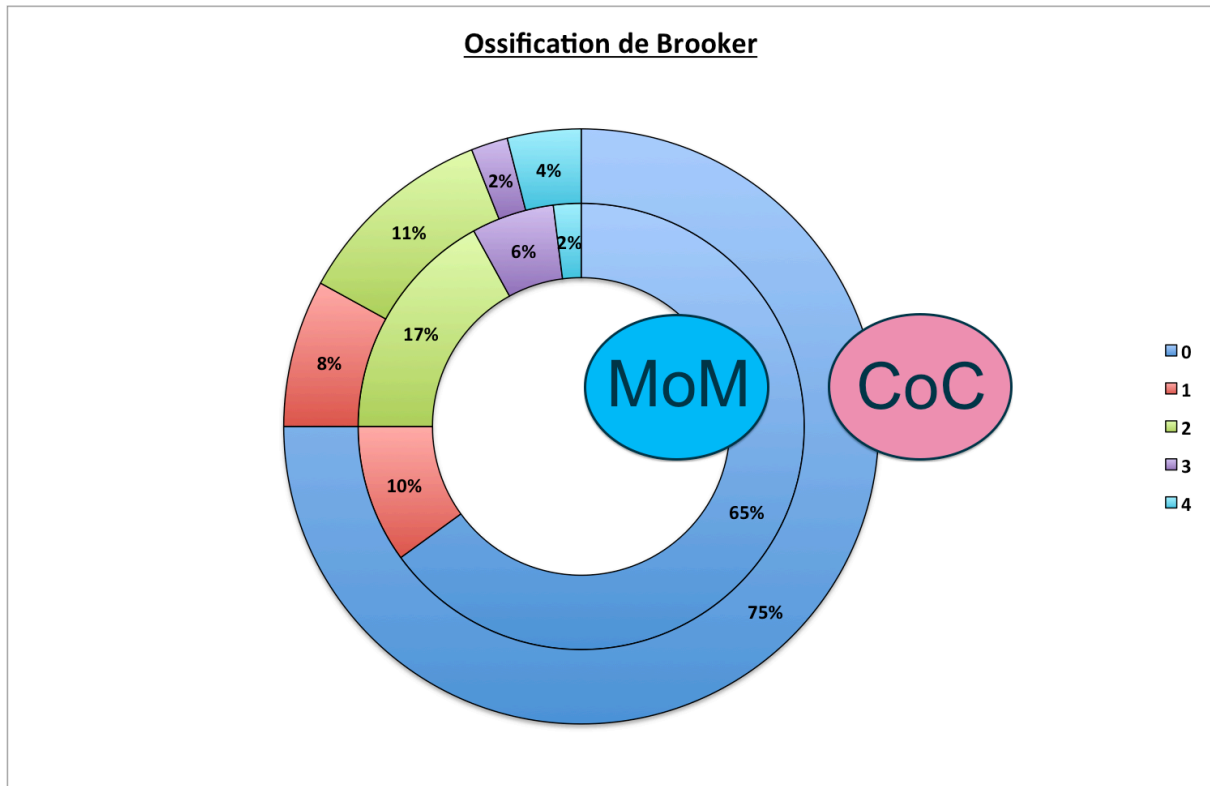


Figure 24: Répartition des ossifications hétérotopiques selon la classification de Brooker dans les 2 groupes.

- **Aucun patient du groupe MoM** n'a nécessité de reprise chirurgicale pour ankylose.

- **1 patient du groupe CoC**, Mr.NIS.Da. qui avait bénéficié à l'âge de 64 ans d'une arthroplastie bilatérale en 1 temps, aux antécédents d'hémochromatose et de DNID. Des ossifications bilatérales de grade 1 sont apparues à 6 semaines post-opératoires, un traitement médicamenteux préventif par AINS (celecoxib) a été introduit et la kinésithérapie de travail des amplitudes intensifiée. L'évolution a été défavorable avec l'apparition d'une ankylose bilatérale et une position vicieuse en flessum des hanches à 6 mois en lien avec des ossifications Brooker 4 entre l'ischion et le petit trochanter ayant nécessité une exérèse chirurgicale, le geste étant entouré d'une radiothérapie préventive de 7Gy, de l'administration de celecoxib et d'une kinésithérapie d'assouplissement post-opératoire intensive. Les résultats étaient bons au recul de 51 mois sans récurrence des ossifications pour des amplitudes de 100/10/30/20/30/20. (Figure 24 et 25)

F. Luxation (0 MoM, 1 CoC)

- **Aucun patient du groupe MoM** n'a été victime d'épisode de luxation.

- **Une patiente du groupe CoC**, Mme.GEE.Cl. avait été victime d'une luxation précoce de sa PTH à 6 semaines post opératoires. Il s'agissait d'une bilatéralisation à l'âge de 54 ans dans le cadre d'une coxarthrose secondaire sur coxa vara profunda, en 36mm avec une tige latéralisée à un an d'une PTH controlatérale en 32mm qui n'a jamais posé de problème. Elle a bénéficié d'une réduction sous anesthésie générale, une reprise totale de l'appui au 2^{ème} jour avec un enseignement et un respect des consignes anti-luxation pour 6 semaines. Aucune récurrence de cette luxation précoce n'a nécessité d'investigation complémentaire, la hanche est oubliée. (Figure 26 et 27)

G. « Impingement » (0 MoM, 3 CoC)

- **Aucun patient du groupe MoM** ne présentait d'« impingement » antérieur ou postérieur.

- **3 patientes du groupe CoC** présentaient un effet came:

- Mme.DUS.Fa. opérée d'une coxarthrose primitive à 56 ans, sans antécédents, et qui avait bénéficié d'un couple de frottement CoC en 36mm avec une tige latéralisée. La hanche était oubliée jusqu'à 1 an post-opératoire où une douleur inguinale est apparue puis à 2 ans un « squeaking ». Un effet came était perçu cliniquement en extension-rotation externe. Un scanner de mesure de position des implants selon protocole « Monnin-Alaeddine » retrouvait un cotyle antéversé à 30° et une tige antéversée à 11°. Une reprise chirurgicale de l'implant acétabulaire était programmée au delà du délai de l'étude. (Figures 28 et 29)
- Mme.DEV.FI. opérée dans les suites d'une butée de hanche pour dysplasie à l'âge de 56 ans, aux antécédents de maladie de Crohn et de rupture d'anévrisme cérébral, et qui bénéficiait d'un couple de frottement CoC en 32mm avec une tige standard. L'évolution était favorable 1 an puis la patiente a présenté des douleurs inguinales associées à un effet came antérieur en flexion rotation interne et un squeaking. Le scanner retrouvait un cotyle antéversé à 9° et une tige antéversée à 19°. Une reprise chirurgicale de l'implant acétabulaire a été réalisée 18 mois après l'implantation au profit d'un couple de frottement dur-mou (CoPE). (Figures 30 et 31)
- Mme.DAV.Mi. chez qui on percevait à l'examen clinique un effet came postérieur sur une PTH en 36mm dans une mobilisation maximale des amplitudes. Celui-ci n'était pas perçu par la patiente dans la vie quotidienne, aucune investigation complémentaire n'a été réalisée.

H. Bruits anormaux (0 MoM, 3 CoC)

- **Aucun bruit anormal** en lien avec la tribologie de la prothèse n'a été décelé **dans le groupe MoM,**

- **dans le groupe CoC**, un grincement articulaire en lien avec la perte du film de lubrification (« squeaking ») a été perçu chez les 2 patientes qui présentaient un impingement prothétique (Mme.DUS.Fa. et Mme.DEV.FI.), mais également chez Mr.SOY.Da. qui avait bénéficié à l'âge de 68 ans d'une PTH CoC en 36mm pour une nécrose de tête fémorale. 4 ans plus tard celle-ci présentait de rares épisodes de squeaking en hyperextension (montée rapide des escaliers). L'examen clinique ne retrouvait pas d'impingement ni de douleur, la radiographie montrait un cotyle vertical à 56° et une antéversion évaluée à 18°.

I. Fracture de céramique (CoC)

Aucune fracture de céramique n'a été décelée, et ce malgré la reprise de sport à impact chez 28% des patients du groupe CoC. L'incidence d'une fracture de céramique en fonction du poids des patients n'a pu être étudiée dans la mesure où l'obésité majeure était un biais de sélection des patients.

J. Réaction adverse péri-prothétique (MoM)

- Mme.DAM.Pa. avait bénéficié à l'âge de 50 ans d'une PTH MoM en diamètre 50mm sur une tige latéralisée pour coxarthrose protrusive. A 18 mois de l'intervention, des douleurs diffuses étaient apparues malgré des scores fonctionnels et d'amplitudes excellents, son taux d'ion était : Co=2,49 µg/L ; Cs=4,26 µg/L ; Ti=6,64 µg/L. Une première échographie réalisée montrait une bursite du grand trochanter en arrière du moyen fessier sans anomalie intra-articulaire. Un scanner montrait une tige antéversée à 17°, un cotyle antéversé à 15° et incliné à 61°. 4 ans plus tard, devant des douleurs progressivement croissantes et une diminution des amplitudes articulaires, un nouveau contrôle ionique retrouvait : Co=2,1 µg/L, Cs=3,03 µg/L, Ti=3,9 µg/L et une échographie de hanche rendait compte d'un épanchement articulaire et du développement d'une masse en arrière du grand trochanter.

Une reprise chirurgicale pour changement du couple de friction au profit d'un couple dur-mou (CoPE) retrouvait un aspect typique local de réaction adverse avec une pseudotumeur au sein des fessiers et une corrosion du cône morse de la tige. L'examen anatomopathologique retrouvait un épaississement fibronécrotique inflammatoire de la synoviale avec quelques débris métalliques mais sans infiltrat inflammatoire péri-vasculaire typique d'ALVAL.

L'étude en laboratoire des explants retrouvait des pièces conformes aux critères de sortie de fabrication en termes d'aspect de surface et de l'ensemble des dimensions, il existait une zone altérée du cône intérieur de la bague d'adaptation.

Conclusion : couple de frottement non optimal lié à la forte inclinaison du cotyle et col très vara (tige latéralisée et varus de 5°) qui entraînait un couple de bascule et de torsion important sur la jonction du cône morse (« fretting corrosion »). (Figures 32 et 33)

- Mme.BUS.MJ. avait bénéficié à l'âge de 59 ans d'une PTH MoM en diamètre 42mm sur une tige standard pour coxarthrose primitive. Le résultat était optimal à 6 mois avec une normalisation de l'ensemble des scores fonctionnels.

Au 4^{ème} anniversaire de la prothèse, alors que la patiente était asymptomatique, un contrôle sanguin retrouvait : Co=10,2 µg/L, Cs= 49 µg/L, Ti= 5,5 µg/L. La radiographie montrait une cupule inclinée à 61° et dont l'antéversion était évaluée à 19°. Une première échographie retrouvait un épaississement capsulaire de 7mm et un épanchement modéré. Une indication de reprise chirurgicale pour modification du couple de frottement était posée mais la patiente refusait cette idée devant un résultat clinique optimal. Une surveillance biologique et échographique étroite (tous les 6 mois) avait été mise en place.

Le dernier contrôle en date retrouvait une stabilisation des images échographiques sans atteinte des parties molles péri-articulaires et une stabilisation des dosages Co= 4,87 µg/L, Cs= 22,4µg/L, Ti= 2,87 µg/L. (Figure 34)

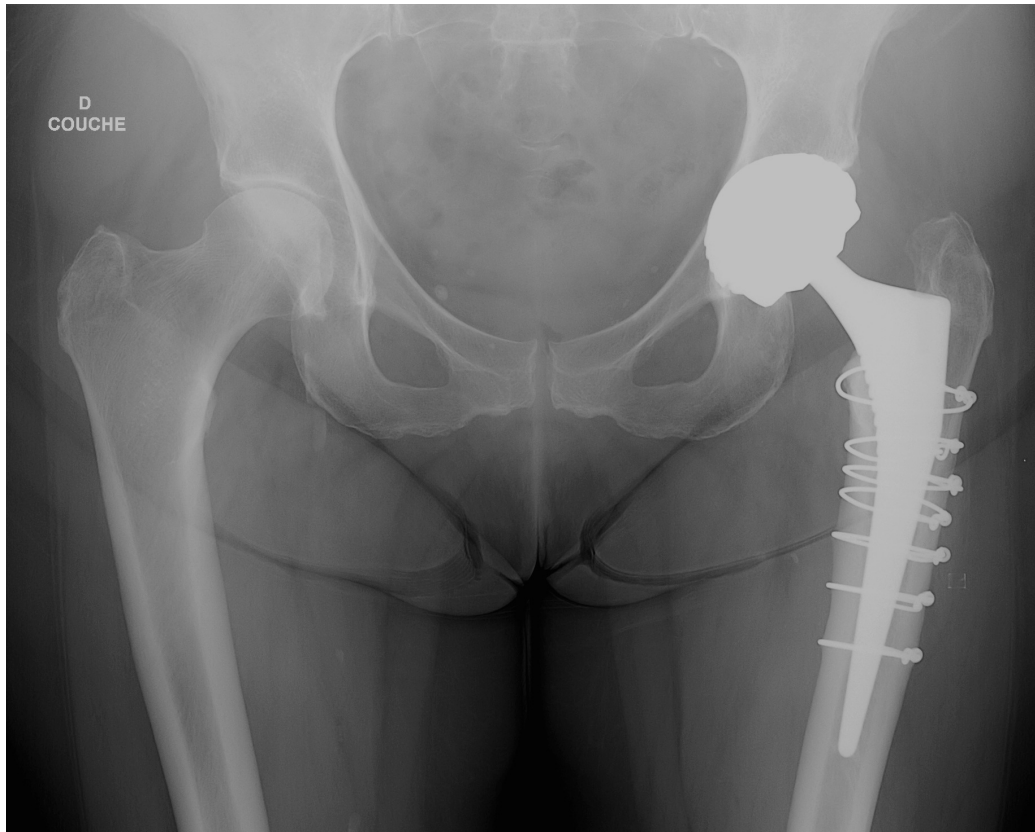


Figure 23: Radiographie de Mme.FER.Re. après ostéosynthèse et changement de tige.

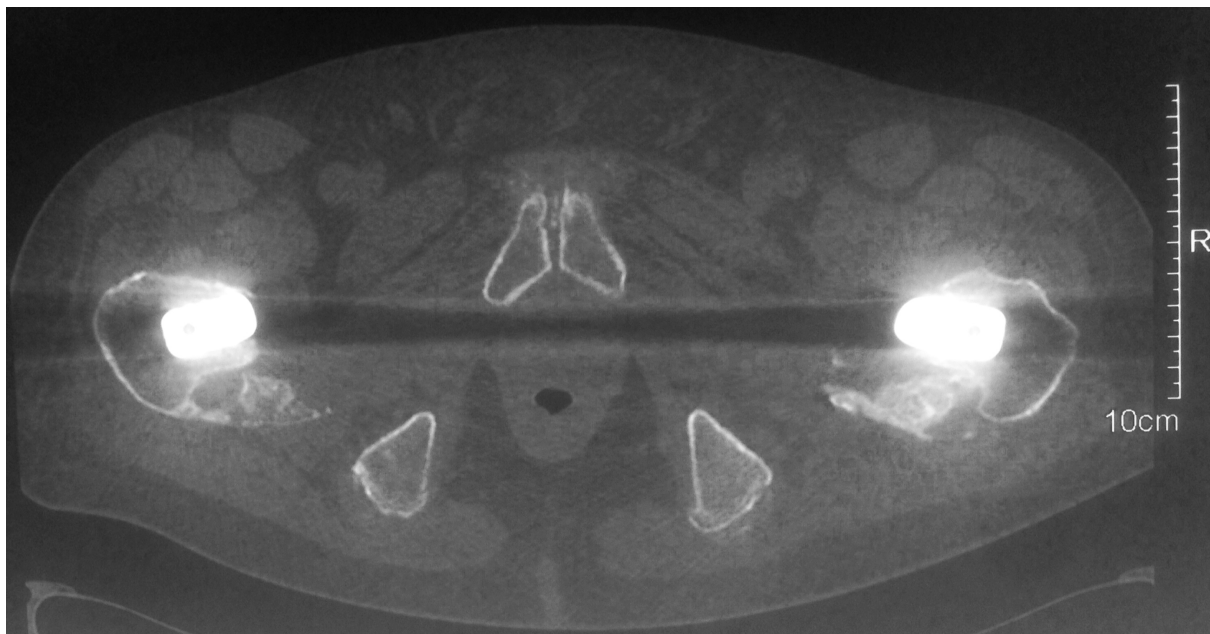


Figure 25: Scanner de Mr.NIS.Da., ossifications hétérotopiques bilatérales entre le petit trochanter et l'ischion.

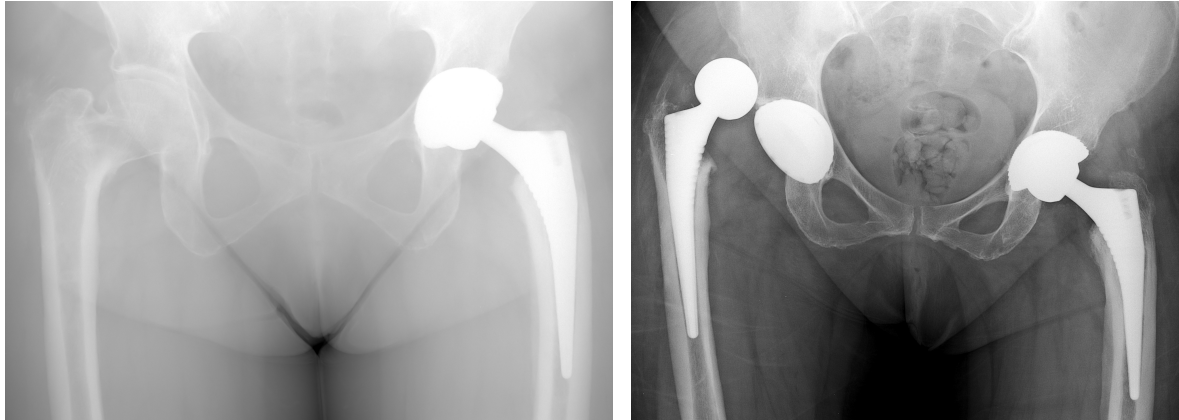


Figure 26 (à gauche): Radiographie pré-opératoire de Mme.GEE.Cl. coxa vara et coxa profunda.

Figure 27 (à droite): Luxation précoce de la PTH CoC en 36mm de Mme.GEE.Cl.



Figure 28 (à gauche): Radiographie de bassin de face de Mme.DUS.Fa.

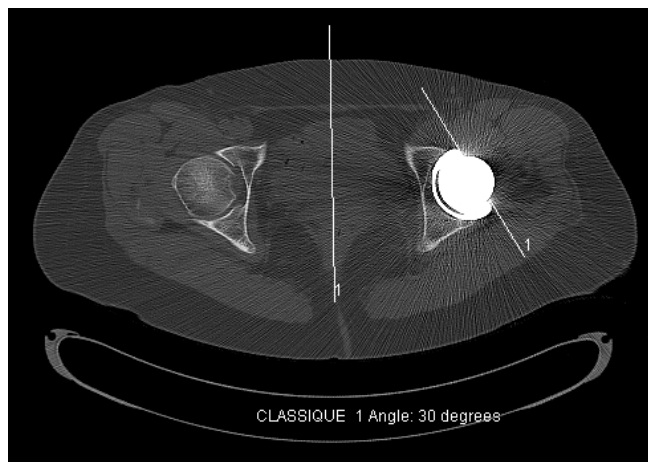


Figure 29 (à droite): Protocole de mesure Monnin-Alaeddine de Mme.DUS.Fa.



Figure 30 (à gauche): Radiographie de bassin de face de Mme.DEV.FI.

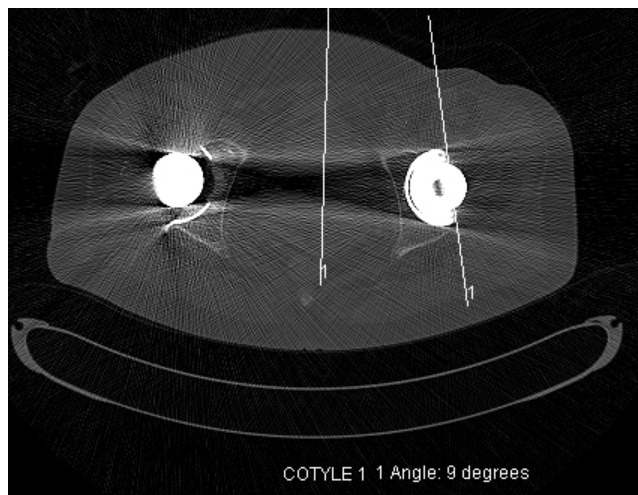


Figure 31 (à droite): Protocole de mesure Monnin-Alaeddine de Mme.DEV.FI.

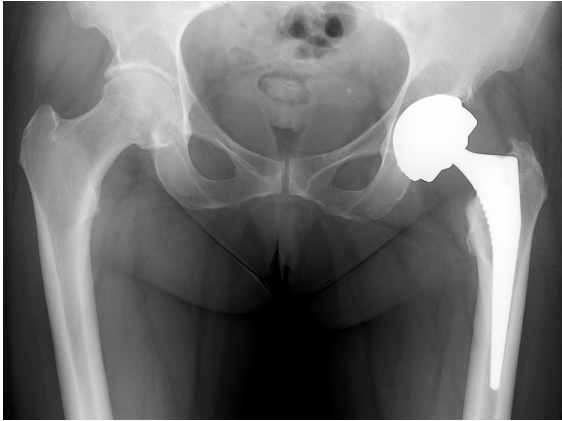


Figure 32 (à gauche): Radiographie de bassin de face de Mme.DAM.Pa.

Figure 33 (à droite): « Fretting corosion » de la bague d'adaptation du cône morse.



Figure 34: Radiographie de bassin de face de Mme.BUS.MJ.

III. Résultats cliniques

A. Score PMA

- Le score PMA **pré-opératoire** moyen était :
 - 10,04 +/-3,9 (3-15) pour le groupe MoM,
 - 9,66 +/-3,76 (3-17) pour le groupe CoC.

- Le score PMA **post-opératoire** moyen était :
 - 17,75+/-1,06 (11-18) pour le groupe MoM,
 - 17,66+/-0,70 (14-18) pour le groupe CoC.

- **Le gain** moyen du score PMA était :
 - 7,78+/-4,01 (2-15) pour le groupe MoM,
 - 8+/-3,77 (1-15) pour le groupe CoC.

MoM	Mauvais	Médiocre	Passable	Bon	Très bon	Excellent
Pré-op	45 (88%)	6 (12%)	0	0	0	0
Post-op	1 (2%)	0	0	3 (6%)	1 (2 %)	46 (90%)

Tableau 7: Répartition des scores PMA pré et post-opératoires du groupe MoM.

CoC	Mauvais	Médiocre	Passable	Bon	Très bon	Excellent
Pré-op	57 (93%)	3 (5%)	1 (2%)	0	0	0
Post-op	1 (2%)	1 (2%)	0	12 (20%)	2 (3%)	45 (73%)

Tableau 8: Répartition des scores PMA pré et post-opératoires du groupe CoC.

Parmi les résultats médiocres et mauvais post opératoires on retrouvait :

- **pour le groupe MoM**, Mme.DAM.Pa.
- **Pour le groupe CoC**, Mme.DUS.Fa. et Mme.DEV.FI.

B. Score Harris

- Le score Harris **pré-opératoire** moyen était :
 - 50,45+/-11,8 (26-91) pour le groupe MoM,
 - 48,54+/-13,21 (14-81) pour le groupe CoC.

- Le score Harris **post-opératoire** moyen était :
 - 96,59+/-8,96 (49-100) pour le groupe MoM,
 - 96,89+/-6,58 (59-100) pour le groupe CoC.

- **Le gain** moyen du score Harris était :
 - 45,65+/-14,76 (-8-65) pour le groupe MoM,
 - 48,51+/-12,97 (19-82) pour le groupe CoC.

MoM	Mauvais	Passable	Assez bon	Bon	Très bon
Pré-op	41 (81%)	8 (15%)	1 (2%)	0	1 (2%)
Post-op	1 (2%)	1 (2%)	0	4 (8%)	45 (88%)

Tableau 9: Répartition des scores HARRIS pré et post-opératoires du groupe MoM.

Le très bon résultat pré-opératoire correspond à Mme Gab.gl. qui souffrait principalement d'une raideur et d'une attitude vicieuse de la hanche en rotation interne ce qui, compte tenu de la faible part attribuée à ce critère dans le score Harris, explique l'inadéquation avec le score PMA.

CoC	Mauvais	Passable	Assez bon	Bon	Très bon
Pré-op	49 (80%)	10 (16%)	1 (2%)	1 (2%)	0
Post-op	1 (2%)	0	1 (2%)	3 (5%)	56 (91%)

Tableau 10: Répartition des scores HARRIS pré et post-opératoires du groupe CoC.

Parmi les résultats post opératoires passables et mauvais on retrouvait :

- Pour le groupe MoM Mme.DAM.Pa. et Mr.BAR.He. âgé de 33 ans au recul de l'étude, à 46 mois d'une PTH après butée sur dysplasie, atteint de la maladie de Charcot-Marie-Tooth et Charnley C pré et post opératoire.
- Pour le groupe CoC Mme.DEV.FI.

C. Score Oxford

- Le score Oxford **pré-opératoire** moyen était :
 - 38,53+/-6,51 (26-52) pour le groupe MoM,
 - 39,74+/-6 (28-56) pour le groupe CoC.

- Le score Oxford **post-opératoire** moyen était :
 - 13,71+/-3,66 (12-33) pour le groupe MoM,
 - 14,98+/-4,42 (12-36) pour le groupe CoC.

- **Le gain** moyen du score Oxford était :
 - 24,82+/-7,9 (-1-40) pour le groupe MoM,
 - 24,75+/-6,55 (12-40) pour le groupe CoC.

D. Score UCLAa

- Le score UCLAa **pré-opératoire** moyen était :
 - 4,24+/-1,37 (2-8) pour le groupe MoM,
 - 4,72+/-1,6 (2-10) pour le groupe CoC.

- Le score UCLAa **post-opératoire** moyen était :
 - 7,22+/-1,92 (3-10) pour le groupe MoM,
 - 7,21+/-1,84 (4-10) pour le groupe CoC.

- **Le gain** moyen de niveau d'activité physique était :
 - 2,98+/-1,71 (-1-7) pour le groupe MoM,
 - 2,49+/-1,46 (0-6) pour le groupe CoC.

MoM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pré-op	0	2 (4%)	14 (27%)	20 (39%)	6 (12%)	4 (8%)	4 (8%)	1 (2%)	0	0
Post-op	0	0	1 (2%)	3 (6%)	2 (4%)	16 (31%)	11 (21%)	4 (8%)	2 (4%)	12 (24%)

Tableau 11: Répartition des scores UCLAa pré et post-opératoires du groupe MoM.

Niveaux gagnés	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
Nb %	1 (2%)	1 (2%)	5 (10%)	16 (31%)	13 (25%)	6 (12%)	3 (6%)	4 (8%)	2 (4%)

Tableau 12 : Gain de niveaux du score UCLAa dans le groupe MoM.

La perte d'un niveau d'activité physique post-opératoire correspond à Mme Dam.Pa. Echec de DynaMoM®.

CoC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pré-op	0	1 (2%)	14 (22%)	15 (25%)	13 (21%)	11 (18%)	2 (3%)	3 (5%)	1 (2%)	1 (2%)
Post-op	0	0	0	2 (3%)	7 (12%)	18 (29%)	14 (23%)	3 (5%)	3 (5%)	14 (23%)

Tableau 13: Répartition des scores UCLAa pré et post-opératoires du groupe CoC.

Niveaux gagnés	0	1	2	3	4	5	6
Nb %	5 (8%)	7 (12%)	27 (43%)	5 (8%)	10 (16%)	6 (10%)	1 (2%)

Tableau 14 : Gain de niveaux du score UCLAa dans le groupe CoC.

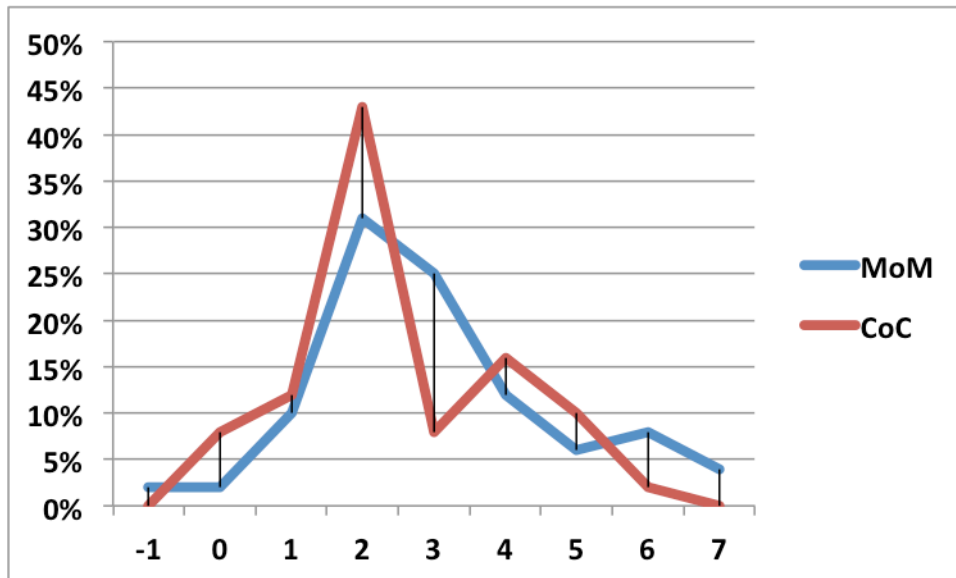


Figure 35: Répartition des gains d'activité, par niveau UCLAa, des 2 groupes.

→ Une recherche plus détaillée des résultats du score UCLAa avait été réalisée en fonction des différents diamètres de tête :

Tailles (mm)	CoC	MoM	MoM	MoM	MoM	MoM	MoM	MoM	MoM
	32/36	40	42	44	46	48	50	52	54
Effectif (%)	53%	4%	7%	6%	13%	11%	2%	3%	1%
Gain (Niveaux)	2,5	3,5	3,125	3,3	4,5	3,1	1	4	3

Tableau 15 : Gain de niveaux d'activité du score UCLAa en fonction du diamètre de tête fémorale.

- Aucune différence significative des **scores UCLAa post-opératoires** entre les différents diamètres de tête n'a pu être mise en évidence (p=0,8183),
- Aucune différence significative des **gains de niveau d'activité UCLA** entre les différents diamètres de tête n'a pu être mise en évidence (p=0,1133).

E. Amplitudes et mobilités

MoM	Flexion	Extension	Abduction	Adduction	Rot. Ext.	Rot. Int.	Total
Pré-op	101° +/-10(80-120)	1° +/-7(-10-20)	25° +/-10(5-50)	15° +/-8(0-30)	23° +/-10(10-50)	8° +/-9(-20-30)	173° +/-40(115-260)
Post-op	117° +/-13(80-140)	14° +/-8(0-25)	38° +/-7(20-45)	25° +/-7(10-40)	32° +/-10(10-70)	28° +/-9(10-50)	254° +/-39(150-310)
Gain	16° +/-13(-20-40)	13° +/-8(0-30)	13° +/-10(-10-35)	10° +/-9(-10-30)	9° +/-13(-20-50)	20° +/-11(-10-50)	81° +/-44(-50-180)

Tableau 16: Répartition des mobilités pré et post-opératoires ainsi que du gain d'amplitude, par secteur et total, du groupe MoM.

CoC	Flexion	Extension	Abduction	Adduction	Rot. Ext.	Rot. Int.	Total
Pré-op	101° +/-9(80-120)	-1° +/-7(-15-10)	24° +/-11(-10-40)	16° +/-7(5-30)	23° +/-9(10-40)	9° +/-11(-15-30)	172° +/-37(110-270)
Post-op	115° +/-7(100-130)	11° +/-4(0-20)	38° +/-4(30-45)	27° +/-5(10-30)	38° +/-5(20-40)	27° +/-6(10-30)	256° +/-23(200-280)
Gain	14° +/-10(-10-40)	12° +/-7(0-25)	14° +/-11(0-50)	11° +/-8(-10-25)	15° +/-10(-10-30)	18° +/-11(-10-45)	84° +/-40(0-160)

Tableau 17: Répartition des mobilités pré et post-opératoires ainsi que du gain d'amplitude, par secteur et total, du groupe CoC.

- **La partie mobilité du score PMA** a significativement été améliorée dans le groupe MoM ($p < 0,0001$) et dans le group CoC ($p < 0,0001$),
- **La partie mobilité du score de Harris** a significativement été améliorée dans le groupe MoM ($p < 0,0001$) et dans le group CoC ($p < 0,0001$),
- Il n'existait pas de différence significative **des gains de mobilité** des scores PMA et Harris entre les 2 groupes.

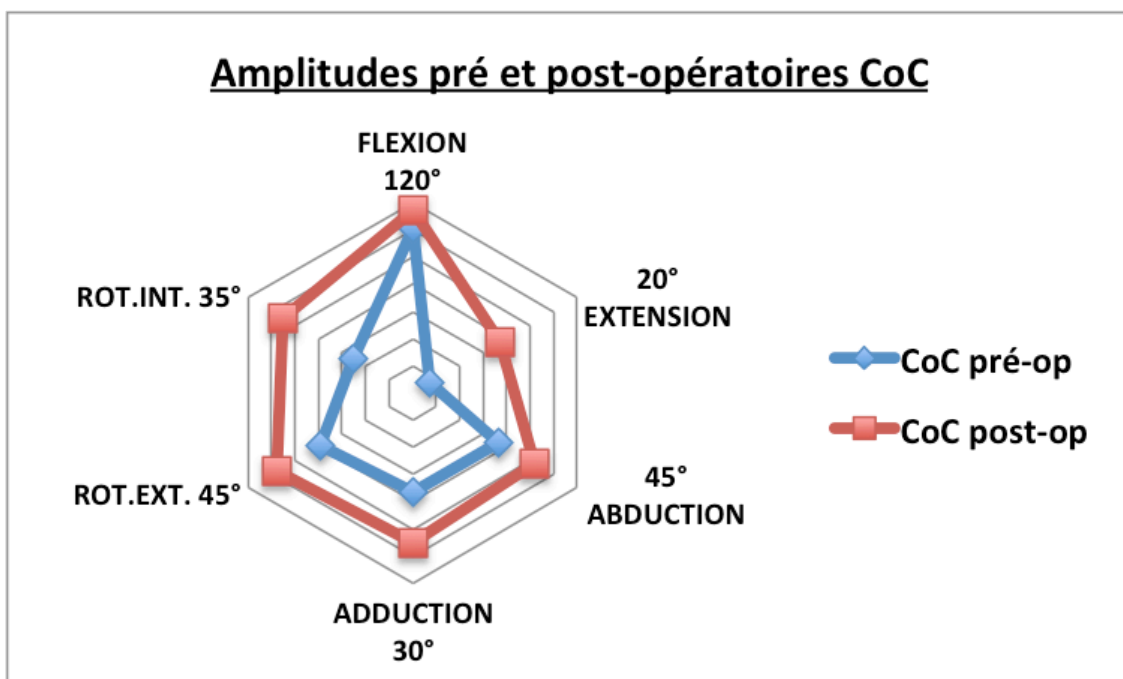
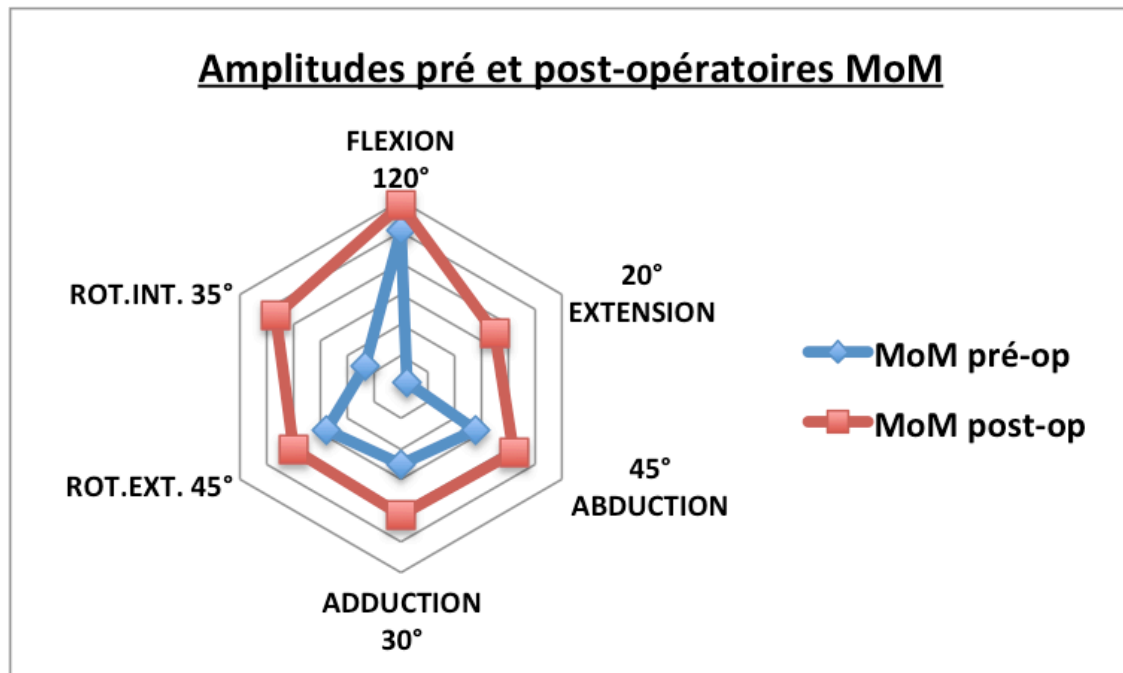


Figure 36 : Amplitudes globales pré et post-opératoires au sein des 2 groupes.

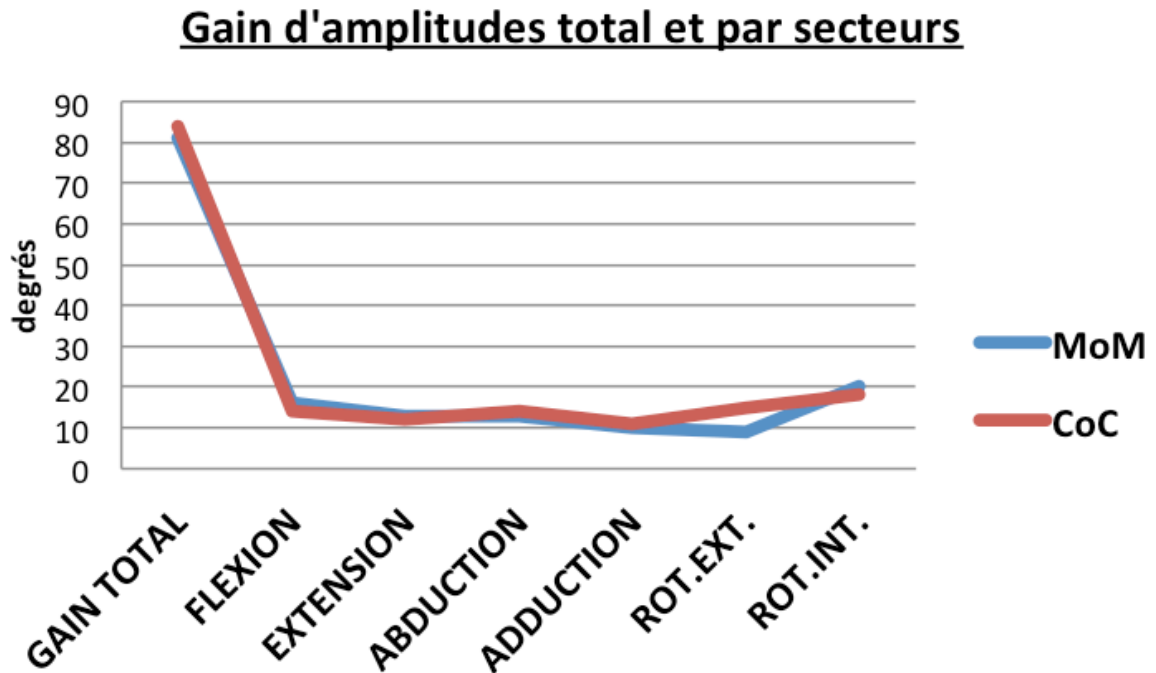


Figure 37 : Diagramme comparatif des gains d'amplitudes entre les 2 groupes.

→ Une recherche plus détaillée des gains d'amplitudes avait été réalisée en fonction des différents diamètres de tête :

Tailles (mm)	CoC 32/36	MoM 40	MoM 42	MoM 44	MoM 46	MoM 48	MoM 50	MoM 52	MoM 54
Effectif (%)	53%	4%	7%	6%	13%	11%	2%	3%	1%
Amplitudes (degrés)	84°	86°	108°	83°	61°	79°	78°	112°	95°

Tableau 18 : Gain d'amplitudes en fonction du diamètre fémoral.

Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence sur le gain d'amplitudes articulaires entre les différents diamètres de tête (p=0,8).

F. Analyse des amplitudes et scores

1. Comparabilité pré-opératoire entre le groupe MoM et le groupe CoC

Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre le groupe MoM et le groupe CoC en termes :

- D'amplitudes globales pré-opératoires ($p=0,824$),
- De scores UCLAA pré-opératoires ($p=0,0957$),
- De scores PMA pré-opératoires ($p=0,6175$),
- scores Harris pré-opératoires ($p=0,4257$),
- des scores Oxford pré-opératoires ($p=0,464$).

2. Efficacité de la PTH Meije duo-DynaMoM®

Il existait une différence significative dans le groupe MoM entre :

- Les amplitudes globales pré et post-opératoires ($p<0,0001$),
- les scores UCLAA pré et post-opératoires ($p<0,0001$),
- les scores PMA pré et post-opératoires ($p<0,0001$),
- les scores Harris pré et post-opératoires ($p<0,0001$),
- les scores Oxford pré et post-opératoires ($p<0,0001$).

3. Efficacité de la PTH Meije duo-Dynacup®

Il existait une différence significative dans le groupe CoC entre :

- Les amplitudes globales pré et post-opératoires ($p<0,0001$),
- les scores UCLAA pré et post-opératoires ($p<0,0001$),
- les scores PMA pré et post-opératoires ($p<0,0001$),
- les scores Harris pré et post-opératoires ($p<0,0001$),
- les scores Oxford pré et post-opératoires ($p<0,0001$).

4. Comparaison des efficacités

Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre le groupe MoM et le groupe CoC en terme :

- De gain d'amplitudes globales ($p=0,9237$),
- De gain de niveau d'activité physique (UCLAA) ($p=0,1086$),
- De gain du score PMA ($p=0,7646$),
- De gain du score Harris ($p=0,6213$),
- De gain du score Oxford ($p=0,9595$).

G. Douleur

- **La partie douleur du score PMA** a significativement été améliorée dans le groupe MoM ($p < 0,0001$) et dans le group CoC ($p < 0,0001$),
- **La partie douleur du score de Harris** a significativement été améliorée dans le groupe MoM ($p < 0,0001$) et dans le group CoC ($p < 0,0001$),
- Il n'existait pas de différence significative **sur l'amélioration des douleurs post-opératoires** entre les scores PMA ($p = 0,5138$) et Harris ($p = 0,9874$) des 2 groupes.

PMA Douleur Post opératoire	Aucune douleur	Rare et légère	Marche 30 min à 1h	Marche 10 à 20 min	Marche <10min	Immédiatement à la marche	En permanence
MoM	48 (94%)	2 (4%)	0	0	1 (2%)	0	0
CoC	45 (74%)	14 (22%)	1 (2%)	1 (2%)	0	0	0

Tableau 19: Répartition de la partie douleur du score PMA post-opératoire dans les 2 groupes.

Harris Douleur Post-opératoire	Aucune douleur	Minime	Légère	Modérée	Importante	Très importante
MoM	45 (88%)	3 (6%)	2 (4%)	0	1 (2%)	0
CoC	42 (68%)	15 (25%)	3 (5%)	1 (2%)	0	0

Tableau 20: Répartition de la partie douleur du score HARRIS post-opératoires dans les 2 groupes.

- **Parmi les patients douloureux du groupe MoM :**
 - 1 patiente **Mme Dam.Pa.** échec de DynaMoM® présentait des douleurs à la fois inguinale, fessière et trochantérienne.

 - **3 patients** se plaignaient de douleur **trochantérienne** identifiée à l'échographie comme une tendinobursite du moyen fessier. L'étude des radiographies et le relevé des implants retrouvaient :
 - Une patiente chez qui l'offset avait été restitué, la hauteur du petit trochanter raccourcie, le centre de rotation médialisé et ascensionné avec une tige varisée taille 5 et un col long,
 - Une patiente chez qui l'offset avait été latéralisé, la hauteur du petit trochanter raccourcie, le centre de rotation restitué avec une tige varisée taille 6 col moyen,
 - Un patient chez qui l'offset avait été latéralisé, la hauteur du petit trochanter raccourcie, le centre de rotation restitué avec une tige varisée taille 6 col moyen.

 - **2 patients** se plaignaient de douleur **inguinale** :
 - Une douleur cliniquement typique d'un conflit ilio-psoas/cupule, apparue à 1 an post opératoire et spontanément résolue en 6 mois (l'échographie ne retrouvait aucune anomalie, le scanner ne mettait pas en évidence de débord prothétique),
 - 1 douleur cliniquement atypique pour laquelle les investigations paracliniques concluaient à une enthésopathie du droit antérieur.

 - **4 patients** présentaient également occasionnellement des douleurs **fessières**.

 - **Aucune douleur fémorale** n'a été décelée.

- **Parmi les patients douloureux du groupe CoC :**
 - **2 patients** se plaignaient de douleur **trochantérienne** :
 - 1 patiente chez qui l'offset avait été restitué, la hauteur du petit trochanter rallongée, le centre de rotation restitué avec une tige varisée taille 2 col long,
 - Un patient chez qui l'offset avait été restitué, la hauteur du petit trochanter restituée, le centre de rotation médialisé et ascensionné avec une tige varisée taille 7 col court.

 - **6 patientes** se plaignaient de douleur **inguinale** :
 - Mme Dev.FI. échec de Dynacup® reprise chirurgicalement pour impingement antérieur,
 - Mme Dus.Fa. échec de Dynacup® reprise chirurgicalement pour impingement postérieur,
 - 4 suspicions de conflits ilio-psoas/cupules, survenues entre 12 et 24 mois post-opératoires, tous ont bénéficié d'une tomodensitométrie, aucun débord prothétique n'était retrouvé:
 - 1 patiente souffrait d'une douleur minime et tolérable exclusivement à l'effort (randonnées>1h),
 - 1 patiente avait nécessité une infiltration scanno-guidée pour être soulagée d'une douleur quotidienne,
 - 1 patiente n'avait bénéficié d'aucune autre thérapeutique compte tenu d'une douleur tolérable survenant 1 a 2 fois par mois,
 - 1 patiente avait vu sa douleur s'amender en 1 an.

 - **11 patients** présentaient occasionnellement des douleurs **fessière** ou diffuses et mal systématisées.

 - **Aucune** douleur **fémorale** n'avait été décelée.

→ Une étude réalisée sur l'ensemble des douleurs de tendino-bursites trochantériennes ne retrouvait pas de corrélation avec l'utilisation d'une tige varisée ($p=0,7565$) ni d'une latéralisation de l'offset fémoral ($p=0,6469$).

H. Marche et fonction

- **La partie « marche-stabilité » du score PMA** a significativement été améliorée dans le groupe MoM ($p < 0,0001$) et dans le group CoC ($p < 0,0001$),
- **La partie « marche-fonction » du score de Harris** a significativement été améliorée dans le groupe MoM ($p < 0,0001$) et dans le group CoC ($p < 0,0001$),
- Il n'existait pas de différence significative sur **l'amélioration de la marche post-opératoire** des scores PMA ($p = 0,5595$) et Harris ($p = 0,8249$ et $p = 0,9266$) entre les 2 groupes.

I. Stabilité

A 6 semaines post-opératoires, 34 PTH sur les 112 (30%) présentaient une instabilité de la hanche, 15 dans le groupe MoM (29%) et 19 dans le groupe CoC (31%).

Cette instabilité avait totalement disparu chez tous ces patients à 6 mois.

Aucun lien entre un déficit du moyen fessier post-opératoire immédiat et un raccourcissement de membre ($p = 0,0727$) ou une médialisation de l'offset fémoral ($p = 0,8435$) n'avait pu être mis en évidence.

IV. Résultats radiologiques (49 MoM, 59 CoC)

A. Analyse du versant acétabulaire

1. Inclinaison et rapport au cotyle osseux

L'inclinaison moyenne des implants acétabulaires était :

- 45,18° +/-9,26(22-65) dans le groupe MoM,
- 42,48° +/-6,28(28-56) dans le groupe CoC.

Le rapport au cotyle osseux moyen des implants acétabulaires était :

- 3,35° +/-14,16(-22-30) dans le groupe MoM,
- 5,05° +/-10,24(-17-28) dans le groupe CoC.

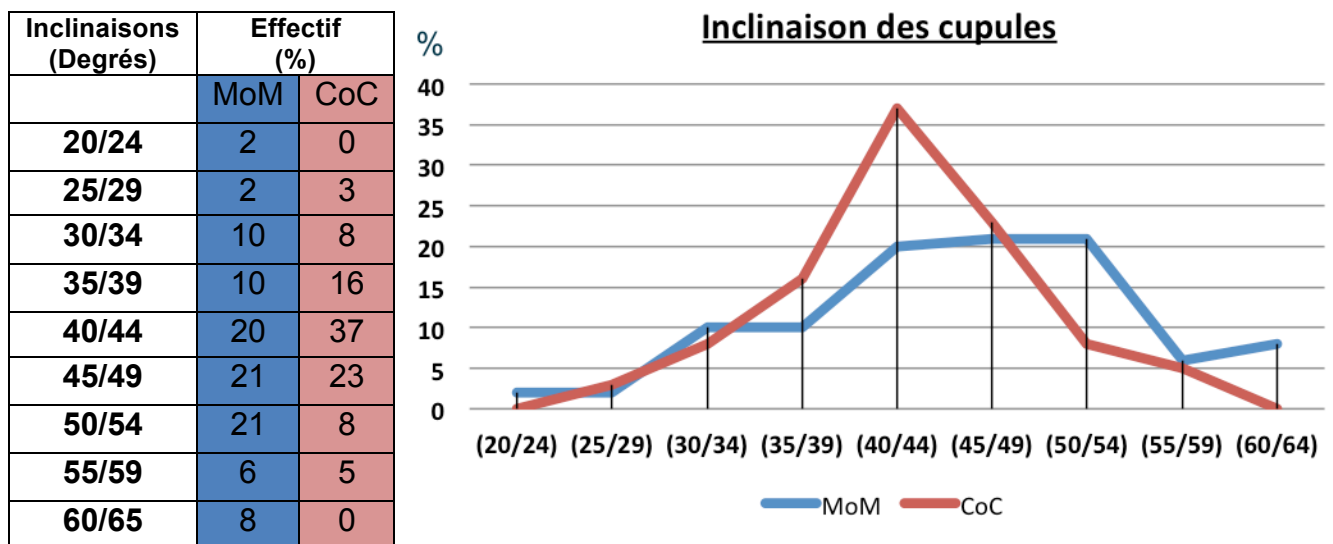


Figure 38: Répartition des inclinaisons des implants acétabulaires des 2 groupes.

Il n'existait pas de corrélation statistiquement significative entre l'inclinaison de la cupule acétabulaire et :

- La partie **douleur du score PMA post-opératoire** dans le groupe MoM (p=0,4977) et dans le groupe CoC (p=0,6473),
- La partie **douleur du score HARRIS post-opératoire** dans le groupe MoM (p=0,2639) et dans le groupe CoC (p=0,106),
- **Le gain d'amplitude post-opératoire** dans le groupe MoM (p=0,9815) et dans le groupe CoC (p=0,221),
- **Le gain de niveau d'activité post opératoire** dans le groupe MoM (p=0,503) et dans le groupe CoC (p=0,6394).

2. Antéversion

L'estimation de l'antéversion moyenne des implants acétabulaires était :

- 15,12° +/-6,46(3-30) dans le groupe MoM,
- 19,20° +/- 8,83(2-38) dans le groupe CoC.

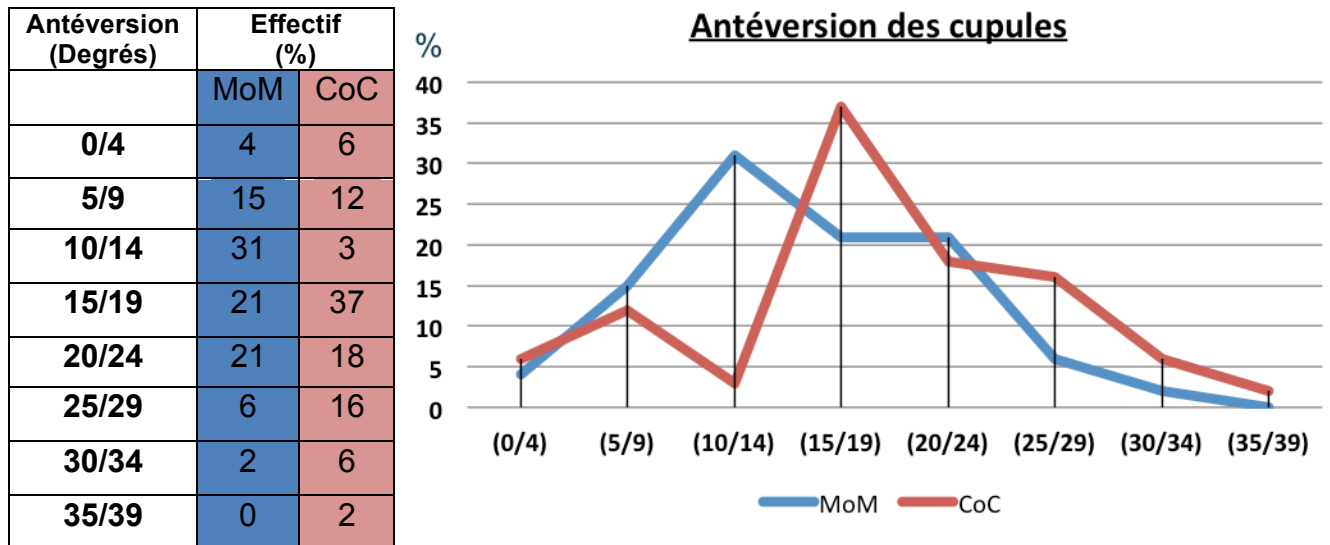


Figure 39: Répartition des antéversions des implants acétabulaires des 2 groupes.

Il n'existait pas de corrélation statistiquement significative entre l'**antéversion de la cupule acétabulaire** et :

- La partie **douleur du score PMA post-opératoire** dans le groupe MoM (p=0,5346) et dans le groupe CoC (p=0,5956),
- La partie **douleur du score HARRIS post-opératoire** dans le groupe MoM (p=0,7505) et dans le groupe CoC (p=0,3052),
- Le **gain d'amplitude post-opératoire** dans le groupe MoM (p=0,4394) et dans le groupe CoC (p=0,7413),

Il existait une corrélation statistiquement significative, proportionnelle entre l'**antéversion de la cupule acétabulaire** et le **gain de niveau d'activité post opératoire** dans le groupe MoM (p=0,001) et dans le groupe CoC (p=0,001).

3. Interface os-implant

Un gap était présent en zone 2 et en zone 5 immédiatement en post-opératoire pour 51% des cupules du **groupe MoM** et persistait au delà de 1 an dans 42% des cas (22% des PTH).

Un gap était présent en zone 2 et en zone 5 immédiatement en post-opératoire pour 39% des cupules du **groupe CoC** et persistait au delà de 1 an dans 58% des cas (23% des PTH).

Aucun **liseré** ni aucune **ostéolyse** n'avaient été mises en évidence tant dans le groupe MoM que dans le groupe CoC.

4. Stabilité de l'implant

Les angles d'inclinaison et d'antéversion étaient constants pour chaque cupule entre la radiographie post-opératoire immédiate et à 6 semaines, rendant compte d'une bonne **stabilité primaire** des implants.

L'absence de ligne dense réactive et évolutive ainsi que la conservation des angles d'antéversion et d'inclinaison au recul moyen de cette étude pour l'ensemble des cupules permettaient d'affirmer la **stabilité de celles-ci dans le temps**. (Selon les **critères de Massin**)

5. Ostéointégration de l'implant

La cotation de Moore et al. était de 3,51+/- 0,76 (2-5) pour le groupe MoM et de 3,49 +/- 0,7 (3-5) pour le groupe CoC.

- **92% des cupules du groupe MoM** avaient une valeur prédictive positive > 97% d'ostéointégration avec 41% de celles-ci qui présentaient 3 signes positifs, 43% avaient 4 signes positifs et 8% regroupaient les 5 signes positifs,
- **8% des cupules du groupe MoM** ne présentaient que 2 signes positifs et aucune certitude ne pouvait être établie quant à leur ostéointégration,
- **100% des cupules du groupe CoC** avait une valeur prédictive positive > 97% d'ostéointégration avec 62% de celles-ci qui présentaient 3 signes positifs, 26% avaient 4 signes positifs et 12% regroupaient les 5 signes positifs.

B. Analyse du versant fémoral

1. Positionnement de la tige

L'axe moyen entre le grand axe longitudinal de l'implant fémoral et l'axe anatomique du fémur était :

- $-1,33^{\circ} \pm 2,45^{\circ} (-8-4)$ pour le groupe MoM,
- $-0,20^{\circ} \pm 2,54^{\circ} (-8-7)$ pour le groupe CoC.

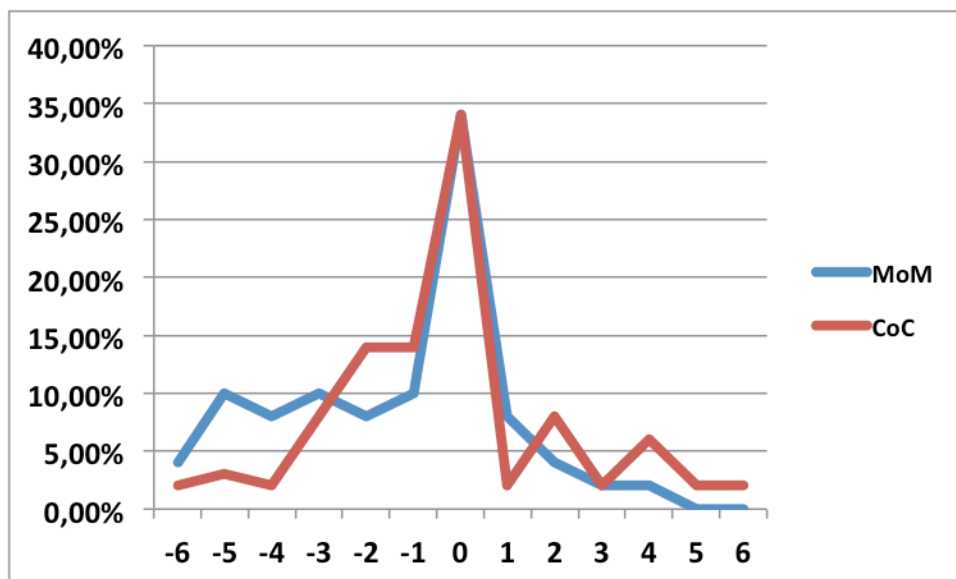


Figure 40: Répartition des axes longitudinaux des implants fémoraux des 2 groupes.

2. Interface os-implant

Aucune **ostéolyse** autour de l'implant fémoral n'avait été mise en évidence dans chacun des 2 groupes.

L'analyse radiographique retrouvait dans 15% des cas un **liseré dense** limité à l'épaule de la prothèse en zone 1 de Gruen (Figure 41) :

- 18% des PTH du groupe CoC,
- 13% des PTH du groupe MoM.

Aucune autre anomalie de l'interface os-implant n'avait été décelée.

3. Stabilité et ostéointégration

Le score de Engh était de $23,54 \pm 3,25$ (19-27) pour l'ensemble des tiges.

- 24 ± 3 (19-27) pour le groupe MoM,
- $23,16 \pm 3,43$ (19-27) pour le groupe CoC.

Ainsi 100% des implants fémoraux avaient une ostéointégration confirmée. Ces données se vérifiaient avec le résultat du **score ARA** qui retrouvait 100% d'excellents résultats ($ARA \geq 5$).



Figure 41 : liseré condensé en zone 1 de Gruen.

C. Centre de rotation

1. Dans la population MoM

- **La hauteur** du centre de rotation avait été restituée dans 69% des cas, ascensionnée dans 16% cas et abaissée dans 15% cas.
- Pour 69% des cas le centre de rotation était restitué en **médio-latéral**, latéralisé dans 4% des cas et médialisé dans 27% des cas.

2. Dans la population CoC

- **La hauteur** du centre de rotation avait été restituée dans 80% des cas, ascensionnée dans 3% des cas et abaissée dans 17% des cas.
- Pour 70% des cas le centre de rotation était restitué en **médio-latéral**, latéralisé dans 2% des cas et médialisé dans 28% des cas.

D. Offset fémoral

1. Dans la population MoM

- 44% des balances de Pauwels étaient **restaurées à l'identique** avec utilisation à bon escient de :
 - o 50% des tiges latéralisées du groupe MoM,
 - o 27% des tiges standard du groupe MoM.

Le col court avait été utilisé 12 fois, le moyen 6 fois et le long 4 fois.

- 38% des hanches étaient **latéralisées** :
 - o malgré l'utilisation de 36% des tiges standards du groupe MoM,
 - o 37,5% des tiges latéralisées du groupe MoM étaient utilisées en excès.

Le col court avait été utilisé 7 fois, le col moyen 8 fois et le col long 2 fois.

- 18% des hanches étaient **médialisées** :
 - o malgré l'utilisation de 12,5% des tiges latéralisées du groupe MoM,
 - o 37% des tiges standards du groupe MoM étaient utilisées à défaut.

Le col court était utilisé 4 fois, le col moyen 3 fois et le col long 3 fois.

2. Dans la population CoC

- 55% des balances de Pauwels étaient **restaurées à l'identique** avec utilisation à bon escient de :
 - o 56% des tiges latéralisées du groupe CoC,
 - o 55% des tiges standards du groupe CoC.

Le col court avait été utilisé 11 fois, le moyen 14 fois et le long 7 fois

- 25% des hanches étaient **latéralisées** :
 - o malgré l'utilisation de 33% des tiges standards du groupe CoC,
 - o 21% des tiges latéralisées du groupe CoC étaient utilisées en excès.

Le col court avait été utilisé 2 fois, le col moyen 10 fois et le col long 3 fois.

- 20% des hanches étaient **médialisées** :
 - o malgré l'utilisation de 23% des tiges latéralisées du groupe CoC,
 - o 12% des tiges standards du groupe CoC étaient utilisées à défaut.

Le col court était utilisé 1 fois, le col moyen 8 fois et le col long 3 fois.

E. Longueurs

1. Dans la population MoM

- 7% des cas avaient été raccourcis alors qu'ils étaient plus longs en pré opératoire. 1 col court et 2 cols moyens ont été utilisés pour 1 tige standard et 2 tiges latéralisées,
- 14% des cas avaient été rallongés alors qu'ils étaient plus courts en pré opératoire. 4 cols courts, 2 cols moyens et 1 col long avaient été utilisés pour 3 tiges standards et 4 latéralisées,
- 14% des cas avaient conservé la même longueur qu'en pré-opératoire :
 - o 2 patients à longueur avec 2 tiges latéralisées, 1 col court et 1 col long,
 - o 4 patients plus courts avec 4 tiges latéralisées, 3 cols courts et 1 col long,
 - o 1 patient rallongé avec une tige latéralisée col court.
- 63% des cas avaient été raccourcis alors qu'ils étaient plus courts ou à longueur en pré opératoire avec l'utilisation de 6 tiges standards, 25 latéralisées et 13 cols courts, 10 cols moyens et 8 cols longs.
- 2% des cas étaient rallongés alors qu'ils étaient plus longs en pré opératoire avec une tige latéralisée col long.

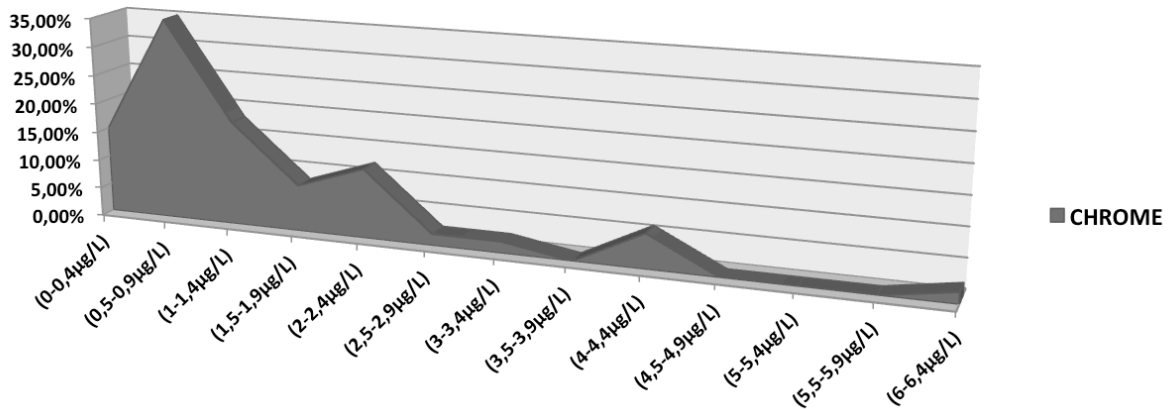
2. Dans la population CoC

- 0% des cas avait été raccourci alors qu'ils étaient plus longs en pré opératoire,
- 37% des cas avaient été rallongés alors qu'ils étaient plus courts en pré opératoire. 4 cols courts, 9 cols moyens et 10 cols longs avaient été utilisés pour 11 tiges standards et 12 latéralisées,
- 58% des cas avaient conservés la même longueur qu'en pré-opératoire :
 - o 28 patients à longueur avec 18 tiges latéralisées, 5 cols courts, 20 cols moyens et 3 cols longs,
 - o 4 patients plus courts avec 4 tiges latéralisées, 1 col court, 1 col moyen et 1 col long,
 - o 2 patients rallongés avec une tige latéralisée, 1 col moyen et 1 col long.
- 5% des cas avaient été raccourcis alors qu'ils étaient plus courts ou à longueur en pré opératoire avec l'utilisation de 3 tiges standards et de 3 cols courts,
- Aucun patient n'était rallongé alors qu'il était plus long en pré opératoire.

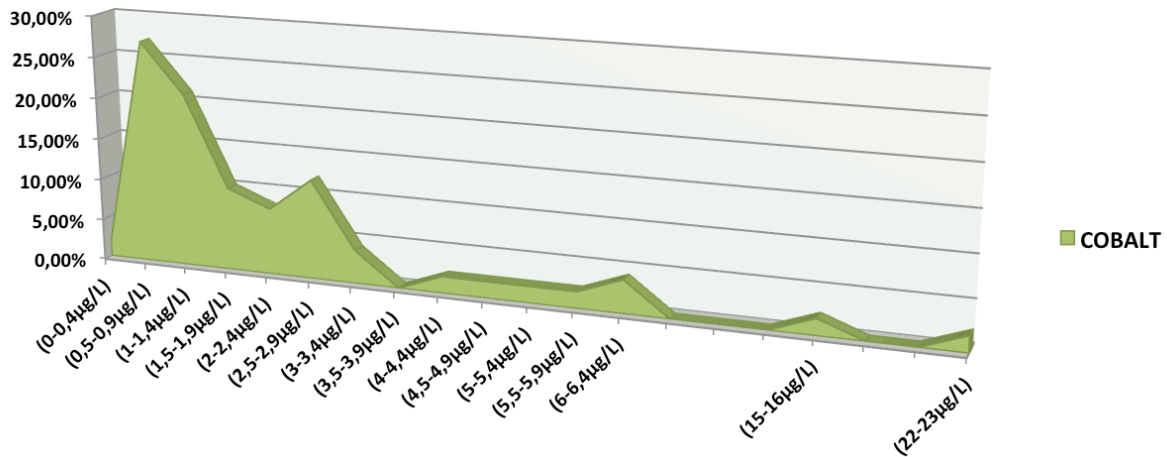
V. Résultat du suivi particulier des MoM

A. Résultats des dosages ioniques au recul moyen de l'étude

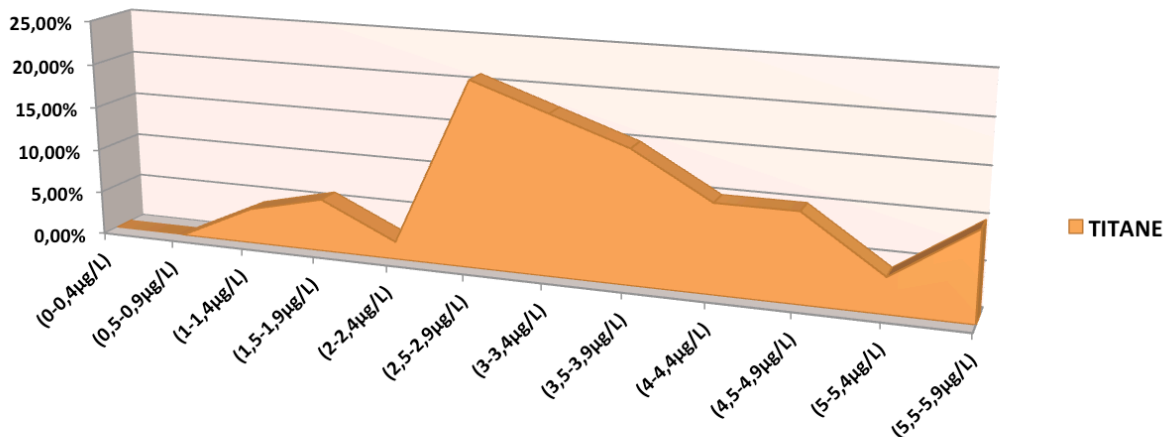
- **Chrome** : 1,37µg/L +/-1,23(0,1-6,07),



- **Cobalt** : 2,63µg/L +/-3,75(0,48-22,4),



- **Titane** : 3,6µg/L +/-1,15(1,18-5,81).



Aucun patient ne prenait de médicament modifiant le taux d'ion métallique dans le sang.

48 patients présentaient d'autres corps étrangers métalliques pouvant interférer avec les dosages sanguins ioniques :

- 45 porteurs d'amalgames dentaires,
- 3 porteurs d'une PTH MoM grosse tête controlatérale d'une autre société (tige Zweimuller Zimmer® et cotyle Durom Zimmer®),
- 4 porteurs de PTH CoPE,
- 2 stents vasculaires métalliques,
- 1 pacemaker,
- 10 porteurs de matériel d'ostéosynthèse.

- Il n'existait pas de corrélation statistiquement significative entre la taille du diamètre de la tête fémorale et le dosage ionique sanguin du Chrome ($p=0,2966$) et de Titane ($p=0,9797$),

- Il existait une corrélation inversement proportionnelle statistiquement significative entre la taille du diamètre de la tête fémorale et le dosage ionique du Cobalt ($p=0,0233$),

- Il n'existait pas de corrélation statistiquement significative entre l'inclinaison des cupules acétabulaires et le dosage ionique sanguin du Chrome ($p=0,8955$), du Cobalt ($p=0,6617$) et du Titane ($p=0,6817$),

- Il n'existait pas de différence significative entre le taux d'ions des PTH bilatérales (dynaMoM® et Durom® inclus) et des PTH MoM unilatérales,

- Il n'existait pas de différence significative entre le taux d'ions des patients porteurs d'un autre corps étranger métallique et les patients porteurs uniquement d'une PTH MoM.

B. Résultats ultrasonographiques

Au total, parmi les 51 patients chez qui était implantée une PTH à couple de frottement métal-métal DynaMoM®, 9 patients avaient bénéficié durant leur suivi au long cours d'une échographie de hanche pour bilan complémentaire pour les raisons suivantes :

- 6 des 8 patients qui présentaient une douleur et/ou,
- Les 5 patients qui présentaient un taux de Chrome, Cobalt et/ou Titane >6µg/L,
- Aucune anomalie radiographique ne justifiait un contrôle.

Au total, 8 échographies de hanche retrouvaient :

- 4 épanchements sans hypertrophie capsulaire, sans pseudotumeur et sans corps étrangers,
- 1 exploration intra-articulaire normale et enthésopathie du droit antérieur,
- 1 enthésopathie du moyen fessier et déchirure du semi-tendineux,
- 2 enthésopathies du moyen fessier isolées,
- Mme Dam.Pa. et Mme Bus.MJ. échec de DynaMoM®.

DISCUSSION

I. La population

L'âge moyen était de 54,25 ans pour le groupe MoM et 59,95 ans pour le groupe CoC avec une différence d'âge entre les 2 groupes d'environ 6 ans. Il s'agit cependant, et ce pour les 2 cohortes, d'une population jeune et active sur le plan personnel et professionnel, donc la cible privilégiée d'une arthroplastie à couple de frottement dur-dur.

Une fois l'indication d'arthroplastie totale de hanche primaire par des implants non cimentés à couple de frottement dur-dur posée, le choix entre un couple MoM ou CoC reposait sur 3 critères basés sur des notions subjectives qui rendaient compte d'un biais de sélection orientant vers le choix du couple MoM :

- obésité majeure afin d'éviter le risque de fracture de céramique liée au surpoids,
- niveau d'activité physique élevé afin d'éviter le risque de fracture de céramique lié aux impacts au sol,
- grande laxité de hanche pré-opératoire dans le but de profiter au maximum du bénéfice théorique d'un ratio tête-col très élevé diminuant le risque de luxation (Figure 40).

Malgré ces critères d'inclusions, nous ne retrouvons pas de grandes disparités entre les 2 cohortes :

- L'IMC était équivalent à ceci près que la population MoM comportait 4% de patients en obésité majeure ce qui influait probablement sur les résultats du score UCLAa pré-opératoire,
- Il n'existait pas de différence significative du niveau global d'activité UCLAa pré-opératoire : la population MoM participait régulièrement à des activités légères (marche, travaux domestiques, emplettes de façon limitée) alors que la population CoC participait parfois à des activités modérées (natation, activités domestiques, emplettes). De plus nous retrouvons 4% des patients de la population CoC considérés très actifs alors qu'aucun patient de la population MoM ne l'était.
- La prise en compte des autres handicaps locomoteurs (score Charnley) montrait que la population MoM semblait pour la majorité (59%) ne souffrir que de la hanche à opérer, alors que dans la population CoC la répartition des patients souffrants d'une seule hanche (48%) ou des 2 hanches (41%) était similaire mais sans incidence sur les résultats cliniques et les scores fonctionnels post-opératoires.

Pour le reste, la répartition des étiologies entre coxarthroses primitive et secondaire semblait superposable dans les 2 populations. Nous ne retrouvons pas en pré-opératoire de différence significative entre les 2 cohortes concernant les résultats des questionnaires d'auto-évaluation d'Oxford, les résultats des scores PMA et HARRIS, et concernant les amplitudes de hanches pré-opératoires.

II. Résultats fonctionnels

A. Concept du grand diamètre de tête fémorale dans l'arthroplastie de hanche^{78, 35}

Le concept mécanique d'utilisation de grands diamètres de tête fémorale dans l'arthroplastie totale de hanche repose principalement sur une optimisation du ratio tête-col³ (Figure 41) permettant :

- De diminuer le risque de luxation par impingement⁷⁹⁻⁸¹,
- Une restauration d'un secteur de mobilité plus important.

De plus, cet effet grosse tête fémorale, en se rapprochant au maximum de la biomécanique physiologique de la hanche, semble permettre de retrouver une meilleure proprioception par rapport aux PTH « classiques » à petit diamètre de tête fémorale⁸²⁻⁸⁴.

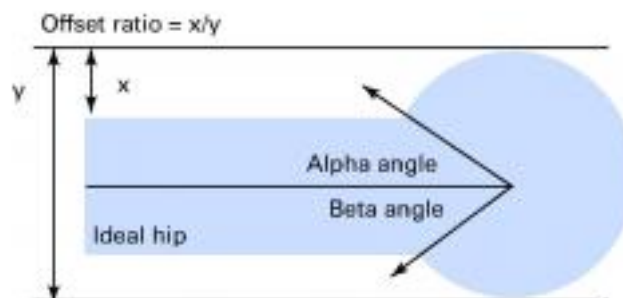


Figure 41 : Schéma du ratio tête-col fémoral.

Pour qu'une luxation se produise, il faut que la tête sorte entièrement du cotyle en parcourant une distance AB (Figure 42) qui dépend de l'inclinaison de l'implant acétabulaire et du diamètre de la tête prothétique⁸⁶ (formule de Massé et Wagner⁸⁵). En d'autres termes, plus le **diamètre de tête** augmente, plus la distance AB augmente ce qui diminue l'un des facteurs mécaniques de risque de luxation.

L'autre facteur de risque mécanique de luxation **est l'impingement** ou contact entre le col prothétique et le rebord acétabulaire^{87-90,58}. Celui-ci peut-être réduit en augmentant le ratio tête-col : soit en diminuant le diamètre du col prothétique soit en augmentant le diamètre de la tête fémorale^{91,92} (Figure 43 et 44).

Selon l'étude sur simulateur anatomique de Burroughs et Al.⁹³, pour une cupule inclinée à 45°, antéversée à 30° et un col de 14,7mm de diamètre, l'utilisation d'une tête 38mm supprime l'impingement.

A noter que la position de la cupule ainsi que l'angle de couverture du cotyle prothétique ont également un rôle prépondérant dans la survenue d'un impingement¹⁵.

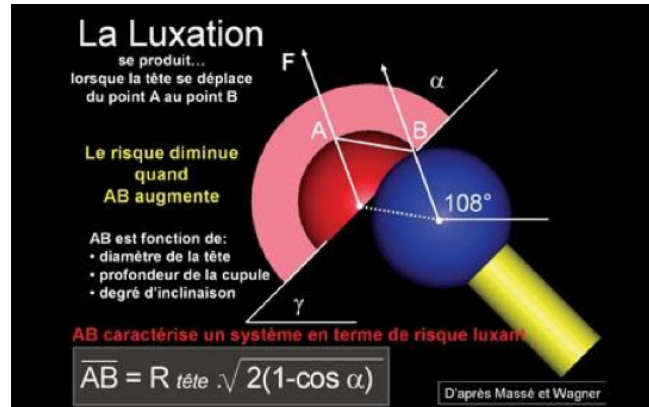


Figure 42 : Formule de Massé et Wagner.

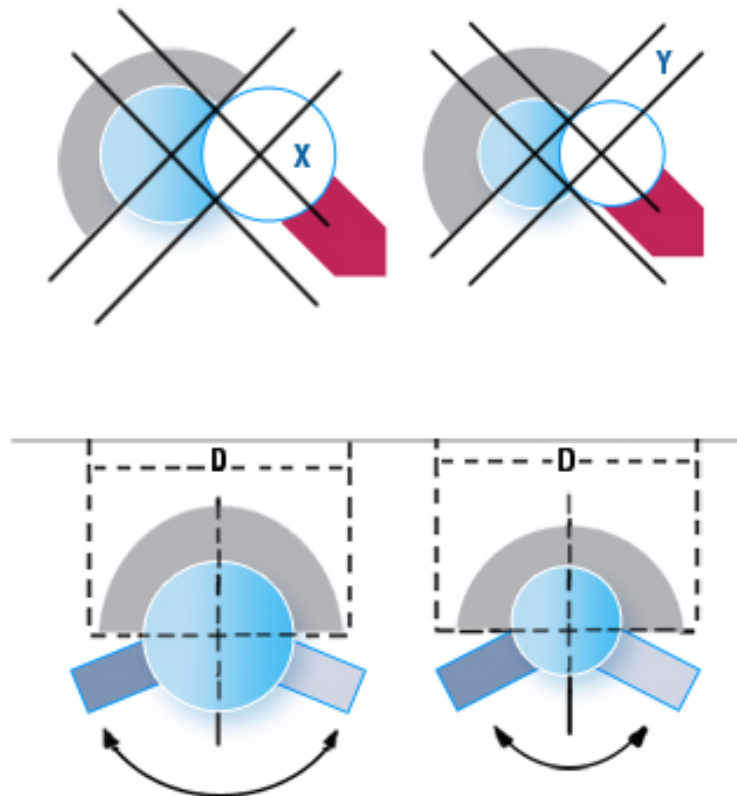


Figure 43 : l'augmentation du diamètre de tête retarde l'impingement et augmente la distance à parcourir pour sortir entièrement du cotyle.

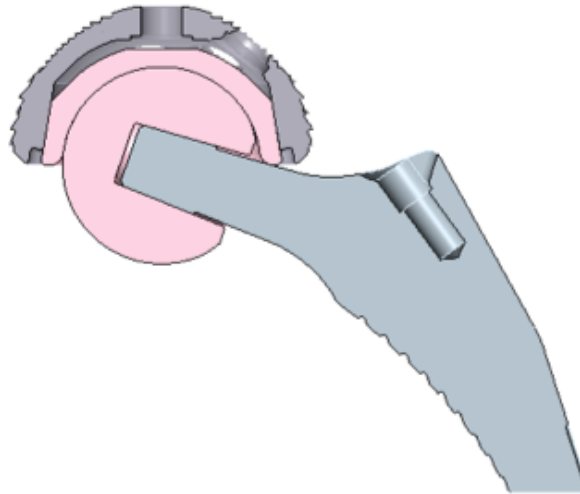


Figure 44 : Impingement prothétique au débattement maximal d'une PTH CoC.

Berry et Al.⁹⁴, sur l'analyse de 21047 PTH dont 868 avaient présenté au moins un épisode de luxation, retrouvaient significativement une meilleure stabilité des têtes 32mm par rapport aux têtes 22 ou 28mm quelque soit la voie d'abord. Ce gain en stabilité entre les différents diamètres était d'autant plus important lorsqu'il s'agissait, comme dans notre étude, de voies postérieures.

Cuckler et Al.³³ dans une étude randomisée retrouvaient une différence significative de diminution du risque de luxation en fonction du diamètre en comparant 78 PTH en 28mm (2,6% de luxation) à 616 PTH en 38mm (aucune luxation).

D'autres séries avec des PTH de diamètres supérieurs à 38mm avaient également été réalisées confirmant ces données (Tableau 21)

Série	Nb	PTH	Recul (ans)	Voie d'abord	luxatio n	cause	recidive
Mertl et Al. ³⁴	14	DUROM®	1(0,5-2)	Moore	1	Delirium tremens	0
	5	(Zimmer®)					
Stuchin ⁹⁵	40	BHRS®	4	Moore	0	-	-
		(Smith&nephew®)					
Berton et Al. ³⁵	10	DUROM®	2,5(2-4)	Moore	0	-	-
	1	(Zimmer®)					

Tableau 21 : Luxation et PTH MoM grands diamètres.

L'utilisation des têtes grands diamètres améliore donc la stabilité dans les arthroplasties primaires de hanche⁹².

Cet effet mécanique est renforcé par un effet physique de « succion-fit » réalisé par les forces de pression négative du film de lubrification dans l'interface des 2 composants prothétiques des couples de friction dur-dur^{12,91}.

B. Luxation et impingement⁵⁸

Aucune luxation n'avait été constatée dans le groupe MoM. Une luxation précoce à 6 semaines post-opératoires était survenue dans le groupe CoC sur une PTH en 36mm à priori sans instabilité dans un contexte de coxarthrose secondaire sur dysplasie fémorale et acétabulaire. L'examen clinique post-opératoire ne retrouvait pas d'impingement.

Aucun impingement n'avait été décelé dans le groupe MoM tandis que 2 impingements postérieurs et 1 antérieur avaient été perçus dans le groupe CoC.

Le ratio tête-col fémoral avait donc bien une incidence sur la survenue d'un impingement. Toutefois la survenue d'un impingement n'avait jamais été à l'origine d'une instabilité de PTH (32 et 36mm) et il semblait qu'un diamètre de 32mm, dans notre étude, suffisait à prévenir des risques de luxation au long cours des PTH, sous couvert d'une absence de malposition des implants.

C. Amplitudes articulaires^{89,90,96}

Un gain significatif des amplitudes articulaires à plus d'un an de l'intervention avait été retrouvé dans chacune des deux cohortes sans qu'aucune différence significative entre ces gains n'ait été mise en évidence.

Ainsi il n'existait aucune différence en terme d'amplitudes entre les PTH MoM et CoC grosses têtes au diamètre moyen dans notre étude de 45,76mm et 35,21mm respectivement, soit près de 10mm de différence. Le débattement maximal était de 169° pour le groupe MoM et de 146° pour le groupe CoC soit une différence théorique de 23°.

Une analyse plus fine, toutes prothèses confondues, ne retrouvait aucune incidence du diamètre de tête sur les amplitudes articulaires post-opératoires.

En conclusion quels qu'aient été le ratio tête-col et le débattement autorisé par la cupule et indépendamment de la tribologie, notre étude montrait qu'il existait en arthroplastie primaire totale de hanche une limite des gains d'amplitudes que les têtes 36mm pouvaient atteindre.

D. Niveau d'activité⁹⁷⁻¹⁰⁰

La partie « marche-stabilité » du score PMA et la partie « marche-fonction » du score HARRIS avaient significativement été améliorées dans chacun des deux groupes sans qu'aucune différence significative n'ait été mise en évidence entre ces deux groupes.

Le niveau d'activité UCLAa avait significativement augmenté faisant passer globalement le groupe MoM et le groupe CoC à une population participant régulièrement à des sports actifs (vélo). Le gain moyen faisait rattraper à la

population MoM son retard d'un niveau d'activité pré-opératoire mais aucune différence statistiquement significative de gain entre ces deux groupes n'était mise en évidence.

28% des patients du groupe MoM et 28% des patients du groupe CoC retrouvaient une activité considérée comme très active avec notamment la pratique de sport d'impact. La répartition superposable des distributions des deux courbes (Figure 34) montre que le couple de friction CoC en grand diamètre répond aux mêmes sollicitations que le couple de frottement MoM en grand diamètre sans pour autant voir augmenter son taux de fracture d'implant.

En conclusion, les 2 concepts tribologiques permettaient d'atteindre exactement le même niveau d'activité post-opératoire. Le gain était conséquent en terme de qualité de vie, mais le bénéfice supérieur attendu des grosses têtes métal à celui des grosses têtes céramique n'avait pas été mis en évidence.

E. Stabilité

L'étude des muscles coaptateurs et stabilisateurs de la hanche⁶² recherchait par l'intermédiaire de plusieurs critères (boiterie d'insuffisance musculaire, instabilité à l'appui monopodal, piston axial en extension de hanche et abduction active de hanche) un lien avec une modification de la balance de Pauwels évaluée radiographiquement.

Ni un raccourcissement de membre ni une perte de l'offset fémoral ne permettait d'expliquer les 30% d'instabilité temporaire durant les 6 premiers mois.

Ainsi ces déficits musculaires semblaient bien plus liés à une sidération musculaire post-opératoire, un trouble proprioceptif ou une kinésithérapie insuffisante qu'à un vice architectural.

F. Douleur

Sur l'ensemble des critères d'évaluation de la douleur post-opératoire, une amélioration significative et conséquente avait été retrouvée dans les 2 groupes sans supériorité significative de l'un par rapport à l'autre.

Aucune des douleurs résiduelles n'a pu être rattachée à une fracture, un descellement ou une infection.

3 douleurs post-opératoires (1 MoM et 2 CoC) étaient rattachées aux complications spécifiques de chacun de ces implants.

Parmi les douleurs inguinales¹⁰¹, 5 étaient cliniquement rattachées à un **conflit iliopsoas-cupule**¹⁰¹⁻¹⁰⁵ (1 MoM, 4 CoC) sans retrouver de débord prothétique expliquant une origine mécanique à ces irritations, 1 était rattachée à une enthésopathie du droit antérieur.

En l'absence de débord prothétique, le diagnostic clinique de ce conflit pouvait être mis en doute. Plusieurs origines à ces douleurs résiduelles post-opératoires non identifiées avaient été proposées¹⁰⁶ comme un surdimensionnement de la cupule acétabulaire¹⁰⁷ ou l'utilisation d'un « press-fit » équatorial à macrostructure¹⁰⁸. Ceci pouvait être le cas dans notre étude compte tenu des implants utilisés.

5 **tendinobursites du moyen fessier** étaient retrouvées (3 MoM et 2 CoC) mais aucune corrélation entre ces douleurs et la latéralisation de l'offset fémoral et/ou l'utilisation de tiges varisées n'était mise en évidence¹⁰⁹.

III. Scores

A l'exception de 3 des échecs prothétiques (1 MoM et 2 CoC) le **score PMA** était « bon » à « excellent » et le **score de Harris** était « assez bon » à « très bon » avec un gain significatif dans chacun des deux groupes sans supériorité de l'un sur l'autre. Les résultats étaient comparables pour le questionnaire d'autosatisfaction d'**OXFORD**.

En conclusion, ces 2 concepts tribologiques étaient fiables et leurs bons résultats étaient reproductibles dans le temps.

IV. Les implants

Le taux de survie des implants¹¹⁰ non cimentés dépend de la stabilité primaire mécanique et de sa stabilité secondaire biologique (capacité d'ostéointégration) qui nécessite un contrôle absolu des micromouvements à l'interface os-implant¹¹¹⁻¹¹⁴.

→ La fixation primaire

Tous les implants de la série possédaient une stabilité primaire au moyen d'un « press-fit » (équatorial pour l'implant acétabulaire, métaphysaire quadrangulaire pour l'implant fémoral) donc directement liée à la superficie de contact à l'os et la qualité de celui-ci¹¹⁵⁻¹¹⁶.

Cette méthode de fixation s'associait à un risque de « gap » acétabulaire post-opératoire¹¹⁷ (insuffisance d'impaction de la cupule) et de fracture acétabulaire ou fémorale^{118,119}.

→ La fixation secondaire

Elle nécessite donc un minimum de micromobilité et un maximum de surface de contact à l'os^{111,113} mais elle dépend également des caractéristiques de son revêtement de surface : dans notre série l'ensemble des implants étaient recouverts de Titane plasma spray^{120,121} recouverts d'hydroxyapatite¹²².

- Le titane pur est un matériau biocompatible ostéoconducteur sans capacité ostéoinductrice^{111,123}. Le plasma spray de titane¹¹⁰ relève d'un procédé métallurgique qui permet d'adjoindre aux implants un revêtement de surface de rugosité, d'épaisseur et de porosité variables ne semblant cependant pas compromettre l'ostéo-intégration¹²⁴⁻¹²⁸.
- L'HAP, principal minéral composant la matrice extra-cellulaire osseuse humaine, est un ostéoinducteur. Son bénéfice reste controversé. Plusieurs études retrouvaient une supériorité de prolifération d'ostéocytes à son contact in vitro¹²³ et in vivo¹²⁹, cependant Migaud et Al. dans une méta-analyse¹¹⁰ ne retrouvaient pas de diminution du taux de réintervention des implants recouverts d'HAP tandis que Bloebaum¹³⁰ en 1994 restait prudent sur le risque d'usure par 3^{ème} corps.

A. La cupule acétabulaire

Le moyen de fixation était strictement identique pour les 2 groupes, seule la portion exopelvienne variait : « metal-back » accueillant un insert de céramique dans le groupe CoC, CrCo forgé pour le MoM.

Ainsi la rigidité des 2 implants pouvait être variable, celle-ci était indépendamment renforcée pour chaque implant par une épaisseur excentrique proportionnelle au diamètre.

Les bons résultats cliniques et radiologiques de notre étude nous permettaient donc d'étudier le moyen de fixation dans sa globalité et indépendamment de la tribologie.

Au recul moyen de l'étude, aucune faillite du système de fixation n'avait pu être mise en évidence. L'ensemble des cupules était stable et ostéo-intégré.

Un gap post-opératoire était présent pour 45% des PTH (51%MoM-39%CoC) et persistait à plus d'un an dans 22,5% de l'ensemble des PTH (22%MoM-23%CoC). Cependant il n'était pas mis en évidence de défaut d'ostéointégration ce qui rejoignait les travaux de Sandborn et Al.¹³¹ qui retrouvait une ostéointégration même pour des cupules ayant un gap de 2mm.

B. La tige fémorale

La tige était la même dans les 2 populations, au recul moyen de l'étude, aucune faillite du système de fixation n'avait pu être mise en évidence, l'ensemble des implants était stable et ostéo-intégré.

L'utilisation des tiges varisées ou la varisation du col prothétique lors de la pose n'avaient aucune conséquence mécanique en terme de descellement malgré l'utilisation des grosses têtes.

C. Conclusion sur les implants

Le système de fixation des implants n'avait jamais failli dans notre étude. Il semblait donc que le système de fixation primaire « press-fit » proposé par la société Tornier® pour ses implants était fiable, cependant le système de fixation par macrostructure des implants acétabulaires restait incriminé¹⁰⁸ dans les douleurs inguinales non diagnostiquées et son innocuité n'avait pu être démontrée dans notre série.

Le système de fixation secondaire par « exact-fit » et titane plasma spray recouvert d'HAP était satisfaisant, l'ajout d'HAP ne semblait pas être à l'origine de complication mécanique par effet d'un 3^{ème} corps mais ne permettait pas de conclure à sa supériorité sur les implants poreux non recouverts d'HAP.

V. Les échecs des couples dur-dur^{18,132}

Porat et Al.¹⁸ avaient effectué une revue portant sur 2907 PTH à frottement dur-dur (1697 CoC ; 1210 MoM). Ils retrouvaient :

- 2,2% de reprises non septiques dans le groupe CoC, en moyenne à 6 mois, dont 13% d'entre elles étaient liées aux complications spécifiques de ce couple (squeaking, fracture de céramique),
- 5,4% de reprises non septiques dans le groupe MoM, en moyenne à 24 mois, dont 26% étaient liées à des réactions adverses aux débris de métal.

Dans notre série, 3,3% des PTH du groupe CoC et 3,9% des PTH du groupe MoM nécessitaient une reprise chirurgicale, à 2 ans et 4 ans en moyenne. Pour le groupe CoC, le couple de frottement n'était pas directement impliqué dans les causes de reprise tandis que dans le groupe MoM, une réaction adverse aux débris métalliques en était à l'origine pour chaque cas.

A. Complications du couple CoC

- Aucune fracture de céramique n'avait été déplorée dans notre série¹³³⁻¹³⁶.
- 3 squeaking^{137,138} étaient retrouvés, 2 étaient la conséquence d'une cause mécanique de faillite de l'implant, 1 se retrouvait très occasionnellement dans un mouvement de pression axiale verticale de la tête sur un implant acétabulaire vertical rendant compte du caractère néfaste d'un contact ponctuel polaire dans les cupules verticales¹³⁹⁻¹⁴¹.
- Au total, les 2 causes d'échecs de notre série étaient liées à une malposition des implants ayant entraîné un impingement responsable d'une douleur inguinale et d'un squeaking¹³⁹.

B. Complications du couple MoM

Nous retrouvons dans cette série 2 échecs du couple MoM liés aux réactions adverses aux débris de métal¹⁴².

Dans un cas, les investigations complémentaires pour le suivi des PTH grosses têtes métal avaient été débutées devant l'apparition de douleurs coxo-fémorales inexplicables. Les dosages sanguins des ions étaient normaux et la prudence était de mise face à la présence d'un épanchement découvert à l'échographie. Sa persistance et son aggravation dans le temps avec envahissement des tissus avoisinants scellaient le sort de cette arthroplastie tandis que les dosages restaient normaux tout au long du suivi. Dans ce cas, l'analyse des explants ne concluait pas à une anomalie du couple de friction, et ce malgré un cotyle vertical¹⁴³, mais à un phénomène de corrosion sur le cône morse¹⁴⁴.

Dans un second cas, les investigations complémentaires avaient été mises en œuvre sur la base de taux sanguins très élevés d'ions métalliques et ce malgré une patiente strictement asymptomatique. Les taux ioniques ne fluctuaient pas dans le temps et les contrôles échographiques montraient la persistance d'un épanchement limité à l'articulation. La patiente restait asymptomatique, l'indication de révision du couple de frottement était nécessaire mais celle-ci refusait. Les explants n'avaient pu être analysés.

Ainsi, notre étude nous laissait perplexes sur la méthode de suivi des PTH MoM dans la mesure où une patiente symptomatique possédait un taux d'ions normal et une patiente asymptomatique un taux d'ion élevé, qu'en était-il des patients asymptomatiques¹⁴⁵⁻¹⁴⁷ à taux d'ions normal... ?

Les patients ayant bénéficié d'un suivi particulier des PTH MoM pour un critère clinique et/ou biologique ne présentaient pas d'anomalie évoquant une réaction adverse aux débris métalliques à l'échographie en dehors des 2 échecs de MoM. Cependant aucun critère radiographique n'avait été pris en compte dans ce suivi, notamment l'inclinaison ou l'antéversion de la cupule.

Une recherche détaillée ne retrouvait pas de corrélation entre le taux d'ions et l'inclinaison des cupules, plus particulièrement lorsque celle-ci dépassait 50°¹⁴⁸. Cependant, aucune conclusion définitive ne semblait pouvoir être tirée quant à la normalité d'un dosage ionique sanguin vis à vis d'une réaction adverse aux débris métallique et nous ne pouvions donc pas conclure au terme de notre étude sur la survenue de complications propres aux MoM en fonction de l'inclinaison du cotyle.

CONCLUSION

Dans cette série rétrospective de suivi, nous avons analysé les résultats à moyen terme des 2 couples de frictions dur-dur mis à disposition sur le marché, en s'affranchissant des effets de la fixation fémorale et acétabulaire, s'agissant du même implant, et ce dans un concept très actuel d'utilisation de grands diamètres de tête fémorale, dans une population active.

Nous avons mis en évidence le fait que l'utilisation des **grands diamètres** de tête fémorale était un réel atout pour **les résultats fonctionnels** en termes de qualité de vie (scores d'Oxford, PMA, Harris), de reprise d'activités physiques (partie activité du score UCLA) mais également de gain d'amplitudes articulaires.

Nous avons également montré qu'au delà de 36mm de diamètre le gain d'amplitudes articulaires et d'activités physiques n'était plus significatif, rendant compte d'une efficacité similaire des PTH grosses têtes à partir de ce diamètre.

Un des atouts majeurs avancé dans le concept du **grand diamètre** était la **diminution du risque de luxation**. Aucune luxation n'était observée dans le groupe MoM et un cas dans le groupe CoC mais en post-opératoire précoce sur une PTH stable.

Il fallait toutefois souligner que les grosses têtes en céramique de diamètre 36mm restaient soumises au risque d'impingement prothétique (3 cas, 2 causes d'échecs du groupe CoC dans notre série), ce qui n'était pas le cas des têtes métal dont le diamètre était d'au moins 40mm.

Il était certain que le concept de grand diamètre de tête fémorale prévenait du risque de luxation de PTH mais l'impingement était l'un des principaux facteurs de risque de ce phénomène, le ratio tête-col restait donc peut-être insuffisant en 36mm et leur utilisation devait s'accompagner d'une grande rigueur de pose.

L'utilisation des **couples dur-dur** contribuait également aux bons **résultats fonctionnels** à moyen terme mais aucun des 2 couples utilisés n'avait démontré sa supériorité, notamment en terme de reprise d'activités sportives où 1/3 des patients de chacun des deux groupes avaient pu reprendre une activité sportive d'impact sans qu'aucune complication liée à la tribologie ne soit relevée.

Les complications liées à la tribologie étaient la cause des 2 échecs du groupe MoM pour lesquels les implants étaient incriminés dans leur positionnement ou dans leur choix (tige varisée) occasionnant une réaction adverse aux débris métalliques. 3 squeaking étaient perçus dans le groupe CoC dont 2 étaient des échecs en lien avec un impingement, cependant aucune fracture de céramique n'avait été identifiée. Ainsi, à l'inverse des couples de frottement dur-mou beaucoup plus permissifs, l'utilisation d'un couple dur-dur s'accompagnait d'une technique de pose rigoureuse, quelle qu'en soit sa nature.

L'implant Meije duo® sans ciment et le cotyle « press-fit » sans ciment recouvert de plasma spray de titane et d'HAP de chez Tornier® n'avait jamais présenté de signe de faillite au cours de notre étude rendant compte de la fiabilité de ces implants.

Au total, l'utilisation des couples dur-dur chez les patients actifs dans l'arthroplastie totale de hanche primaire apportait un bénéfice certain sur la qualité de vie, sans supériorité d'un des 2 couples, sous couvert d'une bonne expérience chirurgicale permettant des résultats reproductibles et fiables.

Le concept des grosses têtes fémorales est séduisant, cependant il a déjà montré ses faiblesses dans sa version métallique et n'est pas encore validé par des études au recul suffisant pour garantir une utilisation sûre dans sa version céramique pour des diamètres supérieurs à 36mm.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Claude Le Pen, Camille Reygrobellet, Isabelle Gérentes.** Les conséquences socioéconomiques de l'arthrose en France. Étude COART France. *j.rhum.2005.01.016*.
2. **F. Guillemin, A. Rat, B. Mazières, J. Pouchot, L. Euler Ziegler, B. Fautrel, P. Fardellone, J. Morvan, C. Roux, E. Verrouil, A. Saraux, J. Coste.** Prévalence de l'arthrose symptomatique de hanche et de genou en France : une étude en population générale. Congrès de la Société Française de rhumatologie 2010.
3. **Girard J, May O, Krantz N, Migaud H.** Traitement chirurgical de la coxarthrose. EMC (Elsevier Masson SAS Paris), Appareil locomoteur, 14-315-A-10, 2011.
4. **Turgeon TR, Phillips W, Kantor SR, Santore RF.** The role of acetabular and femoral osteotomies in reconstructive surgery of the hip : 2005 and beyond. *Clin Orthop Relat Res* 2005 ; 441 :188-99.
5. **Dujardin F, Matsoukis J, Duparc F, Biga N, Thomine JM.** Femoral osteotomy for severe hip osteoarthritis : an actuarial analysis of results. *Rev Chir Reparatrice Appar Mot* 1994 ; 80 : 1428-38.
6. **Migaud H, Girard J, Beniluz J, Pinoit Y, Duquennoy A.** Technique de l'ostéotomie de chiari. EMC (Elsevier Masson SAS Paris), Appareil locomoteur, 44-652, 2007.
7. **Migaud H, Chantelot C, Gireau F, Fontaine C, Duquennoy A.** long-term survivorship of hip shelf arthroplasty and chiari pelvic osteotomy in adults. *Clin Ortho Relat Res* 2004 ; 418 : 81-8.
8. **Malchau H, Herberts P, Eisler T, Garellick G, Soderman P.** The Swedish Total Hip Replacement Register. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A Suppl 2:2-20.
9. **Callaghan JJ, Albright JC, Goetz DD, Olejniczak JP, Johnston RC.** Charnley total hip arthroplasty with cement. Minimum twenty-five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82-4:487-97.
10. **Shetty V, Shitole B, Shetty G, Thakur H, Bhandari M.** Optimal bearing surfaces for total hip replacement in the young patient: a meta-analysis. *International Orthopaedics (SICOT)* (2011) 35:1281–1287.
11. **Delaunay C MD, Bonnomet F MD, Clavert P MD, Laffargue P MD, Migaud H MD.** THA Using Metal-on-Metal Articulation in Active Patients Younger Than 50 Years. *Clin Orthop Relat Res* (2008) 466:340–346.

12. **Migaud H, MD, Jobin A, MD, Chantelot C, MD, Giraud F, MD, Laffargue P, MD, PhD, Duquenois A, MD.** Cementless Metal-on-Metal Hip Arthroplasty in Patients Less Than 50 Years of Age, Comparison With a Matched Control Group Using Ceramic-on-Polyethylene After a Minimum 5-Year Follow-Up. *The Journal of Arthroplasty* Vol. 19 No. 8 Suppl. 3 2004.
13. **Krantz N, Miletic B, Migaud H, Girard J.** Hip resurfacing in patients under thirty years old: an attractive option for young and active patients. *International Orthopaedics (SICOT)* (2012) 36:1789–1794.
14. **MIGAUD H, DELAUNAY C, JOBIN A, PINOIT Y.** Prothèses totales de hanche avant 50 ans : Synthèse du symposium SFHG 2004. *Rev Chir Orthop*, 2005, 91, 369-371.
15. **Girard J, Bocquet D, Autissier G, Fouilleron N, Fron D, Migaud H.** Metal-on-metal hip arthroplasty in patients thirty years of age or younger. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 Oct 20;92(14):2419-26.
16. **Girard J, Miletic B, Deny A, Migaud H, Fouilleron N.** Can patients return to high-impact physical activities after hip resurfacing? A prospective study. *International Orthopaedics (SICOT)* (2013) 37:1019–1024.
17. **Girard J MD, MSc, Glorion C MD, Bonnomet F MD, Fron D MD, Migaud H MD.** Risk Factors for Revision of Hip Arthroplasties in Patients Younger Than 30 Years. *Clin Orthop Relat Res* (2011) 469:1141–1147.
18. **Porat M MD, Parvizi J MD, FRCS, Sharkey P MD, Berend K MD, Lombardi AV Jr MD, FACS, Barrack R MD.** Causes of Failure of Ceramic-on-Ceramic and Metal-on-Metal Hip Arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* (2012) 470:382–387.
19. **J. Girard, G. Kern, H. Migaud, C. Delaunay, N. Ramdane, M. Hamadouche, la Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique.** Primary total hip arthroplasty revision due to dislocation: Prospective French multicenter study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2013) **99**, 549—553.
20. **Charnley J.** Low friction arthroplasty of the hip: theory and practice. Berlin, New York: Springer Verlag, 1979.
21. **Tipper JL, Firkins PJ, Ingham E, Fisher J, Stone MH, Farrar R.** Quantitative analysis of the wear and wear debris from low and high carbon content cobalt chrome alloys used in metal on metal total hip replacements. *J Mater Sci Mater Med.* juin 1999;10(6):353362.
22. **Zahiri C, Schmalzried T, Ebramzadeh E, Szuszczewicz E, Salib D, Kim C, Amstutz H.** Lessons learned from loosening of the McKee-Farrar metal-on-metal total hip replacement. *J Arthroplasty* 1999;14-3:326-32.

23. **Weber BG**. Experience with the Metasul total hip bearing system. Clin. Orthop. Relat. Res. août 1996;(329 Suppl):S6977.
24. **Jacobs JJ, Hallab NJ, Skipor AK, Urban RM**. Metal degradation products: a cause for concern in metal-metal bearings? Clin. Orthop. Relat. Res. déc 2003;(417):139-147.
25. **Edwin P. Su, MD**. Ceramic-Ceramic Bearing: Too Unpredictable to Use it Regularly. HSSJ, Sep 2012.
26. **Milosev I, PhD, Kovac S, MD, Trebse R, MD, Levasic V, MD, Pisot V, MD**. Comparison of Ten-Year Survivorship of Hip Prostheses with Use of Conventional Polyethylene, Metal-on-Metal, or Ceramic-on-Ceramic Bearings. J Bone Joint Surg Am. 2012;94:1756-63.
27. **Topolovec M, MD, Milošev I, PhD**. A Comparative Study of Four Bearing Couples of the Same Acetabular and Femoral Component: A Mean Follow-Up of 11.5 Years. The Journal of Arthroplasty 29 (2014) 176–180.
28. **Brockett C, Williams S, Jin Z, Isaac G, Fisher J**. Friction of Total Hip Replacements With Different Bearings and Loading Conditions. Published online 13 October 2006 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).
29. **Voleti P, MD, Baldwin K, MD, MSPT, MPH, Lee GC, MD**. Metal-on-Metal vs Conventional Total Hip Arthroplasty, A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. The Journal of Arthroplasty Vol. 27 No. 10 2012.
30. **Migaud H, MD, Putman S, MD, Krantz N, MD, Vasseur L, MD, Girard J, MD, PhD**. Cementless Metal-on-Metal Versus Ceramic-on-Polyethylene Hip Arthroplasty in Patients Less Than Fifty Years of Age , A Comparative Study with Twelve to Fourteen-Year Follow-up. J Bone Joint Surg Am. 2011;93 Suppl 2:137-42.
31. **MIGAUD H., GIRARD J., JOBIN A., PINOIT Y., HERENT S., LAFFARGUE P., DELAUNAY C.** : Couples de frottement métal-métal en grand diamètre au cours des arthroplasties totales de hanche. Rev Chir Orthop, 2006.
32. **Migaud H, Girard J, Jobin A**. Couple de frottement metal-métal en grand diamètre au cours des arthroplasties totales de hanche - Avantages et inconvénients. . Maitrise Ortho 2006;152.
33. **Cuckler JM, Moore KD, Lombardi AV, Jr., McPherson E, Emerson R**. Large versus small femoral heads in metal-on-metal total hip arthroplasty. J Arthroplasty 2004;19-8 Suppl 3:41-4.
34. **Mertl P, Olory B, Triclot P**. Avantages pratiques et théoriques du couple métal-métal de grand diamètre en arthroplastie primaire de hanche. Résultats préliminaires. Maîtrise Orthopédique 2006;157:32-7.

35. **Berton C, Girard J, Krantz N, Migaud H.** The Durom large diameter head acetabular component: early results with a large-diameter metal-on-metal bearing. *J Bone Joint Surg Br.* 2010 Feb;92(2):202-8
36. **Migaud H, MD, Putman S, MD, Combes A, MD, Berton C, MD, Bocquet D, MD, Vasseur L, MD, Girard J, PhD, MD.** Metal-on-Metal Bearing: Is This the End of the Line? We Do Not Think So. *HSSJ* Jul 2012.
37. **Morscher E, Bereiter H, Lampert C.** Cementless press-fit cup. Principles, experimental data, and three-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res.* 1989 Dec;(249):12-20.
38. **Rieker CB, Schön R, Köttig P.** Development and validation of a second-generation metal-on-metal bearing: laboratory studies and analysis of retrievals. *J Arthroplasty.* 2004 Dec;19(8 Suppl 3):5-11.
39. **Dowson D, Hardaker C, Flett M, Isaac GH.** A hip joint simulator study of the performance of metal-on-metal joints: **Part I:** the role of materials. *J Arthroplasty.* 2004 Dec;19(8 Suppl 3):118-23.
40. **Dowson D, Hardaker C, Flett M, Isaac GH.** A hip joint simulator study of the performance of metal-on-metal joints: **Part II:** design. *J Arthroplasty.* 2004 Dec;19(8 Suppl 3):124-30.
41. **Medley JB, Chan FW, Krygier JJ, Bobyn JD.** Comparison of alloys and designs in a hip simulator study of metal on metal implants. *Clin Orthop Relat Res.* 1996 Aug;(329 Suppl):S148-59. Erratum in *Clin Orthop* 1997 Feb:335-6.
42. **Lin ZM, Meakins S, Morlock MM, Parsons P, Hardaker C, Flett M, Isaac G.** Deformation of press-fitted metallic resurfacing cups. Part 1: Experimental simulation. *Proc Inst Mech Eng H.* 2006 Feb;220(2):299-309.
43. **Piriou P, Bugyan H, Casalonga D, Lizée E, Trojani C, Versier G.** Can hip anatomy be reconstructed with femoral components having only one neck morphology? A study on 466 hips. *J Arthroplasty.* 2013 Aug;28(7):1185-91.
44. **Macedo CA, Galia CR, Rosito R, Valin MR, Krueel AV, Muller L, Rodríguez FA.** Comparison of the antero-lateral and posterior approaches in primary total hip arthroplasty. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba.* 1999;56(1):91-6.
45. **Feuilhade de Chauvin P, André S, Maurer P, Tomeno B.** Posterior and external transtrochanteric approaches for total hip prosthesis. Comparative study. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1985;71(3):173-8.
46. **Merle d' Aubigné R.** Cotation chiffrée de la hanche. *Rev Chir Orthop* 1970;(56):481-6 et 1990 ;76 :371-4.

47. **Merle D'Aubigné.** Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg* 36A : 451-75, 1954.
48. **Harris WH.** Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* juin 1969;51(4):737-755.
49. **Witvoet J.** Méthodes d'évaluation des prothèses totales de hanche et leur étude critique. In: Elsevier, ed. Prothèse totale de hanche : les choix. Vol. 90: Cahiers d'enseignement de la SOFCOT., 2005:351-7.
50. **Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A, Murray D.** Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* mars 1996;78(2):185-190.
51. **Murray DW, Fitzpatrick R, Rogers K, Pandit H, Beard DJ, Carr AJ, Dawson J.** The use of the oxford hip and knee scores. *J Bone Joint Surg Br.* 2007 Aug ; 89(8) :1010-4.
52. **Delaunay C, Epinette J-A, Dawson J, Murray D, Jolles B-M.** Validation de la version française du score de hanche Oxford-12. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique.* avr 2009;95(2):107-116.
53. **Beulé PE, Dorey FJ, Hoke R, LeDuff M, Amstutz HC.** The Value of Patient Activity Level in the Outcome of Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty.* juin 2006;21(4):547-552.
54. **Charnley J.** The long-term results of a low friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. *J Bone Joint Surg* 54-B : 61-76, 1972.
55. **SoFCOT Group.** What are the causes for failures of primary hip arthroplasties in France ? *Clin Orthop Relat Res,* 2013 Dec ; 471(12) : 3863-9.
56. **Iagulli ND, Mallory TH, Berend KR, Lombardi AV Jr, Russell JH, Adams JB, Groseth KL.** A simple and accurate method for determining leg length in primary total hip arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2006 Oct;35(10):455-7.
57. **Lombardi AV Jr, Mallory TH, Dennis DA, Komistek RD, Fada RA, Northcut EJ.** An in vivo determination of total hip arthroplasty pistoning during activity. *J Arthroplasty.* 2000 Sep;15(6):702-9.
58. **Marchetti E, Krantz N, Berton C, Bocquet D, Fouilleron N, Migaud H, Girard J.** Component impingement in total hip arthroplasty: Frequency and risk factors. A continuous retrieval analysis series of 416 cup. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011 Apr ; 97(2) : 127-33.

59. **Tannast M, Murphy SB, Langlotz F, Anderson SE, Siebenrock KA.** Estimation of pelvic tilt on anteroposterior X-rays--a comparison of six parameters. *Skeletal Radiol* 2006;35-3:149-55.
60. **Tannast M, Zheng G, Anderegg C, Burckhardt K, Langlotz F, Ganz R, Siebenrock KA.** Tilt and rotation correction of acetabular version on pelvic radiographs. *Clin Orthop Relat Res* 2005;438:182-90.
61. **Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R.** Effect of pelvic tilt on acetabular retroversion: a study of pelvises from cadavers. *Clin Orthop Relat Res* 2003-407:241-8.
62. **McGrory BJ, Morrey BF, Cahalan TD, An KN, Cabanela ME.** Effect of femoral offset on range of motion and abductor muscle strength after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* nov 1995;77(6):865-869.
63. **Abolghasemian M, Samiezadeh S, Jafari D, Bougherara H, Gross AE, Ghazavi MT.** Displacement of the hip center of rotation after arthroplasty of Crowe III and IV dysplasia : a radiologic and biomechanical study. *J Arthroplasty.* 2013 Jun ; 28(6) : 1031-5.
64. **PIERCHON F., MIGAUD H., DUQUENNOY A., FONTAINE C.** Radiological determination of the primitive hip centre in hip dysplasia. *French J. Orthop. Surg.*, 1993, 7, 31.
65. **PIERCHON F., MIGAUD H., DUQUENNOY A., FONTAINE C.** Evaluation radiologique du centre de rotation de la hanche. *Rev. Chir. Orthop.*, 1993, 79, 4, 281- 284.
66. **Muldoon MP, Padgett DE, Rothen R, Cady GW, Melillo AS.** Failure of non porous coated acetabular component inserted without cement in primary total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surgery Am.* Oct 1996 ; 78(10) : 1486-1490.
67. **Sutherland CJ, Bresina SJ.** Measurement of acetabular component migration using two- dimensional radiography. *J Arthroplasty* 1992;7 Suppl:377-9.
68. **Ackland MK, Bourne WB, Uhthoff HK.** Anteversion of the acetabular cup. Measurement of angle after total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* mai 1986;68(3):409-413.
69. **Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH Jr.** Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am.* déc 1973;55(8):1629-1632.
70. **DeLee JG, Charnley J.** Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin. Orthop. Relat. Res.* déc 1976;(121):20-32.

71. **Massin P, Schmidt L, Engh CA.** Evaluation of cementless acetabular component migration. An experimental study. *J Arthroplasty* 1989;4-3:245-51.
72. **Moore MS, McAuley JP, Young AM, Engh CA, Sr.** Radiographic signs of osseointegration in porous-coated acetabular components. *Clin Orthop Relat Res* 2006;444:176-83.
73. **Gruen T A, McNeice GM, Amstutz HC.** « Modes of failure » of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin. Orthop. Relat. Res.* juin 1979;(141):17-27.
74. **Engh CA, Massin P , Suthers KE.** Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin. Orthop. Relat. Res.* août 1990;(257):107-128.
75. **Günther KP, Schmitt J, Campbell P, Delaunay CP, Drexler H, Ettema HB, García-Cimbrelo E, Hannemann F, Hartmann A, Huberti H, Knahr K, Kunze J, Langton DJ, Lauer W, Learmonth I, Lohmann CH, Lützner J, Morlock M, Seidler A, Wimmer MA, Zagra L.** Consensus statement "Current evidence on the management of metal-on-metal bearings"--April 16, 2012. *Hip Int.* 2013 Jan-Feb;23(1):2-5.
76. **Kwon YM, Lombardi AV, Jacobs JJ, Fehring TK, Lewis CG, Cabanela ME.** Risk stratification algorithm for management of patients with metal-on-metal hip arthroplasty: consensus statement of the American Association of Hip and Knee Surgeons, the American Academy of Orthopaedic Surgeons, and the Hip Society. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Jan 1;96(1):e4.
77. **Nishii T, Sakai T, Takao M, Yoshikawa H, Sugano N.** Ultrasound screening of periarticular soft tissue abnormality around metal-on-metal bearings. *J Arthroplasty.* juin 2012;27(6):895-900.
78. **Rodriguez JA, Rathod PA.** Large diameter heads: is bigger always better? *J Bone Joint Surg Br.* 2012 Nov;94(11 Suppl A):52-4.
79. **Delaunay C.** Les luxations précoces des prothèses totales primaires de hanche. *Maitrise orthopédique* 2001 Oct. n° 107.
80. **Lombardi AV Jr, Michael D, Skeels DO, Keith R, Joanne B, Adams BFA, Orlando J.** Do Large Heads Enhance Stability and Restore Native Anatomy in Primary Total Hip Arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* (2011) 469:1547–1553.
81. **Skeels MD1, Berend KR, Lombardi AV Jr.** The dislocator, early and late: the role of large heads. *Orthopedics.* 2009 Sep;32(9).
82. **Vendittoli PA, Lavigne M, Girard J, Roy AG.** A randomised study comparing resection of acetabular bone at resurfacing and total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2006 ;88-8 :997-1002.

83. **Lavigne M, Masse V, Girard J, Roy AG, Vendittoli PA.** Return to sport after hip resurfacing or total hip arthroplasty: a randomised study. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2008;94-4:361-7.
84. **Girard J, Lavigne M, Vendittoli PA, Roy AG.** Biomechanical reconstruction of the hip: a randomised study comparing total hip resurfacing and total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88-6:721-6.
85. **Fessy M.** La double mobilité, un concept stéphanois. *Maitrise Ortho* 2006;152:12-20.
86. **Crowninshield RD, Maloney WJ, Wentz DH, Humphrey SM, Blanchard CR.** Biomechanics of large femoral heads: what they do and don't do. *Clin Orthop Relat Res* 2004- 429:102-7.
87. **Patel PD, Potts A, Froimson MI.** The dislocating hip arthroplasty: prevention and treatment. *J Arthroplasty* 2007;22-4 Suppl 1:86-90.
88. **Passuti N, Terver S.** Metal on metal bearing surfaces in total hip arthroplasty: a survey of material incidents. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2007;93-3:288-312.
89. **Chandler DR, Glousman R, Hull D, McGuire PJ, Kim IS, Clarke IC, Sarmiento A.** Prosthetic hip range of motion and impingement. The effects of head and neck geometry. *Clin Orthop Relat Res* 1982-166:284-91.
90. **Krushell RJ, Burke DW, Harris WH.** Range of motion in contemporary total hip arthroplasty. The impact of modular head-neck components. *J Arthroplasty* 1991;6-2:97-101.
91. **Bartz RL, Nobel PC, Kadakia NR, Tullos HS.** The effect of femoral component head size on posterior dislocation of the artificial hip joint. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82-9:1300- 7.
92. **Kelley SS, Lachiewicz PF, Hickman JM, Paterno SM.** Relationship of femoral head and acetabular size to the prevalence of dislocation. *Clin Orthop Relat Res* 1998-355:163-70.
93. **Burroughs BR, Hallstrom B, Golladay GJ, Hoeffel D, Harris WH.** Range of motion and stability in total hip arthroplasty with 28-, 32-, 38-, and 44-mm femoral head sizes. *J Arthroplasty* 2005;20-1:11-9.
94. **Berry DJ, von Knoch M, Schleck CD, Harmsen WS.** Effect of femoral head diameter and operative approach on risk of dislocation after primary total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87-11:2456-63.
95. **Stuchin SA.** Anatomic diameter femoral heads in total hip arthroplasty: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90 Suppl 3:52-6.

96. **J. Girard, N. Krantz, D. Bocquet, G. Wavreille, H. Migaud.** Femoral head to neck offset after hip resurfacing is critical for range of motion. *Clinical Biomechanics* 27 (2012) 165–169.
97. **Charlotte L. Allen, MBCHB, Gary J. Hooper, MBCHB, FRACS, Christopher M.A. Frampton, PhD.** Do Larger Femoral Heads Improve the Functional Outcome in Total Hip Arthroplasty? *The Journal of Arthroplasty* 29 (2014) 401–404.
98. **Clifford PE, Mallon WJ.** Sports after total joint replacement. *Clin Sports Med.* 2005 Jan;24(1):175-86.
99. **Dubs L, Gschwend N, Munzinger U.** Sport after total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1983;101(3):161-9.
100. **Klein GR, Levine BR, Hozack WJ, Strauss EJ, D'Antonio JA, Macaulay W, Di Cesare PE.** Return to athletic activity after total hip arthroplasty. Consensus guidelines based on a survey of the Hip Society and American Association of Hip and Knee Surgeons. *J Arthroplasty.* 2007 Feb;22(2):171-5.
101. **Bartelt RB, Yuan BJ, Trousdale RT, Sierra RJ.** The prevalence of groin pain after metal-on-metal total hip arthroplasty and total hip resurfacing. *Clin Orthop Relat Res.* 2010 Sep;468(9):2346-56.
102. **Browne JA, Polga DJ, Sierra RJ, Trousdale RT, Cabanela ME.** Failure of larger-diameter metal-on-metal total hip arthroplasty resulting from anterior iliopsoas impingement. *J Arthroplasty* 2011 26(6):978–984.
103. **Trousdale RT, Cabanela ME, Berry DJ.** Anterior iliopsoas impingement after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1995 10(4):546–549.
104. **O'Sullivan M, Tai CC, Richards S, Skyrme AD, Walter WL, Walter WK.** Iliopsoas tendonitis a complication after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2007 Feb;22(2):166-70.
105. **Ala Eddine T, Remy F, Chantelot C, Giraud F, Migaud H, Duquennoy A.** Anterior iliopsoas impingement after total hip arthroplasty: diagnosis and conservative treatment in 9 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2001 Dec;87(8):815-9.
106. **Lavigne M, Laffosse JM, Ganapathi M, Girard J, Vendittoli P.** Residual groin pain at a minimum of two years after metal-on-metal THA with a twenty-eight-millimeter femoral head, THA with a large-diameter femoral head, and hip resurfacing. *J Bone Joint Surg Am* 2011 93:93–98.
107. **Abbas AA, Kim YJ, Song EK, Yoon TR.** Oversized acetabular socket causing groin pain after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2009 Oct;24(7):1144.e5-8.

108. **Girard J, Pansard E, Ouahes R, Migaud H, Delay C, Vasseur L.** Correlation between groin pain and cup design of hip- resurfacing implants: a prospective study. *International Orthopaedics* (2013) 10.1007/s00264-013-2226-5.
109. **Mineo R, Berend KR, Mallory TH, Lombardi AV Jr.** A lateralized tapered titanium cementless femoral component does not increase thigh or trochanteric pain. *Surg Technol Int.* 2007;16:210-4.
110. **H. MIGAUD, Y. PINOIT, S. HERENT, M. SOENEN, F. BACHOUR, O. MAY, P. LAFFARGUE.** Méta-analyse : Les prothèses de hanche non cimentées : Effet de surface physique et biologique. Puget J. [Ed], Monographie de la Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, 2005, 90, 22-35.
111. **Kienapfel H, Sprey C, Wilke A, Griss P.** Implant fixation by bone ingrowth. *J Arthroplasty* 1999;14-3:355-68.
112. **Pilliar RM, Lee JM, Maniopoulos C.** Observations on the effect of movement on bone ingrowth into porous-surfaced implants. *Clin Orthop Relat Res* 1986-208:108-13.
113. **Callaghan JJ.** The clinical results and basic science of total hip arthroplasty with porous-coated prostheses. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75-2:299-310.
114. **Jasty M, Bragdon C, Burke D, O'Connor D, Lowenstein J, Harris WH.** In vivo skeletal responses to porous-surfaced implants subjected to small induced motions. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79-5:707-14.
115. **Udofia I, Liu F, Jin Z, Roberts P, Grigoris P.** The initial stability and contact mechanics of a press-fit resurfacing arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89-4:549-56.
116. **Manley MT, Capello WN, D'Antonio JA, Edidin AA, Geesink RG.** Fixation of acetabular cups without cement in total hip arthroplasty. A comparison of three different implant surfaces at a minimum duration of follow-up of five years. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80-8:1175-85.
117. **MacKenzie JR, Callaghan JJ, Pedersen DR, Brown TD.** Areas of contact and extent of gaps with implantation of oversized acetabular components in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1994-298:127-36.
118. **Sharkey PF, Hozack WJ, Callaghan JJ, Kim YS, Berry DJ, Hanssen AD, LeWallen DG.** Acetabular fracture associated with cementless acetabular component insertion: a report of 13 cases. *J Arthroplasty* 1999;14-4:426-31.

119. **McElfresh EC, Coventry MB.** Femoral and pelvic fractures after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56-3:483-92.
120. **Della Valle CJ, Mesko NW, Quigley L, Rosenberg AG, Jacobs JJ, Galante JO.** Primary total hip arthroplasty with a porous-coated acetabular component. A concise follow-up, at a minimum of twenty years, of previous reports. *J Bone Joint Surg Am.* 2009 May;91(5):1130-5.
121. **AV. Lombardi Jr. MD, Keith R. Berend MD, Thomas H. Mallory MD, Michael D. Skeels DO, Joanne B. Adams BFA.** Survivorship of 2000 Tapered Titanium Porous Plasma-sprayed Femoral Components. *lin Orthop Relat Res* (2009) 467:146–154.
122. **Lombardi AV Jr, Berend KR, Mallory TH.** Hydroxyapatite-coated titanium porous plasma spray tapered stem: experience at 15 to 18 years. *Clin Orthop Relat Res.* 2006 Dec;453:81-5.
123. **Wilke A, Orth J, Lomb M, Fuhrmann R, Kienapfel H, Griss P, Franke RP.** Biocompatibility analysis of different biomaterials in human bone marrow cell cultures. *J Biomed Mater Res* 1998;40-2:301-6.
124. **Klaassen MA, Martinez-Villalobos M, Pietrzak WS, Mangino GP, Guzman DC.** Midterm Survivorship of a Press-Fit, Plasma-Sprayed, Tri-Spike Acetabular Component. *J Arthroplasty* 2008.
125. **Mauerhan DR, Mesa J, Gregory AM, Mokris JG.** Integral porous femoral stem. 5-to 8-Year follow-up study. *J Arthroplasty* 1997;12-3:250-5.
126. **Hozack WJ, Rothman RH, Eng K, Mesa J.** Primary cementless hip arthroplasty with a titanium plasma sprayed prosthesis. *Clin Orthop Relat Res* 1996-333:217-25.
127. **Park MS, Choi BW, Kim SJ, Park JH.** Plasma spray-coated Ti femoral component for cementless total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2003;18-5:626-30.
128. **Bourne RB, Rorabeck CH, Burkart BC, Kirk PG.** Ingrowth surfaces. Plasma spray coating to titanium alloy hip replacements. *Clin Orthop Relat Res* 1994-298:37-46.
129. **Tonino A, Oosterbos C, Rahmy A, Therin M, Doyle C.** Hydroxyapatite-coated acetabular components. Histological and histomorphometric analysis of six cups retrieved at autopsy between three and seven years after successful implantation. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A-6:817-25.
130. **Bloebaum RD, Beeks D, Dorr LD, Savory CG, DuPont JA, Hofmann AA.** Complications with hydroxyapatite particulate separation in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1994-298:19-2.

131. **Sandborn PM, Cook SD, Spires WP, Kester MA.** Tissue response to porous-coated implants lacking initial bone apposition. *J Arthroplasty* 1988;3-4:337-46.
132. **Zywiell MG, Sayeed SA, Johnson AJ, Schmalzried TP, Mont MA.** Survival of hard-on-hard bearings in total hip arthroplasty: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:1536–1546.
133. **Allain J, Roudot-Thoraval F, Delecrin J, Anract P, Migaud H, Goutallier D.** Revision total hip arthroplasty performed after fracture of a ceramic femoral head. A multicenter survivorship study. *J Bone Joint Surg Am.* May 2003;85-A(5):825-830.
134. **Hamilton WG, McAuley JP, Dennis DA, Murphy JA, Blumenfeld TJ, Politi J.** THA with Delta ceramic on ceramic: results of a multicenter investigational device exemption trial. *Clin Orthop Relat Res.* Feb 2010;468(2):358-366.
135. **Toni A, Traina F, Stea S, et al.** Early diagnosis of ceramic liner fracture. Guidelines based on a twelve-year clinical experience. *J Bone Joint Surg Am.* Dec 2006;88 Suppl 4:55-63.
136. **C. Dacheux, D. Bocquet, H. Migaud, J. Girard.** Incidental discovery of an undisplaced ceramic liner fracture at total hip arthroplasty revision for squeaking. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2013) 99, 631—634.
137. **Restrepo C, Matar WY, Parvizi J, Rothman RH, Hozack WJ.** Natural history of squeaking after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* Sep 2010;468(9):2340-2345.
138. **Mai K, Verioti C, Ezzet KA, Copp SN, Walker RH, Colwell CW, Jr.** Incidence of 'squeaking' after ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* Feb 2010;468(2):413-417.
139. **Restrepo C, Parvizi J, Kurtz SM, Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH.** The noisy ceramic hip: is component malpositioning the cause? *J Arthroplasty.* Aug 2008;23(5):643-649.
140. **Walter WL, O'Toole GC, Walter WK, Ellis A, Zicat BA.** Squeaking in ceramic-on-ceramic hips: the importance of acetabular component orientation. *J Arthroplasty.* Jun 2007;22 (4):496-503.
141. **Swanson TV, Peterson DJ, Seethala R, Bliss RL, Spellmon CA.** Influence of prosthetic design on squeaking after ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2010 Sep;25(6 Suppl):36-42. doi: 10.1016/j.arth.2010.04.032.

142. **Joseph Daniel, FRCS, MS(Orth), James Holland, FRCS, FRCS(Orth), Laura Quigley, MSc, Sheila Sprague, MSc, and Mohit Bhandari, MD, PhD, FRCSC.** Pseudotumors Associated with Total Hip Arthroplasty. . J.Bone Joint Surg Am. Jan 2012 VOLUME 94-A d NUMBER 1.
143. **Nicholas E. Bishop, Arne Hothan, Michael M. Morlock.** High Friction Moments in Large Hard-on-Hard Hip Replacement Bearings in Conditions of Poor Lubrication. J Orthop Res. 2013 May;31(5):807-13.
144. **E. Pansard, N. Fouilleron, G. Dereudre, H. Migaud, J. Girard.** Severe corrosion after malpositioning of a metallic head over the Morse taper of a cementless hip arthroplasty. A case report. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research (2012) **98**, 247—250.
145. **Daniel H. Williams, MBBCh, MSc, Nelson V. Greidanus, MD, MPH, Bassam A. Masri, MD, Clive P. Duncan, MD, MSc, and Donald S. Garbuz, MD, MHSc.** Prevalence of Pseudotumor in Asymptomatic Patients After Metal-on-Metal Hip Arthroplasty. . J.Bone Joint Surg Am. Dec 2011 VOLUME 93-A d NUMBER 23.
146. **Dalila De Pasquale, Susanna Stea, Stefano Squarzone, Barbara Bordini, Marilina Amabile, Simona Catalani, Pietro Apostoli, Aldo Toni.** Metal-on-metal hip prostheses: Correlation between debris in the synovial fluid and levels of cobalt and chromium ions in the bloodstream. International Orthopaedics (SICOT) SEP 2013.
147. **Vendittoli PA, MD, MSc, FRCS(C), Amzica T, MD, Roy A, MD, FRSC(C), Lusignan D, RN, Girard J, MD, Lavigne M, MD, FRCS(C).** Metal Ion Release With Large-Diameter Metal-on-Metal Hip Arthroplasty. The Journal of Arthroplasty Vol. 26 No. 2 2011.
148. **Hart AJ, Buddhdev P, Winship P, Faria N, Powell JJ, Skinner JA.** Cup inclination angle of greater than 50 degrees increases whole blood concentrations of cobalt and chromium ions after metal-on-metal hip resurfacing. Hip Int. 2008 Jul-Sep;18(3):212-9.

Annexes

Annexe 1 : SCORE DE POSTEL- MERLE D'AUBIGNE

	DOULEUR	MOBILITE	MARCHE
6	Aucune	$\geq 90^\circ$	Normale ou illimitée
5	Rare et légère	$80^\circ-70^\circ$	Limitée, légère, boiterie si prolongée, canne pour les longues distances, pas d'instabilité
4	A la marche au bout de 30 min à 1h	$70^\circ-50^\circ$	Canne toujours pour sortir, boiterie nette, légère instabilité
3	A la marche au bout de 1à à 20 min	$50^\circ-30^\circ$	Canne en permanence, instabilité majeure
2	A la marche avant 10 min	$< 30^\circ$	2 cannes
1	Immédiatement à la marche		Béquilles
0	En permanence même en position assise ou couchée	- 1 si attitude vicieuse F/RE - 2 si attitude vicieuse ABD-ADD/RI	Impossible

Evaluation globale de la fonction de la hanche selon Merle d'Aubigné.

DOULEUR	MOBILITÉ	MARCHE	TOTAL	APPRECIATION
6	6	6	18	Excellent
6	5	6	17	Très bon
6	5	5	16	Bon
5	5	5	15	Bon
6	5	4	15	Passable
5	4	5	14	Passable
5	5	4	14	Passable
6	2	5	13	Passable
4	4	4	12, 11, 10, 9	Médiocre
			< 9	Mauvais

Annexe 2 : SCORE DE HARRIS

<p>1) DOULEURS (44) -Aucune : 44 -Minime : 40 -Légère : 30 -Modérée : 20 -Importante : 10 -Très important : 0</p>	<p>3) ACTIVITES (13)</p> <p>a) Escaliers - Normal : 4 - Avec rampe : 2 - Asymétrique : 1 - Impossible : 0</p> <p>b) Bas-chaussures - Facilement : 4 - Difficilement : 2 - Impossible : 0</p> <p>c) S'asseoir - Toute chaise 1h : 4 - Chaise ≤ 0,5h : 0 - Toute chaise ≤ 0,5h : 0</p> <p>d) Transports en commun - Possible : 1 - Impossible : 0</p>
<p>2) FONCTION / MARCHE (33)</p> <p>a) Boiterie - Aucune : 11 - Légère : 8 - Modérée : 5 - Sévère : 0</p> <p>b) Aide - Aucune : 11 - Canne longue marche : 7 - Canne toujours : 5 - Béquille : 4 - Deux cannes : 2 - Deux béquilles : 0</p> <p>c) Périmètre de marche - Illimité : 11 - <1km : 8 - <500m : 5 - A l'intérieur : 2 - Lit-fauteuil : 0</p>	<p>4) ANOMALIES (4) - Si 1 ou plus de ces anomalies : 0 - Add. fixée ≥ 10° - Flex. fixée ≥ 30° - Rot. Int. fixée ≥ 10° - Inégalité ≥ 2-3cm</p> <p>5) MOBILITE (6) (TOTAL EN DEGRES) a. 210°-300° : 6 b. 160-210° : 5 c. 100-160° : 4 d. 60-100° : 3 e. 30-60° : 1 f. 0-30° : 0</p>

EVALUATION GLOBALE :

- ✓ Très bon : 90 – 100
- ✓ Bon : 80 – 89
- ✓ Assez bon : 70 – 79
- ✓ Passable : 60 – 69
- ✓ Mauvais : <60

Annexe 3 : SCORE DE OXFORD

Questionnaire Oxford Prothèse de Hanche

NOM : _____

Prénom : _____

Date du jour : __/__/____

Côté opéré : droit gauche

Cochez une seule case pour chaque question

1. **Durant les 4 dernières semaines...** Comment décririez-vous la douleur que vous avez habituellement ressentie dans votre hanche?

Aucune	Minime	Légère	Modérée	Sévère
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous eu des difficultés pour vous laver et vous sécher le corps vous même (des pieds à la tête) à cause de votre hanche?

Aucune difficulté	Difficultés minimales	Difficultés modérées	Difficultés majeures	Impossible à réaliser
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous eu des difficultés à cause de votre hanche pour entrer ou sortir d'une voiture ou pour utiliser les transports en commun ? (*quelque soit le mode de transport utilisé*)

Aucune difficulté	Difficultés minimales	Difficultés modérées	Difficultés majeures	Impossible à réaliser
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous été capable de mettre seul(e) vos bas, collants ou chaussettes?

Oui, facilement	Avec très peu de difficultés	Avec quelques difficultés	Avec beaucoup de difficultés	Non, impossible
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous pu faire tout(e) seul(e) des courses pour la maison?

Oui, facilement	Avec très peu de difficultés	Avec quelques difficultés	Avec beaucoup de difficultés	Non, impossible
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 6.** ***Durant les 4 dernières semaines...*** Combien de temps pouviez vous marcher (sans vous arrêter) avant que la douleur dans votre hanche ne devienne très importante? (*avec ou sans canne*)
- | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|---|
| Pas de douleur ou plus de 30 minutes | De 16 à 30 minutes | De 5 à 15 minutes | Autour de la maison <u>seulement</u> | Pas du tout ou douleur sévère à la marche |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- 7.** ***Durant les 4 dernières semaines...*** Avez-vous pu monter un étage par les escaliers?
- | | | | | |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Oui, facilement | Avec très peu de difficultés | Avec quelques difficultés | Avec beaucoup de difficultés | Non, impossible |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- 8.** ***Durant les 4 dernières semaines...*** Après être resté assis (pour un repas par exemple), quel degré de douleur avez-vous ressenti en vous levant de la chaise à cause de votre hanche?
- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Pas douloureux du tout | Légèrement douloureux | Modérément douloureux | Très douloureux | Insupportable |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- 9.** ***Durant les 4 dernières semaines...*** Avez-vous boité en marchant, à cause de votre hanche?
- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Rarement ou jamais | Quelquefois, ou juste au début | Souvent, pas seulement au début | La plupart du temps | Tout le temps |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- 10.** ***Durant les 4 dernières semaines...*** Avez-vous ressenti au niveau de votre hanche malade (ou opérée) une douleur soudaine, vive et intense (en coup de poignard, spasme, en vrille, etc ...) ?
- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Jamais | Seulement 1 ou 2 jours | Quelques jours | La plupart des jours | Chaque jour |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- 11.** ***Durant les 4 dernières semaines...*** La douleur de votre hanche vous a-t-elle gêné(e) dans votre travail ou vos activités habituelles (taches ménagères comprises)?
- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Pas du tout | Un peu | Modérément | Fortement | Tout le temps |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Annexe 4 : TABLE D'EXTRAPOLATION DE L'ANTEVERSION ACETABULAIRE PAR LA METHODE D'ACKLAND

ANTEVERSION OF THE ACETABULAR CUP

Table II. Angle of planar anteversion according to the ratios AB/AC and DE/AC (where $AB = X'$ and $DE = Y'$)

$X' AC$																	
$Y' AC$	0.38	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10	0.08	0.06
0.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
0.04	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
0.06	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6
0.08	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	8	8
0.10	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	9	10	11
0.12	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	10	11	12
0.14	8	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	11	12	12	13	15
0.16	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	13	13	14	17
0.18	11	11	11	11	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	16	17	19
0.20	12	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	16	17	18	19	22
0.22	13	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	17	17	18	20	22	24
0.24	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	19	20	22	24	26
0.26	15	16	16	16	16	16	17	17	18	18	19	20	21	22	24	26	29
0.28	17	17	17	17	17	18	18	19	19	20	20	21	22	24	26	28	31
0.30	18	18	18	18	19	19	20	20	21	21	22	23	24	26	27	30	34
0.32	19	19	19	20	20	20	21	21	22	23	24	25	26	27	29	32	36
0.34	20	21	21	21	21	22	22	23	23	24	25	26	28	29	32	35	39
0.36	22	22	22	22	23	23	24	24	25	26	27	28	29	31	34	37	42
0.38	23	23	23	24	24	24	25	26	26	27	28	30	31	33	36	39	44
0.40	24	24	25	25	25	26	26	27	28	29	30	31	33	35	38	42	47
0.42	25	26	26	26	27	27	28	29	29	30	32	33	35	37	40	44	51
0.44	27	27	27	28	28	29	29	30	31	32	33	35	37	39	43	47	54
0.46	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	37	39	42	45	50	58
0.48	29	30	30	30	31	32	32	33	34	35	37	39	41	44	48	53	62
0.50	31	31	31	32	32	33	34	35	36	37	39	41	43	46	50	56	67
0.52	32	32	33	33	34	35	35	36	38	39	41	43	45	49	53	60	73
0.54	33	34	34	35	35	36	37	38	39	41	42	45	47	51	56	64	84
0.56	35	35	36	36	37	38	39	40	41	43	44	47	50	54	60	69	
0.58	36	37	37	38	38	39	40	41	43	44	46	49	52	57	63	75	
0.60	38	38	39	39	40	41	42	43	45	46	49	51	55	60	67	90	
0.62	39	40	40	41	42	43	44	45	47	48	51	54	58	63	73		
0.64	41	41	42	42	43	44	45	47	49	51	53	56	61	67	80		
0.66	42	43	43	44	45	46	47	49	51	53	56	59	64	72			
0.68	44	44	45	46	47	48	49	51	53	55	58	62	68	78			
0.70	46	46	47	48	49	50	51	53	55	58	61	66	73				
0.72	47	48	49	49	51	52	53	55	57	60	64	70	79				
0.74	49	50	50	51	52	54	55	58	60	63	68	74					
0.76	51	52	52	53	55	56	58	60	63	67	72	82					
0.78	53	53	54	55	57	58	60	63	66	70	77						
0.80	55	55	56	58	59	61	63	66	69	75	90						

Annexe 5 : SCORE DE ENGH

Score Fixation

Liserés / Lignes Réactives en zones réhabitables ou revêtues	Extensive (>50%)	Indéterminé	Absent
	-5	0	+5
Spot Welds (en zone réhabitable)	Absent	Indéterminé	Présent
	-2,5	0	+5
TOTAL score FIXATION			

Score Stabilité

Liserés / Lignes Réactives en zones lisses	Extensive (>50%)	Indéterminé	Absent
	-3,5	0	+5
Piédestal Instable	Présent	Indéterminé	Absent
	-3,5	0	+2,5
Remodelage du calcar	Hypertrophie	Indéterminé	Atrophie
	-4	0	+3
Détérioration de l'interface (Liseré / Lignes Réactives évolutive)	Présent	Indéterminé	Absent
	-2,5	0	+2,5
Migration de la tige	Présente	Indéterminé	Absente
	-5	0	+3
Libération de particules	Présente	Indéterminé	Absente
	-5	0	+1
TOTAL score STABILITE			

Annexe 6 : SCORE ARA (Agora Roentgenography Assesment)

Paramètres	Signes « neutres »	-1 point	-2 points	-3 points	-4 points
Lignes Réactives	Zones lisses	Zone 1A	<50% zones HA (ou poreuses)	>50% zones HA ou poreuse)	-
Liserés	-	-	Zones lisses	Zones HA (ou poreuses)	-
Calcar	Atrophie modérée	Atrophie sévère	Hypertrophie	-	-
Piédestal	-	Ossification isolée zone 4	Stable	Instable	-
Epaississement cortical	Isolé zone 5	Global	Isolé zone 3	-	-
Ostéolyse	-	Calcar	Débutante	-	Evolutive
Migration ou varus	-	-	Modérée	-	Sévère
Détérioration de l'interface	-	Stable	évolutive	-	-

EVALUATION GLOBALE (SCORE ARA) : TOTAL SUR 6 POINTS AU MAXIMUM

<ul style="list-style-type: none"> • 5-6 : Excellent • 4: Bon • 3: Moyen • <3: Mauvais

Annexe 7 : LISTE DES MEDICAMENTS CONTENANTS DES IONS METALLIQUES

TONIQUES CONTENANT D CHROME

Altisa adult-forte complex tablettes (40 μg Cr par tablette)
Bio-punch tablettes (125 μg Cr par tablette)
Biocure 60 capsules (125 μg Cr par capsule)
Biocure megatone capsules (125 μg Cr par capsule)
Centrum select 50 plus tablettes (60 μg Cr par tablette)
Centrum tablettes (25 μg Cr par tablette)
Multi-cure fem plus capsules (20 μg Cr par capsule)
OK 20 tablettes d'énergie (25 μg Cr par tablette)
Pilos vital capsules (125 μg Cr par capsule)
Special two talettes (50 μg Cr par tablettes)
Supradyn vial 50+ tablettes (50 μg Cr par tablette)
Vinatal tablettes (25 μg Cr par tablette)
Vita 2000nutriplex multivitamins et minérales capsules (93,75 μg Cr par capsule)
Vitafytea vitaglobal tablettes (0,125 μg Cr par tablette)

AGENTS AMAIGRISSANTS CONTENANT DU CHROME

Arovital chrome capsules (60 μg Cr par capsule)
Bio-slim tablettes (90 μg Cr par tablette)
Chrome GTF tablettes (100 μg chrome polynicotinate par tablette)
Dolisos cal'faim tablettes (125 μg Cr par tablette)
J.ypomin tablettes (600 μg de chrome polynicotinate par tablette)
Oenobiol remodelant capsules (6,25 μg de Cr par capsule)
OK 72 ideal weight tablette (125 μg de Cr par tablette)
Sinoran slim-capsules (6,25 μg de Cr par capsule)

AUTRES PRODUITS CONTENANT DU CHROME

Bio-chromium tablettes (100 μg de Cr par tablette)
Gammadyn CR ampoules (40 μg de Cr par 2 mL)
OK 25 wakeful eyes casules (37,5 μg de Cr par capsule)
Olgoslim chroom tablettes (313 μg de Cr par tablette)
Vitafytea vascu-drain tablettes (18,75 μg de Cr par tablette)

PRODUITS SOLO OU MULTIVITAMINE CONTENANT DU COBALT

Forticine capsules (0,5 mg de cobalt gluconate par capsule)
OI-amine dragées (0,11 mg de Co par dragée)
Vitamine B12 injections (cyanocobalamine et hydroxycobalamine)

AUTRES PRODUITS CONTENANT DU COBALT

PMH ampoules à boire (0,03 mg de Co par litre ; une ampoule =10 mL)
Synovitab tablettes (0,02 μg de Co par tablette)

AUTEUR : Nom : DELAY

Prénom : CYRIL

Date de Soutenance : 21 mai 2014

Titre de la Thèse : ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS PRECOCES DES COUPLES DE FROTTEMENT CERAMIQUE/CERAMIQUE VS METAL/METAL DE GRAND DIAMETRE EN ARTHROPLASTIE PRIMAIRE DE HANCHE.

Thèse - Médecine - Lille 2014

Cadre de classement : Chirurgie-Orthopédie

DES + spécialité : Chirurgie générale + orthopédie & traumatologie

Mots-clés : hanche, arthroplastie, couple de frottement, métal, céramique, grand diamètre

Contexte Plusieurs concepts d'arthroplasties totales de hanche coexistent permettant d'étendre les indications à des sujets de plus en plus jeunes et actifs. Les complications des couples de frottement dur-dur et leurs diamètres font l'objet de discussion dans le choix des implants.

Méthode : Cette étude rétrospective de suivi de cohorte mono-opérateur comparait, pour les mêmes implants fémoraux et acétabulaires sans ciment, 51 PTH métal-métal et 61 PTH céramique-céramique en grand diamètre réalisées par voie postérieure sur leurs résultats fonctionnels, leurs amplitudes articulaires, leur niveau de reprise d'activité sportive, les résultats des examens paracliniques et les complications propres à chaque couple de frottement au recul moyen de 34 mois.

Résultats : Le groupe métal était âgé de 54 ans +/-10 (26-69), les scores post-opératoires étaient : PMA=17,75 +/-1 (11-18), Harris=96 +/-9 (49-100), Oxford=14+/-4 (12-33) et UCLA activité=7+/-2 (3-10) pour un gain de 2,98+/- 1,71 (-1-7), le gain d'amplitudes articulaires était 81° +/-44 (50-180). Le groupe céramique était âgé de 60 ans +/-10 (33-70), les scores post-opératoires étaient : PMA=17,66 +/-0,7 (14-18), Harris=97 +/-7 (59-100), Oxford=15+/-4 (12-36) et UCLA activité=7+/-2 (4-10) pour un gain de 2,49+/-1,46 (0-6), le gain d'amplitudes articulaires était 84° +/-40 (0-160). L'ensemble des résultats dans les 2 groupes étaient significativement ($p < 0,0001$) améliorés, il n'existait pas de différence significative entre les 2 groupes sur le gain des scores PMA ($p = 0,7646$), Harris ($p = 0,6213$), Oxford ($p = 0,9595$), UCLA activité ($p = 0,1086$) et d'amplitudes ($p = 0,9237$).

Conclusion : L'utilisation des couples dur-dur chez les patients actifs dans l'arthroplastie totale de hanche primaire apporte un bénéfice certain sur la qualité de vie, sans supériorité d'un des 2 couples. Le concept des grosses têtes fémorales est séduisant, cependant il a déjà montré ses faiblesses dans sa version métallique et n'est pas encore validé pour garantir une utilisation sûre en céramique pour des diamètres supérieurs à 36mm.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur Henri Migaud

Asseseurs : Monsieur le Professeur Christophe Chantelot

Monsieur le Professeur Gilles Pasquier

Monsieur le Professeur Julien Girard

Monsieur le Docteur Grégoire Dereudre