

Université de Montréal

Performance clinique des implants acétabulaires monoblocs avec articulations de grands diamètres en arthroplastie de la hanche primaire et de révision

Le défi des cotyles atypiques

Par

Paul-André Synnott

Sciences biomédicales, Faculté de Médecine

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Maîtrise (M. Sc.)

en Sciences biomédicales, option Musculosquelettique

Décembre 2022

© Paul-André Synnott, 2022

Résumé

La prothèse totale de la hanche (PTH) avec cupule acétabulaire monobloc et articulation de grand diamètre (LDH) offre une amplitude articulaire supraphysiologique et une stabilité accrue. Reposant sur une fixation primaire par *press-fit*, l'implantation de ces prothèses sur des cotyles atypiques peut représenter un défi technique. L'objectif principal de ce mémoire est d'évaluer la stabilité de la fixation primaire et secondaire de ces implants lorsqu'utilisés dans un cotyle atypique en première intention ou en révision prothétique. Comme objectif secondaire, nous évaluerons les résultats fonctionnels rapportés par le patient (PROMs) à l'aide de scores validés.

Deux séries de cas consécutifs de PTHs LDH monoblocs sur cotyles atypiques ont été évaluées : 125 PTHs primaires et 47 révisions de PTH (rPTH). La mesure d'efficacité primaire était la révision acétabulaire pour toutes causes aseptiques. Les PROMs ont été évalués au dernier suivi avec les scores de Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Forgotten Joint Score (FJS) et Patient's Joint Perception (PJP). Une évaluation radiologique à la recherche de signes de descellement aseptique a été complétée au dernier suivi.

En PTH primaire, après un suivi moyen de 9,2 ans (2,2-15,8), aucun descellement aseptique de la cupule n'a été identifié. Il y a eu 13 (10,4%) révisions sans lien avec la fixation acétabulaire. En rPTH, après un suivi moyen de 4,5 ans (2,0-13,7), il y a eu 5 (10,6%) ré-révision de la cupule incluant 2 pertes de fixation primaire. Le taux de luxation fut de 0% en PTH primaire et de 8,5% (4/47) en rPTH. Les résultats fonctionnels moyens en PTH primaire et rPTH étaient un WOMAC de 9,2 et 19,5 ainsi qu'un FJS de 80,9 et 57,3, respectivement. Quant au PJP en PTH primaire et en rPTH, respectivement, 49,4% et 8,8% des patients percevaient leurs hanches comme naturelle, 19,1% et 23,5% comme une articulation artificielle sans restriction tandis que 31,5% et 67,7% rapportaient un certain degré de restriction.

Lorsqu'utilisés par des opérateurs expérimentés sur cotyles présentant un défi de fixation primaire, les cupules monoblocs LDH sont des options intéressantes offrant un faible taux de révision et de complication ainsi que d'excellents résultats cliniques à moyen terme.

Mots-clés : Remplacement total de la hanche, Chirurgie de révision, Acétabulum, Prothèse de la hanche, Fixation, Dysplasie acétabulaire, Tête fémorale de grand diamètre, Monobloc

Abstract

Total hip arthroplasty (THA) with monobloc acetabular cup with large diameter bearing (LDH) offers supraphysiologic range of motion and increased stability. Relying on primary press-fit fixation, implantation of these prostheses on atypical acetabula can represent a technical challenge. The main objective of this thesis is to evaluate the stability of primary and secondary fixation of these implants on atypical acetabula in first intention or prosthetic revision. As a secondary objective, we will assess the mid-term clinical results using validated patient-reported outcome measures (PROMs).

Two consecutive case series of monobloc LDH THA with atypical acetabula were evaluated: 125 THAs and 47 revisions THA (rTHA). The primary efficacy measure was acetabular revision for all aseptic causes. PROMs were assessed at last follow-up with the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Forgotten Joint Score (FJS) and Patient's Joint Perception question (PJP). A radiological evaluation assessing for signs of aseptic loosening was completed at last follow-up.

In primary THA, after a mean follow-up of 9,2 years (2,2-15,8), no aseptic loosening of the acetabular cup was identified. There were 13 (10,4%) revisions unrelated to acetabular fixation. In rTHA, after a mean follow-up of 4,5 years (2,0-13,7), there were 5 (10,6%) cup re-revisions: 2 loss of primary fixation and 3 recurrent instabilities. The dislocation rate in primary THA was 0% and 8,5% (4/47) in rTHA. The average functional scores in primary THA and rTHA were a WOMAC of 9,2 and 19,5 and a FJS of 80,9 and 57,3, respectively. As for PJP in primary THA and rTHA, respectively, 49,4% and 8,8% of patients perceived their hip as natural, 19,1% and 23,5% as an unrestricted artificial joint while 31,5% and 67,7% reported some degree of restriction.

When used by experienced operators on acetabula presenting a technical challenge for primary fixation, LDH monoblocs cups are attractive options offering low revision and complication rates and excellent mid-term clinical results.

Keywords: Total hip replacement, Revision surgery, Acetabulum, Hip prosthesis, Fixation, Acetabular dysplasia, Large diameter head, Monobloc

Table des matières

Résumé.....	3
Abstract.....	5
Table des matières.....	7
Liste des tableaux.....	13
Liste des figures.....	15
Liste des sigles et abréviations.....	17
Remerciements.....	19
Chapitre 1 – Introduction.....	21
Chapitre 2 – Revue de littérature.....	25
2.1 Anatomie et biomécanique de la hanche.....	25
2.2 Arthrose primaire et secondaire.....	25
2.3 PTH standard.....	26
2.4 Fixation primaire et secondaire.....	27
2.5 PTH chez sujets avec anatomie atypique.....	29
2.5.1 LCP.....	29
2.5.2 Ostéopétrose.....	29
2.5.3 Arthrodèse de la hanche.....	30
2.5.4 DDH.....	30
2.5.5 Ostéotomie péri-acétabulaire.....	31
2.6 Prothèses LDH.....	31
2.6.1 PTH MoM.....	33
2.6.2 PTH CoC.....	33

2.6.3 Prothèse DM.....	34
2.6.4 Prothèses HR	35
2.7 PTH de révision.....	36
2.8 Objectifs de recherche	37
Chapitre 3 – Méthodologie	39
3.1 Matériel et méthode	39
3.1.1 Évaluation radiologique préopératoire.....	42
3.1.2 Évaluation radiologique post-opératoire.....	44
3.1.3 PROMs	45
3.2 Analyses Statistiques.....	45
3.3 Considérations éthiques.....	46
3.4 Technique chirurgicale	46
Chapitre 4 – Résultats	49
4.1 Total hip arthroplasty with monobloc press-fit acetabular component and large-diameter bearing for atypical acetabula is safe: A consecutive case series of 125 hips with nine years average follow-up.....	50
4.1.1.1 Abstract	51
4.1.1.2 Résumé.....	52
4.1.2 Introduction.....	53
4.1.3 Materials and Methods.....	54
4.1.3.1 Surgical technique.....	57
4.1.4 Results	58
4.1.5 Discussion.....	60
4.1.5.1 Atypical acetabula	60

4.1.5.2 Implant fixation	60
4.1.5.3 Secondary outcomes: other complications – the burden of ARMD	61
4.1.5.4 Stability.....	62
4.1.5.5 Component orientation.....	63
4.1.5.6 PROMs.....	63
4.1.5.7 Study limitations	64
4.1.6 Conclusions.....	64
4.1.6.1 Acknowledgments	64
4.1.6.2 Author Contributions	65
4.1.6.3 Funding.....	65
4.1.6.4 Data Availability Statement.....	65
4.1.6.5 Conflicts of Interest	65
4.2 Monobloc press-fit cups with large-diameter bearings are safe in revision total hip arthroplasty	66
4.2.1.1 Abstract	67
4.2.1.2 Résumé.....	68
4.2.2 Introduction.....	69
4.2.3 Material and methods.....	69
4.2.3.1 Ethical Considerations.....	72
4.2.3.2 Statistics	72
4.2.3.3 Surgical technique.....	72
4.2.4 Results	74
4.2.5 Discussion.....	75
4.2.5.1 Limitations of the study	78

4.2.6 Conclusion	79
4.2.6.1 Acknowledgements	79
4.2.6.2 Author contributions	79
4.2.6.3 Declaration of conflicting interests	79
4.2.6.4 Funding	79
Chapitre 5 – Discussion	81
5.1 Fixation de l’implant	81
5.1.1 Le défis des cotyles atypiques	82
5.1.2 Fixation en rPTH	84
5.1.3 Technique chirurgicale et exemples de cas	84
5.2 Autres complications	88
5.2.1 Autres complication en PTH primaire	88
5.2.2 Autres complications en rPTH	90
5.3 Évaluation radiologique	91
5.3.1 Post-opératoire immédiat : Positionnement de la cupule acétabulaire	91
5.3.2 Évaluation radiologique au dernier suivi	93
5.4 Résultats fonctionnels	93
5.4.1 Résultats fonctionnels en PTH primaire	93
5.4.2 Résultats fonctionnels en rPTH	94
5.6 Perspectives futures	95
5.5 Limitations	97
Chapitre 6 – Conclusion	99
Références bibliographiques	101
Annexes	113

Liste des tableaux

Tableau 1 – Sévérité de la dysplasie de la hanche selon la classification de Crowe.....	22
Tableau 2 – Classification de Paprosky pour les déficits osseux acétabulaires en rPTH	23
Tableau 3 – Données démographiques des patients en PTH primaire avec cupules acétabulaires monoblocs LDH implantées sur des cotyles atypiques et des patients en rPTH avec cupules acétabulaires monoblocs LDH.....	41
Tableau 4 – Classification de Brooker pour la description de l’ossification hétérotopique	42
Tableau 5 – Caractéristiques des patients spécifiques au projet en PTH primaire avec cupules acétabulaires monoblocs LDH implantées sur des cotyles atypiques	43
Tableau 6 – Caractéristiques des patients spécifiques au projet en rPTH avec cupules acétabulaires monoblocs LDH	44
Table 7 – Patient characteristics for THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings.....	56
Table 8 – Functional outcomes following THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings.....	59
Table 9 – Patient characteristics for revision THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings	71
Table 10 – Functional outcomes at last follow-up following revision THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings.....	75

Liste des figures

Figure 1 – PTH avec tête fémorale de diamètre standard (28-32 mm) avec fixation de la cupule acétabulaire modulaire par vis.....	27
Figure 2 – Prothèses CoC LDH monoblocs	34
Figure 3 – Radiographies du bassin avec HR bilatérales	35
Figure 4 – Identification des cas de PTHs primaires avec cupules acétabulaires monoblocs LDH implantées sur des cotyles atypiques et des cas de rPTHs avec cupules acétabulaires monoblocs LDH	40
Figure 5 – Study Flow Diagram for THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings	55
Figure 6 – Preoperative anteroposterior radiographs of a 47-years-old female with bilateral hip dysplasia (left). Bilateral ceramic-on-ceramic LDH THA were performed in one stage (right). Cup medialization with slight high hip center was performed bilaterally to obtain adequate primary press-fit fixation. Bilateral hip arthroplasties remain uncomplicated eight years postoperatively.	58
Figure 7 - Preoperative anteroposterior radiographs of a 34-years-old female with left hip dysplasia with ancient periacetabular osteotomy (left). Metal-on-metal LDH THA was performed (right). Superolateral acetabular implant uncoverage was estimated to 20%. Adequate implant press-fit was obtained between the anterior and posterior walls. Hip arthroplasty remains uncomplicated nine years postoperatively.....	58
Figure 8 – Study flow diagram for revision THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings.....	70
Figure 9 – Anteroposterior (AP) pelvis radiograph of a woman of 39 years of age who had a THA with 22mm head and structural bone graft for hip dysplasia (left). She sustained recurrent anterior THA dislocation and required surgical revision. AP pelvis radiograph after revision with CoC LDH THA with 36 mm bearing diameter (right). After removing the acetabular cup and accessible screws, the acetabular cavity was deepened and enlarged by 5 mm (original cup diameter 41 mm, new monobloc cup 46 mm).	73

Figure 10 - AP pelvis radiograph of a 70 years-old male who had a MoM LDH THA for avascular necrosis following hip fracture fixation with cannulated screws (left). He required surgical revision for Adverse reaction to metal debris (ARMD). AP pelvis radiograph after revision with CoC LDH THA 44 mm bearing diameter (right). After removing the acetabular cup, the acetabular cavity was deepened and enlarged by 4 mm (original cup diameter 52 mm, new monobloc cup 56 mm). Cup medialization with slight high hip center was performed to obtain adequate primary press-fit fixation.....73

Figure 11 – Radiographie des hanches antéro-postérieure préopératoire (gauche) et post-opératoire (droite) de PTH LDH primaires bilatérales avec prothèse céramique-sur-céramique pour dysplasie de la hanche85

Figure 12 – Radiographie des hanches antéro-postérieure préopératoire (gauche) et post-opératoire (droite) d’une PTH LDH primaire avec prothèse métal-sur-métal pour dysplasie de la hanche avec antécédent d’ostéotomie péri-acétabulaire.....86

Figure 13 - Radiographie des hanches antéro-postérieure préopératoire (gauche) et post-opératoire (droite) d’une rPTH LDH avec prothèse céramique-sur-céramique pour instabilité...87

Figure 14 - Radiographie des hanches antéro-postérieure préopératoire (gauche) et post-opératoire (droite) d’une rPTH LDH avec prothèse céramique-sur-céramique pour réaction indésirable aux débris métalliques87

Liste des sigles et abréviations

ARMD : réaction indésirable aux débris métalliques

CCD : angle d'inclinaison du col fémoral

CoC : céramique-sur-céramique

DDH : dysplasie développementale de la hanche

DM : double-mobilité

FJS : Forgotten Joint Score

HR : resurfaçage de la hanche

IC : intervalle de confiance

LDH : articulation de grand diamètre

LCP : Legg-Calvé-Perthes

MoM : métal-sur-métal

PJP : Patient's Joint Perception

PTH : prothèse totale de la hanche

PROMs : résultats fonctionnels rapportés par le patient

rPTH : révision de prothèse totale de la hanche

SD : déviation standard

VCE : vertical center-edge angle

WOMAC : Western Ontario McMaster Osteoarthritis Index

Remerciements

Je désire remercier chaleureusement Dr Pascal-André Vendittoli et Dr Marc-Olivier Kiss pour leur implication soutenue, leurs conseils et le soutien dont ils ont fait preuve tout au long de ma formation. Je suis grandement reconnaissant d'avoir pu profiter de leur expérience de chercheurs chevronnés afin de guider mes travaux de recherche.

Je tiens également à remercier Dr Julien Chapleau et Dr Patrick Lavigne pour leur implication au sein du jury de ce mémoire qui témoigne de l'importance qu'ils accordent à l'enseignement et à la recherche.

Chapitre 1 – Introduction

L'arthroplastie de la hanche, décrite comme la chirurgie du 20^e siècle, est l'une des chirurgies les plus réussies, toute spécialité confondue (1). Depuis l'introduction de l'arthroplastie à basse friction par John Charnley dans les années 60, de nombreuses innovations ont permis de perfectionner cette intervention permettant, à présent, d'offrir une amélioration de la qualité de vie des patients plus que n'importe quelle autre chirurgie électorale (2, 3). De nos jours, les avancées en prothèse totale de la hanche (PTH) visent à maximiser les résultats fonctionnels et à minimiser les complications de la minorité de patients demeurant avec des résultats imparfaits. Parmi les avancées contemporaines notoires en design prothétique, on retrouve les prothèses avec articulation de grand diamètre (LDH). Les PTHs LDH peuvent être définies par un diamètre de la tête fémorale ≥ 36 mm ou une épaisseur de la paroi de la cupule acétabulaire ≤ 12 mm. Ce type de prothèse, comparativement aux prothèses à tête fémorale de diamètre standard (28-32mm), offre une amplitude de mouvement augmentée, une réduction du conflit entre les composantes prothétiques et une stabilité accrue (4-6). Afin de maximiser le diamètre articulaire des prothèses LDH, ces implants sont pour la plupart monobloc, c'est-à-dire que la surface articulaire fait pièce unique avec le cotyle métallique. Différents types de prothèses monoblocs LDH sont disponibles : resurfaçage de la hanche (HR), LDH métal-sur-métal (MoM), LDH céramique-sur-céramique (CoC) et en double-mobilité (DM). Puisque la cupule monobloc n'est pas modulaire, la fixation par vis est impossible. La stabilité primaire de ces composantes repose donc uniquement sur le *press-fit* de l'implant dans la cavité acétabulaire.

Dans les dernières années, la PTH a connu une croissance importante avec, à présent, plus de 2 millions d'interventions pratiquées annuellement à l'échelle mondiale (7). D'ici 2030, on projette que ce nombre augmente de près de 130% et que plus de 50% des patients qui subissent une PTH soient âgés de moins de 65 ans (8-10). De nos jours, la PTH est utilisée chez une grande variété de patients, dont de jeunes sujets avec des changements dégénératifs secondaires à des pathologies associées à une distorsion de l'anatomie normale de la hanche. Parmi ces pathologies engendrant des cavités acétabulaires qualifiées d'atypiques, c'est-à-dire avec modifications de

l'anatomie normale de l'acétabulum incluant des déficits osseux, une diminution de la couverture de la tête fémorale et une atteinte de la qualité de l'os sous-jacent d'intensités variables, on compte les antécédents d'arthrodèse et d'ostéotomie du pelvis ainsi que certaines maladies de l'enfance comme la dysplasie développementale de la hanche (DDH) et la maladie de Legg-Calvé-Perthes (LCP) (11-13). La présence et le degré de dysplasie acétabulaire peuvent être évalués selon les critères suivants :

- Classification de Crowe (Tableau 1) (14);
- *Vertical center-edge angle* (VCE) ($\leq 20^\circ$ considéré dysplasique) (15). Le VCE est une mesure de la couverture acétabulaire latérale de la tête fémorale, soit l'angle entre la verticale et une droite passant par le centre de la tête fémorale et la marge latérale de l'acétabulum (16);
- *Acetabular roof angle* ($\geq 10^\circ$ considéré comme dysplasique) (15). L'*acetabular roof angle* représente l'inclinaison du dôme acétabulaire soutenant le poids, soit l'angle entre l'horizontale et une ligne passant par le point le plus médial et le point le plus latéral de la portion supérieure de l'acétabulum (17).

Tableau 1 – Sévérité de la dysplasie de la hanche selon la classification de Crowe

Grade	Migration proximale de la tête fémorale par rapport à la hauteur du bassin	Proportion de subluxation de la tête fémorale
1	< 10%	< 50%
2	10-15%	50-75%
3	15-20%	75-100%
4	> 20 %	> 100%

La PTH pour ces pathologies est fréquemment requise à un jeune âge et chez des patients actifs, ce qui augmente le risque d'instabilité et d'usure accélérée de la prothèse (18, 19). Les PTHs LDH présentent donc des avantages significatifs afin de faire face à ces enjeux. Cependant, la fixation primaire en *press-fit* exclusif de la composante acétabulaire représente un défi sur ces

acétabulums atypiques qui sont fréquemment plus larges, peu profonds et avec une qualité sous-optimale de l'os sous-chondral (11-13).

Parallèlement à la hausse importante des PTHs pratiquées annuellement, on projette une croissance encore plus marquée du nombre de révision de prothèse totale de la hanche (rPTH) dans les prochaines années (9). Ces interventions complexes et techniquement exigeantes sont associées à des résultats fonctionnels inférieurs ainsi qu'à des risques de complication et d'échec significativement plus important qu'en PTH primaire (20-22). Parmi les principales causes d'échec en rPTH, on retrouve le descellement aseptique et l'instabilité (luxation articulaire). La PTH LDH représente donc une option intéressante puisqu'elle offre une réduction de l'incidence d'instabilité en rPTH (23, 24). Tel que mentionné précédemment, un implant monobloc permet de maximiser le diamètre de l'articulation. En revanche, les cavités acétabulaires en rPTH sont fréquemment qualifiées d'atypiques dû à la présence de déficits osseux acétabulaires de tailles variables. Ces déficits peuvent être évalués selon la classification de Paprosky (Tableau 2) (25).

Tableau 2 – Classification de Paprosky pour les déficits osseux acétabulaires en rPTH

Type	Déficit osseux acétabulaire
I	Déformité minimale, composantes structurelles intactes
IIA	Lyse supérieure, contours supérieurs intacts
IIB	Lyse du dôme supérieur avec perte des contours supérieurs, migration supéro-latérale
IIC	Destruction localisée du mur médial, migration médiale
IIIA	Lyse extensive de 10h à 2h avec perte des composantes structurelles, migration supéro-latérale
IIIB	Lyse extensive de 9h à 5h avec perte des composantes structurelles, migration supéro-médiale

Ces déficits acétabulaires fréquents en chirurgie de révision requièrent presque systématiquement l'utilisation de vis en fixation primaire. L'obtention d'une fixation primaire adéquate en *press-fit* d'une cupule monobloc représente donc un défi important et sa faisabilité n'a pas encore été validée.

L'objectif principal de ce mémoire est d'évaluer le taux de descellement aseptique à moyen terme des cupules acétabulaires LDH monoblocs implantées en PTH primaire sur cotyle atypique et en rPTH. Les objectifs secondaires sont d'évaluer les taux de complications, particulièrement le taux de luxation, de rechercher des signes de dysfonction par une évaluation radiologique et de mesurer les résultats fonctionnels rapportés par le patient (PROMs). Notre hypothèse est que les cupules acétabulaires LDH monoblocs offrent une survie et une performance clinique similaire aux implants modulaires avec un taux de luxation inférieur aux PTHs de diamètre standard. Ce mémoire évaluera à moyen terme, les résultats de deux séries de cas consécutifs, ayant reçu une cupule acétabulaire LDH monobloc en PTH primaire sur cotyle atypique et en rPTH dans le CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal. Une revue de la littérature mettant en perspective l'évolution, les défis et les avantages de la PTH sera présentée. Notre méthodologie scientifique sera détaillée, suivie de nos résultats sous forme d'articles scientifiques. Nous compléterons le mémoire avec une discussion qui mettra en perspective nos résultats avec ceux de la littérature. Les enjeux pratiques de la technique chirurgicale et les astuces pour optimiser la fixation primaire en press-fit des cupules acétabulaires LDH monoblocs seront également présentés.

Chapitre 2 – Revue de littérature

2.1 Anatomie et biomécanique de la hanche

La hanche occupe un rôle biomécanique crucial dans l'équilibre posturale statique et dynamique en permettant, entre autres, le transfert de poids entre le squelette axial et les membres inférieurs. Cette articulation à l'anatomie complexe permet d'offrir de grandes amplitudes de mouvements, tout en maintenant une haute stabilité. Celle-ci a historiquement été décrite comme une articulation sphéroïdale, de type *ball-and-socket*. Cependant, des données suggèrent plutôt qu'elle soit ellipsoïdale, offrant l'avantage de diminution du risque de subluxation par rapport à la forme sphéroïdale (26, 27). La forme articulaire unique ainsi que la haute congruence entre la tête fémorale et l'acétabulum dont les centres de rotation sont pratiquement superposés (<1mm), permet d'exécuter de grandes amplitudes de mouvements dans plusieurs plans, et ce tout en maintenant une haute stabilité (28). La stabilité articulaire est d'autant plus accentuée par le labrum, une structure fibrocartilagineuse entourant le contour acétabulaire, engendrant une augmentation de 22% de la surface articulaire, permettant ainsi d'augmenter la profondeur de l'articulation et d'exercer une pression négative sur la tête fémorale (29, 30). Le cartilage acétabulaire, quant à lui, a une forme caractéristique de fer à cheval épargnant le centre acétabulaire ainsi que sa portion inférieure, la fosse acétabulaire (31). La tête fémorale est quant à elle recouverte de cartilage sur une majorité de sa surface, soit près de 70%, au-delà de la bordure acétabulaire, afin d'accommoder ses grandes amplitudes de mouvement au sein de l'acétabulum (32).

2.2 Arthrose primaire et secondaire

L'arthrose est un processus dégénératif graduel du cartilage et de l'os sous-jacent engendrant un épaissement de l'os sous-chondral et la formation d'ostéophyte. Elle est la forme la plus commune de pathologie articulaire, affectant environ 3,9 millions de Canadiens et engendrant fréquemment des limitations fonctionnelles importantes (33, 34). La hanche en est couramment

atteinte étant l'une des principales articulations soutenant le poids corporel. Le risque à vie de souffrir d'arthrose symptomatique de la hanche est aussi élevé que 18.5% chez les hommes et 28,6% chez les femmes (35). L'arthrose peut être qualifiée de primaire, c'est-à-dire idiopathique, ou secondaire, c'est-à-dire une dégénérescence articulaire causée par une pathologie ou malformation sous-jacente, tel que des maladies infantiles.

Le traitement conservateur, ou non chirurgical, de l'arthrose comprend des traitements non-pharmacologiques tels que la perte de poids chez les patients obèses et l'activité physique qui ont été démontré efficaces pour améliorer la fonction et diminuer la douleur chez les patients avec des symptômes légers à modérés d'arthrose de la hanche (36, 37). Parmi les traitements pharmacologiques, on compte les anti-inflammatoires non-stéroïdiens ainsi que les infiltrations intra-articulaires de corticostéroïdes qui sont efficaces pour améliorer la fonction et diminuer la douleur à court terme chez les patients avec arthrose symptomatique de la hanche (36, 38). Les patients qui, malgré un traitement conservateur, accusent de la douleur persistante, ont des limitations fonctionnelles et démontrent des changements radiologiques avancés sont candidat à la PTH qui offre une amélioration importante de la fonction et de la qualité de vie (3).

2.3 PTH standard

La PTH consiste au remplacement de l'articulation native de la hanche par une articulation prothétique (Figure 1). La tête et le col fémoral sont coupés et remplacés par la prothèse fémorale qui est fixée au sein du canal médullaire fémoral à l'aide de ciment ou en *press-fit* et sur laquelle est insérée, en proximal, la tête fémorale prothétique de diamètre standard (28-32mm). La cavité acétabulaire native est allésée et une cupule acétabulaire modulaire métallique y est fixée à l'aide de ciment ou en *press-fit* avec une fixation supplémentaire par vis. Pour les cupules non-cimentées, la fixation supplémentaire par vis demeure couramment utilisée bien que la fixation par *press-fit* exclusif ait été démontrée comme offrant une tout aussi bonne performance clinique tout en évitant les risques associés à l'usage de vis.



Figure 1 – PTH avec tête fémorale de diamètre standard (28-32 mm) avec fixation de la cupule acétabulaire modulaire par vis

En PTH primaire, la survie à 5 ans s'élève à 95,9% et la survie à 14 ans s'élève à 92,7% (22, 39). La PTH permet une amélioration importante de la qualité de vie et de la fonction chez une majorité de patients. Cependant, environ 10% des patients, dans les cinq premières années de suivi, demeurent avec des douleurs résiduelles et une fonction sous-optimale de leur articulation (40). L'indication de révision la plus fréquente en PTH primaire est le descellement aseptique, comptant pour environ 45% des révisions, qui résulte le plus fréquemment de l'usure des surfaces articulaires (3, 39, 41). Parmi les autres causes fréquentes d'échec en PTH on compte l'instabilité avec des taux de luxation rapportés de 0,2 à 10% et les infections péri-prothétiques avec des taux rapportés de 1 à 2% (3, 42-47).

2.4 Fixation primaire et secondaire

La fixation *press-fit* est obtenue en alésant une cavité hémisphérique dans laquelle la composante acétabulaire est impactée. Un alésage de 1 à 2 mm inférieur au diamètre de la cupule acétabulaire est habituellement utilisé afin d'offrir une stabilité optimale. Un sous-alésage de 2 mm a été

démontré optimal en augmentant la surface de contact et en réduisant les micromouvements, tandis qu'un sous-alésage de 1 mm permet de réduire les contraintes à l'interface os-implant tout en offrant une stabilité adéquate ce qui représente un avantage pour une population âgée (48, 49). Le sous-alésage de >2 mm, quant à lui, n'est plus recommandé puisqu'il n'a pas démontré de différence significative de stabilité et est associé à un risque accru de fracture acétabulaire (48).

En *press-fit* exclusif, une fixation primaire solide de la composante acétabulaire est essentielle afin de créer les conditions mécaniques propices à la fixation secondaire. En effet, bien qu'un micromouvement allant jusqu'à 28 μm puisse être bénéfique pour la croissance osseuse, un micromouvement excessif d'aussi peu que >150 μm est délétère en favorisant la formation de tissu fibreux pouvant mener au descellement aseptique (50). La fixation secondaire, quant à elle, est obtenue par ostéointégration qui consiste à un processus d'apposition d'os lamellaire sur l'implant sans interposition de tissu fibreux d'une durée d'environ 6 semaines (4 à 12 semaines) (51). En cas de déficits acétabulaires importants, tel qu'en chirurgie primaire sur des cotyles atypiques ou en chirurgie de révision, plus de la moitié de la périphérie de la composante acétabulaire doit être en contact avec de l'os natif adéquatement vascularisé afin d'assurer l'ostéointégration lors de la fixation en *press-fit* (51, 52).

L'impaction de la cupule acétabulaire dans une cavité sous-alésée génère des forces de compression concentrées en périphérie de la cupule, épargnant relativement le dôme acétabulaire (53). Cette distribution des contraintes reproduit la transmission physiologique des forces au sein de la hanche native qui consiste à la transmission par l'os sous-chondral de la majorité du stress au sein de l'articulation au contour acétabulaire pour être ensuite dissipé au niveau de l'os cortical du pelvis (54). En *press-fit*, un contact os-implant adéquat au niveau du dôme supérieur demeure tout de même essentiel afin de permettre une transmission adéquate des forces de mise en charge qui y sont concentrées et d'ainsi optimiser la stabilité (55).

2.5 PTH chez sujets avec anatomie atypique

L'arthrose secondaire de la hanche est principalement due à des pathologies infantiles et est rencontrée chez une population pouvant bénéficier d'une PTH à un plus jeune âge. En plus du risque de complication inhérent à la pathologie sous-jacente, les PTHs chez ces patients plus jeunes représentent un enjeu quant à la survie des prothèses étant donné les risques d'usure précoce et de révision dus au niveau d'activité élevé de cette population (56). Ce risque se reflète dans les données du registre d'arthroplastie du Royaume-Uni de 2017 qui démontrent une relation inverse entre le taux de révision et l'âge à la chirurgie (39). Parmi les causes d'arthrose secondaire de la hanche on compte la DDH, la maladie de LCP, l'ostéopétrose, l'ostéonécrose et les séquelles de fracture.

2.5.1 LCP

La maladie de LCP est due à une nécrose ischémique de la tête fémorale d'étiologie inconnue (57). La PTH pour arthrose secondaire à LCP est techniquement exigeante due au raccourcissement et à la valgisation du col fémoral ainsi qu'à la perte de sphéricité et la latéralisation du centre de rotation de la tête fémorale, qui mènent à une perte de concavité, à l'élargissement et à la rétroversion de l'acétabulum causant une couverture acétabulaire incomplète de la tête fémorale (12, 57-60). Une revue systématique menée par Hanna et al. a démontré que les PTHs pour séquelles de LCP offrent des résultats fonctionnels similaires aux PTHs pour arthrose primaire, mais elles sont associées à une légère augmentation du risque de révision à moyen terme, bien que ce risque ne se reflète pas à long terme (12). Les PTHs pour séquelles de LCP sont également associées à des complications plus fréquentes tel que des fractures peropératoires ainsi que des parésies du nerf sciatique (61, 62).

2.5.2 Ostéopétrose

L'ostéopétrose est une maladie héréditaire peu commune engendrant une densité osseuse augmentée, une capacité altérée de remodelage osseux, une fragilité osseuse et un

rétrécissement des canaux médullaires (63). Les PTHs pour ces patients sont techniquement complexes et associées à un risque significativement augmenté de fracture péri-prothétique peropératoire, dont des fractures acétabulaires survenant lors de l'impaction de la cupule au sein de la cavité alésée (64, 65). À long terme, les PTHs en ostéopétrose démontrent une amélioration fonctionnelle significative, mais des taux élevés de complications et un taux de ré-opération s'élevant à 58% (65).

2.5.3 Arthrodèse de la hanche

L'arthrodèse de la hanche consiste à la fusion spontanée ou chirurgicale de la tête fémorale avec le bassin d'origine infectieuse, traumatique ou secondaire à des maladies de l'enfance (66). À long terme, la conversion en PTH est fréquemment envisagée puisque l'arthrodèse engendre couramment des douleurs et des changements dégénératifs aux articulations avoisinantes (67). L'arthroplastie à la suite d'une arthrodèse est une intervention complexe compte tenue de la distorsion de l'anatomie secondaire à l'intervention elle-même, aux séquelles de la pathologie initiale ou à la présence de matériel chirurgical et est associée à des risques augmentés de complications (67, 68).

2.5.4 DDH

La DDH est la cause la plus fréquente d'arthrose secondaire de la hanche (69, 70). Cette pathologie engendre une élongation, une verticalisation et une perte de profondeur de l'acétabulum, une perte de sphéricité et de volume de la tête fémorale ainsi qu'une antéversion et valgisation du col fémoral (18, 70). Ces modifications sont majoritairement accompagnées d'un déficit de la colonne antérieure pouvant progresser vers des déficits latéraux, postérieurs ou globaux selon la gravité de la pathologie (70). Ces changements mènent à une diminution de la couverture supéro-latérale de la tête fémorale engendrant une subluxation d'intensité variable allant jusqu'à la luxation complète. La DDH est donc associée à un risque significativement augmenté d'arthrose secondaire (71, 72). Comparativement aux PTHs pour arthrose primaire, les

PTHs pour séquelles de DDH sont associées à des taux de complications plus élevés, un temps opératoire augmenté et sont techniquement complexes, particulièrement au niveau de la reconstruction acétabulaire (73, 74). Les complications dont elles sont le plus à risque sont la parésie du nerf sciatique et les fractures fémorales peropératoires (75-78). Elles sont également associées à un risque de luxation augmenté, dû au risque accru de positionnement inadéquat des composantes prothétiques secondaire aux malformations inhérentes à la dysplasie, à l'antéversion fémorale et au risque augmenté de conflit entre les composantes prothétiques (79, 80). De plus, les PTHs pour dysplasie sont associées à un risque augmenté de révision dans les premiers six mois post-opératoire, majoritairement attribuable à l'instabilité, comparativement aux PTHs pour arthrose primaire (73).

2.5.5 Ostéotomie péri-acétabulaire

Chez les adolescents et adultes souffrant de DDH symptomatique n'ayant pas progressé vers de l'arthrose secondaire, une option de traitement chirurgical de préservation est l'ostéotomie péri-acétabulaire. Cette intervention permet de corriger la couverture acétabulaire, de médialiser le centre de rotation articulaire et de stabiliser la tête fémorale, ce qui améliore la biomécanique articulaire et diminue le risque de dégénérescence secondaire (81). Chez les patients ayant subi une ostéotomie péri-acétabulaire, à long terme, une proportion considérable seront convertis en PTH, soit jusqu'à 25% à 12 ans et 40% à 20 ans (82, 83). Lors de la conversion en PTH, le positionnement optimal de la cupule acétabulaire peut représenter un défi de taille dû à l'anatomie altérée et aux séquelles de dysplasie, tel qu'une insuffisance du contour acétabulaire antérieur ou de la colonne postérieure ainsi qu'un acétabulum peu profond et fortement angulé (84, 85).

2.6 Prothèses LDH

Les PTHs LDH, peuvent être définies par un diamètre de la tête fémorale ≥ 36 mm ou une épaisseur de paroi de la cupule acétabulaire ≤ 12 mm. Afin de maximiser le diamètre de la tête

fémorale, l'épaisseur des cupules acétabulaires doit être réduite au minimum. Le design monobloc, comparativement aux cupules de type modulaire, permet d'amincir l'épaisseur totale de l'implant, augmentant par le fait même le diamètre interne de la cupule, soit le diamètre articulaire. En comparaison, les implants modulaires nécessitent une épaisseur minimale de paroi plus importante (86). Un implant monobloc est fait d'une seule pièce combinant la surface articulaire et la cupule métallique en appui sur l'os ou bien d'un implant modulaire préassemblé en usine. Ainsi, pour les gabarits de petites tailles nécessitant une tête fémorale < 36 mm, la prothèse est considérée avoir un design LDH si l'épaisseur de paroi de la cupule est ≤ 12 mm.

Les diamètres des prothèses LDH représentent une meilleure reproduction de l'anatomie native de la hanche. Le ratio majoré des diamètres de la tête et du col fémoral prothétique maximise l'amplitude de mouvement avant que ne survienne un conflit entre les composantes prothétiques (87). Ceci permet d'offrir une amplitude de mouvement articulaire supraphysiologique et la reprise d'activités sans restriction (6, 88, 89). Les têtes fémorales de grand diamètre offrent également une stabilité accrue et une diminution du risque de luxation (4, 5, 90). En PTH primaire, une revue systématique menée par Neupane et al., incluant entre autres 6 registres nationaux d'arthroplastie a démontré un taux de luxation significativement inférieur des prothèses LDH de 0,5 à 0,6% à 6 ans (43). En rPTH, une étude randomisée menée par Garbuz et al. a démontré une diminution significative du taux de luxation en rPTH de 1,1% avec l'usage de tête fémorale de grand diamètre comparativement à 8,7% avec l'usage de tête fémorale de diamètre standard (91). La stabilité accrue des prothèses LDH est probablement multifactorielle incluant l'augmentation du ratio du diamètre de la tête par rapport au col fémoral, une distance accrue à parcourir par la tête fémorale pour s'extraire de la cavité acétabulaire ainsi qu'un effet de succion majoré prévenant les micro-séparations (87). De plus, les PTHs LDH permettent de compenser certains positionnements sous-optimaux de la prothèse (6, 87).

Les composantes acétabulaires LDH monoblocs sont utilisées en PTH MoM, PTH CoC, DM ou HR. De nombreuses données, démontrent les avantages de ces types de prothèses et en supportent l'usage. Cependant, dans la littérature, seulement cinq publications rapportent les résultats cliniques de cupules LDH monoblocs pour cotyles atypiques en PTH primaire et ces données sont principalement pour les prothèses MoM LDH et HR (92-96).

2.6.1 PTH MoM

Les prothèses MoM LDH ont démontrées d'excellents résultats fonctionnels ainsi qu'une stabilité accrue, même en cas d'arthrose secondaire (92, 96, 97). Cependant, ces prothèses ont été abandonnées en raison de taux d'échec élevés secondaires au *trunnionosis*, c'est-à-dire la corrosion survenant à la jonction du col et de la tête fémorale, menant aux réactions indésirables aux débris métalliques (ARMD) (98). En effet, dans une revue systématique récente menée par Neupane et al. sur les prothèses LDH, les prothèses MoM ont été associées au taux de révision le plus élevé, s'élevant à 7,5%, majoritairement dû aux complications secondaires aux ARMDs (43, 99). Dans une étude randomisée encore plus récente menée par Kostretzis et al. comparant à long terme les prothèses MoM LDH aux prothèses HR, un taux de révision pour ARMD s'élevant à 16,7% a été rapporté, bien que les résultats fonctionnels des prothèses MoM étaient significativement supérieurs (100). De plus, les chirurgies de révision des prothèses MoM sont associées à des taux de complications et de ré-opérations plus importants, principalement dues à l'instabilité, l'infection et le descellement aseptique (101).

2.6.2 PTH CoC

Les prothèses CoC LDH (Figure 2) offrent une surface d'appui sécuritaire et durable avec une tribologie optimisée dont la surface de contact se rapproche grandement de la surface d'appui idéale se voulant inerte, produisant des débris d'usure non-immunogène, ayant un faible taux d'usure et étant assez solide pour résister aux fractures (3). En effet, par rapport aux surfaces en métal-sur-polyéthylène, les surfaces d'appui en céramique offrent une diminution de l'usure et une meilleure survie à long terme (102). De plus, les prothèses en céramique permettent d'éviter la corrosion et l'ARMD associées aux prothèses MoM LDH (103). Une particularité spécifique aux prothèses CoC LDH est l'occurrence de grincement avec des prévalences rapportées dans la littérature s'élevant jusqu'à 30%, mais qui ne se reflètent pas au niveau de la satisfaction des patients ou des résultats cliniques et fonctionnels (104-106). Les PTHs avec prothèses CoC LDH ont été associées à d'excellents résultats à moyen terme, tel qu'en témoigne une revue systématique menée par Castagnini et al. ayant recensé de très bons résultats fonctionnels, aucun

bris de surface articulaire ainsi que des taux de révision inférieur à 2% et de luxation inférieur à 1% (106).



Figure 2 – Prothèses CoC LDH monoblocs

2.6.3 Prothèse DM

Les prothèses DM présentent un design de double têtes fémorales s'articulant l'une dans l'autre permettant d'atteindre des amplitudes de mouvements additionnelles avant que ne survienne un conflit entre les composantes prothétiques (107, 108). Ceci permet l'obtention d'une stabilité accrue et une diminution significative du risque de luxation en arthroplastie de la hanche primaire et de révision (109, 110). Ces prothèses étaient initialement réservées à une population âgée ou considérée à haut risque d'instabilité tel qu'avec une atteinte neurologique, mais une étude menée par Épinette et al. a permis de démontrer que les prothèses DM étaient tout aussi efficaces chez une population de moins de 70 ans avec aucune luxation et une survie de 100% rapportée à 4 ans de suivi (111). Les prothèses DM ont été associées à d'excellents résultats fonctionnels, cliniques et radiologiques (112). De plus, une revue systématique menée par Reina et al. a permis de mettre en évidence la stabilité significativement accrue des prothèses DM avec un taux de luxation global de 0,9% comparativement à 6,8% dans le groupe contrôle en PTH primaire et de

2,2% comparativement à 7,1% dans le groupe contrôle en rPTH (113). Cependant, leur survie à long terme chez les patients jeunes et actifs reste à déterminer afin d'adresser certaines préoccupations quant à l'usure des composantes en polyéthylène.

2.6.4 Prothèses HR

Le HR (Figure 3) se distinguent des PTHs en préservant le col et la tête fémorale. En effet, la tête fémorale est allésée afin d'y apposer une cupule métallique qui s'articule avec la composante acétabulaire monobloc métallique. Cette technique permet de maintenir un capital osseux, de préserver ou de restaurer l'anatomie proximale du fémur et de rétablir les paramètres biomécaniques de la hanche (114, 115). Cette option thérapeutique est intéressante pour les patients jeunes, actifs et soumis à des impacts de haute intensité puisqu'elle favorise le retour au sport sans restriction, même à des niveaux élités, et représente un avantage indéniable en cas de nécessité de chirurgie de révision dû à la préservation du stock osseux (116, 117).

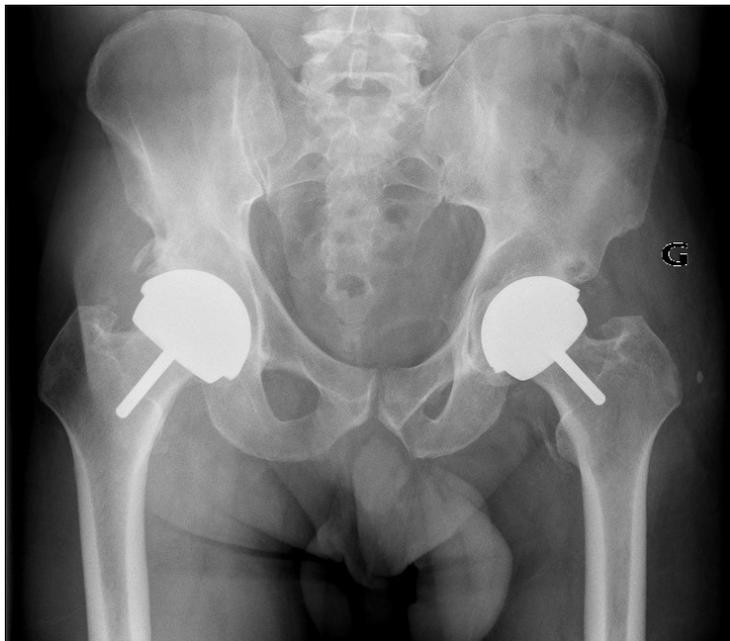


Figure 3 – Radiographies du bassin avec HR bilatérales

2.7 PTH de révision

Les principales causes d'échec de PTH primaire menant à la chirurgie de révision sont le descellement aseptique, l'instabilité et les infections péri-prothétiques (3, 42, 43). La rPTH est une intervention d'une plus grande complexité que la PTH primaire due, entre autres, à la présence de déficits osseux, à une qualité inférieure de l'os sous-chondral et à la laxité des tissus mous. En effet, les infections péri-prothétiques ainsi que la présence d'ARMD causent une atteinte des tissus mous nécessitant un débridement extensif qui sont associés à des résultats inférieurs et à des taux augmentés d'instabilité (118, 119). De plus, en rPTH, les déficits osseux acétabulaires sont fréquents et requièrent presque systématiquement l'utilisation de vis en fixation primaire. Les déficits peuvent être secondaire au descellement mécanique, à l'ostéolyse ou au retrait de la cupule lors de la révision (120, 121).

Une revue systématique menée par Kenney et al. a permis de mettre en évidence les principales causes d'échec en rPTH avec le descellement aseptique (23,2%) comme cause d'échec la plus fréquente, suivi par l'instabilité (22,4%) et les infections péri-prothétiques (22,1%) (23). Khatod et al. ont également identifié ces causes d'échecs comme étant les plus fréquentes, mais avec des proportions divergentes, soit l'instabilité (42,9%), les infections péri-prothétiques (28,6%) et le descellement aseptique (9,5%) (122). De plus, les rPTHs sont associés à des risques de complications supérieurs. Ces interventions sont associées à des résultats fonctionnels inférieurs, une moins grande satisfaction et une amélioration moins importante de la qualité de vie comparativement aux PTHs primaires (20, 21). De plus, les rPTHs sont davantage à risque de complications se reflétant par un risque de ré-révision cinq fois plus important qu'en PTH primaire avec une survie rapportée à 5 ans de 81,0% en rPTH comparativement à 95,9% en PTH primaire (22). Similairement, Khatod et al. ont rapporté une survie à 5 ans de 86,8% et Springer et al. ont rapporté une survie à 10 ans de 82% (122, 123). Les facteurs de risque associés à la ré-révision incluent l'obésité, un âge lors de la rPTH de <55 ans, une moins grande expérience du chirurgien et un court délai entre la PTH primaire et de révision (23, 122). Quant au risque d'instabilité suite à la rPTH, une revue systématique et méta-analyse menée par Guo et al. a démontré une prévalence de luxation de 9,0% (124). Ce taux augmente de façon importante pour les rPTHs

performées spécifiquement pour instabilité avec des taux d'instabilité rapportés à 15 ans de 35% (46).

Les cupules LDH offrent plusieurs bénéfices en chirurgie de révision. Tout d'abord, elles permettent de compenser un positionnement sous-optimal de la cupule au sein de la cavité acétabulaire grâce à leur amplitude de mouvement supraphysiologique (87). Ensuite, tout comme en PTH primaire, les prothèses LDH offrent une stabilité accrue en rPTH. Une revue systématique et méta-analyse menée par Pituckanotai et al. a démontré les avantages des prothèses LDH et DM qui permettent de réduire significativement le risque d'instabilité et de révision en rPTH entre 0 et 5 ans de suivi, comparativement aux prothèses de diamètre standard (125). De plus, une étude randomisée menée par Garbuz et al. a comparé un groupe de PTH LDH (36 et 40 mm) à un groupe de PTH standard (32 mm), tous deux avec cupules modulaires fixées par vis, et ont démontrés que les prothèses LDH offrent une réduction significative de l'incidence d'instabilité en rPTH avec un taux de luxation après un suivi moyen de 5 ans de 1,1% en PTH LDH vs 8,7% en PTH standard (24). Les cupules monoblocs de type LDH ont également l'avantage d'offrir une plus grande surface de contact avec l'os natif, optimisant ainsi la couverture de la cupule afin d'assurer l'ostéointégration lors de la fixation en *press-fit*, et ce, même en cas de déficits acétabulaires. Peu de données sont disponibles dans la littérature sur l'usage de cupules LDH en rPTH et la majorité d'entre elles sont pour les prothèses DM (113). Encore moins de données sont disponibles dans la littérature pour les cupules monoblocs en rPTH. Quelques données sur les prothèses CoC en rPTH sont disponibles, mais aucun article n'inclut qu'exclusivement des prothèses LDH (126-128).

2.8 Objectifs de recherche

Ce mémoire évaluera à moyen terme, les résultats de deux séries de cas consécutifs, ayant reçu une cupule acétabulaire LDH monobloc en PTH primaire sur cotyle atypique et en rPTH dans le CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal.

Objectif principal :

- Évaluer le taux de descellement aseptique des cupules acétabulaires LDH monoblocs en PTH primaire sur cotyle atypique et en rPTH;

Objectifs secondaires :

- Évaluer les taux de complications par causes, spécifiquement le taux de luxation;
- Évaluer les signes radiologiques de dysfonction et le positionnement des cupules acétabulaires au dernier suivi;
- Évaluer les résultats fonctionnels rapportés par le patient (PROMs) au dernier suivi.

L'hypothèse est que les cupules acétabulaires LDH monoblocs offrent une survie et une performance clinique similaire aux implants modulaires tout en offrant une stabilité supérieure aux PTHs de diamètre standard.

Chapitre 3 – Méthodologie

3.1 Matériel et méthode

Une banque de données des arthroplasties réalisées dans notre institution a été utilisée afin d'identifier rétrospectivement les patients avec arthrose secondaire ayant subi une PTH primaire entre 2005 et 2018 et les patients ayant subi une rPTH entre 2007 et 2019 (Figure 4). En PTH primaire, 403 cas ont été identifiés et 75 cas ont été identifiés en rPTH. Par la suite, les critères d'exclusions suivants ont été appliqués :

- Usage de cupules acétabulaires modulaires;
- Fixation primaire avec vis;
- Suivi de moins de 2 ans;
- Absence de radiographies de la hanche en préopératoire, post-opératoire et au dernier suivi.

Pour la cohorte de PTH primaire, 253 radiographies préopératoires ont été révisées par trois chirurgiens d'expérience spécialisés en arthroplastie afin d'identifier, par consensus, 125 cas (105 patients) ayant un cotyle acétabulaire atypique dans lequel l'obtention d'une fixation primaire en *press-fit* serait considérée difficile (129). Pour la cohorte de rPTH, 47 cas rencontraient les critères d'inclusion et d'exclusion.

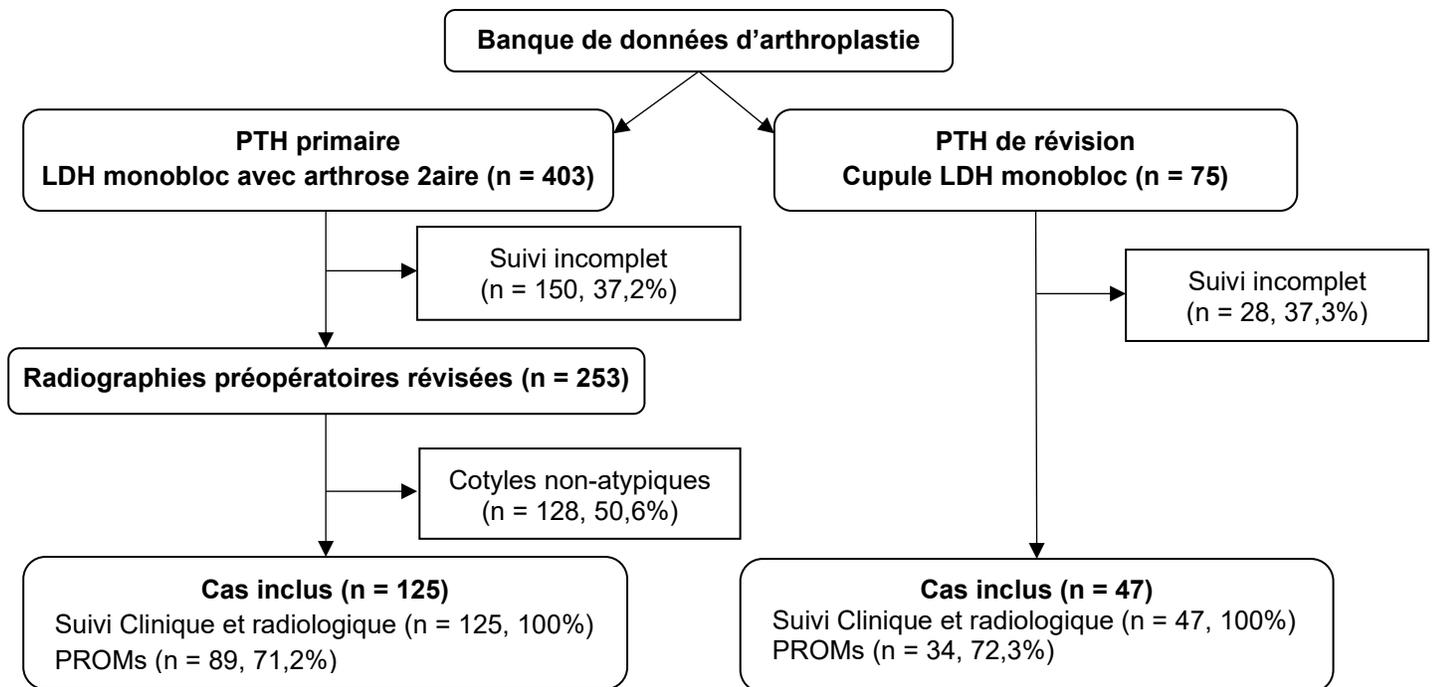


Figure 4 – Identification des cas de PTHs primaires avec cupules acétabulaires monoblocs LDH implantées sur des cotyles atypiques et des cas de rPTHs avec cupules acétabulaires monoblocs LDH

Les dossiers médicaux ont été révisés afin de relever les données démographiques et peropératoires ainsi que pour identifier toutes complications post-opératoires. Les données démographiques des patients des deux projets sont résumées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Données démographiques des patients en PTH primaire avec cupules acétabulaires monoblocs LDH implantées sur des cotyles atypiques et des patients en rPTH avec cupules acétabulaires monoblocs LDH

Critère	PTH primaire	rPTH
Hanches (patients), n	125 (105)	47 (44)
Âge moyen à la chirurgie (SD; étendue)	46,0 (11,5; 17,4-69,9)	58,8 (10,8; 30,0-79,0)
Genre, n (%)		
Femme	73 (58,4%)	25 (53,2%)
Homme	52 (41,6%)	22 (46,8%)
Côté, n (%)		
Droit	65 (52,0%)	27 (57,4%)
Gauche	60 (48,0%)	20 (42,6%)
Indice de masse corporel moyen, kg/m ² (SD; étendue)	27,8 (5,6; 19,1-46,9)	27,8 (4,9; 20,2-44,9)
Prothèse, n (%)		
CoC LDH		
Maxera (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana)	48 (38,4%)	38 (80,8%)
MoM LDH		
Durom Metasul (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana)	41 (32,8%)	3 (6,4%)
M2A-Magnum (Biomet, Warsaw, Indiana)	12 (9,6%)	-
ASR (DePuy, Warsaw, Indiana)	3 (2,4%)	-
BHR (Smith & Nephew, Memphis, Tennessee)	1 (0,8%)	-
HR		
Durom Metasul (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana)	15 (12,0%)	-
BHR (Smith & Nephew, Memphis, Tennessee)	4 (3,2%)	-
DM		
Polarcup (Smith & Nephew, Memphis, Tennessee)	1 (0,8%)	6 (12,8%)
Diamètre moyen de la tête fémorale, mm (SD; étendue)	45,5 (5,4; 32,0-58,0)	44,9 (3,5; 36,0-54,0)
Diamètre moyen de la cupule, mm (SD; étendue)	53,3 (4,5; 42,0-64,0)	56,6 (4,4; 46,0-66,0)
Suivi moyen, années (SD; étendue)	9,2 (4,0; 2,2-15,8)	4,5 (2,7; 2,0-13,7)

3.1.1 Évaluation radiologique préopératoire

Pour les PTHs primaires, les radiographies préopératoires ont été révisées afin d'évaluer la présence et le degré de dysplasie acétabulaire selon les éléments énumérés dans l'introduction, soit la classification de Crowe (Tableau 1), le VCE ($\leq 20^\circ$ considéré dysplasique) et l'*acetabular roof angle* ($\geq 10^\circ$ considéré dysplasique) (14-17). De plus, l'angle d'inclinaison du col fémoral (CCD) était mesuré afin d'identifier les cas de coxa valga, soit un CCD $\geq 140^\circ$ (17). La présence de protrusion acétabulaire, défini comme un mur acétabulaire médial à la ligne ilio-ischiale, était également notée (130).

En rPTH, les déficits osseux acétabulaires ont été évalués sur les radiographies pré-révision selon la classification de Paprosky (Tableau 2) (25). La présence d'ossification hétérotopique en pré-révision était évaluée selon la classification de Brooker (Tableau 4) (131).

Tableau 4 – Classification de Brooker pour la description de l'ossification hétérotopique

Classe	Description
I	Îlots osseux dans les tissus mous entourant la hanche
II	Ossification qui origine du pelvis ou du fémur proximal avec un espace libre > 1 cm
III	Ossification qui origine du pelvis ou du fémur proximal avec un espace libre < 1 cm
IV	Ossification continue entre le fémur proximal et le bassin causant une ankylose

Les caractéristiques des patients spécifiques aux études en PTH primaire et en rPTH sont présentées dans les Tableau 5 et Tableau 6, respectivement.

Tableau 5 – Caractéristiques des patients spécifiques au projet en PTH primaire avec cupules acétabulaires monoblocs LDH implantées sur des cotyles atypiques

Critère	
Diagnostic, n (%)	
Dysplasie	46 (36,8%)
LCP	40 (32,0%)
Arthrose avec déficits acétabulaires	22 (17,6%)
Ostéotomie péri-acétabulaire	10 (8,0%)
Arthrodèse	5 (4,0%)
Ostéopétrose	2 (1,6%)
Crowe, n (%)	
Grade 1	39 (84,8%)
Grade 2	3 (6,6%)
Grade 3	2 (4,3%)
Grade 4	2 (4,3%)
Angle VCE moyen, ° (SD; étendue)	13,6 (10,2; 0,0-45,0)
Acetabular roof angle moyen, ° (SD; étendue)	26,6 (9,7; 10,0-49,3)
Angle CCD moyen, ° (SD; étendue)	138,7 (8,3; 120,0-161,0)
Coxa valga, n (%)	56 (44,8%)
Protrusion acétabulaire, n (%)	16 (12,8%)

Tableau 6 – Caractéristiques des patients spécifiques au projet en rPTH avec cupules acétabulaires monoblocs LDH

Critère	
Cause de révision, n (%)	
ARMD	29 (61,7%)
Infection	4 (8,5%)
Infection et ARMD	1 (2,1%)
Instabilité	4 (8,5%)
Descellement aseptique	4 (8,5%)
Douleur résiduelle	3 (6,4%)
Bris du revêtement de la prothèse	2 (4,3%)
Déficit acétabulaire – Classification de Paprosky, n (%)	
Type 1	42 (89,4%)
Type 2A	2 (4,2%)
Type 2B	0 (0,0%)
Type 2C	3 (6,4%)
Type 3	0 (0,0%)
Angle moyen de la cupule en pré-révision, ° (SD; étendue)	45,4 (6,6; 29,4-60,0)
Protrusion acétabulaire en pré-révision, n (%)	5 (10,6%)
Ossification hétérotopique en pré-révision, n (%)	
Brooker Class I	5 (10,6%)
Brooker Class II	1 (2,1%)
Brooker Class III	1 (2,1%)
Diamètre moyen de la cupule en pré-révision, mm (SD; étendue)	53,2 (4,8; 41,0-64,0)

3.1.2 Évaluation radiologique post-opératoire

Pour les deux cohortes, les radiographies post-opératoires et au dernier suivi étaient révisées à la recherche de signes de descellement aseptique :

- Présence de ligne radiotransparentes (≥ 2 mm). Les lignes radiotransparentes ont été décrites selon les zones I à III de la classification de DeLee et Charnley représentant,

respectivement, le tiers supéro-latéral, central ou inféro-médial de la marge de la cupule acétabulaire (132);

- Migration de la composante acétabulaire. La migration de la composante acétabulaire était évaluée avec la technique décrite par Massin et al. (133). Une migration significative était définie par une migration horizontale ou verticale > 3 mm (134) ou une variation de l'inclinaison de la composante acétabulaire $> 5^\circ$ (133).

La présence d'ossification hétérotopique a également été évaluée selon la classification de Brooker (Tableau 4) (131). La proportion de découverte de la composante acétabulaire, lorsqu'elle n'était pas rapportée dans le protocole opératoire fut estimée selon la technique décrite par Li et al. (135).

3.1.3 PROMs

Les PROMs ont été évalués au dernier suivi à l'aide de trois questionnaires validés (Annexe 1). Le Western Ontario McMaster Osteoarthritis Index (WOMAC) est un questionnaire de 24 questions évaluant la douleur, la raideur et la fonction avec des résultats rapportés entre 0 et 96, 0 étant le meilleur résultat (136). Le Forgotten Joint Score (FJS) est un questionnaire de 12 questions évaluant la perception de la hanche dans différentes situations de la vie quotidienne avec des résultats rapportés entre 0 et 100, 100 étant le meilleur résultat (137). Le Patient's Joint Perception (PJP) ne contient qu'une seule question évaluant la perception de la hanche opérée (138).

3.2 Analyses Statistiques

Les variables continues ont été décrites à l'aide de moyenne, déviation standard et étendue. Les variables catégorielles ont été décrites à l'aide de fréquence absolue et relative. Pour le projet de rPTH, l'analyse de survie a été réalisée avec la méthode de Kaplan-Meier dont l'échec était défini par la ré-révision de la composante acétabulaire et a été rapportée avec un intervalle de confiance

(IC) de 95% (139). Les analyses statistiques ont été complétées avec SPSS version 27 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA).

3.3 Considérations éthiques

Ces études ont été complétées conformément à la déclaration d'Helsinki. Le consentement écrit des patients a été obtenu ainsi que l'approbation du Comité d'éthique de la recherche du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal (2021-2469).

3.4 Technique chirurgicale

Les procédures ont été complétées par cinq chirurgiens orthopédiques d'expérience, surspécialisés en arthroplastie des membres inférieurs. Toutes les chirurgies ont été complétées via une approche postérolatérale de la hanche.

La fixation primaire de la composante acétabulaire par *press-fit* a été obtenue en alésant avec un diamètre de 1 à 2 mm inférieur au diamètre externe de la cupule acétabulaire. Lors de déficits osseux du mur supérieur, une fixation *press-fit* entre les murs antérieurs et postérieurs était recherchée. Au besoin, un approfondissement de la cavité acétabulaire était effectué en médialisant l'implant afin d'optimiser le contact sur les murs antérieurs et postérieurs. Lors de déficits du mur supérieur, les chirurgiens ne tentaient pas d'améliorer le contact supérieur en augmentant le diamètre de l'alésage. Ils préconisaient plutôt l'élévation du centre de rotation de la hanche jusqu'à 10 mm afin d'optimiser le contact avec le mur supérieur.

En PTH primaire, des allogreffes et autogreffes ont été utilisées dans 4 (3,2%) et 2 (1,6%) hanches, respectivement. En rPTH, afin de limiter les déficits osseux acétabulaire, l'Explant (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana) a été utilisé pour retirer la cupule acétabulaire. Des allogreffes ont été utilisées dans 16 (34,0%) hanches pour combler les déficits osseux. Pour les révisions incluant les deux composantes de la prothèse, une ostéotomie fémorale a été performée pour 3 (6,4%) cas

afin de retirer les tiges fémorales. Les chirurgies de révision étaient limitées à la composante acétabulaire pour 26 (55,3%) hanches.

Chapitre 4 – Résultats

Cette section présente, sous forme d'article, les résultats des deux séries de cas consécutifs de PTH avec cupules acétabulaires monoblocs LDH.

Les résultats de la première cohorte incluant 125 PTH primaires sur cotyles atypiques avec un suivi moyen de 9 ans ont été soumis pour publication au *Canadian Journal of Surgery* le 21 octobre 2022. L'article est en processus d'évaluation par les pairs.

Les résultats de la seconde cohorte comprenant 47 rPTHs avec un suivi moyen 4,5 ans ont été publiés dans le journal *Orthopedic Reviews* :

Synnott PA, Sivaloganathan S, Kiss MO, Binette B, Morcos MW, Vendittoli PA. Monobloc press-fit cups with large-diameter bearings are safe in revision total hip arthroplasty. Orthop Rev (Pavia). 2022 Nov 3;14(4):38926. doi: 10.52965/001c.38926. PMID: 36349354; PMCID: PMC9635988.

En tant qu'auteur principal de ces deux articles, j'ai participé à la conception et l'élaboration de ces projets de recherche, à l'acquisition, l'analyse et l'interprétation des données ainsi qu'à la rédaction de ces articles.

4.1 Total hip arthroplasty with monobloc press-fit acetabular component and large-diameter bearing for atypical acetabula is safe: A consecutive case series of 125 hips with nine years average follow-up

Paul-André SYNNOTT, MD^a

Marc-Olivier KISS, MD, MSc, FRCS^{a,b,c}

Maged SHAHIN, MD, MSc, PhD^a

Mina W. MORCOS, MD, MSc, FRCS^{a,b}

Benoit BINETTE, MD^{a,b}

Ixchel MONTOYA, MD^{a,b}

Pascal-André VENDITTOLI, MD, MSc, FRCS^{a,b,c,d}

- a. Hôpital Maisonneuve-Rosemont, University of Montreal affiliated hospital, 5415 boulevard de l'Assomption, Montréal, Québec H1T 2M4, Canada
- b. Surgery Department, Montreal University
- c. Clinique Orthopédique Duval, Laval, Canada
- d. Personalized Arthroplasty Society, Georgia, USA

4.1.1.1 Abstract

Purpose: Large diameter bearing total hip arthroplasty (THA) with monobloc acetabular component improves hip stability. However, obtaining initial press-fit stability is quite challenging in atypical acetabula. The purpose of this study is to assess primary and secondary fixation of monobloc cups in atypical acetabula.

Material and Methods: One hundred and six large diameter head (LDH) THAs and 19 hip resurfacing were included. Preoperative diagnoses included hip dysplasia (36,8%), Legg-Calve-Perthes (32,0%), osteoarthritis with acetabular deficiency (17,6%), periacetabular osteotomy (8,0%), arthrodesis (4,0%) and osteopetrosis (1,6%). Revisions for any reason were recorded. Radiographic evaluation was performed at last follow-up along with patient-reported outcome measures (PROMs): Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Forgotten Joint Score (FJS) and Patient's Joint Perception (PJP).

Results: After a mean follow-up of 9,2 years, no aseptic loosening of the acetabular component was recorded nor observed on radiological review. There were 13 (10,4%) revisions unrelated to the acetabular component fixation. The mean WOMAC and FJS were 9,2 and 80,9, respectively. Regarding the PJP, 49,4% of the patients perceived their hip as natural, 19,1% as an artificial joint with no restriction, 31,5% as an artificial joint with restriction and none as a non-functional joint.

Conclusion: Primary press-fit fixation of monobloc acetabular components with LDH implanted in atypical acetabula led to secondary fixation in all cases with low revision and complication rates and great functional outcomes.

Keywords: Total hip replacement; Acetabular dysplasia; Monobloc; Fixation; Large diameter head; Case series

4.1.1.2 Résumé

Objectif: La prothèse totale de la hanche (PTH) avec cupule acétabulaire monobloc et articulation de grand diamètre (LDH) améliore la stabilité de la hanche. Cependant, l'obtention de la fixation primaire par *press-fit* exclusive représente un défi sur des cotyles atypiques. L'objectif de cette étude est d'évaluer la fixation primaire et secondaire des cupules monoblocs sur des cotyles atypiques.

Méthode : Cent six PTH LDH et 19 resurfaçage de la hanche ont été inclus. Les diagnostics préopératoires étaient : dysplasie de la hanche (36,8%), Legg-Calve-Perthes (32,0%), arthrose avec déficits acétabulaires (17,6%), ostéotomie péri-acétabulaire (8,0%), arthrodèse (4,0%) et ostéopétrose (1,6%). Les révisions pour toutes causes ont été notées. Une évaluation radiologique a été réalisée au dernier suivi ainsi qu'une mesure des résultats fonctionnels rapportés par le patient (PROMs) : Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Forgotten Joint Score (FJS) et Patient's Joint Perception (PJP).

Résultats : Après un suivi moyen de 9,2 ans, aucun descellement aseptique de la composante acétabulaire n'a été noté ni observé à l'examen radiologique. Il y a eu 13 (10,4%) révisions non liées à la fixation de la composante acétabulaire. Le WOMAC et de FJS moyens étaient de 9,2 et 80,9, respectivement. Concernant la PJP, 49,4% des patients ont perçu leur hanche comme naturelle, 19,1% comme une articulation artificielle sans restriction, 31,5% comme une articulation artificielle avec restriction et aucun comme une articulation non fonctionnelle.

Conclusion : La fixation primaire des composantes acétabulaires monoblocs LDH par *press-fit* implantées sur des cotyles atypiques a mené à une fixation secondaire pour l'ensemble des cas avec de faibles taux de révision et de complication ainsi que d'excellents résultats fonctionnels.

Mots clés : Remplacement total de la hanche; Dysplasie acétabulaire; Monobloc; Fixation; Tête fémorale de grand diamètre; série de cas

4.1.2 Introduction

Atypical acetabular anatomy might be secondary to childhood hip diseases such as developmental dysplasia of the hip (DDH), Legg-Calve-Perthes (LCP) or other previous conditions like septic arthritis, pelvic osteotomy, trauma, etc. These atypical acetabula are often wide, shallow, have poor underlying bone quality (11, 12), and represent a technical challenge to obtaining initial acetabular press-fit fixation during total hip arthroplasty (THA) (13). As such, it is standard practice to use additional screw fixation in cases where an impaired primary stability is expected. THA in these relatively active patients is often required at a younger age, increasing risk of instability and accelerated wear (18, 19). Large diameter heads (LDH) THA represents an appealing option to address these issues by offering increased range of motion, improved joint stability, and reduced component impingement (4-6). The design of the monobloc acetabular component with LDH THA allows the thickness of the acetabular wall to be kept to a minimum, allowing the use of maximum bearing diameter. As no supplementary screw fixation is possible, primary stability of these components relies solely on implant press-fit into the acetabular cavity (92, 93, 96, 140).

LDH THA can be defined as femoral head diameter ≥ 36 mm or wall thickness of the acetabular cup ≤ 12 mm. LDH THA is available in different designs: hip resurfacing (HR), LDH metal-on-metal (MoM), LDH ceramic-on-ceramic (CoC), and dual mobility (DM) articulation. HR allows the preservation of femoral bone stock and the restoration/preservation of proximal femoral anatomy. On the other hand, it may limit the range of motion through bony impingement of the femoral neck (114-116). All LDH THA have shown increased range of motion and improved stability versus standard head diameter THA. MoM LDHs have demonstrated great functional outcomes, however, they have been abandoned because of high failure rates secondary to trunnionosis and local adverse reactions to metal debris (ARMD) (97, 98). CoC LDHs are safe and durable bearing surface, offering excellent clinical outcomes while avoiding ARMD caused by trunnionosis at the modular taper junction (87, 103, 106). DM bearings also offer great stability and a significantly reduced risk of dislocation. However, their long-term survivorship in young and active patients has yet to be investigated to address any remaining concerns about their polyethylene component (108-110).

Promising results have been obtained with press-fit only fixation of acetabular components on dysplastic hips (140). However, few studies have reported the results of press-fit fixation of monobloc acetabular components of LDH primary prostheses in atypical acetabula and they are mostly with MoM LDH and HR prostheses (92, 93). The primary objective of this study is to assess the mid-term aseptic loosening rate of LDH monobloc press-fit acetabular components implanted in atypical acetabula. Secondary objectives are to assess complications by cause, to report radiological signs of implant dysfunction, and to measure patient reported outcomes (PROMs). The hypothesis is that LDH monobloc components implanted in atypical acetabula offer satisfactory survival rate and clinical outcomes.

4.1.3 Materials and Methods

In this consecutive case series, the local arthroplasty database was used to retrospectively identify patients with secondary osteoarthritis (OA) who underwent primary THA with press-fit only LDH monobloc acetabular components between 2005 and 2018. We included patients with a minimum follow-up of 2 years and for whom preoperative, postoperative, and last follow-up hip radiographs were available. Two hundred and fifty-three cases' preoperative radiographs were reviewed by three experienced arthroplasty surgeons (MOK, PAV, MS). They identified, by consensus, 125 cases (105 patients) with atypical acetabula in which obtaining a press-fit primary fixation would be challenging (Figure 5) (129). Patients' characteristics are summarized in Table 7. Ethical approval was obtained by the Institutional Ethics Committee of CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal (2021-2469) and patient's written consent was obtained.

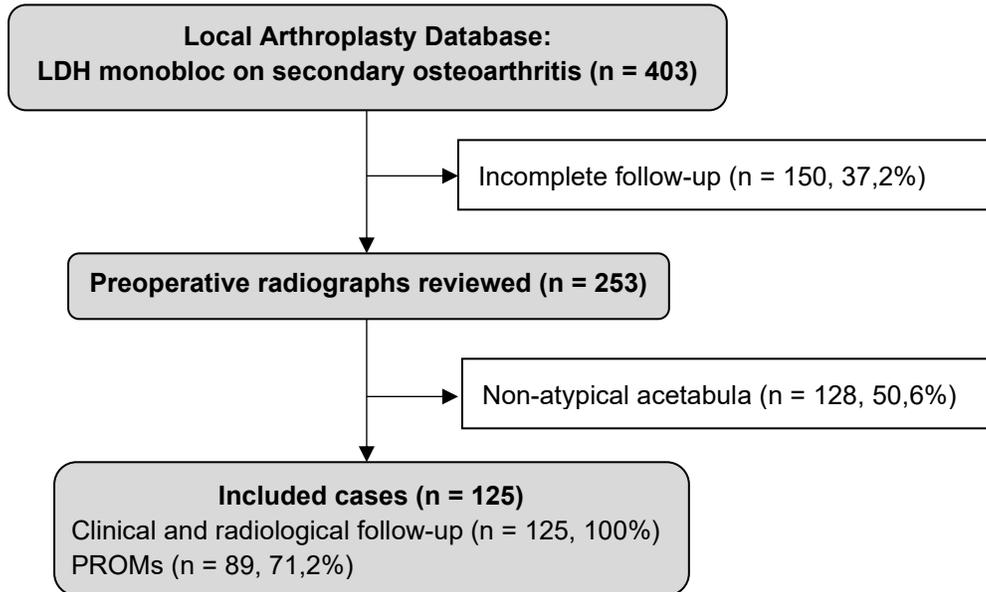


Figure 5 – Study Flow Diagram for THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings

Medical files were reviewed to gather perioperative data and to identify complications during follow-up. Revisions or reoperations for any cause were recorded. Preoperative pelvis and hip radiographs were reviewed by coauthors PAS, IM and MS assessing the degree of dysplasia with the Crowe classification (14), the vertical center-edge (VCE) angle (16) and the acetabular roof angle (17). Dysplasia was defined as VCE angle $\leq 20^\circ$ or acetabular roof angle $\geq 10^\circ$ (15). Except for hip arthrodesis in which VCE and acetabular roof angle cannot be measured, radiographic measurements were performed on all other hips. The neck-shaft (CCD) angle was measured and coxa valga was defined as $> 140^\circ$ (17). The presence of acetabular protrusion was recorded (130). Postoperative and last follow-up radiographs were reviewed for any signs of aseptic loosening of the acetabular component, i.e. presence of radiolucent lines, or acetabular component migration. Periacetabular radiolucent lines of more than 2 mm were described with the DeLee and Charnley classification (132).

Table 7 – Patient characteristics for THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings

Criteria	
Hips (patients), n	125 (105)
Mean age at surgery, years (SD; range)	46,0 (11,5; 17,4-69,9)
Gender, n (%)	
Female	73 (58,4%)
Male	52 (41,6%)
Side, n (%)	
Right	65 (52,0%)
Left	60 (48,0%)
Mean body mass index, kg/m ² (SD; range)	27,8 (5,6; 19,1-46,9)
Diagnosis, n (%)	
Dysplasia	46 (36,8%)
LCP	40 (32,0%)
OA with acetabular deficits	22 (17,6%)
Previous periacetabular osteotomy	10 (8,0%)
Arthrodesis	5 (4,0%)
Osteopetrosis	2 (1,6%)
Crowe, n (%)	
Crowe 1	39 (84,8%)
Crowe 2	3 (6,6%)
Crowe 3	2 (4,3%)
Crowe 4	2 (4,3%)
Mean VCE angle, ° (SD; range)	13,6 (10,2; 0,0-45,0)
Mean acetabular roof angle, ° (SD; range)	26,6 (9,7; 10,0-49,3)
Mean CCD angle, ° (SD; range)	138,7 (8,3; 120,0-161,0)
Coxa valga, n (%)	56 (44,8%)
Acetabular protrusion, n (%)	16 (12,8%)
Prosthesis, n (%)	
CoC LDH	
Maxera (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana)	48 (38,4%)
MoM LDH	57 (45,6%)
Durom Metasul (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana)	41 (32,8%)
M2A-Magnum (Biomet, Warsaw, Indiana)	12 (9,6%)
ASR (DePuy, Warsaw, Indiana)	3 (2,4%)
BHR (Smith & Nephew, Memphis, Tennessee)	1 (0,8%)
HR	19 (15,2%)
Durom Metasul (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana)	15 (12,0%)
BHR (Smith & Nephew, Memphis, Tennessee)	4 (3,2%)
DM	
Polarcup (Smith & Nephew, Memphis, Tennessee)	1 (0,8%)
Mean femoral head diameter, mm (SD; range)	45,5 (5,4; 32,0-58,0)
Mean follow-up, years (SD; range)	9,2 (4,0; 2,2-15,8)

SD, standard deviation

Cup migration was evaluated using the technique described by Massin et al (133). Significant horizontal or vertical migration was defined as > 3 mm (134) and significant variation of the acetabular inclination was defined as $> 5^\circ$ (133). Heterotopic ossification was described according to the Brooker classification (131). When the uncovered proportion of the acetabular component was not reported in the surgical protocol, it was estimated by the technique described by Li et al (135). Functional outcomes were assessed at last follow-up with the Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC, best score is 0) (136), the Forgotten Joint Score (FJS, best score is 100) (137), and the Patient's Joint Perception question (PJP) (138). Continuous variables were described using means, standard deviations, and range. Categorical variables were described using absolute and relative frequencies.

4.1.3.1 Surgical technique

The procedures were performed by five experienced arthroplasty surgeons (AR, ML, VM, MOK and PAV) in our academic institutions. All THAs were performed using a posterior approach. Acetabular component press-fit fixation was obtained by 1 to 2 mm underreaming versus the implant outside diameter. Allograft and autograft were used in 4 (3,2%) and 2 (1,6%) hips, respectively. Because of frequent superior rim deficit, press-fit between the anterior and posterior acetabular rims was sought. If needed, deepening of the acetabular cavity was performed, medializing the implant to increase anterior and posterior rim contact. When superior rim deficit was present, to preserve the anterior and posterior acetabular rim and optimize press fit, surgeons did not try to obtain contact superiorly by increasing reamer diameter. Instead, to optimize superior contact, surgeons preferred to elevate the hip center of rotation by up to 10 mm. Examples of these principles are demonstrated in Figure 6 and Figure 7.

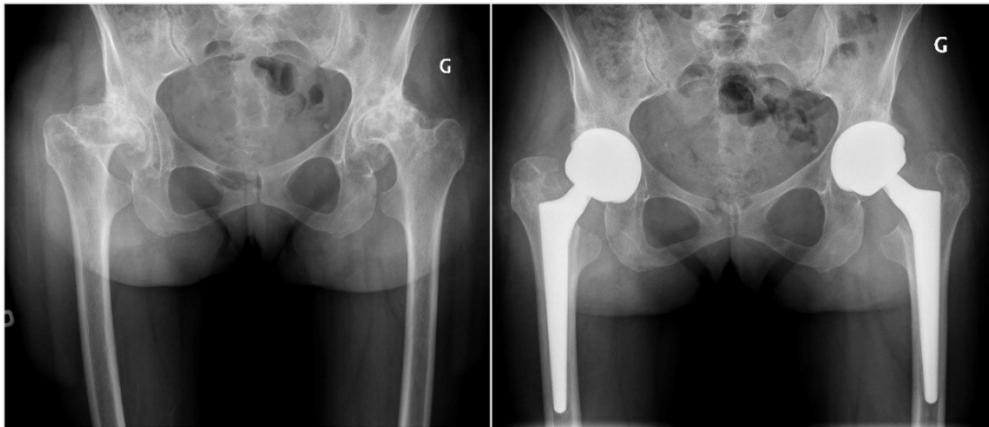


Figure 6 – Preoperative anteroposterior radiographs of a 47-years-old female with bilateral hip dysplasia (left). Bilateral ceramic-on-ceramic LDH THA were performed in one stage (right). Cup medialization with slight high hip center was performed bilaterally to obtain adequate primary press-fit fixation. Bilateral hip arthroplasties remain uncomplicated eight years postoperatively.

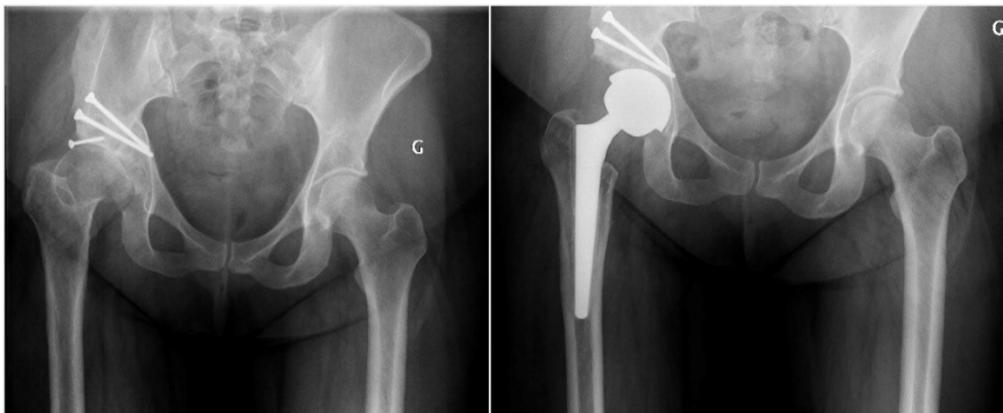


Figure 7 - Preoperative anteroposterior radiographs of a 34-years-old female with left hip dysplasia with ancient periacetabular osteotomy (left). Metal-on-metal LDH THA was performed (right). Superolateral acetabular implant uncoverage was estimated to 20%. Adequate implant press-fit was obtained between the anterior and posterior walls. Hip arthroplasty remains uncomplicated nine years postoperatively.

4.1.4 Results

Primary fixation leading to secondary fixation was obtained in all 125 cases. After an average follow-up of 9,2 years (4,0; 2,2 to 15,8), no aseptic loosening of the acetabular component was observed. There were 13 (10,4%) revisions of the acetabular component for causes unrelated to

its fixation, including 9 (7,2%) ARMD, 2 (1,6%) deep infections, 1 (0,8%) aseptic loosening of the femoral stem and 1 (0,8%) immediate postoperative reimplantation of a malpositioned cup.

There were 9 (7,2%) reoperations that did not necessitate acetabular component revision: 2 (1,6%) traumatic periprosthetic femoral fractures, 1 (0,8%) sciatic neuropathy which required a distal femoral-shortening osteotomy, 1 (0,8%) HR femoral stem breakage, 1 (0,8%) internal fixation for non-union of a perioperative greater trochanter fracture, 1 (0,8%) infection, 1 (0,8%) aseptic loosening of the femoral stem, 1 (0,8%) heterotopic ossification Brooker class IV and 1 (0,8%) immediate postoperative removal of retained intra-articular loose body.

There were 8 (6,4%) peroperative complications, including 6 (4,8%) femoral fissures managed with cerclage wiring, 1 (0,8%) deep femoral artery laceration, and 1 (0,8%) acetabular fracture in a patient suffering from osteopetrosis for which the bone defect was grafted with HydroSet (Stryker, Kalamazoo, Michigan) and remains stable 6 years after surgery. No hip dislocations were reported.

Last follow-up radiographic analysis revealed no case of acetabular component aseptic loosening. The mean acetabular component abduction angle was 47,1° (7,1°; 30,0° to 67,0°). The uncovered proportion of the acetabular component was 0 to 5% in 57 hips (45,6%), 6 to 10% in 26 hips (20,8%), 11 to 15% in 24 hips (19,2%), 16 to 20% in 14 hips (11,2%) and 21 to 25% in 4 hips (3,2%). At last follow-up, heterotopic ossification was categorized as Brooker class I for 15 hips (12,0%), class II for 7 hips (5,6%), class III for 3 hips (2,4%) and class IV for 2 hips (1,6%). PROMs results are reported in Table 8.

Table 8 – Functional outcomes following THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings

Criteria	
Mean functional score, (SD; range)	
WOMAC	90,8 (14,6; 34,4-100,0)
FJS	80,9 (22,6; 2,1-100,0)
PJP, n (%)	
Natural hip	44 (49,4%)
Artificial hip with no restriction	17 (19,1%)
Artificial hip with minimal restriction	24 (27,0%)
Artificial hip with major restriction	4 (4,5%)
Non-functional hip	0 (0,0%)

4.1.5 Discussion

This study intended to assess the primary and secondary fixation of LDH monobloc acetabular components at mid-term in patients with atypical acetabula in which the press-fit primary fixation is challenging. In 125 selected complex cases, sufficient primary press-fit fixation was obtained, leading to secondary fixation in all cases. After an average follow-up of nine years, no aseptic loosening of the acetabular component nor hip dislocation were recorded, low revision rates and very good functional outcomes were obtained.

4.1.5.1 Atypical acetabula

Since joint degeneration in patients with atypical acetabula is mostly attributable to childhood disease, our patient's mean age at surgery was < 50 years old. THA in young patients with secondary joint degeneration is associated with increased risk of perioperative and postoperative complications, such as component wear and instability (18, 39, 56). Moreover, these patients' hip anatomy may present pathological changes, such as, femoral head subluxation, leg-length discrepancy, acetabular retroversion, deficient anterior wall, poor underlying bone quality, shallow and enlarged acetabulum (11, 12, 74). These anatomical changes represent a technical challenge to obtain optimal component positioning for advantageous ROM and implant survivorship (87).

4.1.5.2 Implant fixation

Different component and fixation methods can be considered for atypical acetabula. The use of cemented polyethylene components has been reported. However, limited success was obtained using ceramic or metal liners imbedded in a cemented polyethylene (141). Eswaramoorthy et al evaluated the performances of 104 THA with MoM liner imbedded in polyethylene (52 cemented/52 with uncemented metal-back) and found radiolucencies at the implant-bone interface of 14 cemented versus 3 uncemented acetabular components (142). Additionally, in metal or ceramic on cemented polyethylene, bearing diameter is limited by the required minimal polyethylene and cement thicknesses.

On the other hand, uncemented THA have demonstrated lower rates of aseptic loosening compared to cemented THA in patients under 65 years (143). Takao et al reported no revision or

aseptic loosening of 98 cups implanted in dysplastic hips using press-fit only technique at a mean 7,4-year follow-up (140). Yalcin et al analyzed the clinical outcomes of 75 patients suffering from DDH Crowe type I and II treated with monobloc MoM LDH at a mean followed-up of 5 years and reported no aseptic loosening of the acetabular component (92). Amstutz et al analyzed the outcomes of 59 HR performed on dysplastic hips Crowe type I and II with a mean follow-up of 6 years and no aseptic loosening of the acetabular component occurred (93). Interestingly, a higher rate of aseptic loosening of 5% for standard THA in patients with LCP has been reported in a systematic review conducted by Hanna et al that included 245 hips with an average follow-up of 8,4 years (12).

In cases with limited to moderate bone deficits that do not necessitate structural allograft, the authors believe that adequate press-fit of monobloc acetabular components can be obtained. If needed, the acetabular component should be medialized to optimize press-fit on the anterior and posterior acetabular rims and medialization should be prioritized to increasing cup size. Slight high hip center of up to 10 mm can be maintained to obtain adequate fixation on the superior dome, as good superior cup-bone contact is essential for press-fit cup stability (55). While reaming, increments of 1 mm should be used when approaching the desired diameter to ensure sphericity. If needed, surgeons could start with modular components without implementation of supplemental screws when adequate press-fit is obtained to gain experience before using monobloc acetabular components.

4.1.5.3 Secondary outcomes: other complications – the burden of ARMD

In our cohort, a total of 13 (10,4%) revisions of the acetabular component occurred. None of them were linked to the acetabular implant fixation. The vast majority (9) were attributed to ARMD. This well documented complication is associated to increased torque and corrosion at the head-neck junction of MoM LDH (98). Shifting to a CoC bearing LDH design seems to prevent such ARMD and could therefore be avoided in the future (103, 104). When excluding revisions for ARMD, our cohort has a 3,2% revision rate which is, interestingly, within the range of 1 to 5% risk of revision reported in the literature for LDH THA on non-atypical acetabula (43). In the current cohort, we had a 2,4% deep infection rate, which is slightly higher than our overall historical THA infection rate of 1,4% (144). Sciatic nerve palsy following THA has a prevalence of 0,6% to 3,8% and hip

dysplasia is a recognized risk factor (76). In our cohort, 1 patient (0,8%) with hip dysplasia suffered from postoperative sciatic neuropathy which required a femoral-shortening osteotomy. Patients completely recovered after the femoral shortening (145).

Similar series of LDH THA on non-atypical acetabula have been reported by our institution. Firstly, we reported 4 re-operations (1,4%) including 1 revision (0,4%) in 264 LDH CoC THAs with a mean follow-up of 5,5 years. The revision was for early loss of primary fixation of the acetabular component. Re-operations were for a suspicion of prosthetic joint infection, a femoral shortening osteotomy for sciatic neuropathy and a periprosthetic femoral fracture. No hip dislocation was observed (104). Secondly, in a randomized trial including 24 MoM LDH and 24 MoM HR, all using the Durom Metasul (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana) acetabular component, with a mean follow-up of 14 years, we reported 5 revisions (20,8%) for MoM LDH THA compared to 2 (8,3%) for MoM HR (100). The HR revisions were for femoral stem loosening at 2,1 and 8 years post-operatively. The MoM LDH revisions were 4 ARMDs and 1 hematogenous deep infection at 8,8 years post-operatively. These series demonstrate the high prevalence of ARMD in MoM LDH and its absence in CoC LDH. A systematic review of LDH THA on non-atypical acetabula conducted by Neupane et al confirms that MoM prosthesis have the highest revision rate due to ARMD complications (43).

4.1.5.4 Stability

LDH prosthesis have been shown to provide better joint stability and lower dislocation rates (4, 5). These characteristics were reflected in this study, in which no hip dislocation was reported. It was also our experience on non-atypical acetabular cases, as no dislocation was observed in a group of 264 CoC LDH THA in young and high demand patients (104). Similar results have been reported by Yalcin et al who analyzed the clinical outcomes of 75 patients suffering from DDH Crowe type I and II treated with monobloc MoM LDH with a control group of 47 standard THA at a mean follow-up of 5 years. No dislocations occurred in the MoM LDH group compared to 2 in the control group (92). Additionally, Tao et al compared the outcomes of 28 HR and 40 monobloc MoM LDH THA in younger patients with mostly secondary OA at a mean follow-up of 7,4 years and reported no dislocation in neither group (96). These results for LDH prosthesis are better than for standard THA, for which dislocation has been reported to affect 0,2-10,0% of patients (45).

4.1.5.5 Component orientation

Proper acetabular component orientation is essential to enhance the outcomes of THA, but can be challenging to obtain, particularly in atypical acetabula. Hip malformation has been associated with greater risks of excessive abduction of the acetabular component (84, 146), which in return is associated with early aseptic loosening of the acetabular component and increased risk of dislocation (147). The mean acetabular component inclination reported in this study was 47,1° (30,0° to 67,0°). Because hard-on-hard bearings do not tolerate implant malposition, we performed an early reintervention to reorient a misaligned component. For the remaining cases, no component could be considered “malpositionned”. In dysplastic hip, aiming for an ideal component inclination might reduce the acetabular coverage. Amstutz et al suggested at least 60% coverage for HR implanted on dysplastic hips Crowe type I and II, and managed to obtain excellent fixation of the acetabular component at six years average follow-up despite incomplete lateral acetabular coverage (93). More conservatively, Rogers et al suggested that in atypical acetabulum such as dysplasia, the acetabular component should ideally have 75-80% bone coverage and if at least 70% cannot be obtained, bone-grafting should be considered (18). In this study, the surgeons managed to obtain minimal uncoverage of the monobloc LDH acetabular components implanted on atypical acetabula. All acetabular components had host-bone contact of at least 75%, and the majority had \geq 85% host-bone contact.

4.1.5.6 PROMs

Interestingly, the PROMs obtained in the selected cohort of patients with secondary joint degeneration are excellent (WOMAC: 9,2, FJS: 80,9) and similar to our case series of 264 LDH CoC THA on standard arthritic hips, which reported a mean WOMAC and FJS scores of 7,7 and 88,5, respectively after 5,5 year (104). Similarly, after a mean follow-up of 3 years, Epinette et al reported a mean WOMAC of 8,9 in 342 standard hips treated with DM THA (111). On the joint perception question, our atypical acetabula cohort had slightly higher rate of patients reporting an artificial hip with major restriction (4,5%) versus 0,8% and 0,3% in two of our studies (100, 104). Overall, considering that this study includes patients with challenging pathological anatomies and often long-term disabilities, the joint perception and functional outcomes obtained are very good.

4.1.5.7 Study limitations

This study has some limitations. Firstly, subjective criteria were used to identify atypical acetabula in which press-fit would be considered challenging, since no clear objective criteria were found in the literature. However, all preoperative radiographs have been reviewed by three arthroplasty surgeons experienced with monobloc press-fit acetabular components. Secondly, results might not be reproducible on a larger scale since surgeries were performed in an academic medical center by high-volume arthroplasty surgeons experienced with monobloc acetabular components. Lastly, due to the retrospective nature of this study, there was no specific criteria to guide the decision to use press-fit monobloc acetabular components during surgery. Atypical acetabula in which a modular acetabular component was implanted were not considered. The choice of implant type was based on the intraoperative judgment and technical abilities of the surgeon. Therefore, clear guidelines on the use of monobloc acetabular components in atypical acetabula cannot be stated.

4.1.6 Conclusions

Press-fit primary fixation of LDH monobloc components implanted in atypical acetabula was sufficient and led to secondary fixation. These acetabular components have demonstrated good mid-term results with no aseptic loosening of the acetabular component, no hip dislocation, low revision rates and very good functional outcomes. With careful surgical technique and experience, systematic use of supplemental screw fixation is not essential in THA with atypical acetabula.

4.1.6.1 Acknowledgments

We thank Dr. Alain Roy, Dr. Martin Lavigne, and Dr. Vincent Massé who contributed to the surgical procedures.

4.1.6.2 Author Contributions

Conceptualization, PAV and MOK; data acquisition, PAS, BB, MS and IM; data analysis, PAS, BB, MS and IM; data interpretation, PAS, PAV, MOK and MWM; writing - original draft preparation, PAS; writing - review and editing, BB, IM, MS, MWM, MOK and PAV; supervision, PAV, MOK and MWM. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

4.1.6.3 Funding

Unrestricted grant was obtained from the foundation of our medical center to support PAS Master's degree University study tuition fees. The authors did not receive financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

4.1.6.4 Data Availability Statement

The data presented in this study are available on request from the corresponding author.

4.1.6.5 Conflicts of Interest

PAV declares being a consultant for Stryker and Johnson & Johnson; receives royalties from Microport; and received research funding from Zimmer, Smith & Nephew, Johnson & Johnson, and Stryker. MOK declares he received research funding from Zimmer, Smith & Nephew, Johnson & Johnson and Stryker. PAS, MS, IM, MWM and BB declare no conflict of interest.

4.2 Monobloc press-fit cups with large-diameter bearings are safe in revision total hip arthroplasty

Paul-André SYNNOTT, MD^a

Sivan SIVALOGANATHAN, MBBS iBSc (Hons), MSc, MRCS, FRCS (Tr. & Orth), AICSM^{a,b}

Marc-Olivier KISS, MD, MSc, FRCS^{a,b,c}

Benoit BINETTE, MD^{a,b}

Mina W. MORCOS, MD, MSc, FRCS^{a,b}

Pascal-André VENDITTOLI, MD, MSc, FRCS^{a,b,c,d}

- a. Hôpital Maisonneuve-Rosemont, University of Montreal affiliated hospital, 5415 boulevard de l'Assomption, Montréal, Québec H1T 2M4, Canada
- b. Surgery Department, Montreal University
- c. Clinique Orthopédique Duval, Laval, Canada
- d. Personalized Arthroplasty Society, Georgia, USA

4.2.1.1 Abstract

Background: Instability is a major cause of failure of revision total hip arthroplasty (THA) which can be avoided with the use of monobloc press-fit cups with large diameter heads (LDH).

Objective: This consecutive case series analyses whether LDH monobloc components are a safe and clinically beneficial option for revision THA.

Methods: This consecutive case series includes 47 revision THA with LDH monobloc acetabular cup. Acetabular bone defects were Paprosky type I (42), type IIA (2) and type IIC (3). The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Forgotten Joint Score (FJS) and the Patient's Joint Perception (PJP) scores were analysed and a radiographic evaluation for signs of implant dysfunction was performed.

Results: After a mean follow-up of 4,5 years, there were 5 (10,6%) acetabular cup re-revisions: 2 loss of primary fixation and 3 instabilities. Implant survivorship at 4-years was 89,4% (95% CI: 89,3 to 89,5). Recurrent hip dislocation was reported in 1 patient (2,1%) and remains under conservative treatment. The mean WOMAC and FJS were 19,5 (16,8; 0,0 to 58,3) and 57,3 (28,9; 6,3 to 100,0), respectively. Regarding the PJP, 3 (8,8%) patients perceived their hip as natural, 8 (23,5%) as an artificial joint with no restriction, 14 (41,2%) with minor restriction and 9 (26,5%) with major restriction.

Conclusion: In cases of revision THA with limited bone loss, press-fit primary fixation with LDH monobloc acetabular components are valuable options that offer excellent mid-term outcomes with low re-revision and joint instability rates.

Keywords: Total Hip Replacement, Revision Surgery, Hip Prosthesis, Acetabulum

4.2.1.2 Résumé

Contexte : L'instabilité est une cause majeure d'échec des révisions de prothèse totale de la hanche (PTH). Celle-ci peut être évitée par l'utilisation de cupule acétabulaire monobloc avec articulation de grand diamètre (LDH).

Objectif : Cette série de cas consécutifs analyse si les composantes acétabulaires monoblocs LDH sont une option sécuritaire et cliniquement bénéfique pour la révision de PTH.

Méthodes : Cette série de cas comprend 47 révisions de PTH avec cupule acétabulaire monobloc LDH. Les déficits osseux acétabulaires étaient de Paprosky type I (42), type IIA (2) et type IIC (3). Les scores Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Forgotten Joint Score (FJS) et Patient's Joint Perception (PJP) ont été analysés et une évaluation radiographique à la recherche de signes de dysfonction de l'implant a été complétée.

Résultats : Après un suivi moyen de 4,5 ans, il y a eu 5 (10,6%) ré-révisions de la cupule acétabulaire: 2 pertes de fixation primaire et 3 instabilités. La survie de l'implant à 4 ans était de 89,4% (IC 95%: 89,3 à 89,5). Une luxation récurrente de la hanche est survenue chez 1 patient (2,1%) et reste sous traitement conservateur. Le WOMAC et FJS moyens étaient de 19,5 (16,8 ; 0,0 à 58,3) et 57,3 (28,9 ; 6,3 à 100,0), respectivement. Concernant le PJP, 3 (8,8%) patients ont perçu leur hanche comme naturelle, 8 (23,5%) comme une articulation artificielle sans restriction, 14 (41,2%) avec une restriction mineure et 9 (26,5%) avec une restriction majeure.

Conclusion : Dans les cas de révision de PTH avec déficits acétabulaires limités, la fixation primaire en *press-fit* des composants acétabulaires monoblocs LDH est une option valable qui offrent d'excellents résultats à moyen terme avec de faibles taux de révision et d'instabilité.

Mots clés : Remplacement total de la hanche, Chirurgie de révision, Prothèse de la hanche, Acétabulum

4.2.2 Introduction

Revision total hip arthroplasty (THA) is a challenging procedure associated with inferior outcomes when compared with primary THA (20, 21). Following revision THA, the most common causes of failure are aseptic loosening and instability (23). These complications are likely to be more frequent as the number of revision THA increases over the next decade (9). Large diameter head (LDH) prostheses offer a valuable option for tackling the risk of instability as they have been demonstrated to decrease the incidence of instability after revision THA (148).

LDH THA can be defined as femoral head diameter ≥ 36 mm or wall thickness of the acetabular cup ≤ 12 mm. Different designs of LDH THA exist, such as LDH ceramic-on-ceramic (CoC), LDH metal-on-metal (MoM) and dual mobility (DM) articulation. To maximise the bearing diameter, the wall thickness of the acetabular cup is kept minimal. Therefore, acetabular components of LDH THA are offered as a monobloc design or factory preassembled for CoC LDH. The primary stability of these components relies only on press-fit, as no supplementary screw fixation is possible.

The primary objective of this study is to assess the mid-term aseptic loosening rate of LDH monobloc press-fit components following revision THA. Secondary objectives are to evaluate complications by cause, assess for radiological evidence of implant failure, and measure patient-reported outcomes (PROMs). The hypothesis of this study is that LDH monobloc components implanted during revision THA offer satisfactory survival rate and clinical outcomes.

4.2.3 Material and methods

For this consecutive single-centre case series, the local arthroplasty database was used to retrospectively identify revision THA using press-fit only LDH monobloc acetabular components between 2007 and 2019. Inclusion criteria were a minimum follow-up of 2 years after revision THA and the availability of preoperative, postoperative, and last follow-up hip radiographs (Figure 8). Patients' characteristics are summarized in Table 9.

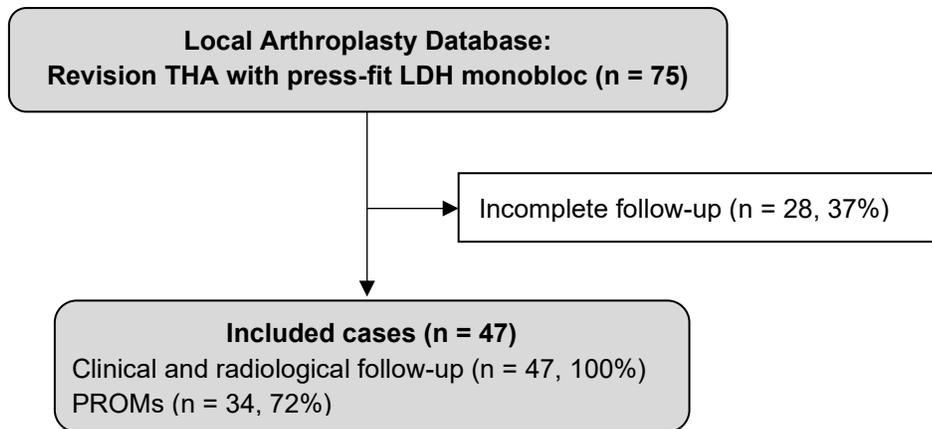


Figure 8 – Study flow diagram for revision THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings

Medical files were reviewed to gather perioperative data and identify complications during follow-up. Acetabular bone defects during revision THA were described according to the Paprosky classification (25). Revision failures for any cause were recorded. A radiographic evaluation on postoperative and last follow-up radiographs was conducted to identify signs of aseptic loosening of the acetabular component. Such signs included the presence of periacetabular radiolucent lines described with de DeLee and Charnley classification (132) of more than 2 mm or acetabular component migration assessed using the technique described by Massin et al. (133). Significant horizontal or vertical migration was defined as >3 mm (134), and significant variation of the acetabular inclination was defined as >5° (133). Post-revision radiographs were also assessed for heterotopic ossification described according to the Brooker classification (131), the presence of acetabular protrusion (130) and superolateral acetabular uncoverage estimated by the technique described by Li et al. (135). Functional outcomes were assessed at the last follow-up with the Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC, the best score is 0) (136), the Forgotten Joint Score (FJS, the best score is 100) (137), and the Patient’s Joint Perception question (PJP) (138).

Table 9 – Patient characteristics for revision THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings

Criteria	
Hips (patients), n	47 (44)
Mean age at surgery, years (SD; range)	58,8 (10,8; 30,0–79,0)
Gender, n	
Female	25 (53,2%)
Male	22 (46,8%)
Side, n	
Right	27 (57,4%)
Left	20 (42,6%)
Mean body mass index, kg/m ² (SD; range)	27,8 (4,9; 20,2-44,9)
Cause of revision, n	
ARMD	29 (61,7%)
Infection	4 (8,5%)
Infection and ARMD	1 (2,1%)
Instability	4 (8,5%)
Aseptic loosening	4 (8,5%)
Residual pain	3 (6,4%)
Liner fracture	2 (4,3%)
Acetabular defect – Paprosky classification, n	
Type 1	42 (89,4%)
Type 2A	2 (4,2%)
Type 2B	0 (0,0%)
Type 2C	3 (6,4%)
Type 3	0 (0,0%)
Pre-revision mean acetabular cup abduction angle, ° (SD; range)	45,4 (6,6; 29,4-60,0)
Pre-revision acetabular protrusion, n	5 (10,6%)
Pre-revision heterotopic ossification, n	
Brooker Class I	5 (10,6%)
Brooker Class II	1 (2,1%)
Brooker Class III	1 (2,1%)
Pre-revision mean acetabular cup diameter, mm (SD; range)	53,2 (4,8; 41,0-64,0)
Prosthesis, n	
CoC LDH	
Maxera (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana)	38 (80,8%)
MoM LDH	
Durom Metasul (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana)	3 (6,4%)
DM	
Polarcup (Smith & Nephew, Memphis, Tennessee)	6 (12,8%)
Mean acetabular cup diameter, mm (SD; range)	56,6 (4,4; 46,0-66,0)
Mean femoral head diameter, mm (SD; range)	44,9 (3,5; 36,0-54,0)
Mean follow-up, years (SD; range)	4,5 (2,7; 2,0-13,7)

SD, standard deviation; ARMD, adverse reaction to metal debris; CoC, ceramic-on-ceramic; MoM, metal-on-metal; LDH, large diameter head; DM, dual mobility

4.2.3.1 Ethical Considerations

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. The patient's written consent was obtained, and ethical approval was received by the Institutional Ethics Committee of CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal (2021-2469; 01-2021).

4.2.3.2 Statistics

Continuous variables were described using means, standard deviations, and ranges. Categorical variables were defined using absolute and relative frequencies. Implant survivorship analyses were conducted using the Kaplan-Meier method and reported with a 95% confidence interval (CI), with acetabular component re-revision as the endpoint (139). Statistical analysis was performed using SPSS version 27 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA).

4.2.3.3 Surgical technique

The procedures were performed by five experienced arthroplasty surgeons in our academic institutions. All revision THAs were performed using a posterior approach. The revision was limited to the acetabular component in 26 hips (55%). To retrieve the primary femoral stem, a femoral osteotomy was required in 3 cases (6%). To limit acetabular host bone deficits, the Explant (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana) was used to retrieve the acetabular cup. Allografts were used in 16 cases (34%) to augment acetabular deficits. Press-fit fixation of the acetabular component was obtained by 1 to 2 mm under reaming versus the implant's outside diameter. Press-fit between the anterior and posterior acetabular rims was achieved in cases where a superior rim deficit was present. One such technique to achieve this was to medialize the implant to increase anterior and posterior rim contact. If superior contact was the preferred option where smaller defects were present; the center of rotation for the hip was elevated by 10 mm. Examples of these principles are demonstrated in Figure 9 and Figure 10.



Figure 9 – Anteroposterior (AP) pelvis radiograph of a woman of 39 years of age who had a THA with 22mm head and structural bone graft for hip dysplasia (left). She sustained recurrent anterior THA dislocation and required surgical revision. AP pelvis radiograph after revision with CoC LDH THA with 36 mm bearing diameter (right). After removing the acetabular cup and accessible screws, the acetabular cavity was deepened and enlarged by 5 mm (original cup diameter 41 mm, new monobloc cup 46 mm).

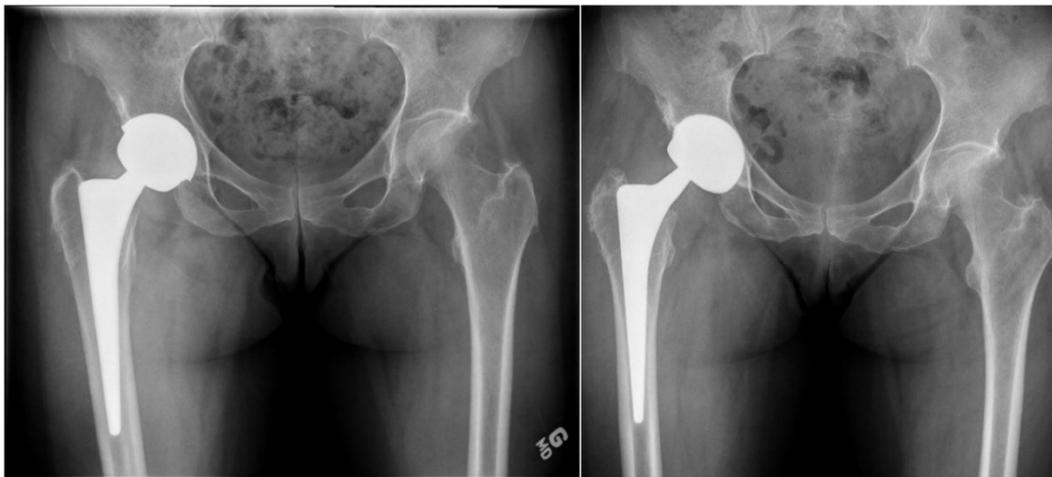


Figure 10 - AP pelvis radiograph of a 70 years-old male who had a MoM LDH THA for avascular necrosis following hip fracture fixation with cannulated screws (left). He required surgical revision for Adverse reaction to metal debris (ARMD). AP pelvis radiograph after revision with CoC LDH THA 44 mm bearing diameter (right). After removing the acetabular cup, the acetabular cavity was deepened and enlarged by 4 mm (original cup diameter 52 mm, new monobloc cup 56 mm). Cup medialization with slight high hip center was performed to obtain adequate primary press-fit fixation.

4.2.4 Results

After an average follow-up of 4,5 years (2,7; 2,0 to 13,7), no aseptic loosening of the acetabular component was observed. Implant survivorship for any revision, at 4-years was 89,4% (95% CI: 89,3 to 89,5). There were 5 re-revisions (10,6%): 2 (4,3%) for loss of primary fixation (≤ 6 weeks) and 3 (6,4%) for instability, two of whom were primarily revised for instability. There was 1 (2,1%) non-revision reoperation for plate removal and femoral allograft in a patient with residual pain in whose revision THA had required femoral osteotomy which had been managed with a hook plate fixated with cerclage cables.

Regarding complications that did not require reoperation, there was 1 (2,1%) excessive postoperative blood loss that necessitated hospitalisation and transfusion, 1 (2,1%) peroperative acetabular fracture that was managed with six-weeks protective weight-bearing and remains stable six years post-revision, 1 (2,1%) pseudotumor secondary to metal debris of a MoM LDH prosthesis that was confirmed on magnetic resonance imaging (MRI) and managed conservatively, and 1 (2,1%) recurrent hip dislocation that remains under conservative treatment 6 years after the last event.

Last follow-up radiographic analyses revealed no additional signs of acetabular component aseptic loosening. The mean acetabular component abduction angle post-revision surgery was $43,1^\circ$ (5,8°; 30,2° to 59,0°). Acetabular protrusion was present in 20 hips (42,6%), including 5 cases with pre-revision acetabular protrusion. The uncovered proportion of the acetabular component was 0 to 5% in 25 hips (53,2%), 6 to 10% in 8 hips (17,0%), 11 to 15% in 10 hips (21,3%), 16 to 20% in 3 hips (6,4%) and 21 to 25% in 1 hip (2,1%). At last follow-up, heterotopic ossification was categorized as Brooker class I for 8 hips (17,0%), class II for 1 hip (2,1%) and class III for 1 hip (2,1%). PROMs results are reported in Table 10.

Table 10 – Functional outcomes at last follow-up following revision THA using monobloc press-fit cups with large diameter bearings

Criteria	
Mean functional score, (SD; range)	
WOMAC	19,5 (16,8; 0,0 – 58,3)
FJS	57,3 (28,9; 6,3 – 100,0)
PJP, n	
Natural hip	3 (8,8%)
Artificial hip with no restriction	8 (23,5%)
Artificial hip with minimal restriction	14 (41,2%)
Artificial hip with major restriction	9 (26,5%)
Non-functional hip	0 (0,0%)

WOMAC, Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index; FJS, forgotten joint score; PJP, patient's joint perception

4.2.5 Discussion

There has been an increase in revision hip surgery over the last decade as the number of primary THA procedures has increased. Based on the UK joint registry alone, there has been an increase from 2730 in 2004 to 8087 in 2019 (149). Revision surgery results in a less favourable quality of life; a paper by Lubbeke et al. indicates both Harris Hip Score (HHS) and WOMAC scores are significantly less for revision THA when compared with primary THA (150). The most common causes for revision of primary THA include instability, infection, and aseptic loosening (42, 123). There is strong evidence in the literature that patient factors (such as age, gender, co-morbidities), surgeon experience and implant factors all impact the risk of revision (122, 151-155).

At our institution, the preferred option is an LDH using either monobloc or DM configuration for the acetabular component in primary THA and revision THA (Paprosky 1 and 2). There are numerous advantages to LDH implants. LDH THA offers an impingement-free range of motion and a reduced risk of dislocation (6, 24, 156-158). The larger head-neck offset allows for a greater supraphysiologic range of motion. This can also compensate for a patient's abnormal spinopelvic mobility and surgical imprecision (159-161). Additionally, LDH bearing with a small clearance exerts a high suction force, which provides greater hip micro-stability (87, 162). With appropriate biomechanical reconstruction, LDH THA can restore normal gait parameters (138, 163, 164). This

results in unrestricted activities and higher patient satisfaction scores (138, 164). We use CoC LDH for our patients with a life expectancy of more than 20 years and use DM bearings for all others.

Monobloc acetabular components do not allow for supplemental screw fixation, thus relying on press-fit for primary fixation. Compared to modular cups, monobloc components have not been associated with an increased rate of acetabular cup migration, aseptic loosening, or revision (165, 166). Monobloc components offer optimal liner-shell conformity and eliminates liner-shell micromotion which has been proposed to reduce the risk of backside wear (167). Additionally, the absence of screw holes eliminates the access channels of wear debris to the subchondral bone, reducing the risk of acetabular osteolysis (168). Monobloc acetabular components in revision THA have been associated with favourable outcomes i.e., low aseptic loosening rates, significant improvement in functional outcomes and low re-revision rates (169, 170).

In our case series, using LDH cups for revision surgery, we found that implant survivorship at 4-years was 89,4% (95% CI: 89,3 to 89,5), which is slightly superior to the 5-year survivorship of revision THA of 86,8% reported in the literature (122). After an average follow-up of 4,5 years (2,7; 2,0 to 13,7), no aseptic loosening of the acetabular component was observed. The reason for the 5 (10,6%) re-revisions varied and included: 2 loss of primary fixation (≤ 6 weeks) and 3 instabilities, 2 of whom were primarily revised for instability which have been associated with a higher risk of revision failure for instability (156). The third case of re-revision for instability was a revision of a MoM prosthesis which have been associated with higher complication rates, namely instability (101). Additionally, 2 of the failed revision for instability had a LDH prosthesis implanted during primary THA, which mitigates the advantages of using a LDH prosthesis for revision THA. Instability rates of up to 28% following revision THA have been reported in the literature, which are much higher than the instability rate of 8,5% reported in this series (171). Secondary outcome measures based on radiological imaging found no evidence of acetabular cup aseptic loosening.

The available literature supports these findings. A study by Klemm et al. using DM in revision THA with associated abductor deficiency demonstrated significantly lower dislocation rates at 4 years follow-up with 0% dislocations compared with 15,5% and 4,1% in conventional liners and

constrained liners, respectively (172). Chalmers et al. found that LDH implants were a viable salvage option for high-risk cases with recurrent dislocation despite using constrained liners at a median follow up of 37 months (173). A study by Eckar et al. followed 216 patients for a median period of 69 months to assess the revision rate and dislocation rate of DM cups used in complex revision THA. The dislocation-free survival rate was 96% at 5 years and 82% at 9 years (174). A systematic review and meta-analysis performed by Pituckanotai et al. that reviewed 11 articles concluded that LDH is the implant of choice to reduce the risk of revision and dislocation when reviewing short term (0-5 year) outcome studies (125). LDH cups offer numerous advantages; the key advantage for revision is that it allows a larger area of contact between the cementless cup and the host's bone.

The mode of fixation of the acetabular implant is widely discussed in the literature. For revision THA, the evidence in the literature suggests cemented fixation has been associated with poor outcomes and a high rate of loosening, whereas excellent outcomes have been documented with press-fit fixation in the revision THA (52, 175, 176). Our results also support that in revision THA with limited to moderate bone deficits that do not require structural allograft, adequate press-fit fixation of monobloc acetabular components can be obtained. An adequate press-fit on the anterior and posterior acetabular rims should be sought to optimize fixation. Therefore, if needed, the acetabular component should be medialized before attempting to increase the cup size. In cases of superior bone deficits, a high hip center of up to 10 mm can ensure adequate host bone contact on the superior dome, which is essential for the press-fit stability (55, 177). While reaming, surgeons should use increments of 1 mm when approaching the desired diameter to ensure the sphericity of the reamed cavity. If desired, to gain confidence with press-fit only fixation, surgeons could seek adequate fixation with modular components without using screws before switching to press-fit monobloc acetabular components.

Khatod et al. investigated factors associated with re-revision and found the leading cause to be instability (42,9%), followed by infection (28,6%), and aseptic loosening (9,5%) (122). Likewise, Springer et al. found instability to be the leading cause of re-revision (35%), followed by aseptic loosening (30%), and infection (12%) (123). Interestingly, when reviewing the risk of re-revision, the evidence from the UK joint registry suggests a strong relationship between the time from

primary THA to revision THA is a higher risk of re-revision. Causes for shorter time periods to revision would include instability as the leading cause, whereas more extended time periods to a revision include aseptic loosening (149). This is supported by Springer et al., whose research indicated that the survivorship of revisions at 10 years was 8,2%, with instability and aseptic loosening being the leading causes for the re-revision (123). It is stated that 20% of hips revised within a year of primary surgery are re-revised within 10 years; if primary hips lasted at least 5 years then the revision rate is 10,8% at 10 years (149).

Implant survivorship is only one measure of success; it cannot be used to indicate satisfaction or improvement in function. While there is strong evidence in the literature supporting the use of LDH to improve functional range of motion in primary hips, there is limited data available for functional outcomes for the use of LDH in the revision setting. The benefits of using LDH in the primary setting includes a reduction in the risk of impingement (allowing for a greater range of movement and a decreased risk of dislocation); improved abductor function and hip kinematics; and a reduced long-term risk of implant loosening (106). Our study analysis functional outcomes for the use of LDH in the revision setting. This study demonstrates an improvement in functional outcomes when using LDH for revision surgery. The functional outcome scores highlighted include a WOMAC score of 19,5 (16,8; 0,0 to 58,3) and an FJS of 57,3 (28,9; 6,3 to 100,0); LDH for revision surgery is a good option. One of the few other studies that analyzes functional outcomes of LDH in the revision setting includes the study by Civinini et al. This study prospectively followed 33 patients for a mean of 3 years. The HHS improved from 48 preoperatively to 86 postoperatively, and the average total WOMAC score improved from 79 to 19 postoperatively (178).

4.2.5.1 Limitations of the study

This study was performed in a tertiary centre with arthroplasty surgeons performing high volume complex revision THAs using monobloc LDH. This is not a true reflection of what is commonly practised. The results illustrated may not be replicated in all hospitals using the same implants if they were to adopt this technique. In addition, most acetabular defects were the type 1 Paprosky classification. The true extent of the application with other types of defects remains unclear. Finally, due to the retrospective nature of the study, cases planned for revision THA with a monobloc cup that were converted to a modular component intraoperatively were not included.

The choice of implant type was based on the intraoperative judgment and technical abilities of the surgeon.

4.2.6 Conclusion

Based on our findings, the press-fit primary fixation of LDH monobloc components implanted in revision THAs is a safe and successful option. These acetabular components have demonstrated good mid-term results with low rates of relative complications while maintaining good functional outcomes.

4.2.6.1 Acknowledgements

We thank Dr. Alain Roy, Dr. Martin Lavigne, and Dr. Vincent Massé who contributed to the surgical procedures

4.2.6.2 Author contributions

Conceptualization, PAV, MWM and MOK.; methodology, PAS.; data acquisition and analysis, PAS and BB; writing - original draft preparation, PAS and SS; writing - review and editing, PAS, SS, BB, MWM, MOK and PAV; supervision, PAV and MOK. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

4.2.6.3 Declaration of conflicting interests

PAV declares being a consultant for Stryker and Johnson & Johnson; receives royalties from Microport; and received research funding from Zimmer, Smith & Nephew, Johnson & Johnson, and Stryker. MOK declares he received research funding from Zimmer, Smith & Nephew, Johnson & Johnson and Stryker. PAS, SS and BB declare that they have no conflict of interest.

4.2.6.4 Funding

Unrestricted grant was obtained from the Maisonneuve-Rosemont hospital Foundation to support PAS Master's degree University study tuition fees. The authors did not receive financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Chapitre 5 – Discussion

Les cupules acétabulaires LDH offrent une diminution du risque de luxation, une complication à laquelle sont assujetties les PTHs primaires en arthrose secondaire ainsi que les rPTHs. Cependant, l'implantation de ces cupules LDH de type monobloc par fixation en *press-fit* exclusif peut représenter un défi technique sur des cotyles atypiques. Les études présentées ci-haut ont évalué la fixation primaire et secondaire des cupules acétabulaires monoblocs LDH à moyen-terme en PTH primaire sur des cotyles atypiques et en rPTH pour lesquels la fixation primaire en *press-fit* exclusif était considérée ardue. En PTH primaire, une fixation primaire en *press-fit* suffisante ayant mené à une fixation secondaire a été obtenue pour l'ensemble des 125 cas complexes sélectionnés. Après un suivi moyen de 9 ans, aucun cas de descellement aseptique de composante acétabulaire ou de luxation ne s'est produit. En rPTH, une fixation primaire *press-fit* adéquate ayant mené à une fixation secondaire a été obtenue pour 45 dans 47 cas inclus, puisque deux ré-révisions pour perte de fixation primaire (≤ 6 semaines) sont survenues. Après un suivi moyen de 4,5 ans, aucun descellement aseptique de la cupule acétabulaire n'a été noté et un taux d'instabilité de 8,5% a été obtenu. Ces données confirment l'hypothèse, tel que détaillé ci-dessous, que les cupules acétabulaires LDH monoblocs offrent une survie et une performance clinique similaire aux implants modulaires tout en offrant une stabilité supérieure (3, 22, 39, 45, 122, 124, 171).

5.1 Fixation de l'implant

L'objectif principal de ce mémoire était d'évaluer le taux de descellement aseptique des cupules acétabulaires LDH monoblocs. Tant en PTH primaire qu'en rPTH, aucun descellement aseptique n'est survenu.

5.1.1 Le défis des cotyles atypiques

En PTH primaire, l'anatomie des patients atteints d'arthrose secondaire comprend fréquemment des changements pathologiques tel qu'une subluxation de la tête fémorale, un acétabulum peu profond et élargi, une qualité de l'os sous-chondral inférieure et un mur acétabulaire antérieur déficitaire (11, 12, 74). Ces modifications anatomiques représente un enjeux quant au positionnement optimal de la composante acétabulaire afin d'optimiser les amplitudes de mouvements et la survie de l'implant (87). De plus, les cotyles atypiques sont fréquemment la conséquence de pathologies de l'enfance et les changements dégénératifs qui y sont associés surviennent souvent à un plus jeune âge qu'en arthrose primaire, d'où la moyenne d'âge de <50 ans dans la série de PTH primaire. L'arthroplastie de la hanche chez une population jeune et active est associée à une survie moins favorable ainsi qu'à des risques de complications peropératoires et post-opératoires augmentés, tel que l'usure précoce et l'instabilité (39, 56). Les cotyles qualifiés d'atypiques sont associés à des défis techniques, des risques de complications augmentés et de moins bons résultats fonctionnels. De plus, Karimi et al. ont évalué la présence de malformation de la hanche non diagnostiquée dans une cohorte de 95 patients (106 hanches) âgés de 35 à 59 ans subissant une PTH pour arthrose primaire idiopathique et ont trouvés des malformations chez l'ensemble des patients, suggérant que la prévalence d'arthrose secondaire soit fortement sous-estimée (179). Considérant que le taux de patients de moins de 65 ans subissant une PTH est projeté d'augmenter à plus de 50% d'ici 2030, on peut s'attendre à une augmentation d'arthroplasties de la hanche pour arthrose secondaire et des défis qui y sont associés dans les années à venir (10).

L'usage de fixation primaire en *press-fit* exclusif pour les cupules acétabulaires non-cimentées, tel que les cupules acétabulaires monoblocs, comporte des avantages comparativement à l'usage de fixation additionnelle par vis. Tout d'abord, une méta-analyse menée par Ni et al. sur la fixation acétabulaire des cupules non-cimentées avec ou sans vis n'a démontré aucune différence significative entre les deux techniques pour la migration, l'ostéolyse et le taux de révision ou de ré-opération (180). De plus, le *press-fit* exclusif permet d'éviter le risque d'atteinte neuro-vasculaire associé à l'usage de vis et de diminuer le risque d'ostéolyse acétabulaire en éliminant les trous de vis qui agissent comme canaux d'accès à l'os sous-chondral pour les débris d'usure

(168, 181). Finalement, l'usage de vis a été associé à davantage de micromouvements puisque les vis peuvent avoir un effet délétère en agissant comme point pivot et ainsi augmenter les micromouvements aux sites opposés à la vis (182).

Dans l'étude en PTH primaire, après un suivi moyen de 9 ans, nous n'avons identifié aucun descellement aseptique des cupules acétabulaires LDH monoblocs avec fixation primaire en *press-fit* chez nos 125 cas primaires. De plus, au dernier suivi, aucun signe de descellement aseptique n'a été noté à l'analyse radiologique. Ces résultats sont similaires aux six autres publications sur l'usage de cupules *press-fit* sur des cotyles atypiques, dont une avec prothèses non-LDH, disponibles dans la littérature (92-96, 140). Takao et al. n'ont rapportés aucun descellement aseptique ou révision chez 98 cupules acétabulaires non-LDH implantées sur des hanches dysplasiques avec une fixation en *press-fit* exclusif à un suivi moyen de 7,4 ans (140). Similairement, Yalcin et al. avec un suivi moyen de 5 ans, n'ont rapporté aucun descellement aseptique de la cupule acétabulaire chez 75 patients souffrant de DDH de type Crowe I et II ayant été traités avec des cupules MoM LDH monoblocs (92). Amstutz et al. ont également étudié 59 hanches dysplasiques de type Crowe I et II, traitées à l'aide de prothèse HR avec un suivi moyen de 6 ans et n'ont rapportés aucun descellement aseptique de la cupule acétabulaire (93). Dans cette étude, malgré la performance favorable des cupules acétabulaires, un enjeu a été soulevé quant à la durabilité des composantes fémorales. Cet enjeu n'a pas été reflété dans l'étude de Pritchett et al. qui ont suivi 232 prothèses HR sur des hanches dysplasiques de type Crowe II et III avec <1% d'échec de composantes fémorales et une survie favorable à 10 ans de 96% (95). Une autre étude menée par Amstutz et al. n'a démontré aucun descellement aseptique de la cupule acétabulaire après un suivi moyen de 26,9 mois chez 25 HR sur hanches avec arthrose secondaire à un LCP ou à un glissement épiphysaire (94). Tao et al. n'ont, également, rapporté aucun descellement aseptique en comparant les résultats de 28 HR et 40 PTH LDH MoM chez de jeunes patients avec principalement de l'arthrose secondaire à un suivi moyen de 7,4 ans (96).

Ces résultats supportent donc l'usage de prothèses LDH monoblocs chez de jeunes patients avec arthrose secondaires et appuient le peu de données disponibles dans la littérature qui sont principalement pour des prothèses LDH MoM ou HR MoM (92-96). Les données rapportées dans

cette série incluent, à la connaissance de l'auteur, les premières données sur l'usage de prothèses LDH CoC en PTH primaire dans un contexte d'arthrose secondaire avec cotyles atypiques.

5.1.2 Fixation en rPTH

En rPTH, après un suivi moyen de 4,5 ans, aucun descellement aseptique de la composante acétabulaire n'a été répertorié et aucuns signes de descellement n'a été noté sur l'analyse radiologique au dernier suivi. Ces données viennent s'ajouter aux peu de données disponibles dans la littérature concernant l'usage de prothèses LDH CoC en arthroplastie de révision. Une revue systématique sur l'usage de prothèse CoC avec diamètres de têtes fémorales variés en rPTH a démontré de bons résultats fonctionnels ainsi qu'un faible taux de luxation de 3,5% et un minime taux de fracture de la tête fémorale de 0,4% (126). Une étude menée par Jack et al. avec une minorité de LDH a démontré des résultats favorables en rPTH CoC avec une amélioration significative des résultats fonctionnels, aucune fracture de surface d'appui ainsi qu'une survie favorable et de faibles taux de complications (127). Finalement, Yang et al. ont suivi 112 rPTHs CoC, dont 50% étaient des prothèses LDH, sur une période de suivi moyenne de 6,3 ans (128). D'excellents résultats fonctionnels, un seul cas de descellement aseptique, une absence de fracture de céramique, un taux de luxation de 8% et une survie favorable de 94,5% à 5 ans ont été obtenus. Ainsi, les prothèses CoC LDH ont démontré d'excellents résultats en PTH primaire, et des résultats encourageants en rPTH (104-106, 183).

5.1.3 Technique chirurgicale et exemples de cas

En cas de déficits osseux limités à modérés ne nécessitant pas d'allogreffe structurelle, les résultats obtenus dans ces deux études supportent qu'une fixation *press-fit* adéquate des composantes acétabulaires monoblocs est tout à fait possible. Pour ce faire, un *press-fit* de bonne qualité sur le mur antérieur ainsi que le mur postérieur doit être recherché afin d'optimiser la fixation (49). Au besoin, la cupule acétabulaire devrait être médialisée préalablement à l'augmentation de la taille de la cupule. En cas de déficit acétabulaire au niveau du dôme

supérieur, une surélévation du centre de la hanche jusqu'à 10 mm permet d'assurer un contact osseux adéquat au niveau du dôme supérieur qui est essentiel pour la stabilité en fixation *press-fit* (55, 177). Lors de l'alésage, des incréments de 1 mm devraient être utilisés à l'approche du diamètre désiré afin d'assurer la sphéricité de la cavité alésée. Afin d'acquérir de l'expérience avec la fixation exclusive en *press-fit*, si désiré, les chirurgiens peuvent s'exercer à obtenir une fixation adéquate avec des composantes modulaires sans l'implantation de vis préalablement à la transition vers les composantes acétabulaires monoblocs. Des exemples de ces techniques en PTH primaire sur cotyles atypiques ainsi qu'en rPTH sont présentés ci-dessous.

La Figure 11 présente le cas d'une femme de 47 ans souffrant de DDH bilatérale ayant subi des PTHs avec prothèses CoC LDH bilatérales en un temps. Une médialisation et élévation du centre de rotation de la hanche ont été utilisées bilatéralement pour optimiser la fixation *press-fit*. Ces arthroplasties demeurent sans complications 8 ans après la chirurgie.

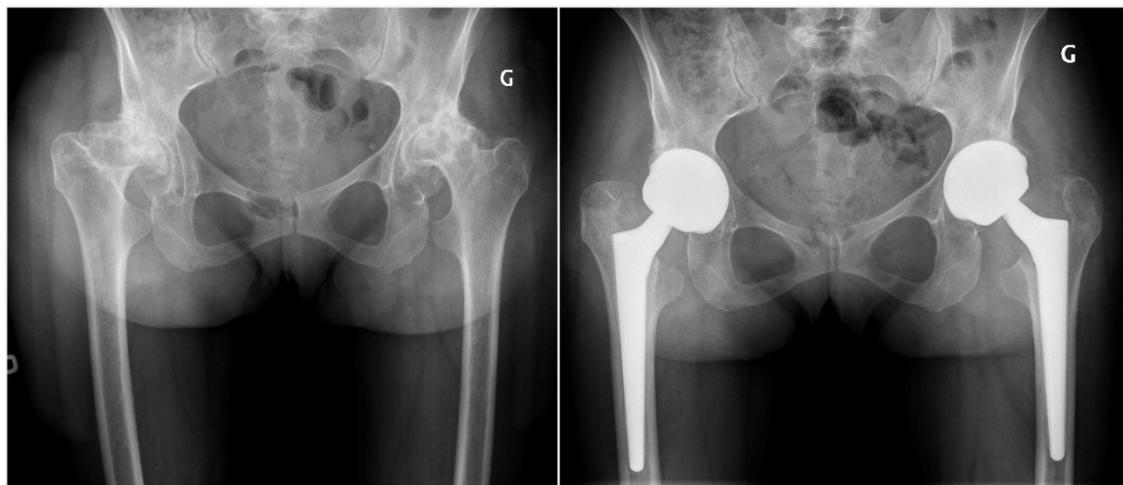


Figure 11 – Radiographie des hanches antéro-postérieure préopératoire (gauche) et post-opératoire (droite) de PTH LDH primaires bilatérales avec prothèse céramique-sur-céramique pour dysplasie de la hanche

La Figure 12 présente le cas d'une femme de 34 ans souffrant de DDH gauche avec un antécédent d'ostéotomie péri-acétabulaire ayant subi une PTH MoM LDH, dont la découverte supéro-latérale de l'implant a été estimée à 20%. Une fixation *press-fit* adéquate a été obtenue entre les

murs antérieurs et postérieurs. Cette arthroplastie demeure sans complications 9 ans après la chirurgie.

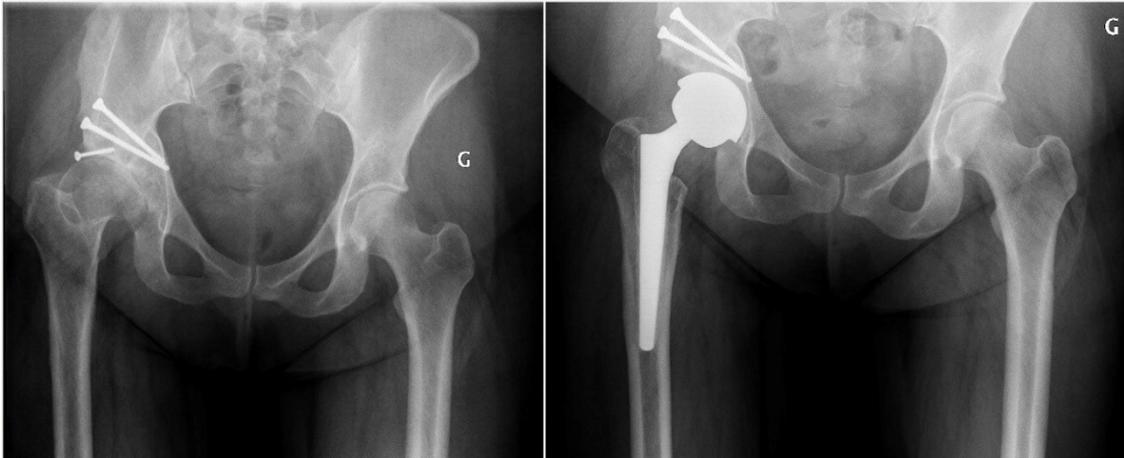


Figure 12 – Radiographie des hanches antéro-postérieure préopératoire (gauche) et post-opératoire (droite) d'une PTH LDH primaire avec prothèse métal-sur-métal pour dysplasie de la hanche avec antécédent d'ostéotomie péri-acétabulaire

La Figure 13 présente le cas d'une femme de 39 ans ayant subi une PTH primaire pour une dysplasie de la hanche. Un implant modulaire avec tête fémorale de 22 mm et greffe osseuse structurale avait été réalisée (*gauche*). Une luxation récidivante antérieure a nécessité une rPTH. Lors de la rPTH, la cavité acétabulaire a été approfondie et élargie de 5 mm (diamètre cupule originale 41 mm, nouvelle cupule monobloc 46 mm) et une prothèse CoC avec une tête fémorale de 36 mm a été implantée (*droite*). Cette arthroplastie n'a pas nécessité de ré-opération 9 ans après la révision.



Figure 13 - Radiographie des hanches antéro-postérieure préopératoire (gauche) et post-opératoire (droite) d'une rPTH LDH avec prothèse céramique-sur-céramique pour instabilité

La Figure 14 présente le cas d'un homme de 70 ans présentant une ARMD suite à une PTH MoM LDH (gauche). Lors de la rPTH, à la suite du retrait de la cupule, la cavité acétabulaire a été approfondie et élargie de 4 mm (diamètre cupule originale 52 mm, nouvelle cupule monobloc 56 mm) et une prothèse CoC monobloc avec tête fémorale de 44 mm a été implantée (droite). Une médialisation et élévation du centre de rotation de la hanche ont été utilisées pour optimiser la fixation *press-fit*. Cette arthroplastie n'a pas nécessité de ré-opération 4 ans après la révision.

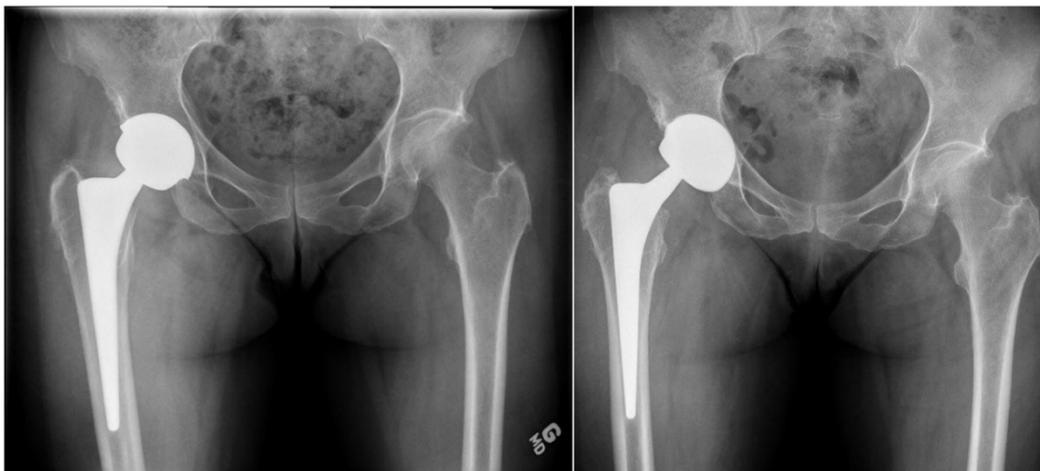


Figure 14 - Radiographie des hanches antéro-postérieure préopératoire (gauche) et post-opératoire (droite) d'une rPTH LDH avec prothèse céramique-sur-céramique pour réaction indésirable aux débris métalliques

5.2 Autres complications

Le premier objectif secondaire de ce mémoire était d'évaluer le taux de complication global et par cause spécifique, particulièrement les événements d'instabilité. En PTH primaire, aucune luxation n'est survenue. La stabilité rapportée est supérieure aux taux rapportés avec les PTHs de diamètre standard (taux de luxation de 0,2 à 10%) (3, 45). Treize (10,4%) révisions ont eu lieu, incluant 9 (7,2%) ARMD, 2 (1,6%) infections, 1 (0,8%) descellement aseptique de la tige fémorale et 1 (0,8%) réimplantation post-opératoire immédiate pour mal positionnement. Ces résultats sont comparables au risque de révision de 5 à 20% à 10 ans en PTH primaire standard (184). En excluant les révisions pour ARMD qui pourraient être évitées dans le futur, tel que détaillé ci-dessous, un taux de révision beaucoup plus favorable en PTH primaire de 3,2% serait obtenu, ce qui se situe dans l'intervalle de 1 à 5% de risque de révision répertorié dans la littérature pour les PTHs LDH sur cotyles non-atypiques (43).

En rPTH, 5 (10,6%) ré-révisions dont 2 pertes de fixation primaire (≤ 6 semaines) et 3 instabilités ont été répertoriées. De plus, une luxation récurrente de la hanche est survenue et demeure sous traitement conservateur. La survie à 4 ans était de 89,4% (IC 95% : 89,3% à 89,5%), ce qui est supérieur au taux de survie à 5 ans en rPTH rapporté dans la littérature se situant entre 81,0% et 86,8% (22, 122). Le taux d'instabilité de 8,5% rapporté dans cette série est largement inférieur aux taux d'instabilité allant jusqu'à 28,0% qui ont été rapportés dans la littérature, mais n'est que légèrement inférieur à l'incidence de 9,0% de luxation rapporté dans la revue systématique et méta-analyse de Guo et al. (124, 171). Par contre, cette méta-analyse incluait des prothèses LDH, ce qui a influencé à la baisse la prévalence d'instabilité tel que démontré dans leurs analyses.

5.2.1 Autres complication en PTH primaire

Les prothèses LDH offrent une stabilité articulaire accrue et une diminution des taux de luxation, tant en PTH primaire qu'en rPTH (4, 5, 24, 125). Ces caractéristiques se sont reflétées dans notre cohorte de PTH primaire, dans laquelle aucune luxation n'a été répertoriée et ce bien que les PTHs chez de jeunes patients avec arthrose secondaire soient associées à des risques augmentés de complications, notamment l'instabilité (18, 39, 56). Ces résultats sont conformes avec ceux

obtenus sur des cotyles non-atypiques, dans une série de 264 PTHs LDH CoC complétée dans notre institution chez des patients jeunes et actifs, chez qui aucune luxation n'a été observée (104). Des résultats similaires ont été obtenus par Yalcin et al. qui ont rapporté les résultats de 75 PTHs LDH MoM sur des hanches dysplasiques de classification Crowe types I et II avec un groupe contrôle de 47 PTHs standards avec un suivi moyen de 5 ans. Aucune luxation n'est survenue dans le groupe LDH MoM, comparativement à 2 dans le groupe contrôle (92). De plus, Tao et al. ont comparé les résultats de 28 HR et 40 PTHs LDH MoM chez de jeunes patients avec principalement de l'arthrose secondaire à un suivi moyen de 7,4 ans et n'ont rapporté aucune luxation pour l'ensemble des deux groupes (96). Ces résultats en PTH primaire pour les prothèses LDH sont plus favorables que pour les prothèses de diamètre standard chez qui des taux de luxation de 0.2 à 10% ont été rapportés (3, 45).

Dans la cohorte de PTH primaire, un taux d'infection de 2,4% a été rapporté, ce qui est légèrement supérieur au taux historique d'infection rapporté dans notre institution de 1,4% (144). Ceci pourrait, entre autres, être expliqué par la plus grande complexité et durées des PTHs sur cotyles atypiques comparativement aux PTHs standards. De plus, en arthroplastie primaire, 1 PTH (0,8%) pour arthrose secondaire à DDH a été compliquée d'une parésie du nerf sciatique ayant nécessité une ostéotomie fémorale de raccourcissement ayant permis un rétablissement complet (145). De façon intéressante, bien que la DDH et la maladie de LCP soient des facteurs de risque de la parésie du nerf sciatique, le taux rapporté se situe dans la limite basse des prévalences de 0,6 à 3,8% rapportés en PTH (76).

Un total de 13 (10,4%) révisions de cupules acétabulaires sont survenues dont aucune n'était en lien avec la fixation de l'implant acétabulaire. Neuf d'entre elles, soit la vaste majorité, étaient attribuées aux ARMDs. Cette complication est très bien documentée dans la littérature et est associée à l'augmentation du moment de force et de la corrosion à la jonction entre la tête et le col fémoral de prothèses MoM (98). Une transition vers les prothèses CoC LDH semble prévenir l'ARMD et cette complication pourrait donc être évitée dans le futur (103, 104).

Des résultats similaires ont été obtenus avec des séries de PTH LDH sur cotyles non-atypiques complétées dans notre institution. Tout d'abord, dans une série de 264 PTHs LDH CoC avec un

suivi moyen de 5,5 ans, dans laquelle aucune luxation n'est survenue, 4 ré-opérations (1,4%) incluant 1 révision (0,4%) pour perte de fixation primaire de la cupule acétabulaire ont été rapportées. Les ré-opérations étaient pour une suspicion d'infection péri-prothétique, une ostéotomie fémorale pour sciatgie et une fracture fémorale péri-prothétique (104). Ensuite, dans une étude randomisée incluant 24 prothèses LDH MoM et 24 prothèses HR MoM avec un suivi moyen de 14 ans, 5 révisions (20,8%) pour les prothèses MoM LDH comparativement à 2 (8,3%) pour les prothèses HR ont été rapportées. Les révisions en MoM LDH étaient pour 4 ARMDs et 1 infection profonde hémotogène à 8,8 ans de suivi. Les révisions en HR étaient pour un descellement de la tige fémorale à 2,1 et 8 ans de suivi (100). Ces séries démontrent bien la haute prévalence des ARMDs chez les prothèses MoM LDH et son absence chez les prothèses LDH CoC. Une revue systématique sur les prothèses PTHs LDH sur des cotyles non-atypiques menée par Neupane et al. confirme que les prothèses MoM LDH sont associées au taux de révision le plus élevé dû aux ARMDs (43).

5.2.2 Autres complications en rPTH

Les rPTHs sont des interventions complexes associées à des résultats fonctionnels inférieurs qu'en PTH primaire et sont plus à risque de ré-révisions et de complications, incluant le descellement aseptique, l'instabilité et les infections péri-prothétiques (22, 23, 122, 150). De façon intéressante, aucune infection n'a été rapportée en arthroplastie de révision bien qu'elle soit l'une des principales causes d'échec en rPTH (122, 123). De plus, bien que la rPTH soit un facteur de risque de parésie du nerf sciatique, aucun cas n'a été répertorié dans la cohorte de rPTH (76).

Des ré-révisions ont eu lieu pour 3 cas d'instabilité, dont 2 avaient préalablement été révisés pour instabilité, ce qui est reconnu comme un facteur de risque d'échec (46, 156). La troisième ré-révision pour instabilité était une révision de prothèse MoM, or ce type de révision a été associé à des taux de complications accrus, notamment l'instabilité (101). De plus, 2 des ré-révisions pour instabilité avaient eu une prothèse LDH implantée lors de la PTH primaire, ce qui atténue les avantages de l'usage d'une prothèse LDH lors de l'arthroplastie de révision.

L'usage de prothèse LDH en rPTH a été démontré efficace dans la littérature afin d'optimiser la stabilité. Une étude menée par Klemm et al. sur l'usage des prothèses DM en rPTH a démontré une diminution significative du risque d'instabilité à 4 ans de suivi, avec 0% de luxation avec les prothèses DM comparativement à 15,5% et 4,1% avec les prothèses standard et contraignantes, respectivement (172). Une étude randomisée menée par Garbuz et al. avec un suivi moyen de 5 ans comparant 92 prothèses LDH à 92 prothèses standards en rPTH a démontré une réduction significative de l'incidence d'instabilité avec 1,1% d'instabilité en prothèses LDH versus 8,7% avec les prothèses standards (24). De plus, une revue systématique et méta-analyse menée par Pituckanotai a conclu que, dans une période de suivi de 0 à 5 ans, les prothèses DM et LDH sont les implants de choix afin de réduire le risque de luxation (125).

5.3 Évaluation radiologique

Le second objectif secondaire de ce mémoire était d'évaluer les signes radiologiques de dysfonction et le positionnement des cupules acétabulaires. Tant en PTH primaire qu'en rPTH, aucune évidence de descellement aseptique n'a été noté. De plus, un positionnement et une couverture optimales ont été obtenus pour l'ensemble des cupules acétabulaires.

5.3.1 Post-opératoire immédiat : Positionnement de la cupule acétabulaire

Le positionnement adéquat de la composante acétabulaire est essentiel afin d'optimiser la performance des PTHs et de diminuer les risques d'usure précoce du revêtement prothétique, d'instabilité et de conflit entre les composantes prothétiques. Un positionnement optimal peut être difficile à obtenir, particulièrement sur des cotyles atypiques. En effet, les malformations de la hanche et la présence de déficits acétabulaires ont été associés à un risque augmenté d'abduction et d'antéversion excessive de la cupule acétabulaire qui sont, eux-mêmes, associés à un risque augmenté d'instabilité, d'usure accélérée et de descellement aseptique précoce (84, 146, 147, 185-187). Dans les études présentées ci-haut, l'abduction moyenne des cupules acétabulaires étaient de 47,1° (SD 7,1°; 30,0° à 67,0°) en PTH sur cotyles atypiques et de 43,1° (SD

5,8°; 30,2° à 59,0°) en rPTH. Un positionnement optimal dans la zone sécuritaire de $40^{\circ} \pm 10^{\circ}$ d'abduction a donc pu être obtenu malgré la présence d'anatomies atypiques et de déficits acétabulaires. Cette zone de sécurité, largement acceptée en arthroplastie de la hanche, a été suggérée par Lewinnek et al. afin de minimiser le risque de complications en lien avec le positionnement inadéquat de la cupule acétabulaire (188). Dans l'étude en PTH primaire, puisque les surfaces d'appuis « dur-dur » tolèrent mal le positionnement sous-optimal, une intervention précoce a été complétée afin de réorienter la cupule d'un patient. L'ensemble des autres cas étaient considérés comme ayant un positionnement adéquat. En PTH LDH, Crowninshield et al. ont argumenté que l'avantage de la stabilité accrue des prothèses LDH était hautement dépendante de l'orientation de la composante acétabulaire et que les cupules ayant une abduction supérieure à 45° diminuaient grandement leur contribution à la stabilité prothétique (88). Cependant, considérant que la distance de saut nécessaire à la luxation augmente proportionnellement au diamètre de la tête fémorale, on pourrait plutôt conclure que les prothèses LDH permettent de compenser le risque d'instabilité associé au positionnement sous-optimal de la cupule (87).

En présence de déficits acétabulaires, le positionnement idéal de la composante acétabulaire peut engendrer une diminution de la couverture osseuse de celle-ci. Takao et al. suggère qu'une couverture minimale de 60-70% puisse être suffisante pour obtenir une stabilité adéquate, même sur des cotyles dysplasiques, et qu'en *press-fit* exclusif la distribution d'os hôte sur le contour acétabulaire, au niveau des facettes iliaque, ischiale et du pubis, soit plus importante que le pourcentage absolu de couverture de la prothèse (140). Similairement, Amstutz et al. ont obtenu une fixation excellente sur des hanches dysplasiques avec un minimum de 60% de couverture acétabulaire (93). De façon plus conservatrice, Rogers et al. suggèrent que, pour les cotyles atypiques, une couverture osseuse de 75 à 80% devrait être visée et que si une couverture d'au moins 70% ne peut être obtenue, une greffe osseuse devrait être considérée (18). Une étude par élément finie menée par Amirouche et al. a démontré que la stabilité de la composante acétabulaire est dépendante d'une fixation adéquate sur les colonnes antérieures et postérieures, tandis que des déficits au niveau des contours acétabulaires supérieurs et inférieurs ont un effet minimal sur la fixation de la cupule (49). Dans nos deux séries de cas, tant en PTH

primaire sur cotyle atypique qu'en rPTH, les chirurgiens ont réussi à obtenir une découverte minimale des composantes acétabulaires LDH monoblocs. L'ensemble des cupules acétabulaires avait une couverture osseuse avec de l'os natif d'au moins 75%, et la majorité avait une couverture $\geq 85\%$.

5.3.2 Évaluation radiologique au dernier suivi

En PTH primaire et en rPTH, aucun signe de descellement n'a été noté sur l'analyse radiologique au dernier suivi. Dans la série de rPTH, une pseudotumeur secondaire aux débris métalliques a été confirmée par imagerie, mais n'a pas nécessité de ré-révision et a été traitée de façon conservatrice.

5.4 Résultats fonctionnels

Le troisième objectif secondaire de ce mémoire était d'évaluer les PROMs au dernier suivi. En PTH primaire, les résultats fonctionnels obtenus sont excellents, considérant que ces interventions ont été pratiquées pour arthrose secondaire, et sont, pour la majorité, équivalents aux résultats fonctionnels rapportés en PTH LDH sur cotyles standards. En rPTH, des résultats favorables ont été obtenus avec des résultats WOMAC comparables à ceux rapportés dans la littérature en rPTH standard.

5.4.1 Résultats fonctionnels en PTH primaire

Les PROMs obtenus dans la cohorte de patients ayant subi une PTH pour arthrose secondaire sont excellents, avec un WOMAC moyen de 9,2 et un FJS moyen de 80,9. Ces résultats sont similaires à une série complétée dans notre institution de 264 PTHs LDH CoC sur des hanches standards pour arthrose primaire avec suivi de 5,5 ans ayant rapporté un WOMAC et FJS moyen de 7,7 et 88,5, respectivement (104). Similairement, Epinette et al. ont rapporté un WOMAC moyen de 8,9 pour 342 hanches standards avec un suivi de 3 ans pour des PTHs avec prothèses DM (111).

Concernant la perception de la hanche, une proportion similaire de patients a rapporté une hanche naturelle ou artificielle sans limitations dans la série de PTHs LDH sur cotyle atypique (68,5%) comparativement à la série de PTHs LDH CoC sur des hanches standards pour arthrose primaire (74,3%) (104). Cependant, la cohorte de cotyles atypiques avait une proportion légèrement plus élevée de patients rapportant une hanche artificielle avec limitations importantes de 4,5% comparativement à 0,8% et 0,3% dans deux autres cohortes de patients étudiés dans notre institution (100, 104). Considérant que la cohorte de patients de PTHs LDH sur cotyles atypiques inclus des patients avec arthrose secondaire résultant fréquemment d'invalidités de longue date ayant mené à des anatomies pathologiques complexes, les résultats fonctionnels et la perception de la hanche obtenus sont excellents.

5.4.2 Résultats fonctionnels en rPTH

En rPTH, le WOMAC moyen de 19,5 obtenu est similaire à celui rapporté dans une étude randomisée de Garbuz et al. comparant 92 prothèses LDH à 92 prothèses standards en rPTH ayant rapporté un WOMAC moyen de 21,4 pour les prothèses LDH et de 20,8 pour les prothèses de diamètres standards (24). Zhang et al. ont également rapporté un WOMAC moyen similaire de 18,0 chez 84 rPTHs de diamètres standards à 2 ans de suivi (21). Ces résultats fonctionnels obtenus pour les cupules acétabulaires monoblocs LDH en rPTH sont donc favorables et encourageants. Concernant la perception de la hanche, un manque de données disponibles dans la littérature en rPTH limite la comparaison des résultats obtenus. Le FJS moyen obtenu de 57,3 est inférieur à celui obtenu pour la cohorte en PTH LDH primaire. De plus, la majorité de patients percevaient leur hanche comme artificielle sans restriction (23,5%), avec peu de restrictions (41,2%) ou avec des restrictions majeures (26,5%). Ces résultats reflètent que les résultats fonctionnels en rPTH sont généralement inférieurs qu'en PTH primaire avec une moins grande satisfaction et une amélioration moins importante de la qualité de vie (20, 21, 150).

5.6 Perspectives futures

Il est pertinent de mentionner que plusieurs implants LDH avec cupule monobloc ont présenté des défaillances cliniques et ne sont plus commercialisées. Tout d'abord, les prothèses MoM LDH ont été retirées du marché en raison de taux d'échec élevés secondaires au *trunnionosis*, soit l'usure de la jonction modulaire entre la tête et le cône de la tige fémorale, ou à une usure des surfaces articulaires anormales, menant tous deux au ARMD (98). De plus, la commercialisation des cupules Maxera (Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana) cessera, malheureusement, prochainement puisque l'usage de prothèse CoC est encore peu populaire en Amérique du Nord étant utilisée dans seulement 4% des cas, alors qu'elle est parmi les surfaces de contact les plus utilisées en Asie avec une prévalence s'élevant jusqu'à 80% (189). D'autres fabricants ont toutefois pris la relève et proposent encore ce type d'implant, soit les implants Monocer (Medacta, Villeneuve-la-Garenne, France) et Agilis Ti-Por (Adler Ortho, Milan, Italie). Ayant des bénéfices importants, le concept de LDH monobloc n'est pas près de disparaître.

Les résultats de la première cohorte présentée dans ce mémoire en PTH primaire appuient l'usage de cupules LDH monoblocs en arthrose secondaire et viennent bonifier le peu de données disponibles dans la littérature sur l'usage de cupules LDH monoblocs sur des cotyles atypiques (92-96). Ces résultats représentent également, à la connaissance de l'auteur, les premières données sur l'usage de prothèses CoC LDH en PTH primaire sur cotyles atypiques, et s'ajoutent aux excellents résultats obtenus en PTH standard sur cotyles non-atypiques, pour appuyer l'usage de prothèses CoC LDH monoblocs (104-106, 183). Les résultats de la deuxième cohorte présentée dans ce mémoire appuient l'usage de cupules LDH monoblocs en rPTH et s'ajoutent au peu de données disponibles dans la littérature sur l'usage de cupules LDH en rPTH dont la majorité sont pour les prothèses DM (113). Elles viennent également bonifier les quelques données sur les prothèses CoC en rPTH, mais dont aucun article n'inclut qu'exclusivement des prothèses LDH (126-128).

Ces données, obtenues pour des cotyles atypiques dont la fixation primaire en *press-fit* était considérée ardue, ont permis de démontrer que l'obtention d'une fixation primaire adéquate en *press-fit* des cupules LDH monoblocs est faisable et sécuritaire avec aucun cas de descellement

aseptique, tant en PTH primaire qu'en rPTH, bien que ce soit l'une des complications les plus fréquentes en arthroplastie de la hanche primaire et de révision (3, 23, 39, 41). Les cupules acétabulaires LDH monoblocs, lorsqu'utilisées minutieusement et avec de l'expérience, sont sécuritaires et permettent d'offrir une performance clinique similaire aux implants modulaires tout en fournissant de bons résultats fonctionnels et une stabilité accrue. Ces données sont donc en faveur de l'usage de fixation primaire en *press-fit* exclusif et viennent soutenir que l'usage systématique de vis en fixation primaire n'est pas nécessaire en PTH primaire sur cotyles atypiques et en révision simple.

Les prothèses DM ont connu une croissance importante dans les dernières années étant, à présent, utilisées chez une population beaucoup plus variée et sont amenées à croître davantage dans les prochaines années (107, 110). Quant aux prothèses CoC LDH, elles gagnent à être utilisées davantage dans le future, puisqu'elles sont sécuritaires avec des particules d'usure inertes, leur nouvelle génération offre une résistance optimisée et elles sont associées à d'excellents résultats fonctionnels ainsi que de faibles taux de révision et d'instabilité (106). Les prothèses HR démontrent d'importants avantages, notamment la préservation de capital osseux ainsi qu'une reproduction physiologique et biomécanique de la hanche native. Des designs prometteurs des prothèses HR avec surface en polyéthylène et en céramique sont actuellement en développement ou à l'étude (190). Considérant que les avancées contemporaines en PTH visent à maximiser les résultats fonctionnels, passant entre autres par l'optimisation des amplitude de mouvement des prothèses, les prothèses LDH, combinées au design en monobloc permettant de maintenir la cupule avec une épaisseur minimale tout en maximisant le diamètre de la tête fémorale, offrent des avantages indéniables et pourraient devenir un standard de pratique dans un avenir rapproché. Les données présentées dans ce mémoires sont prometteuses pour les cupules LDH monoblocs et ont permis de mettre de l'avant leurs nombreux avantages. Davantage de données sont nécessaires pour démontrer la faisabilité et la sécurité de la fixation primaire en *press-fit* exclusif de ces cupules afin d'encourager l'usage de ce type de prothèses à plus grande échelle.

Ces cupules monoblocs posent néanmoins un défi chirurgical pour le chirurgien utilisant des techniques d'implantation traditionnelles. L'avènement de la chirurgie assistée par robot pourrait

être un élément déterminant qui apporte la précision et la reproductibilité chirurgicale nécessaires à l'utilisation répandue de ces implants. En effet, une méta-analyse menée par Chen et al. a démontré un taux de positionnement adéquat de la cupule dans la zone sécuritaire de Lewinnek beaucoup plus important lorsqu'assisté par robot comparativement à la PTH manuelle ($p < 0,00001$) (188, 191). Des résultats similaires ont également été notés dans une revue de littérature menée par Kouyoumdjian et al. mettant en évidence le bénéfice de l'assistance robotisée qui permet un positionnement précis et reproductible de la cupule tout en minimisant les pertes osseuses (192). Les résultats préliminaires disponibles dans la littérature sont donc en faveur de la chirurgie assistée par robot en PTH et pourrait être une avenue importante dans l'utilisation des cupules monoblocs LDH à plus grande échelle dans le futur.

5.5 Limitations

Les études présentées comportent certaines limitations. Tout d'abord, dans l'étude en PTH primaire, puisqu'aucun critère objectif n'a été trouvé dans la littérature pour identifier les cotyles atypiques pour lesquels une fixation primaire en *press-fit* serait considérée difficile, l'expertise et l'expérience de trois chirurgiens chevronnés ont été utilisées. Ensuite, dans l'étude en rPTH, la plupart des déficits acétabulaires étaient de type I selon la classification de Paprosky, l'étendue réelle de l'application de ces prothèses à des déficits osseux plus importants demeure incertaine. Dû à la nature rétrospective de ces études, les cas planifiés pour une PTH ou rPTH avec composante acétabulaire monobloc ayant été converti en composante modulaire peropératoire non pas été inclus. Le choix du type d'implant était basé sur le jugement peropératoire et les habiletés techniques du chirurgien. De plus, les chirurgies ont été réalisées dans un centre tertiaire par des chirurgiens spécialisés en arthroplastie des membres inférieurs et experts dans l'utilisation de composantes acétabulaires monoblocs. Les résultats présentés ne sont donc potentiellement pas reproductibles à une plus grande échelle.

L'inclusion de plusieurs types de designs de prothèse peut être perçue comme une faiblesse, bien qu'elle permette plutôt d'augmenter la validité externe des résultats sur l'usage des cupules acétabulaires monoblocs LDH en cas de déficits acétabulaires. Le type de devis de nos études

pourrait également être perçu comme une limitation. Cependant, nos séries de cas sont consécutives et contiennent un nombre significatif de patients ce qui augmente la robustesse et la fiabilité de nos résultats (193).

Chapitre 6 – Conclusion

Les cotyles atypiques dans un contexte d'arthrose secondaire à des maladies de l'enfance ou en contexte d'arthroplastie de révision sont associés à davantage de complications, entre autres l'instabilité, ainsi que des résultats fonctionnels et cliniques inférieurs, notamment dû aux modifications anatomiques et à la présence de déficits acétabulaires. Les résultats présentés dans ce mémoire viennent bonifier le peu de données disponibles dans la littérature sur l'usage de cupules acétabulaires monoblocs LDH en arthroplastie de la hanche primaire ou de révision sur des cotyles atypiques. Elles permettent également de combler un manque de données et de supporter l'usage de prothèses CoC LDH en PTH primaire sur cotyles atypiques et en rPTH.

Les cupules acétabulaires monoblocs LDH ont démontré de bons résultats à moyen terme avec de faibles taux de complications tout en maintenant de très bons résultats fonctionnels. La fixation primaire en *press-fit* exclusif des composantes monoblocs implantées en PTH primaire sur cotyles atypiques et en rPTH est une option sécuritaire, prometteuse et favorable lorsque pratiquée par des experts. Avec une technique chirurgicale minutieuse et de l'expérience, l'usage systématique de fixation supplémentaire avec vis n'est pas essentiel en arthroplastie de la hanche sur cotyle atypique ou en révision simple.

Références bibliographiques

1. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *The Lancet*. 2007;370(9597):1508-19.
2. Charnley J. Arthroplasty of the hip. A new operation. *Lancet*. 1961;1(7187):1129-32.
3. Ferguson RJ, Palmer AJ, Taylor A, Porter ML, Malchau H, Glyn-Jones S. Hip replacement. *Lancet*. 2018;392(10158):1662-71.
4. Lombardi AV, Skeels MD, Berend KR, Adams JB, Franchi OJ. Do Large Heads Enhance Stability and Restore Native Anatomy in Primary Total Hip Arthroplasty? *Clinical Orthopaedics and Related Research*®. 2011;469(6):1547-53.
5. Stroh DA, Issa K, Johnson AJ, Delanois RE, Mont MA. Reduced Dislocation Rates and Excellent Functional Outcomes With Large-Diameter Femoral Heads. *The Journal of Arthroplasty*. 2013;28(8):1415-20.
6. Cinotti G, Lucili N, Malagoli A, Calderoli C, Cassese F. Do large femoral heads reduce the risks of impingement in total hip arthroplasty with optimal and non-optimal cup positioning? *International Orthopaedics*. 2011;35(3):317-23.
7. OECD. Health at a Glance 2021 2021 [Available from: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/ae3016b9-en>].
8. Singh JA, Yu S, Chen L, Cleveland JD. Rates of Total Joint Replacement in the United States: Future Projections to 2020-2040 Using the National Inpatient Sample. *J Rheumatol*. 2019;46(9):1134-40.
9. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(4):780-5.
10. Kurtz SM, Lau E, Ong K, Zhao K, Kelly M, Bozic KJ. Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(10):2606-12.
11. McMinn DJ, Daniel J, Ziaee H, Pradhan C. Results of the Birmingham Hip Resurfacing dysplasia component in severe acetabular insufficiency: a six- to 9.6-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90(6):715-23.
12. Hanna SA, Sarraf KM, Ramachandran M, Achan P. Systematic review of the outcome of total hip arthroplasty in patients with sequelae of Legg-Calvé-Perthes disease. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2017;137(8):1149-54.
13. Galmiche R, Migaud H, Beaulé PE. Hip Anatomy and Biomechanics Relevant to Hip Replacement. In: Rivière C, Vendittoli PA, editors. *Personalized Hip and Knee Joint Replacement*. Cham (CH): Springer. Copyright 2020, The Author(s). 2020. p. 9-21.
14. Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1979;61(1):15-23.
15. Schmitz MR, Murtha AS, Clohisy JC. Developmental Dysplasia of the Hip in Adolescents and Young Adults. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2020;28(3):91-101.

16. Wiberg G. Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxation of the hip joint. With special reference to the complication of coxarthrosis. *Acta Chir Scand Suppl.* 1939;83:28-38.
17. Bouttier R, Morvan J, Mazieres B, Rat A-C, Ziegler LE, Fardellone P, et al. Reproducibility of radiographic hip measurements in adults. *Joint Bone Spine.* 2013;80(1):52-6.
18. Rogers BA, Garbedian S, Kuchinad RA, Backstein D, Safir O, Gross AE. Total hip arthroplasty for adult hip dysplasia. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(19):1809-21.
19. Sikes CV, Lai LP, Schreiber M, Mont MA, Jinnah RH, Seyler TM. Instability after total hip arthroplasty: treatment with large femoral heads vs constrained liners. *J Arthroplasty.* 2008;23(7 Suppl):59-63.
20. Patil S, Garbuz DS, Greidanus NV, Masri BA, Duncan CP. Quality of life outcomes in revision vs primary total hip arthroplasty: a prospective cohort study. *J Arthroplasty.* 2008;23(4):550-3.
21. Zhang S, Chen JY, Pang HN, Lo NN, Yeo SJ, Liow MHL. Revision total hip arthroplasty is associated with poorer clinically meaningful improvements and patient satisfaction compared to primary total hip arthroplasty. *J Orthop.* 2021;28:96-100.
22. Ong KL, Lau E, Suggs J, Kurtz SM, Manley MT. Risk of subsequent revision after primary and revision total joint arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(11):3070-6.
23. Kenney C, Dick S, Lea J, Liu J, Ebraheim NA. A systematic review of the causes of failure of Revision Total Hip Arthroplasty. *Journal of Orthopaedics.* 2019;16(5):393-5.
24. Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP, Greidanus NV, Bohm ER, Petrak MJ, et al. The Frank Stinchfield Award: Dislocation in Revision THA: Do Large Heads (36 and 40 mm) Result in Reduced Dislocation Rates in a Randomized Clinical Trial? *Clinical Orthopaedics and Related Research®.* 2012;470(2):351-6.
25. Paprosky WG, Perona PG, Lawrence JM. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty.* 1994;9(1):33-44.
26. Menschik F. The hip joint as a conchoid shape. *J Biomech.* 1997;30(9):971-3.
27. Cerveri P, Manzotti A, Baroni G. Patient-specific acetabular shape modelling: comparison among sphere, ellipsoid and conchoid parameterisations. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2014;17(5):560-7.
28. Millis MB, Murphy SB. Use of computed tomographic reconstruction in planning osteotomies of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1992(274):154-9.
29. Seldes RM, Tan V, Hunt J, Katz M, Winiarsky R, Fitzgerald RH, Jr. Anatomy, histologic features, and vascularity of the adult acetabular labrum. *Clin Orthop Relat Res.* 2001(382):232-40.
30. Crawford MJ, Dy CJ, Alexander JW, Thompson M, Schroder SJ, Vega CE, et al. The 2007 Frank Stinchfield Award. The biomechanics of the hip labrum and the stability of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;465:16-22.
31. Daniel M, Iglic A, Kralj-Iglic V. The shape of acetabular cartilage optimizes hip contact stress distribution. *J Anat.* 2005;207(1):85-91.
32. Byrne DP, Mulhall KJ, Baker JF, Tosm J. Anatomy & biomechanics of the hip. 2010;4(1).
33. Hootman JM, Helmick CG, Barbour KE, Theis KA, Boring MA. Updated Projected Prevalence of Self-Reported Doctor-Diagnosed Arthritis and Arthritis-Attributable Activity Limitation Among US Adults, 2015-2040. *Arthritis Rheumatol.* 2016;68(7):1582-7.

34. Canada PHAo. Osteoarthritis in Canada 2020 [updated September 2020. Available from: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/publications/diseases-conditions/osteoarthritis.html>.
35. Lespasio MJ, Sultan AA, Piuze NS, Khlopas A, Husni ME, Muschler GF, et al. Hip Osteoarthritis: A Primer. *Perm J*. 2018;22:17-084.
36. Rees HW. Management of Osteoarthritis of the Hip. *J Am Acad Orthop Surg*. 2020;28(7):e288-e91.
37. Katz JN, Arant KR, Loeser RF. Diagnosis and Treatment of Hip and Knee Osteoarthritis: A Review. *Jama*. 2021;325(6):568-78.
38. Rampal S, Jaiman A, Tokgöz MA, Arumugam G, Sivananthan S, Singh RSJ, et al. A review of the efficacy of intraarticular hip injection for patients with hip osteoarthritis: To inject or not to inject in hip osteoarthritis? *Jt Dis Relat Surg*. 2022;33(1):255-62.
39. Committee NJRS. National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man: 15th annual report, 2017. National Joint Registry Centre; 2018.
40. Beswick AD, Wylde V, Gooberman-Hill R, Blom A, Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ Open*. 2012;2(1):e000435.
41. Karachalios T, Komnos G, Koutalos A. Total hip arthroplasty: Survival and modes of failure. *EFORT Open Rev*. 2018;3(5):232-9.
42. Clohisy JC, Calvert G, Tull F, McDonald D, Maloney WJ. Reasons for revision hip surgery: a retrospective review. *Clin Orthop Relat Res*. 2004(429):188-92.
43. Neupane G, Madhusudhan R, Shrestha A, Vaishya R. Large Diameter Head in Primary Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *Indian J Orthop*. 2020;54(6):784-94.
44. Pivec R, Johnson AJ, Mears SC, Mont MA. Hip arthroplasty. *Lancet*. 2012;380(9855):1768-77.
45. Dargel J, Oppermann J, Brüggemann GP, Eysel P. Dislocation following total hip replacement. *Dtsch Arztebl Int*. 2014;111(51-52):884-90.
46. Jo S, Jimenez Almonte JH, Sierra RJ. The Cumulative Risk of Re-dislocation After Revision THA Performed for Instability Increases Close to 35% at 15years. *J Arthroplasty*. 2015;30(7):1177-82.
47. Lindgren V, Gordon M, Wretenberg P, Kärrholm J, Garellick G. Deep infection after total hip replacement: a method for national incidence surveillance. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014;35(12):1491-6.
48. Amirouche F, Solitro G, Broviak S, Gonzalez M, Goldstein W, Barmada R. Factors influencing initial cup stability in total hip arthroplasty. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2014;29(10):1177-85.
49. Amirouche F, Solitro GF, Walia A, Gonzalez M, Bobko A. Segmental acetabular rim defects, bone loss, oversizing, and press fit cup in total hip arthroplasty evaluated with a probabilistic finite element analysis. *Int Orthop*. 2017;41(8):1527-33.
50. 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.
51. Karuppall R. Biological fixation of total hip arthroplasty: Facts and factors. *Journal of Orthopaedics*. 2016;13(3):190-2.

52. Elke R, Berli B, Wagner A, Morscher EW. Acetabular revision in total hip replacement with a press-fit cup. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85(8):1114-9.
53. Morscher EW. Current status of acetabular fixation in primary total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1992(274):172-93.
54. Jacob HA, Huggler AH, Dietschi C, Schreiber A. Mechanical function of subchondral bone as experimentally determined on the acetabulum of the human pelvis. *J Biomech.* 1976;9(10):625-7.
55. Spears IR, Pfliegerer M, Schneider E, Hille E, Morlock MM. The effect of interfacial parameters on cup-bone relative micromotions. A finite element investigation. *J Biomech.* 2001;34(1):113-20.
56. Kim YH, Oh SH, Kim JS. Primary total hip arthroplasty with a second-generation cementless total hip prosthesis in patients younger than fifty years of age. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(1):109-14.
57. Leroux J, Abu Amara S, Lechevallier J. Legg-Calvé-Perthes disease. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(1s):S107-s12.
58. Kim HK. Legg-Calvé-Perthes disease. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18(11):676-86.
59. Sankar WN, Flynn JM. The development of acetabular retroversion in children with Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 2008;28(4):440-3.
60. Kim J, Cho YJ, Kim HJ. Role of Total Hip Arthroplasty and Resurfacing in Legg-Calvé-Perthes Disease. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 2011;31:S241-S4.
61. Baghdadi YM, Larson AN, Stans AA, Mabry TM. Total hip arthroplasty for the sequelae of Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(9):2980-6.
62. Traina F, De Fine M, Sudanese A, Calderoni PP, Tassinari E, Toni A. Long-term results of total hip replacement in patients with Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(7):e25.
63. Tolar J, Teitelbaum SL, Orchard PJ. Osteopetrosis. *N Engl J Med.* 2004;351(27):2839-49.
64. Burke JF, Quinlan ND, Werner BC, Barnes CL, Browne JA. Osteopetrosis is Associated with an Increased Risk for Intraoperative Periprosthetic Fracture in Total Hip Arthroplasty but Not in Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2022.
65. Siljander MP, Trousdale RT, Perry KI, Mabry TM, Berry DJ, Abdel MP. Total Hip Arthroplasty in Patients With Osteopetrosis. *J Arthroplasty.* 2021;36(4):1367-72.
66. Stover MD, Beaulé PE, Matta JM, Mast JW. Hip arthrodesis: a procedure for the new millennium? *Clin Orthop Relat Res.* 2004(418):126-33.
67. Jauregui JJ, Kim JK, Shield WP, Harb M, Illical EM, Adib F, et al. Hip fusion takedown to a total hip arthroplasty—is it worth it? A systematic review. *International Orthopaedics.* 2017;41(8):1535-42.
68. Swanson MA, Huo MH. Total hip arthroplasty in the ankylosed hip. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011;19(12):737-45.
69. Gent E, Clarke NM. Joint replacement for sequelae of childhood hip disorders. *J Pediatr Orthop.* 2004;24(2):235-40.
70. Gala L, Clohisy JC, Beaulé PE. Hip Dysplasia in the Young Adult. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(1):63-73.
71. Jacobsen S. Adult hip dysplasia and osteoarthritis. *Acta Orthopaedica.* 2006;77(sup324):2-37.

72. Morvan J, Bouttier R, Mazieres B, Verrouil E, Pouchot J, Rat A-C, et al. Relationship Between Hip Dysplasia, Pain, and Osteoarthritis in a Cohort of Patients with Hip Symptoms. *The Journal of Rheumatology*. 2013;40(9):1583-9.
73. Thillemann TM, Pedersen AB, Johnsen SP, Søballe K. Implant survival after primary total hip arthroplasty due to childhood hip disorders: results from the Danish Hip Arthroplasty Registry. *Acta Orthop*. 2008;79(6):769-76.
74. Sakellariou VI, Christodoulou M, Sasalos G, Babis GC. Reconstruction of the Acetabulum in Developmental Dysplasia of the Hip in total hip replacement. *Arch Bone Jt Surg*. 2014;2(3):130-6.
75. Cameron HU, Eren OT, Solomon M. Nerve injury in the prosthetic management of the dysplastic hip. *Orthopedics*. 1998;21(9):980-1.
76. De Fine M, Romagnoli M, Zaffagnini S, Pignatti G. Sciatic Nerve Palsy following Total Hip Replacement: Are Patients Personal Characteristics More Important than Limb Lengthening? A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2017;2017:8361071.
77. Perka C, Fischer U, Taylor WR, Matziolis G. Developmental hip dysplasia treated with total hip arthroplasty with a straight stem and a threaded cup. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86(2):312-9.
78. Yang S, Cui Q. Total hip arthroplasty in developmental dysplasia of the hip: Review of anatomy, techniques and outcomes. *World J Orthop*. 2012;3(5):42-8.
79. Di Schino M, Baudart F, Zilber S, Poignard A, Allain J. Anterior dislocation of a total hip replacement. Radiographic and CT-scan assessment. Behavior following conservative management. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2009;95(8):573-8.
80. Wang L, Trousdale RT, Ai S, An KN, Dai K, Morrey BF. Dislocation after total hip arthroplasty among patients with developmental dysplasia of the hip. *J Arthroplasty*. 2012;27(5):764-9.
81. Leunig M, Siebenrock KA, Ganz R. Rationale of periacetabular osteotomy and background work. *Instr Course Lect*. 2001;50:229-38.
82. Hartig-Andreasen C, Troelsen A, Thillemann TM, Søballe K. What factors predict failure 4 to 12 years after periacetabular osteotomy? *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(11):2978-87.
83. Steppacher SD, Tannast M, Ganz R, Siebenrock KA. Mean 20-year followup of Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466(7):1633-44.
84. Hartig-Andreasen C, Stilling M, Søballe K, Thillemann TM, Troelsen A. Is cup positioning challenged in hips previously treated with periacetabular osteotomy? *J Arthroplasty*. 2014;29(4):763-8.
85. Parvizi J, Burmeister H, Ganz R. Previous Bernese periacetabular osteotomy does not compromise the results of total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2004(423):118-22.
86. Girard J. Femoral head diameter considerations for primary total hip arthroplasty. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2015;101(1):S25-S9.
87. Blakeney WG, Epinette JA, Vendittoli PA. Reproducing the Proximal Femoral Anatomy: Large-Diameter Head THA. In: Rivière C, Vendittoli PA, editors. *Personalized Hip and Knee Joint Replacement*. Cham (CH): Springer Copyright 2020, The Author(s). 2020. p. 65-73.
88. 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.
89. Lavigne M, Ganapathi M, Mottard S, Girard J, Vendittoli PA. Range of motion of large head total hip arthroplasty is greater than 28 mm total hip arthroplasty or hip resurfacing. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2011;26(3):267-73.

90. Hummel MT, Malkani AL, Yakkanti MR, Baker DL. Decreased dislocation after revision total hip arthroplasty using larger femoral head size and posterior capsular repair. *J Arthroplasty*. 2009;24(6 Suppl):73-6.
91. Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP, Greidanus NV, Bohm ER, Petrak MJ, et al. The Frank Stinchfield Award: Dislocation in revision THA: do large heads (36 and 40 mm) result in reduced dislocation rates in a randomized clinical trial? *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(2):351-6.
92. Yalcin N, Kilicarslan K, Cicek H, Kayaalp C, Yildirim H. Crowe Type I and II Ddh Managed by Large Diameter Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty. *HIP International*. 2011;21(2):168-75.
93. Amstutz HC, Antoniadis JT, Le Duff MJ. Results of Metal-on-Metal Hybrid Hip Resurfacing for Crowe Type-I and II Developmental Dysplasia. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2007;89(2):339-46.
94. Amstutz HC, Su EP, Le Duff MJ. Surface arthroplasty in young patients with hip arthritis secondary to childhood disorders. *Orthop Clin North Am*. 2005;36(2):223-30, x.
95. Pritchett JW. Polyethylene Hip Resurfacing to Treat Arthritis and Severe Acetabular Insufficiency. *J Arthroplasty*. 2018;33(11):3508-13.
96. Tao R, Liu F, Liu YK, Lu Y, Xu H, Cao Y, et al. A prospective comparative study of hip resurfacing arthroplasty and large-diameter head metal-on-metal total hip arthroplasty in younger patients-a minimum of five year follow-up. *Int Orthop*. 2018;42(10):2323-7.
97. Saragaglia D, Belvisi B, Rubens-Duval B, Pailhé R, Rouchy RC, Mader R. Clinical and radiological outcomes with the Durom™ acetabular cup for large-diameter total hip arthroplasty: 177 implants after a mean of 80months. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2015;101(4):437-41.
98. Singh G, Meyer H, Ruetschi M, Chamaon K, Feuerstein B, Lohmann CH. Large-diameter metal-on-metal total hip arthroplasties: A page in orthopedic history? *Journal of Biomedical Materials Research Part A*. 2013:n/a-n/a.
99. Lombardi AV, Jr., Berend KR, Morris MJ, Adams JB, Sneller MA. Large-diameter metal-on-metal total hip arthroplasty: dislocation infrequent but survivorship poor. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(2):509-20.
100. Kostretzis L, Lavigne M, Kiss MO, Shahin M, Barry J, Vendittoli PA. Despite higher revision rate, MoM large-head THA offers better clinical scores than HR: 14-year results from a randomized controlled trial involving 48 patients. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):400.
101. Stryker LS, Odum SM, Fehring TK, Springer BD. Revisions of monoblock metal-on-metal THAs have high early complication rates. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(2):469-74.
102. Vendittoli PA, Shahin M, Rivière C, Barry J, Lavoie P, Duval N. Ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty is superior to metal-on-conventional polyethylene at 20-year follow-up: A randomised clinical trial. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020:102744.
103. Eichler D, Barry J, Lavigne M, Masse V, Vendittoli PA. No radiological and biological sign of trunnionosis with Large Diameter Head Ceramic Bearing Total Hip Arthroplasty after 5 years. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020.
104. Blakeney WG, Beaulieu Y, Puliero B, Lavigne M, Roy A, Masse V, et al. Excellent results of large-diameter ceramic-on-ceramic bearings in total hip arthroplasty: Is Squeaking Related to Head Size. *Bone Joint J*. 2018;100-b(11):1434-41.

105. Goldhofer MI, Munir S, Levy YD, Walter WK, Zicat B, Walter WL. Increase in Benign Squeaking Rate at Five-Year Follow-Up: Results of a Large Diameter Ceramic-on-Ceramic Bearing in Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2018;33(4):1210-4.
106. Castagnini F, Cosentino M, Bracci G, Masetti C, Faldini C, Traina F. Ceramic-on-Ceramic Total Hip Arthroplasty with Large Diameter Heads: A Systematic Review. *Med Princ Pract*. 2021;30(1):29-36.
107. Heckmann N, Weitzman DS, Jaffri H, Berry DJ, Springer BD, Lieberman JR. Trends in the use of dual mobility bearings in hip arthroplasty. *Bone Joint J*. 2020;102-b(7_Supple_B):27-32.
108. Guyen O, Chen QS, Bejui-Hugues J, Berry DJ, An KN. Unconstrained tripolar hip implants: effect on hip stability. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;455:202-8.
109. Stroh A, Naziri Q, Johnson AJ, Mont MA. Dual-mobility bearings: a review of the literature. *Expert Rev Med Devices*. 2012;9(1):23-31.
110. Blakeney WG, Epinette JA, Vendittoli PA. Dual mobility total hip arthroplasty: should everyone get one? *EFORT Open Rev*. 2019;4(9):541-7.
111. Epinette J-A, Béracassat R, Tracol P, Pagazani G, Vandebussche E. Are Modern Dual Mobility Cups a Valuable Option in Reducing Instability After Primary Hip Arthroplasty, Even in Younger Patients? *The Journal of Arthroplasty*. 2014;29(6):1323-8.
112. Fessy MH, Jacquot L, Rollier JC, Chouteau J, Ait-Si-Selmi T, Bothorel H, et al. Midterm Clinical and Radiographic Outcomes of a Contemporary Monoblock Dual-Mobility Cup in Uncemented Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2019;34(12):2983-91.
113. Reina N, Pareek A, Krych AJ, Pagnano MW, Berry DJ, Abdel MP. Dual-Mobility Constructs in Primary and Revision Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review of Comparative Studies. *J Arthroplasty*. 2019;34(3):594-603.
114. 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.
115. Vendittoli PA, Ganapathi M, Roy AG, Lusignan D, Lavigne M. A comparison of clinical results of hip resurfacing arthroplasty and 28 mm metal on metal total hip arthroplasty: a randomised trial with 3-6 years follow-up. *Hip Int*. 2010;20(1):1-13.
116. Lavigne M, Masse V, Girard J, Roy AG, Vendittoli PA. [Return to sport after hip resurfacing or total hip arthroplasty: a randomized study]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2008;94(4):361-7.
117. Morse KW, Premkumar A, Zhu A, Morgenstern R, Su EP. Return to Sport After Hip Resurfacing Arthroplasty. *Orthop J Sports Med*. 2021;9(5):23259671211003521.
118. Chang JS, Haddad FS. Revision total hip arthroplasty for metal-on-metal failure. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11(1):9-15.
119. Petis SM, Abdel MP, Perry KI, Mabry TM, Hanssen AD, Berry DJ. Long-Term Results of a 2-Stage Exchange Protocol for Periprosthetic Joint Infection Following Total Hip Arthroplasty in 164 Hips. *J Bone Joint Surg Am*. 2019;101(1):74-84.
120. Sculco PK, Wright T, Malahias MA, Gu A, Bostrom M, Haddad F, et al. The Diagnosis and Treatment of Acetabular Bone Loss in Revision Hip Arthroplasty: An International Consensus Symposium. *Hss j*. 2022;18(1):8-41.

121. Mancino F, Cacciola G, Di Matteo V, De Marco D, Greenberg A, Perisano C, et al. Reconstruction options and outcomes for acetabular bone loss in revision hip arthroplasty. *Orthop Rev (Pavia)*. 2020;12(Suppl 1):8655.
122. Khatod M, Cafri G, Inacio MC, Schepps AL, Paxton EW, Bini SA. Revision total hip arthroplasty: factors associated with re-revision surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(5):359-66.
123. Springer BD, Fehring TK, Griffin WL, Odum SM, Masonis JL. Why revision total hip arthroplasty fails. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(1):166-73.
124. Guo L, Yang Y, An B, Yang Y, Shi L, Han X, et al. Risk factors for dislocation after revision total hip arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2017;38:123-9.
125. Pituckanotai K, Arirachakaran A, Tuchinda H, Putananon C, Nualsalee N, Setkrasing K, et al. Risk of revision and dislocation in single, dual mobility and large femoral head total hip arthroplasty: systematic review and network meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018;28(3):445-55.
126. Cucchi D, Gathen M, Streicher R, Wirtz DC. Ceramic-on-Ceramic in Total Hip Replacement Revision. *Z Orthop Unfall*. 2018;156(3):272-80.
127. Jack CM, Molloy DO, Walter WL, Zicat BA, Walter WK. The use of ceramic-on-ceramic bearings in isolated revision of the acetabular component. *Bone Joint J*. 2013;95-b(3):333-8.
128. Yang JH, Yang SJ, Kang JS, Moon KH. Cementless Revision Total Hip Arthroplasty with Ceramic Articulation. *Hip Pelvis*. 2015;27(4):223-31.
129. Boisgard S, Descamps S, Bouillet B. Complex primary total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99(1 Suppl):S34-42.
130. McBride MT, Muldoon MP, Santore RF, Trousdale RT, Wenger DR. Protrusio acetabuli: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001;9(2):79-88.
131. 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*. 1973;55(8):1629-32.
132. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*. 1976(121):20-32.
133. Massin P, Schmidt L, Engh CA. Evaluation of cementless acetabular component migration. An experimental study. *J Arthroplasty*. 1989;4(3):245-51.
134. Malchau H, Kärrholm J, Wang YX, Herberts P. Accuracy of migration analysis in hip arthroplasty. Digitized and conventional radiography, compared to radiostereometry in 51 patients. *Acta Orthop Scand*. 1995;66(5):418-24.
135. Li H, Mao Y, Oni JK, Dai K, Zhu Z. Total hip replacement for developmental dysplasia of the hip with more than 30% lateral uncoverage of uncemented acetabular components. *Bone Joint J*. 2013;95-b(9):1178-83.
136. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol*. 1988;15(12):1833-40.
137. Behrend H, Giesinger K, Giesinger JM, Kuster MS. The "forgotten joint" as the ultimate goal in joint arthroplasty: validation of a new patient-reported outcome measure. *J Arthroplasty*. 2012;27(3):430-6.e1.

138. Collins M, Lavigne M, Girard J, Vendittoli PA. Joint perception after hip or knee replacement surgery. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2012;98(3):275-80.
139. Goel MK, Khanna P, Kishore J. Understanding survival analysis: Kaplan-Meier estimate. *Int J Ayurveda Res*. 2010;1(4):274-8.
140. Takao M, Nakamura N, Ohzono K, Sakai T, Nishii T, Sugano N. The results of a press-fit-only technique for acetabular fixation in hip dysplasia. *J Arthroplasty*. 2011;26(4):562-8.
141. Bjorgul K, Novicoff WN, Andersen ST, Ahlund OR, Bunes A, Wiig M, et al. High rate of revision and a high incidence of radiolucent lines around Metasul metal-on-metal total hip replacements: results from a randomised controlled trial of three bearings after seven years. *Bone Joint J*. 2013;95-b(7):881-6.
142. Eswaramoorthy V, Moonot P, Kalairajah Y, Biant LC, Field RE. The Metasul metal-on-metal articulation in primary total hip replacement: clinical and radiological results at ten years. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90(10):1278-83.
143. Hooper GJ, Rothwell AG, Stringer M, Frampton C. Revision following cemented and uncemented primary total hip replacement: a seven-year analysis from the New Zealand Joint Registry. *J Bone Joint Surg Br*. 2009;91(4):451-8.
144. Renaud A, Lavigne M, Vendittoli PA. Periprosthetic joint infections at a teaching hospital in 1990-2007. *Can J Surg*. 2012;55(6):394-400.
145. Puliero B, Blakeney WG, Beaulieu Y, Roy A, Vendittoli PA. Distal femoral shortening osteotomy for treatment of sciatic nerve palsy after total hip arthroplasty - a report of 3 cases. *Acta Orthop*. 2018;89(6):696-8.
146. Gromov K, Greene ME, Huddleston JI, Emerson R, Gebuhr P, Malchau H, et al. Acetabular Dysplasia and Surgical Approaches Other Than Direct Anterior Increases Risk for Malpositioning of the Acetabular Component in Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2016;31(4):835-41.
147. Miettinen SSA, Mäkinen TJ, Laaksonen I, Mäkelä K, Huhtala H, Kettunen J, et al. Early aseptic loosening of cementless monoblock acetabular components. 2016.
148. Howie DW, Holubowycz OT, Middleton R. Large femoral heads decrease the incidence of dislocation after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(12):1095-102.
149. NJR U. Number and percentage of hip revisions by procedure type and year 2021 [Available from: <https://reports.njrcentre.org.uk/Portals/0/PDFdownloads/NJR%2018th%20Annual%20Report%202021.pdf>].
150. Lübbeke A, Katz JN, Perneger TV, Hoffmeyer P. Primary and revision hip arthroplasty: 5-year outcomes and influence of age and comorbidity. *J Rheumatol*. 2007;34(2):394-400.
151. Mahomed NN, Barrett JA, Katz JN, Phillips CB, Losina E, Lew RA, et al. Rates and outcomes of primary and revision total hip replacement in the United States medicare population. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(1):27-32.
152. Lee PT, Lakstein DL, Lozano B, Safir O, Backstein J, Gross AE. Mid-to long-term results of revision total hip replacement in patients aged 50 years or younger. *Bone Joint J*. 2014;96-b(8):1047-51.
153. Radcliffe GS, Tomichan MC, Andrews M, Stone MH. Revision hip surgery in the elderly: is it worthwhile? *J Arthroplasty*. 1999;14(1):38-44.

154. Zhan C, Kaczmarek R, Loyo-Berrios N, Sangl J, Bright RA. Incidence and short-term outcomes of primary and revision hip replacement in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(3):526-33.
155. Dobzyniak M, Fehring TK, Odum S. Early failure in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;447:76-8.
156. Hoskins W, Bingham R, Hatton A, de Steiger RN. Standard, Large-Head, Dual-Mobility, or Constrained-Liner Revision Total Hip Arthroplasty for a Diagnosis of Dislocation: An Analysis of 1,275 Revision Total Hip Replacements. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(23):2060-7.
157. Tsikandylakis G, Mohaddes M, Cnudde P, Eskelinen A, Kärrholm J, Rolfson O. Head size in primary total hip arthroplasty. *EFORT Open Rev.* 2018;3(5):225-31.
158. Stulberg SD. Dual mobility for chronic hip instability: a solution option. *Orthopedics.* 2010;33(9):637.
159. McKnight BM TN, Dorr LD. Spinopelvic Motion and Impingement in Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2019;34.
160. Ike H DL, Trasolini N, Stefl M, McKnight B, Heckmann N. Spine-Pelvis-Hip Relationship in the Functioning of a Total Hip Replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 2018.
161. Blumenfeld TJ. Pearls: Clinical Application of Ranawat's Sign. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(7):1789-90.
162. Clarke MT, Lee PT, Villar RN. Dislocation after total hip replacement in relation to metal-on-metal bearing surfaces. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85(5):650-4.
163. Lavigne M, Therrien M, Nantel J, Roy A, Prince F, Vendittoli PA. The John Charnley Award: The functional outcome of hip resurfacing and large-head THA is the same: a randomized, double-blind study. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(2):326-36.
164. Puliero B, Blakeney WG, Beaulieu Y, Vendittoli PA. Joint Perception After Total Hip Arthroplasty and the Forgotten Joint. *J Arthroplasty.* 2019;34(1):65-70.
165. Halma JJ, Vogely HC, Dhert WJ, Van Gaalen SM, De Gast A. Do Monoblock Cups Improve Survivorship, Decrease Wear, or Reduce Osteolysis in Uncemented Total Hip Arthroplasty? *Clinical Orthopaedics and Related Research®.* 2013;471(11):3572-80.
166. Weiss RJ, Hailer NP, Stark A, Kärrholm J. Survival of uncemented acetabular monoblock cups: evaluation of 210 hips in the Swedish Hip Arthroplasty Register. *Acta Orthop.* 2012;83(3):214-9.
167. Young AM, Sychterz CJ, Hopper RH, Jr., Engh CA. Effect of acetabular modularity on polyethylene wear and osteolysis in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84(1):58-63.
168. Huk OL, Bansal M, Betts F, Rimnac CM, Lieberman JR, Huo MH, et al. Polyethylene and metal debris generated by non-articulating surfaces of modular acetabular components. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76(4):568-74.
169. Unger AS, Lewis RJ, Gruen T. Evaluation of a porous tantalum uncemented acetabular cup in revision total hip arthroplasty: clinical and radiological results of 60 hips. *J Arthroplasty.* 2005;20(8):1002-9.
170. Fernández-Fairen M, Murcia A, Blanco A, Meroño A, Murcia A, Jr., Ballester J. Revision of failed total hip arthroplasty acetabular cups to porous tantalum components: a 5-year follow-up study. *J Arthroplasty.* 2010;25(6):865-72.

171. Parvizi J, Picinic E, Sharkey PF. Revision total hip arthroplasty for instability: surgical techniques and principles. *Instr Course Lect.* 2009;58:183-91.
172. Klemm C, Smith EJ, Oganessian R, Limmahakhun S, Fitz D, Kwon YM. Outcome of Dual Mobility Constructs for Adverse Local Tissue Reaction Associated Abductor Deficiency in Revision Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2020;35(12):3686-91.
173. Chalmers BP, Pallante GD, Taunton MJ, Sierra RJ, Trousdale RT. Can Dislocation of a Constrained Liner Be Salvaged With Dual-mobility Constructs in Revision THA? *Clin Orthop Relat Res.* 2018;476(2):305-12.
174. Unter Ecker N, Kocaoğlu H, Zahar A, Haasper C, Gehrke T, Citak M. What Is the Dislocation and Revision Rate of Dual-mobility Cups Used in Complex Revision THAs? *Clin Orthop Relat Res.* 2021;479(2):280-5.
175. Pulido L, Rachala SR, Cabanela ME. Cementless acetabular revision: past, present, and future. *Revision total hip arthroplasty: the acetabular side using cementless implants.* *Int Orthop.* 2011;35(2):289-98.
176. Massin P, Besnier L. Acetabular revision using a press-fit dual mobility cup. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010;96(1):9-13.
177. Bozic KJ, Freiberg AA, Harris WH. The high hip center. *Clin Orthop Relat Res.* 2004(420):101-5.
178. Civinini R, Carulli C, Matassi F, Nistri L, Innocenti M. A dual-mobility cup reduces risk of dislocation in isolated acetabular revisions. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(12):3542-8.
179. Karimi D, Kallelose T, Troelsen A, Klit J. Hip malformation is a very common finding in young patients scheduled for total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(4):581-9.
180. Ni SH, Guo L, Jiang TL, Zhao J, Zhao YG. Press-fit cementless acetabular fixation with and without screws. *Int Orthop.* 2014;38(1):7-12.
181. Yang IH. Neurovascular Injury in Hip Arthroplasty. *Hip Pelvis.* 2014;26(2):74-8.
182. Won CH, Hearn TC, Tile M. Micromotion of cementless hemispherical acetabular components. Does press-fit need adjunctive screw fixation? *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77(3):484-9.
183. Lavigne M, Vendittoli PA, Virolainen P, Corten K, Martinez M, Zicat B, et al. Large head ceramic-on-ceramic bearing in primary total hip arthroplasty: average 3-year follow-up of a multicentre study. *Hip Int.* 2019;1120700019863376.
184. Corbett KL, Losina E, Nti AA, Prokopetz JJ, Katz JN. Population-based rates of revision of primary total hip arthroplasty: a systematic review. *PLoS One.* 2010;5(10):e13520.
185. García-Rey E, García-Cimbrelo E, Cruz-Pardos A. Cup press fit in uncemented THA depends on sex, acetabular shape, and surgical technique. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(11):3014-23.
186. Biedermann R, Tonin A, Krismer M, Rachbauer F, Eibl G, Stöckl B. Reducing the risk of dislocation after total hip arthroplasty: the effect of orientation of the acetabular component. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(6):762-9.
187. Georgiades G, Babis GC, Kourlaba G, Hartofilakidis G. Effect of Cementless Acetabular Component Orientation, Position, and Containment in Total Hip Arthroplasty for Congenital Hip Disease. *The Journal of Arthroplasty.* 2010;25(7):1143-50.
188. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60(2):217-20.

189. Shon WY, Park BY, R RN, Park PS, Im JT, Yun HH. Total Hip Arthroplasty: Past, Present, and Future. What Has Been Achieved? *Hip Pelvis*. 2019;31(4):179-89.

190. Girard J, De Smet K. Reproducing the Proximal Femur Anatomy Using Hip Resurfacing Implants. In: Rivière C, Vendittoli PA, editors. *Personalized Hip and Knee Joint Replacement*. Cham (CH): Springer

Copyright 2020, The Author(s). 2020. p. 35-44.

191. Chen X, Xiong J, Wang P, Zhu S, Qi W, Peng H, et al. Robotic-assisted compared with conventional total hip arthroplasty: systematic review and meta-analysis. *Postgrad Med J*. 2018;94(1112):335-41.

192. Kouyoumdjian P, Mansour J, Assi C, Caton J, Lustig S, Coulomb R. Current concepts in robotic total hip arthroplasty. *Sicot j*. 2020;6:45.

193. Mathes T, Pieper D. Clarifying the distinction between case series and cohort studies in systematic reviews of comparative studies: potential impact on body of evidence and workload. *BMC Med Res Methodol*. 2017;17(1):107.

Annexes

Ci-dessous les questionnaires validés utilisés afin d'évaluer les résultats fonctionnels rapportés par le patient (PROMs), soit le Western Ontario McMaster Osteoarthritis Index (WOMAC), le Forgotten Joint Score (FJS) (*Score de l'oubli de la hanche*) et le Patient's Joint Perception (PJP) (*Perception de la hanche*).



WOMAC

HANCHE:

GENOU:

POST OPÉRATOIRE

SUIVI:

COTE :

AUTRE :

Nom:

Date:

Le questionnaire complet se rapporte à votre état de santé au cours des 4 dernières semaines.

DOULEUR

Les questions suivantes évaluent l'importance de la douleur que vous oyez au niveau de votre hanche ou de votre genou. Chaque situation se rapporte aux 4 dernières semaines.

(choisir un seul chiffre par ligne)

Quelle est l'importance de la douleur :	Aucune	Légère	Moyenne	Sévère	Extrême
1) Lorsque vous marchez sur une surface plane?	<input type="checkbox"/>				
2) Lorsque vous montez ou descendez les marches?	<input type="checkbox"/>				
3) Lorsque vous vous levez d'une chaise ou que vous vous assoyez?	<input type="checkbox"/>				
4) Vous êtes-vous senti(e) calme et serein(e)?	<input type="checkbox"/>				
5) Lorsque vous vous tenez debout?	<input type="checkbox"/>				

RAIDEUR ARTICULAIRE

Les questions suivantes évaluent la raideur articulaire (pas la douleur) que vous avez au niveau de votre hanche ou de votre genou. Chaque situation se rapporte **aux 4 dernières semaines**.

La raideur articulaire est une sensation de restriction d'un mouvement ou la diminution de la facilité bouger une articulation.

(choisir un seul chiffre par ligne)

Votre niveau de raideur articulaire	Aucune	Légère	Moyenne	Sévère	Extrême
6) Quelle est l'importance de la raideur de votre hanche ou genou lorsque vous vous levez le matin?	<input type="checkbox"/>				
7) Quelle est l'importance de la raideur de votre hanche ou genou après vous être assis, couché ou repose plus tard dans la journée?	<input type="checkbox"/>				

CAPACITÉS PHYSIQUES

Les questions suivantes évaluent vos capacités physiques. Nous voulons évaluer votre habilité à vous déplacer et à vous occuper de vous-même. Indiquez la difficulté que vous avez à effectuer les activités suivantes à cause de votre hanche ou de votre genou. Chaque situation se rapporte **aux 4 dernières semaines**.

(choisir un seul chiffre par ligne)

Quel est la difficulté que vous avez à :	Aucune	Légère	Moyenne	Sévère	Extrême
8) Descendre les marches?	<input type="checkbox"/>				
9) Monter les marches?	<input type="checkbox"/>				
10) Vous lever de la position assise?	<input type="checkbox"/>				
11) Vous tenir debout?	<input type="checkbox"/>				
12) Vous pencher vers l'avant?	<input type="checkbox"/>				
13) Marcher sur un terrain plat?	<input type="checkbox"/>				
14) Entrer et sortir d'une automobile?	<input type="checkbox"/>				
15) Faire les emplettes et les commissions?	<input type="checkbox"/>				
16) Mettre des bas?	<input type="checkbox"/>				
17) Sortir du lit?	<input type="checkbox"/>				
18) Enlever vos bas?	<input type="checkbox"/>				
19) Vous étendre dans le lit?	<input type="checkbox"/>				
20) Entrer ou sortir du bain?	<input type="checkbox"/>				
21) Vous asseoir?	<input type="checkbox"/>				
22) Vous asseoir ou lever du siège de toilette?	<input type="checkbox"/>				
23) Faire le grand ménage?	<input type="checkbox"/>				
24) Faire le grand ménage?	<input type="checkbox"/>				

ÉVALUATION GLOBALE DU PATIENT

En considérant tous les aspects de votre vie que votre hanche ou genou peut affecter, comment allez-vous?

Très bien	Bien	Normal	Mal	Très mal
<input type="checkbox"/>				

Questionnaire sur la hanche Score de l'oubli de l'articulation

Hanche : Gauche Droite

Suivi : Pré op. 3 mois 6 mois 1 an 2 ans
 5 ans 7 ans 10 ans 15 ans 20 ans

ID du Patient : _____

Date : _____

Une articulation en santé est une articulation dont nous n'avons pas de perception ou de sensation particulière dans la vie quotidienne. Cependant, même les plus petits problèmes peuvent augmenter la perception ou la sensation que l'on a d'une articulation. Cela signifie que vous pensez à votre articulation ou que votre attention est attirée par cette articulation.

Les questions suivantes évaluent à quelle fréquence dans votre vie quotidienne, vous avez une perception ou une sensation dans l'articulation de votre hanche atteinte. Veuillez choisir la réponse qui correspond le mieux à votre situation pour chaque question.

Avez-vous une perception ou une sensation dans l'articulation de votre hanche...	Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	La plupart du temps
lorsque vous êtes au lit le soir ?					
lorsque vous êtes assis(e) sur une chaise pendant plus d'une heure ?					
lorsque vous marchez pendant plus de 15 minutes ?					
lorsque vous prenez un bain / une douche ?					
lorsque vous effectuez un trajet en voiture ?					
lorsque vous montez un étage par l'escalier ?					
lorsque vous marchez sur un sol inégal ?					
lorsque vous vous relevez d'une position assise basse ?					
lorsque vous restez debout pendant longtemps ?					
lorsque vous faites des travaux ménagers ou du jardinage ?					
lorsque vous faites une promenade / une randonnée ?					
lorsque vous pratiquez votre sport favori ?					

Perception de la hanche

Hanche : Gauche Droite

Suivi : Pré op. 3 mois 6 mois 1 an 2 ans
 5 ans 7 ans 10 ans 15 ans 20 ans

ID du Patient : _____

Date : _____

Quelle perception avez-vous de votre HANCHE reconstruite? (Encerclez un chiffre seulement)

1. Comme une hanche naturelle
2. Hanche artificielle sans limitation fonctionnelle
3. Hanche artificielle avec limitations fonctionnelles minimales
4. Hanche artificielle avec limitations fonctionnelles importantes
5. Articulation non fonctionnelle

Si vous avez répondu que votre remplacement articulaire **n'est pas comme une articulation naturelle** (réponse no1), décrivez nous les raisons principales qui vous la font ressentir artificielle:

Entendez-vous un ou des clics dans votre Hanche?

Non Oui si oui, décrivez : _____

Ressentez vous de l'enflure ou pression dans votre Hanche?

Non Oui si oui décrivez : _____

Commentaires :
