

Année 2022

N° : MS 209/22

## *Mémoire de fin d'études*

*Pour L'obtention du Diplôme National de Spécialité*  
en « **TRAUMATOLOGIE ORTHOPEDIE** »

### *Intitule*

ÉVALUATION DES COMPLICATIONS DANS  
LES RÉVISIONS D'ARTHROPLASTIE TOTALE  
DE HANCHE PAR VOIE ANTÉRIEURE

*Présenté par :*

**Docteur GHANNAM ABDELEAZIZ**  
**Ancien Interne du CHU IBN-SINA**

*Sous la direction du :*

**Professeur LAMRANI MOLAY OMAR**

# LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> Modelage numérique de la hanche .....	8
<b>Figure 2:</b> Modelage en acétate de la hanche .....	9
<b>Figure 3:</b> Table d'extension orthopédique AMIS® .....	10
<b>Figure 4:</b> Ligne d'incision ou ligne de Hueter.....	11
<b>Figure 5:</b> Capsulotomie en V .....	13
<b>Figure 6:</b> Écarteurs pointus placés à 90° après la capsulotomie .....	14
<b>Figure 7:</b> Système de retrait de la cupule Angulate.....	15
<b>Figure 8:</b> Cage de reconstruction de type Kerboull.....	15
<b>Figure 9:</b> Fémorotomie postérieure pour aider à extraire le fémur .....	16
<b>Figure 10:</b> Extension Lazy S pour l'exposition fémorale diaphysaire (Nogler et al., 2016)...	17
<b>Figure 11:</b> Accès direct à la diaphyse fémorale par l'élévation du vaste latéral (Nogler et al., 2016).....	18
<b>Figure 12:</b> Incision cutanée d'extension de Levine (Beulé et al., 2004). .....	44
<b>Figure 13:</b> Exposition profonde de l'approche de Levine (Beulé et al., 2004).....	45

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	6
• Techniques chirurgicales .....	8
• Analyse des dossiers médicaux .....	19
• Score clinique .....	19
• Analyse statistique .....	20
<b>RESULTATS</b> .....	21
• Données démographiques .....	22
• Contexte opérationnel .....	24
• Paramètres opératoires .....	27
• Complications par sous-groupe .....	28
• Mesures des résultats rapportés par les patients par sous-groupe .....	30
• Aspects techniques des implants .....	33
<b>DISCUSSION</b> .....	35
<b>LIMITES DE L'ETUDE</b> .....	47
<b>CONCLUSION</b> .....	49
<b>RESUMES</b> .....	51
<b>ANNEXES</b> .....	55
Annexe I: Oxford Hip Score (English version .....	56
Annexe II: Oxford Hip Score (French version .....	57
<b>REFERENCES</b> .....	58



---

# ***Introduction***

---



L'arthroplastie totale de la hanche (ATH) est l'une des opérations électorives les plus pratiquées et les plus réussies cliniquement en chirurgie orthopédique. D'ici 2030, on prévoit que plus de 500 000 arthroplasties totales de la hanche seront réalisées chaque année aux États-Unis d'Amérique (Kurtz et al., 2007). L'objectif de l'arthroplastie totale de la hanche est de soulager la douleur et d'améliorer la fonction articulaire afin de restaurer la capacité du patient à effectuer des activités de la vie quotidienne et/ou des activités sportives chez les patients souffrant d'une maladie débilite de la hanche (Bozic et al., 2009). Dans le cadre d'une arthrose ou d'une nécrose de la tête fémorale, l'arthroplastie totale de la hanche a été qualifiée d'" opération du siècle " dans le Lancet depuis ses débuts dans les années 1960 (Learmonth et al., 2007). En outre, les arthroplasties totales, et principalement de la hanche, présentent des avantages bien documentés en termes de coût-efficacité et de qualité de vie par rapport à la gestion non opératoire (Amanatullah et al., 2019 ; Kamaruzaman et al., 2017).

Parallèlement à la popularité et à l'efficacité des arthroplasties de la hanche, à l'augmentation de la longévité de la population ainsi qu'aux procédures réalisées chez des patients plus jeunes et plus actifs, les problèmes cliniques rencontrés au cours du suivi ont inévitablement augmenté. Même avec les conceptions modernes et les améliorations des roulements, comme l'augmentation de l'utilisation des couples de friction céramique sur céramique (CoC), le besoin de révisions chirurgicales est sur une pente positive, en raison d'un descellement aseptique, d'une infection, d'une instabilité ou d'une fracture. Dans le dernier rapport du registre belge (Orthopride - août 2021), le descellement aseptique reste la principale cause de révision mais perd du terrain

chaque année au profit de la fracture périprothétique qui arrive en deuxième position. En Allemagne, Klug et al. (2021) observent que d'ici 2060, une augmentation de 62% de l'incidence de la THA s'accompagnera d'une hausse de 40% des révisions d'arthroplasties totales de la hanche (RTHA). Aux États-Unis d'Amérique, des estimations basées sur la population ont prévu une augmentation de 137 % de l'incidence des RTHA entre 2005 et 2030 (Kurtz et al., 2007) et une nouvelle revue des registres a observé une augmentation réelle de 43 à 70 % de l'incidence des RTHA entre 2014 et 2030 (Schwartz et al., 2020). Actuellement, plus de 50 000 RTHA sont effectuées chaque année aux États-Unis d'Amérique, avec un impact économique non négligeable de 1 milliard USD (Glassou et al., 2016). Le coût moyen d'une RTHA dans les hôpitaux américains est d'environ 50 000 USD (Bozic et al., 2009).

L'arthroplastie totale de la hanche de révision présente un défi plus important qu'une procédure primaire, quelle que soit l'approche utilisée. Elle nécessite plus de moyens humains et de soins de santé conduisant finalement à un coût des soins plus élevés par rapport à l'arthroplastie primaire (Bohl et al., 2016 ; Nichols et al., 2016).

Si l'on ajoute à ces observations des temps chirurgicaux prolongés, une plus grande complexité technique et des patients référés par des hôpitaux secondaires aux infrastructures limitées, certains chirurgiens orthopédistes sont découragés de pratiquer ces opérations, ce qui entraîne une baisse de la qualité des soins (Isaacson et al., 2016). Il en résulte un plus grand nombre de complications, notamment des taux élevés de luxation, de fractures, d'infection de l'articulation prothétique (IPP) et de complications mécaniques, etc. (Badarudeen et al., 2017). Dans le registre norvégien des arthroplasties, le taux d'échec à dix ans des

prothèses révisées était de 26 % (IC 95 % 25 à 26) (Lie et al., 2004). En fait, la luxation reste l'une des complications les plus fréquentes après une RTHA avec un taux d'incidence compris entre 4 % et 30 % ; Guo et al. (2017) ont rapporté dans une revue systématique une incidence cumulée de 9 %. Elle nécessite généralement une autre hospitalisation et parfois une nouvelle révision. Ces déclarations et les chiffres ci-dessus montrent la nécessité pour les chirurgiens orthopédistes de connaître les techniques de révision disponibles ainsi que les complications potentielles afin de minimiser la charge économique du système médical et d'optimiser le résultat du patient. Il existe en effet un besoin croissant, du point de vue du patient, d'obtenir le meilleur résultat fonctionnel après une chirurgie de révision.

Au cours de la dernière décennie, l'approche antérieure directe (AAD) mini-invasive à travers l'intervalle de Hueter (Laude, 2006 ; Siguier et al., 2004) a gagné en popularité et est devenue une approche standardisée pour la THA primaire (Tamaki et al., 2018). En raison de sa récupération fonctionnelle plus précoce et de ses taux de luxation plus faibles par rapport aux autres approches (Prodinger et al., 2020), elle est aujourd'hui la deuxième, sinon l'approche la plus utilisée pour la PTH primaire par les chirurgiens américains, multipliée par quatre depuis 2010 (Abdel et al., 2019 ; Patel et al., 2019). Dans le rapport du registre belge le plus récent (Orthoprïde - août 2021), le DAA est la deuxième approche utilisée pour les THA primaires et de révision combinée.

L'un des facteurs modifiables dans l'évolution de la maladie étant l'approche chirurgicale, des auteurs ont comparé les événements indésirables intra et postopératoires ainsi que les résultats cliniques et rapportés par les patients entre les approches. Dans une revue systématique et une méta-analyse,

Higgins et al. (2015) ont rapporté un risque plus faible de luxation pour les THA utilisant le DAA par rapport à l'approche postérieure mais aucune supériorité d'une approche par rapport à une autre sur les résultats fonctionnels à long terme. L'instabilité de la hanche après une approche postérieure reste un problème, augmentant les taux de révision (Ponzio et al., 2017). Cependant, dans certaines études, le DAA est associé à des complications fémorales plus élevées et à une courbe d'apprentissage réputée plus raide par rapport aux autres approches (Hoskins et al., 2020). Étant donné que les tissus mous sont préservés dans le DAA, on constate une réduction de la douleur postopératoire, une récupération fonctionnelle plus rapide et des séjours hospitaliers plus courts avec le DAA par rapport à l'approche postérolatérale (Sun et al., 2021). Bien que la littérature soit abondante sur les résultats des arthroplasties primaires de la hanche, elle est encore rare en ce qui concerne les arthroplasties de révision. Les registres nationaux apportent un éclairage considérable à ce sujet.

À la lumière de ces observations associées aux chirurgies de révision, nous pensons que la RTHA par DAA présente un avantage pour le patient. Nous avons donc revu notre série de RTHA par DAA et évalué nos résultats afin de guider notre pratique future. L'objectif de cette étude est de montrer que les taux de luxation sont faibles dans la révision des arthroplasties totales de la hanche par le DAA avec support de jambe. Comme critère secondaire, nous voulons évaluer le taux global de complications et les scores fonctionnels des patients tout au long de leur période de suivi.





---

## ***Matériels et méthodes***

---



Cette étude de cohorte observationnelle rétrospective non comparative a été menée dans deux hôpitaux différents après avoir été validée et approuvée par leurs comités d'éthique respectifs (P2020/323). Deux chirurgiens orthopédistes seniors différents, expérimentés en matière de THA par le biais du DAA (>100 THA/an) ainsi que de chirurgie de révision de la hanche, ont effectué toutes les procédures :

- Dr. Collard Xavier, C.H.U Ambroise Paré, Mons, Belgium
- Dr. Jayankura Marc, C.U.B Erasme, Brussels, Belgium

Tous les patients ont consenti à la chirurgie, après avoir été informés des complications et des avantages, ainsi que du protocole de réhabilitation postopératoire de la chirurgie.

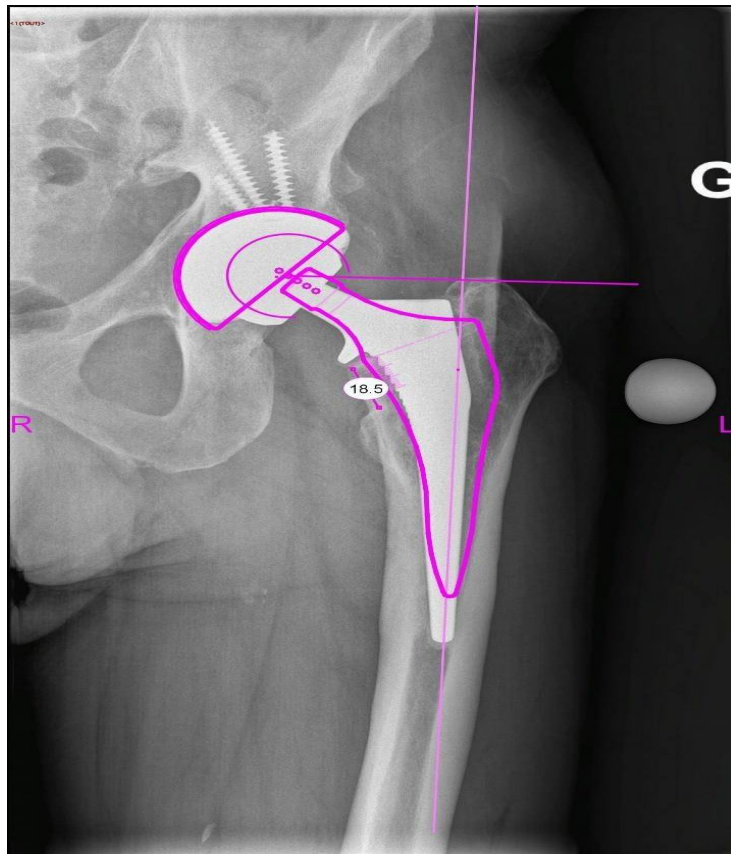
Les dossiers médicaux de tous les patients ayant subi une RTHA par l'intermédiaire du DAA dans les deux établissements entre janvier 2014 et mars 2020 ont été examinés, quelle que soit l'approche chirurgicale index. Une procédure de révision est définie comme une procédure nécessitant le changement d'un ou plusieurs des composants fixes ou mobiles.

En fonction de l'intervention effectuée, les patients ont été répartis en quatre groupes : révision de la cupule acétabulaire seule (27 patients), révision des deux composants (23 patients), révision de la tige fémorale seule (20 patients) ou échange de composants mobiles (4 patients).

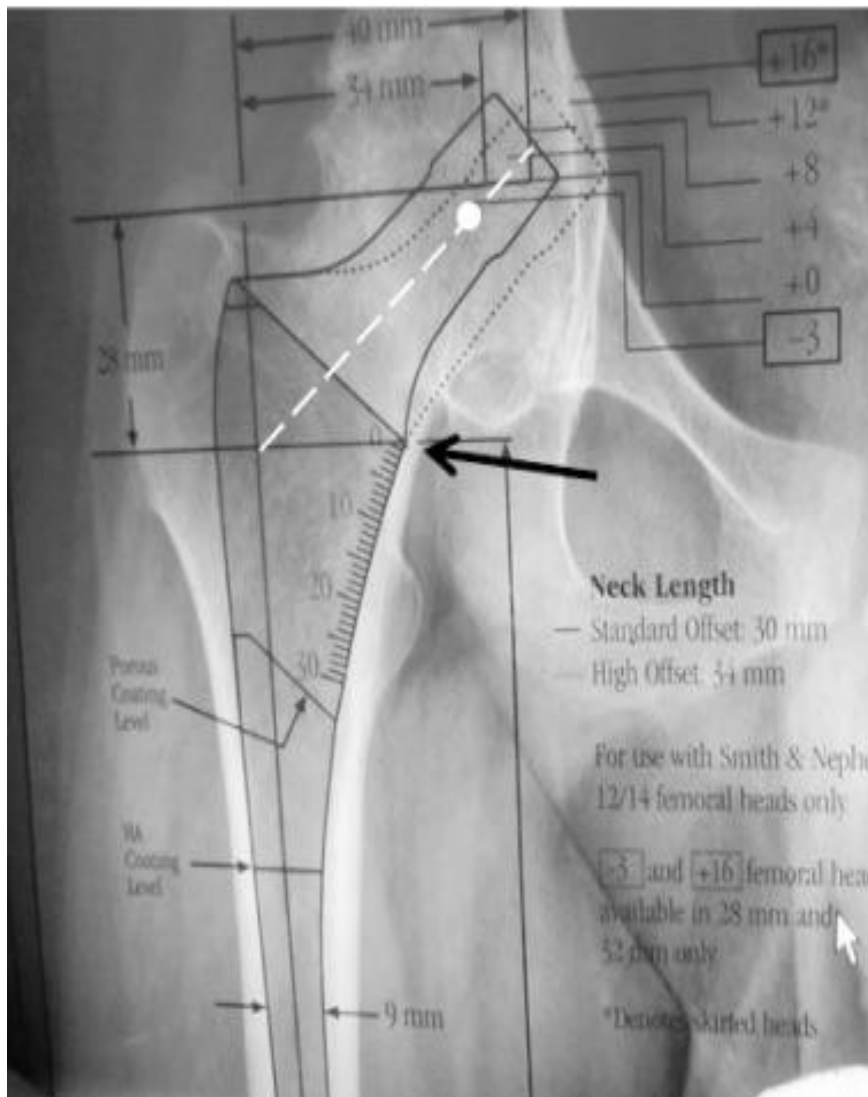
Tous les rapports chirurgicaux et médicaux des séjours hospitaliers et des visites de suivi ont été examinés de manière indépendante par l'investigateur principal, le Dr Kahhaleh Edward, afin de noter les informations chirurgicales, l'évolution clinique, la durée du suivi et les complications. En cas de réadmission, les causes de la ré-révision ou de la ré-opération ont également été enregistrées. Les ré-révisions ont été divisées en deux groupes : ré-révisions avec ou sans implant.

## ❖ Techniques chirurgicales

Les deux chirurgiens ont utilisé des gabarits radiographiques soigneusement calibrés en préopératoire pour tous les patients (Figure 1 & 2). Nous pensons que le gabarit numérique ou acétate est essentiel et obligatoire pour restaurer de manière appropriée et naturelle l'anatomie native de notre patient et la biomécanique personnalisée de la hanche. En définissant le centre de rotation de la hanche et le niveau de positionnement de la tige, et en calculant les tailles des implants et l'offset fémoral, nous minimisons l'erreur sur la longueur du membre et la restauration de l'offset.

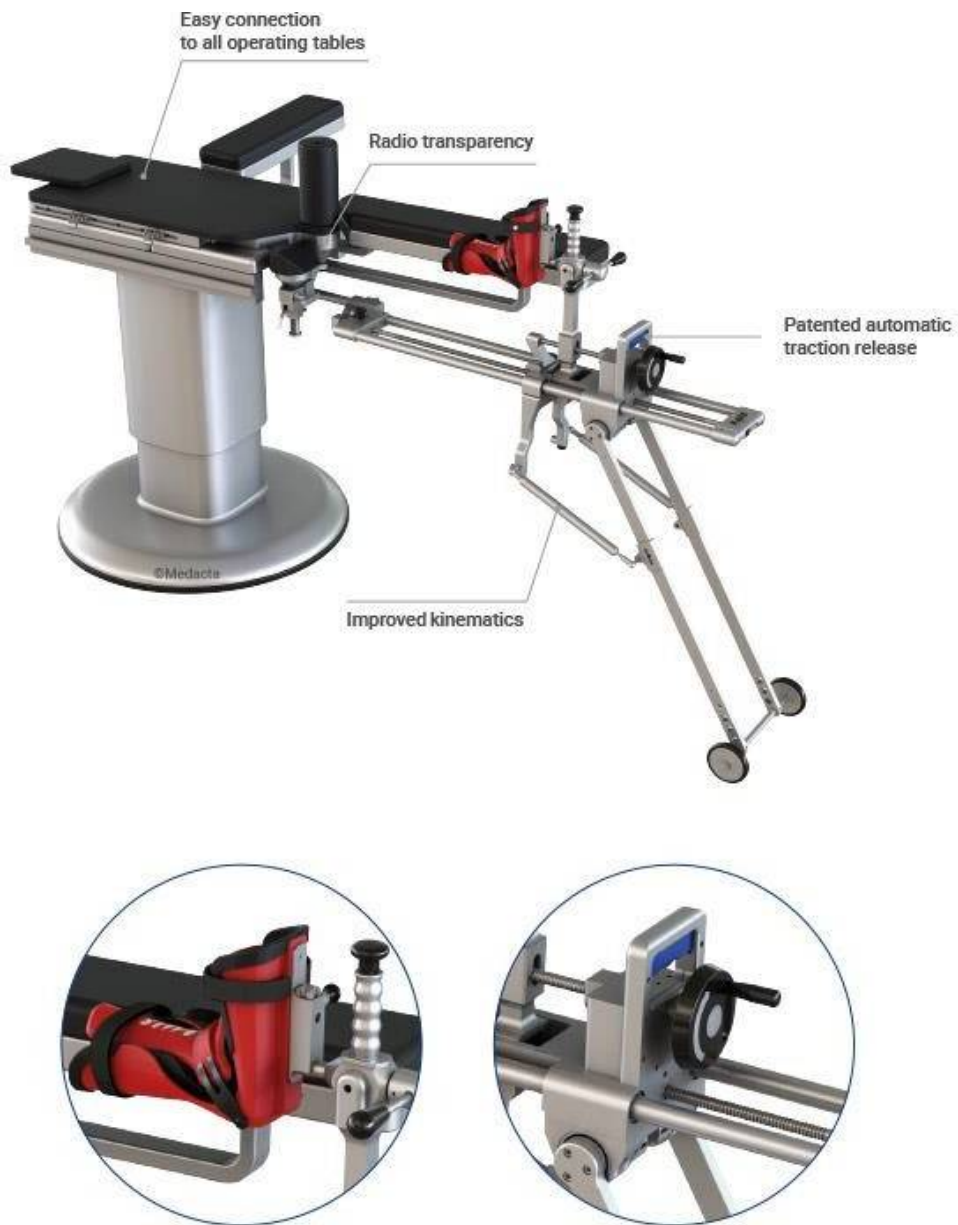


**Figure 1:** Modelage numérique de la hanche



**Figure 2:** Modelage en acétate de la hanche

Tous les patients inclus dans cette étude ont subi une chirurgie de révision par le DAA avec l'utilisation d'une table d'extension orthopédique (AMIS® mobile leg positioner, Medacta international SA, Castel San Pietro, Suisse) (Figure 3). Elle permet la rotation externe et interne, l'abaissement du membre inférieur au sol, la flexion et la traction si nécessaire pendant la procédure.



**Figure 3:** Table d'extension orthopédique AMIS®

Sous protocole d'anesthésie générale propre à chaque institution, le patient est allongé en décubitus dorsal, avec un support périnéal bien rembourré. Le pied du membre affecté est fixé dans une botte avec la rotule en position neutre. L'acide tranexamique a été administré à chaque patient en fonction de son poids. Après la désinfection du site chirurgical, le champ opératoire est recouvert de draps transparents adhésifs depuis le rebord costal inférieur jusqu'au genou ipsilatéral, ce qui permet une extension distale ou proximale si nécessaire et au chirurgien de vérifier le mouvement du membre (Figure 4).



**Figure 4:** Ligne d'incision ou ligne de Hueter

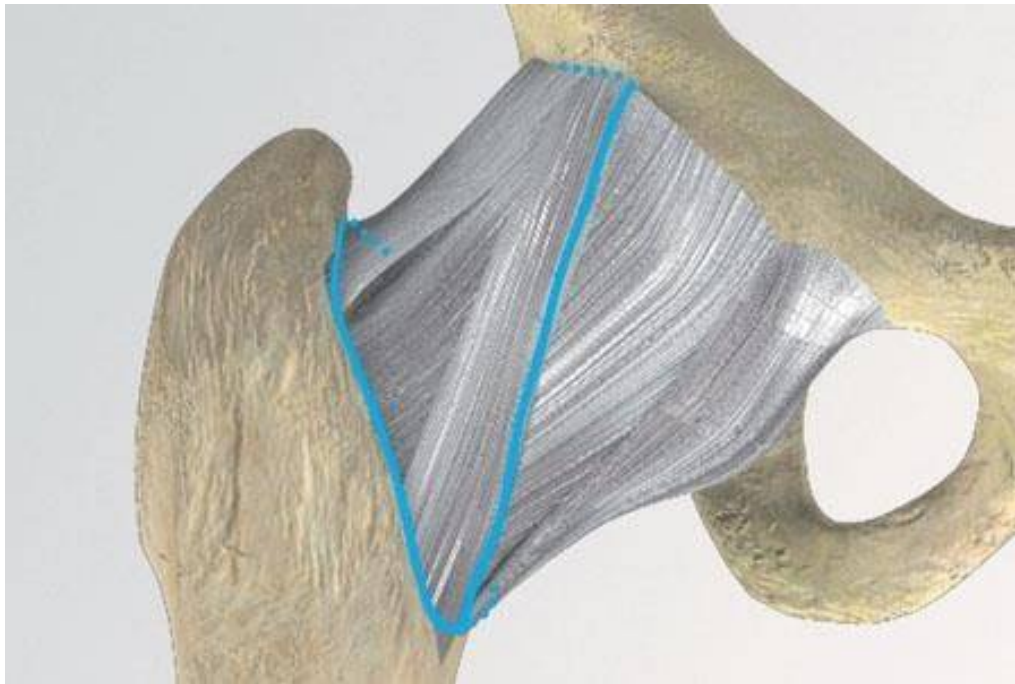
Si une incision antérieure du DAA est présente, la même incision doit être utilisée. Sinon, l'incision commence 2cm distalement et 2cm latéralement à l'épine iliaque antéro-supérieure et est parallèle à une ligne reliant l'épine iliaque antéro-supérieure à la pointe de la tête fibulaire ipsilatérale. Elle mesure environ 7 cm de long en moyenne et peut être augmentée jusqu'à 10 cm pour une meilleure exposition chez les patients obèses ou musclés.

En se référant à l'apex du grand trochanter, qui peut être identifié facilement par palpation, l'incision est réalisée 2/3 au-dessus de l'apex et 1/3 en dessous. Chez certains patients, il est possible de palper le corps du muscle tenseur du fascia latae et de centrer l'incision sur son ventre.

L'articulation de la hanche est exposée à travers l'intervalle de Hueter. Il faut prendre soin d'inciser latéralement l'aponévrose du tenseur du fascia latae pour éviter les lésions du nerf cutané fémoral. Dans le cas d'un abord postérieur de la chirurgie de l'index, l'intervalle est vierge, et les plans sont faciles d'accès. Les vaisseaux circonflexes antérieurs, visibles à travers l'aponévrose innommée, sont ligaturés ou coagulés selon la préférence du chirurgien.

D'autre part, lors de la révision d'une approche de Hueter index, il faut veiller à identifier le plan intermusculaire, car un tissu cicatriciel excessif pourrait être présent. Une dissection douce avec des pointes de ciseaux est d'une grande importance pour éviter des dommages musculaires qui pourraient influencer la récupération postopératoire. Le coussinet adipeux périacétabulaire ou l'épaisse fibrose périacétabulaire sont soigneusement et largement réséqués et une capsulotomie en forme de V est réalisée en la coupant nettement le long du bord latéral de l'ilio capsulaire depuis l'acétabulum jusqu'à l'insertion inférieure, puis en suivant la ligne intertrochantérienne antérieure juste au-dessus de

l'insertion supérieure du vaste latéral (Figure 5). L'iliocapsulaire est composé de fibres musculaires qui s'étendent de la face profonde du muscle iliopsoas à la face antérieure de la capsule. À ce stade, nous appliquons une légère traction sur le membre affecté et désimpactons la tête fémorale à l'aide d'un impacteur de greffe osseuse. Cela permet de faciliter la luxation de la hanche.

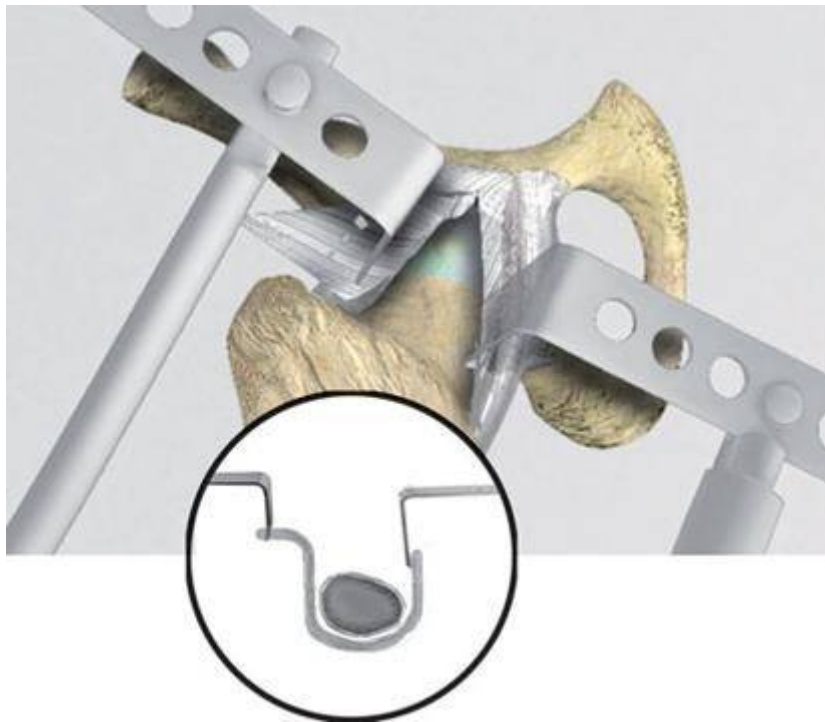


**Figure 5:** Capsulotomie en V

Pour la révision acétabulaire, l'approche standard a été utilisée sans extensions ou libérations proximales. La tige fémorale est rétractée latéralement et placée dans une poche de tissu mou postéro-latérale à l'acétabulum. Une légère flexion de la hanche, avec ou sans sectionnement du chef indirect tendineux du rectus femoris permet une meilleure exposition de l'acétabulum. Des écarteurs pointus placés à 90° l'un de l'autre peuvent aider à une meilleure exposition (Figure 6). Le retrait du cotyle est effectué en douceur avec un système de retrait angulaire (Figure 7). Après inspection, les défauts contenus



sont comblés avec des morceaux d'allogreffe osseuse corticocancéreuse si nécessaire. Pour les défauts plus importants, des cages de reconstruction non cimentées ont été insérées avec une greffe par impaction. Des cages de type Kerboull ont été utilisées pour les défauts acétabulaires sévères et les cupules ont été cimentées dans la cage (Figure 8).



**Figure 6:** Écarteurs pointus placés à 90° après la capsulotomie



**Figure 7:** Système de retrait de la cupule Angulate



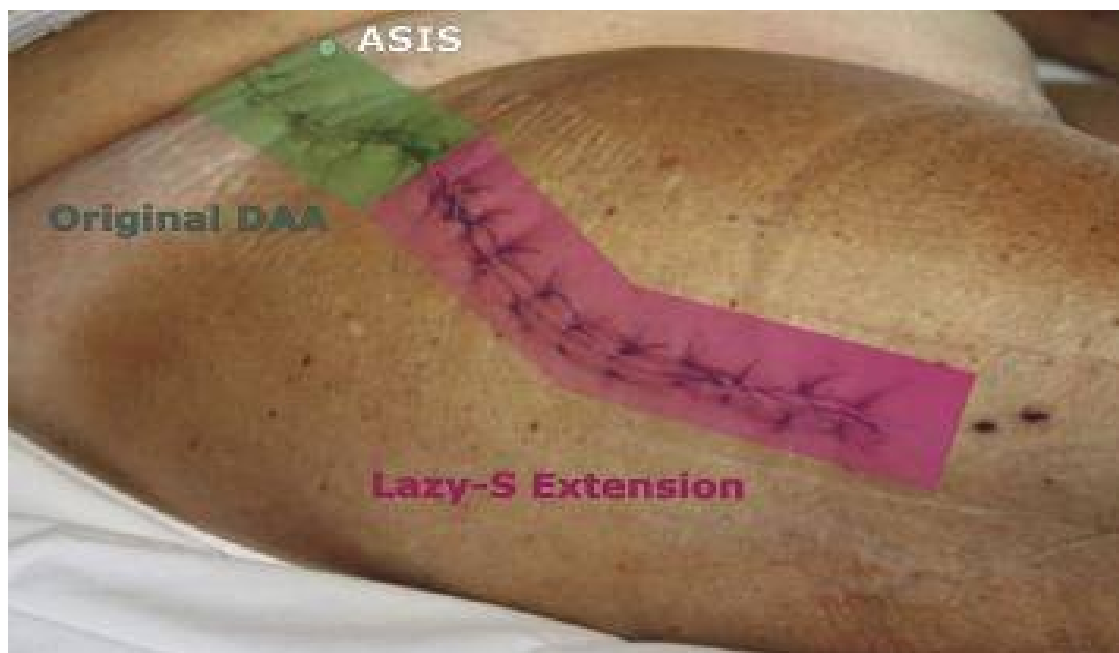
**Figure 8:** Cage de reconstruction de type Kerboull

Le facteur le plus important pour l'exposition fémorale est une élévation et une rotation externe appropriées en libérant séquentiellement le ligament ilio-fémoral, le ligament pubo-fémoral, la capsule postérieure et si nécessaire les rotateurs externes courts en dernier recours. L'utilisation de la table d'extension orthopédique avec la bosse de gel offre un avantage très apprécié dans ce cas, en s'abaissant au sol et en adductant le membre. Ainsi, une vision directe sur le fémur permet d'extraire la tige fémorale en toute sécurité. Si le fémur est difficile à extraire, une ostéotomie postérieure biplan peut être réalisée, puis réparée avec des fils de cerclage (Figure 9).

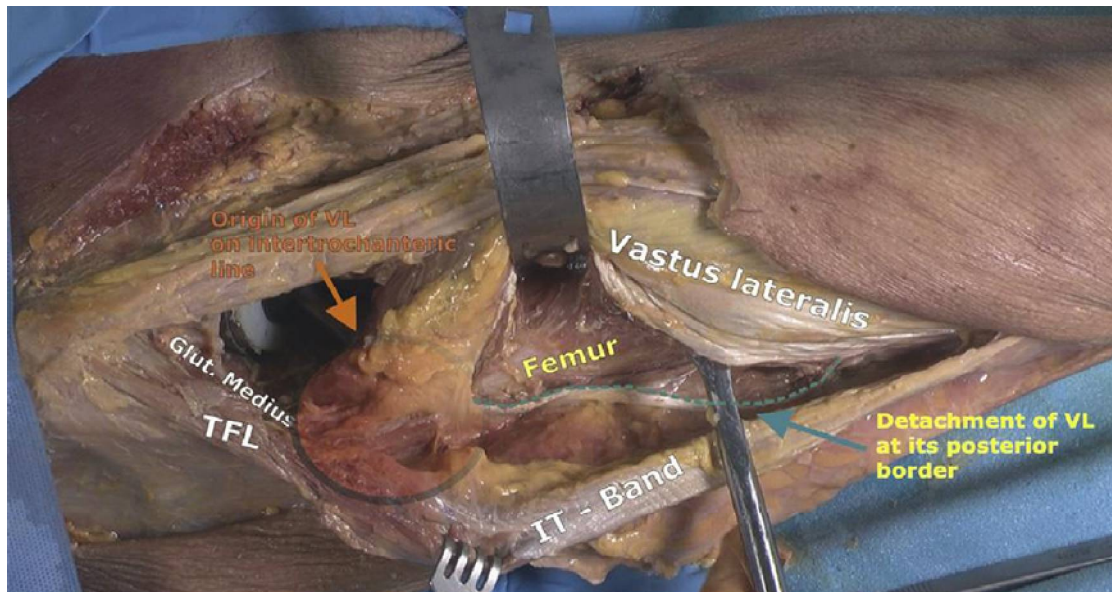


**Figure 9:** Fémorotomie postérieure pour aider à extraire le fémur

Une autre option est une ostéotomie biplan en V du grand trochanter tout en conservant un manchon musculo-osseux intact pourrait être réalisée pour éviter la fracture du fémur lors de l'extraction (Manrique et al., 2014). En revanche, sur les huit cas révisés pour fracture fémorale, l'incision cutanée a dû être prolongée distalement parmi trois cas pour une meilleure exposition de la diaphyse fémorale. Les auteurs l'appellent l'extension en "S paresseux" car elle est distale et latérale (Nogler et al., 2017) (Figure 10). En élevant de manière sous-périostée les fibres du vaste latéral avec un écarteur de Hohman, nous avons eu une visualisation claire de la fracture fémorale pour une fixation fémorale appropriée avec des fils de cerclage, une plaque ou les deux (Figure 11). Une alternative est de fendre le muscle et de procéder à l'approche intramusculaire.



**Figure 10:** Extension Lazy S pour l'exposition fémorale diaphysaire (Nogler et al., 2016)



**Figure 11:** Accès direct à la diaphyse fémorale par l'élévation du vaste latéral (Nogler et al., 2016).

Un lavage minutieux et une hémostase soignée précèdent la fermeture de la plaie. Un auteur ferme la capsule, tandis que l'autre l'appose contre le col du fémur. L'aponévrose du tenseur du fascia lata est fermée par une suture courante, en veillant à ne pas endommager le nerf cutané fémoral, qui passe dans la partie supérieure de l'aponévrose. Le site chirurgical est fermé à l'aide d'une suture intradermique courante avec de la colle biologique supplémentaire. Un pansement occlusif est appliqué pour minimiser le risque d'infection de la plaie chirurgicale. Tous les patients, à l'exception de la révision pour fracture et des trois patients présentant des fractures peropératoires, ont été autorisés à porter un poids complet dès le premier jour après la chirurgie. Aucune précaution de dislocation postopératoire n'a été instituée. Cette technique a été utilisée sans navigation ni amplificateur de brillance.

## ❖ Analyse des dossiers médicaux

Les détails démographiques de notre cohorte ainsi que la consommation de tabac et d'alcool ont été analysés. La date de la chirurgie de référence, la date de la réintervention et la date de sortie ont été enregistrées afin de déterminer la durée du séjour à l'hôpital. La cause primaire de la révision ainsi que les complications de la chirurgie de révision ont été examinées. Les informations chirurgicales telles que la durée du contact peau à peau, la baisse postopératoire du taux d'hémoglobine (Hb) et les transfusions de globules rouges (RBC) ont été enregistrées pour tous les groupes après un examen approfondi des dossiers d'anesthésie et de chirurgie. Les méthodes de fixation telles que cimentées ou non cimentées, l'utilisation de greffons osseux congelés ou de matériel supplémentaire tel que des cages de reconstruction ou des fils de cerclage ont été analysés. Outre les détails démographiques, les révisions pour infection n'ont été examinées que pour le critère principal de la dislocation et le score clinique, car le groupe n'est pas homogène, puisqu'il comprend des révisions en un et deux temps avec un suivi postopératoire différent qui peut introduire un biais.

## ❖ Score clinique

Pendant la collecte des données, l'investigateur principal a rappelé par téléphone tous les patients afin de calculer le score d'Oxford pour la hanche (OHS) (Annexe I & II). Dawson et al. (1996) l'ont conçu comme une mesure du résultat rapporté par le patient pour la fonction de la hanche après une THA et validé en français par Delaunay et al. en 2009. Il comporte 12 questions avec cinq possibilités de réponses (0 à 4) évaluant chacune la douleur et les activités de la vie quotidienne au cours des quatre dernières semaines (Annexe I). Nous avons utilisé le SST inversé, 48 étant le maximum et faisant référence au meilleur résultat clinique (Murray et al. 2007). Ce score est validé par des études prospectives et est fiable dans un contexte clinique (Uesugi et al. 2009).

## ❖ Analyse statistique

Nous avons surtout utilisé des statistiques descriptives car il n'y a pas de groupe de contrôle. L'objectif était de présenter les résultats de notre pratique. Par ailleurs, nous avons comparé les SST entre les groupes et les SST médianes par cause entre les sous-groupes en utilisant un test de Kruksall-Wallis. Ce test est utilisé pour comparer deux ou plusieurs échantillons indépendants de taille égale ou différente, car nos groupes ne disposaient pas de données normalement distribuées pour utiliser l'ANOVA. Le seuil de signification a été fixé à  $p < 0,05$ .



---

# *Résultats*

---





## ❖ **Données démographiques**

Quatre-vingt-cinq RTHA par AAD avec un dossier médical complet ont été réalisées entre janvier 2014 et mars 2020 dans les deux établissements.

Les caractéristiques des patients, les comorbidités susceptibles d'influencer les complications sont présentées dans le tableau I. La majorité de la cohorte est en surpoids avec plus de buveurs réguliers que de fumeurs. La majorité des patients étaient en bonne santé ou souffraient de maladies systémiques contrôlées sans menace constante pour leur vie.

**Table 1: Demographic Details of Our Series**

<b>Number of Procedures</b>	<b>84</b>	
<b>Gender</b>		
Male ( <i>n</i> )	44	(52,4%)
Female ( <i>n</i> )	40	(47,6%)
<b>Average BMI (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>28 ± 5</b>	<i>(range, 17 to 40)</i>
Underweight < 18.5 ( <i>n</i> )	1	(1,2%)
Normal weight 18.5-24.9 ( <i>n</i> )	25	(29,8%)
Overweight 25-29.9 ( <i>n</i> )	29	(34,5%)
Obese > 30 ( <i>n</i> )	29	(34,5%)

<b>ASA Score</b>		
I ( <i>n</i> )	7	(8,3%)
II ( <i>n</i> )	44	(52,4%)
III ( <i>n</i> )	30	(35,7%)
IV ( <i>n</i> )	3	(3,6%)
<b>Active Tobacco Users (<i>n</i>)</b>	<b>16</b>	<i>(19%)</i>
Pack-Year ( <i>n</i> )	17 ± 12	
<b>Daily Alcohol Users (<i>n</i>)</b>	<b>24</b>	<i>(28,6%)</i>
Daily Units ( <i>n/day</i> )	2 ± 2	

## ❖ Contexte opérationnel

La cause la plus fréquente de révision dans notre population était le descellement de l'un ou des deux composants (N= 15, chacun), suivi par l'infection (N= 10), les lésions aseptiques associées à la vascularite lymphocytaire (ALVAL) liées aux surfaces d'appui de l'index MoM (N= 10) et la fracture périprothétique du fémur (N= 8). Le tableau II présente un résumé des causes de révision et de l'âge au moment de la chirurgie d'indexation et de révision. Cinq révisions pour des infections ont été effectuées en utilisant une opération en un temps et les cinq autres en utilisant une procédure en deux temps. Les valeurs ont été données sous forme de nombres et de pourcentages ou de valeur moyenne, d'écart-type et de fourchette, selon le cas.

**Table II: Summary of the Operative Framework of Our Series**

<b>Age at Revision Surgery (years)</b>	<b>66 ± 12</b>	<i>(range, 28 to 91)</i>
<b>Age at Index Surgery (years)</b>	<b>58 ± 13</b>	<i>(range, 28 to 84)</i>
<b>Time Between Index and Revision Surgery (years)</b>	<b>8 ± 8</b>	<i>(range, 0 to 36)</i>
<b>Index Surgery Approach (n)</b>		
DAA	45	<i>(53,6%)</i>
PA	38	<i>(45,2%)</i>
Trochanteric osteotomy	1	<i>(1,2%)</i>
<b>Cause of Revision (n)</b>		
Aseptic cup loosening	15	<i>(17,9%)</i>
Aseptic femoral loosening	15	<i>(17,9%)</i>

Infection	10	(11,9%)
ALVAL	10	(11,9%)
Periprosthetic femur fracture	8	(9,5%)
Total aseptic loosening	7	(8,3%)
Recurrent instability (>1 dislocation)	6	(7,1%)
Acetabular fracture	5	(6,0%)
Psoas impingement	2	(2,4%)
Limb length discrepancy	2	(2,4%)
Alumine fracture	2	(2,4%)
Pain & stiffness	2	(2,4%)
<b>Revision Type (n)</b>		
Acetabulum alone	27	(36,5%)
Acetabulum and femur	23	(31,1%)
Femur alone	20	(27,0%)
Mobile components	4	(5,4%)
<b>Length of Follow-up (weeks)</b>	78 ± 59	(range, 4 to 257)

n= nombre de patients par cause de révision

## ❖ Paramètres opératoires

La durée moyenne de l'opération et la baisse postopératoire du taux d'hémoglobine ont varié en fonction du type de révision. La durée de l'opération variait de 112 min (fourchette, 75 à 260 min) si la cupule acétabulaire seule était révisée, à 176 min (fourchette, 70 à 360 min) si les deux composants étaient échangés. La baisse moyenne postopératoire du taux d'hémoglobine était de  $2,4 \pm 1,3$  g/dL. Le tableau III fournit des informations détaillées sur les paramètres péri-opératoires.

**TABLE III: Perioperative Parameters**

	Acetabular Cup Alone <i>N=27</i>	Acetabular Cup & Femur <i>N=23</i>	Femur Alone <i>N=20</i>	Mobile Components <i>N=4</i>
<b>Skin-to-Skin Duration (min)</b>	112 (range, 60 to 260)	176 (range, 70 to 360)	127 (range, 70 to 240)	138 (range, 75 to 250)
<b>Postoperative Drop in Hemoglobin (g/dL)</b>	$2,0 \pm 1,1$	$3,3 \pm 1,4$	$2,0 \pm 0,8$	$1,9 \pm 0,6$
<b>RBC Transfusions (n)</b>	3	5	4	0
<b>Length of Stay (days)</b>	5,8 (range, 3 to 19)	6,5 (range, 3 to 20)	6.7 (range, 2 to 23)	5.3 (range, 2 to 11)

## ❖ Complications par sous-groupe

Le tableau IV ci-après détaille les complications par différents sous-groupes, à l'exclusion des révisions pour infection. Les infections périprothétiques et profondes sont parmi les complications les plus rencontrées au cours du suivi. Nous observons un taux de complication de 24%. Une luxation non récurrente dans notre série est survenue chez le seul patient ayant subi une chirurgie d'indexation par ostéotomie trochantérienne. Elle s'est fracturée lors de la chirurgie de révision et n'a pas été réparée. La luxation a été réduite par des manœuvres externes et a nécessité une ostéosynthèse du grand trochanter par deux vis. Les cinq infections profondes étaient aiguës, car elles se sont développées dans les 4 premières semaines suivant la chirurgie, et ont été traitées par débridement, antibiotiques adaptés et rétention de l'implant (DAIR). Quatre des cinq chirurgies d'indexation ont été réalisées par l'intervalle antérieur. Sur les trois fémurs fracturés en peropératoire, deux chirurgies d'index ont été réalisées par l'intervalle de Hueter et une par l'approche de Moore. Aucune révision d'implant n'a été effectuée pendant le suivi. Dix révisions non implantaires ont été effectuées, dont une révision pour DAIR (N= 5), une ostéosynthèse (N= 4) et une libération endoscopique du psoas. Aucune révision d'implant n'a été effectuée dans nos institutions pendant la période de suivi.

## TABLE IV: Summary of Complications

	Acetabular Cup Alone	Acetabular Cup & Femur	Femur Alone	Mobile Components	Total
	<i>N</i> = 27	<i>N</i> = 23	<i>N</i> = 20	<i>N</i> = 4	<i>N</i> = 74
<b><u>Major Complications (N= 9 - 12,2%) that required reoperation.</u></b>					
• Deep Infection ( <i>n</i> )	0	1	3	1	<b>5 (6,8%)</b>
• Periprosthetic Femoral Fracture ( <i>n</i> )	1	1	1	0	<b>3 (4,1%)</b>
• Dislocation ( <i>n</i> )	0	1	0	0	<b>1 (1,4%)</b>
• Death from Medical Complications ( <i>n</i> )	0	1	0	0	<b>1 (1,4%)</b>
<b><u>Minor Complications (N= 9 - 12,2%) that didn't require reoperation.</u></b>					
• Surgical Site Hematoma ( <i>n</i> )	2	0	2	1	<b>5 (6,8%)</b>
• Deep Venous Thrombosis ( <i>n</i> )	1	0	0	0	<b>1 (1,4%)</b>
• Surgical Wound Infection ( <i>n</i> )	0	0	1	0	<b>1 (1,4%)</b>
• Wound Dehiscence ( <i>n</i> )	0	1	0	0	<b>1 (1,4%)</b>
• LCFN Damage ( <i>n</i> )	0	1	0	0	<b>1 (1,4%)</b>
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>18 (24,3%)</b>



### ❖ Mesures des résultats rapportés par les patients par sous-groupe

Le score médian de l'OHS était de 39 (de 15 à 48) et la moyenne de 37. Au minimum un an après l'opération, le score indique un bon résultat rapporté par le patient. Les détails sont présentés dans le tableau V. Les scores OHS n'étaient pas significativement différents entre les quatre premiers groupes, mais significativement plus élevés entre les trois premiers groupes et le groupe infection. D'autre part, le tableau VI compare les médianes entre les différents sous-groupes. Tous les groupes ont montré des différences significatives en ce qui concerne le SST pour l'infection ( $p < 0,05$ ) \*.

**TABLE V: Oxford Hip Scores**

	<b>Acetabular Cup Alone *</b>	<b>Acetabular Cup &amp; Femur *</b>	<b>Femur Alone *</b>	<b>Mobile Components</b>	<b>Infection *</b>	<b>Total</b>
<i>Responders/Total</i>	<i>16/27</i>	<i>18/23</i>	<i>17/20</i>	<i>4/4</i>	<i>7/10</i>	<i>62/84</i>
<b>Score 0 - 19</b>	0	0	2	1	2	<b>5</b>
<b>Score 20 - 29</b>	3	2	1	1	3	<b>10</b>
<b>Score 30 - 39</b>	6	4	3	1	2	<b>16</b>
<b>Score 40 - 48</b>	7	12	11	1	0	<b>31</b>
<b>Mean Score</b>	<b>38 ± 7</b>	<b>40 ± 7</b>	<b>38 ± 10</b>	<b>31 ± 10</b>	<b>25 ± 7</b>	<b>37 ± 9</b>

Répondants/Instrument : il représente le nombre de patients ayant répondu au SST sur le nombre total de patients de la catégorie.

Le score moyen est accompagné de l'écart-type

**TABLE VI: OHS for cause-specific revision**

	<b>Periprosthetic Fracture</b>	<b>Aseptic Loosening</b>	<b>Dislocation</b>	<b>Infection*</b>
<i>Responders/Total</i>	<i>12/13</i>	<i>34/37</i>	<i>5/6</i>	<i>7/10</i>
<b>Median</b>	43	40	40	26
<b>Interquartile Range</b>	9	12	2	10

Répondants/traitement : il s'agit du nombre de patients ayant répondu à l'OHS sur le nombre total de patients de la catégorie.  
de patients dans la catégorie

## ❖ Aspects techniques des implants

Six cages de reconstruction de type Kerboull ont été implantées au total. Quatre fils de cerclage ont été utilisés pour l'ostéosynthèse du fémur et dans le groupe d'échange de composants du fémur, ainsi qu'une plaque augmentée de fils de cerclage. Le tableau VII détaille les spécifications techniques des révisions.

**TABLE VII: Technical Specifications**

	<b>Acetabular Cup Alone</b>	<b>Acetabular Cup &amp; Femur</b>	<b>Femur Alone</b>
	<i>N= 27</i>	<i>N= 23</i>	<i>N= 20</i>
<b>Cemented Cup Only</b>	9	1	-
<b>Cemented Femur Only</b>	-	10	7
<b>Both Implants Cemented</b>	-	5	-
<b>Non-Cemented Cup</b>	18	-	-
<b>Non-Cemented Femur</b>	-	-	11
<b>None Cemented</b>	-	7	-
<b>Use of Allograft</b>	6	12	4
<b>Dual Mobility</b>	4	2	-
<b>Femur Osteosynthesis</b>	-	1	5
<b>Use of Reconstruction cage</b>	2	4	-



---

# *Discussion*

---



Près de soixante-dix ans après son introduction par Robert et Jean Judet, le AAD pour les arthroplasties de hanche a été modifié afin de minimiser l'agression musculaire. Siguier et al. (2004) puis Laude (2006) ont tous deux standardisé et détaillé les étapes chirurgicales pour aider les chirurgiens de la hanche dans l'apprentissage de la technique. Ces dernières années, le regain d'intérêt pour la chirurgie mini-invasive a mis en lumière cette approche avec le raisonnement que la préservation des tissus mous entourant la hanche est un élément clé pour de meilleurs résultats fonctionnels et cliniques. Les patients s'attendent à ce que leur fonction et le soulagement de la douleur soient aussi bons que dans le cas d'une arthroplastie primaire. En outre, les industries et la promotion sur le site Web ont un impact sur l'augmentation de la commercialisation et de l'adoption de l'approche parmi les chirurgiens et les patients qui recherchent des informations en ligne (Massin et al., 2016 ; Mohan et al., 2015 ; Shofoluwe et al., 2018). Néanmoins, le faible taux de conversion, 3 % des exécutants non-AAD, est principalement dû à sa courbe d'apprentissage abrupte et à la perception par les chirurgiens de l'absence d'avantages cliniques par rapport à d'autres approches bien établies (Patel et al., 2019). L'exposition fémorale et acétabulaire plus facile avec d'autres approches, la peur de la fracture du fémur et les extensions difficiles sont des arguments courants cités par les collègues lorsqu'ils sont interrogés sur leur manque d'enthousiasme pour le AAD. Pour ces raisons, le AAD a longtemps été considéré comme une approche limitée à l'arthroplastie totale primaire de la hanche. En réponse au nombre croissant de reprises chirurgicales de la hanche, en particulier chez les personnes âgées présentant de multiples comorbidités, de plus en plus de centres envisagent une révision par AAD pour permettre un rétablissement plus rapide des patients et éviter ainsi les complications dues à des séjours hospitaliers prolongés. Plus précisément, 20 % des exécutants actuels du AAD l'utilisent pour les cas de révision (Abdel et al., 2019 ; Patel et al., 2019).

La présente étude a été réalisée afin de prouver l'hypothèse selon laquelle la RTHA par AAD est associée à de faibles taux de luxation, ainsi qu'à un faible taux de révision et à de bons résultats cliniques.

Précédemment largement discuté dans la littérature, l'arthroplastie primaire de la hanche via le AAD est associée à des taux de luxation plus faibles par rapport à l'approche postérieure et à un signe de Trendelenburg réduit par rapport aux approches latérales (Angerame et al., 2018 ; AOANJRR 2020 ; Charney et al., 2020). Le taux de luxation des patients de notre cohorte est de 1,2%. Un seul patient sur les 84 s'est présenté aux urgences avec une luxation de la hanche. Elle est survenue chez le seul patient ayant subi une ostéotomie trochantérienne qui s'est fracturée lors de la chirurgie de révision. Elle a été réduite par des manœuvres externes et a nécessité une ostéosynthèse par deux vis. Après 2 ans de suivi, aucune autre luxation n'est survenue. Nous pensons que cette complication est due à une réparation insuffisante du mécanisme de l'abducteur qui a été endommagé par la fracture. Il est difficile de répondre à la question de savoir si cette fracture est survenue en raison de la manipulation de la table ou de l'existence d'une non-union du grand trochanter. Comme nous le savons, les dommages au mécanisme abducteur sont fortement liés au taux de luxation (Garcia-Rey et al., 2016), et l'utilisation de têtes plus grandes et d'implants à double mobilité peut diminuer ce taux (Garbuz et al., 2012). Dans notre série, nous avons utilisé 60 % de têtes larges de 36 mm (N= 44) et 23 % de têtes de 32 mm (N= 17), le tout par l'approche AAD. Avec notre faible taux de luxation, nous croyons fermement que l'utilisation de grandes têtes fémorales et du AAD pour les chirurgies de révision est corrélée à un taux de luxation plus faible. En fait, l'approche intermusculaire AAD épargne l'abducteur et réduit le



traumatisme des tissus mous, ce qui la rend intéressante dans le cadre de chirurgies de révision multiples et spécifiquement après une autre approche primaire. En outre, le taux de luxation augmente avec le nombre de chirurgies de la hanche antérieures (Guo et al., 2017 ; Kosashvili et al., 2011). Quatre patients avaient subi deux opérations de la hanche avant la révision par le AAD et un patient en avait subi trois. Un seul a présenté pendant le suivi des ossifications hétérotopiques et une raideur de son articulation. Les autres n'ont présenté aucune complication et ont obtenu de bons résultats au score de la hanche d'Oxford. Dans la littérature, l'incidence rapportée de la luxation après révision de la PTH varie de 2 % à 28 %. Récemment, Thaler et al. (2021) ont rapporté 7,3% de luxations dans leur série de cas de 165 révisions fémorales et 3,1% dans une autre série de cas de 64 révisions acétabulaires. Ils recommandent d'utiliser des inserts cimentés à double mobilité plutôt que du polyéthylène. Nous avons utilisé principalement des couples de friction céramique sur céramique (N= 41) et des inserts à double mobilité (N= 6). Notre patient qui présentait une luxation n'a pas eu de double mobilité lors de la révision et sa chirurgie d'indexation a été réalisée par l'approche de l'ostéotomie trochantérienne. Sa luxation a été imputée au fait que le mécanisme d'abduction n'a pas fonctionné correctement en raison de sa fracture par ostéotomie trochantérienne. Prodinger et al. (2020) ont signalé 3,3 % de luxations dans leur série prospective de 61 révisions acétabulaires par AAD. D'autres rapports analysant les résultats de la révision par DAA ont trouvé des taux de luxation entre 0 et 5 % (Baba et al., 2020 ; Hasler et al., 2020 ; Hortshemke et al., 2019 ; Mast et al., 2011). La luxation est une complication importante pour la raison qu'elle nécessite généralement une admission à l'hôpital et constitue un risque élevé de révision. Yu et al. (2020) ont constaté que l'instabilité comme indication de révision de la THA était un indicateur

statistiquement ( $p= 0,038$ ) significatif de l'échec de la révision, avec un risque relatif de 1,9. De plus, dans le rapport annuel 2020 du registre national des remplacements articulaires de l'Australian Orthopaedic Association, l'instabilité est décrite comme le principal diagnostic pour une deuxième révision. En ce qui concerne la révision pour infection, nous n'avons pas rapporté de luxation ni de l'espaceur ni des implants définitifs. Dans la littérature, les taux de luxation après une procédure en deux étapes avec des approches non AAD atteignent 30 % contre 12 % par AAD (Thaler et al., 2019). Cela montre l'importance de l'épargne musculaire pour prévenir l'instabilité, qui est anatomiquement liée aux lésions des tissus mous.

La littérature est rare lorsqu'il s'agit de comparer les résultats entre les différentes approches pour les révisions. Seules deux études récentes ont comparé les complications entre les approches antérieure et postérieure. Kurkis et al. (2021) ont trouvé un risque significativement accru de complications de la plaie dans la cohorte AAD (7,1 % contre 0,5 %) et un taux de luxation inférieur de 2 % contre 13,1 % dans le groupe d'approche postérieure ( $p=0,002$ ) qui persiste après une analyse de régression multivariée. En outre, une tendance à davantage de complications globales à 90 jours est observée dans le groupe PA (OR 1,71). Nous pensons que le mécanisme des abducteurs est épargné par l'utilisation de la table orthopédique, ce qui diminue les effets de sidération postopératoire. En effectuant une rotation externe et une extension de la hanche, les insertions des muscles abducteurs sur le grand trochanter sont exclues du champ opératoire. Cela peut permettre d'éviter de les endommager. A notre connaissance, aucune étude n'a évalué les modèles de dommages musculaires après RTHA.

Dans une autre série, Baba et al. (2020) ont trouvé une perte de sang et des complications totales significativement moins importantes dans les révisions acétabulaires par AAD par rapport à l'approche PA. Notre étude a rapporté une déhiscence de la plaie et une infection de la plaie chirurgicale, ce qui nous amène à un total de 2,8% de complications de la plaie en accord avec les articles rapportant entre 1% et 11,5% dans les THA primaires (Christensen et al., 2014 ; Jahng et al., 2016 ; Purcell et al., 2018). Comme ces complications sont survenues chez deux patients obèses, nous croyons fermement que des précautions doivent être prises lorsque la RTHA est réalisée chez de tels patients. L'examen préopératoire des plis cutanés autour de la hanche, la douche désinfectante la veille de l'opération et les soins quotidiens de la plaie sont essentiels pour réduire ce risque.

Notre taux d'infection profonde est de 6,8 %, toutes aiguës. Les cinq hanches ont nécessité un débridement, des antibiotiques, une irrigation et un échange de pièces mobiles. Aucune autre complication n'est survenue au cours du suivi. Ces chiffres sont en accord avec le taux d'infection publié après RTHA qui varie de 1% à 8% (Jafari et al., 2010 ; Kurkis et al., 2021). D'autre part, dans la population Medicare américaine, l'infection est montrée comme la complication la plus fréquente après une chirurgie de révision, avec un total de 17,3% sur 3555 hanches révisées entre 1998 et 2011 (Badarudeen et al., 2017). En comparant la révision par AAD et PA, il n'y a pas de différence dans la littérature concernant l'infection profonde (Baba et al., 2020 ; Kurkis et al., 2021). Comme indiqué par Kosashvili et al. (2011), nous sommes conscients que la révision est un facteur de risque d'infection et que des taux d'infection plus élevés sont observés dans les hanches révisées multiples. Et comme les

chirurgies de révision sont associées à des temps opératoires plus longs, il s'agit d'un facteur de risque indépendant d'infection du site opératoire et d'un taux d'infection élevé (Ridgeway et al., 2005).

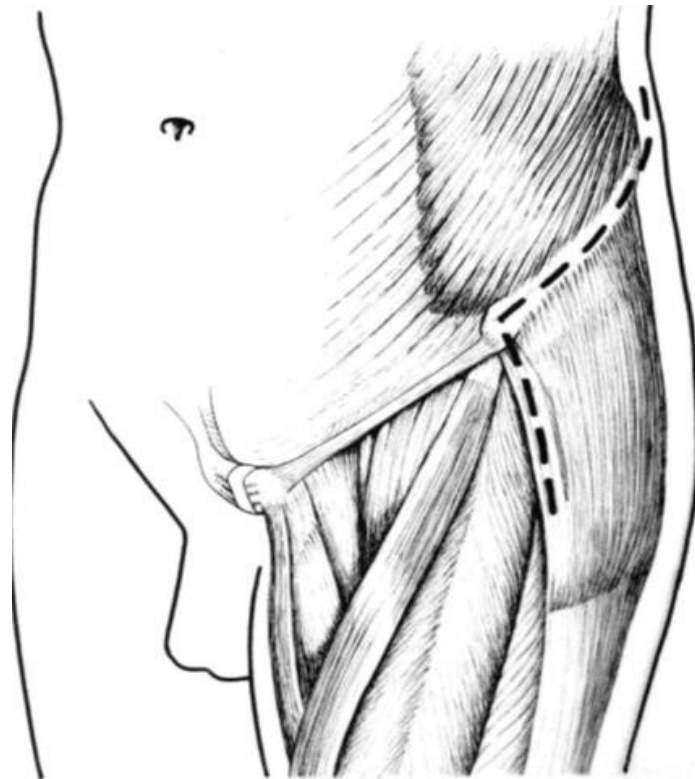
En ce qui concerne le risque de fracture peropératoire à travers le AAD, nous avons noté deux fractures des pointes du grand trochanter lors de la mise en place de l'écarteur postérieur et une fracture de la fosse acétabulaire lors de l'impaction. Aucun matériel d'ostéosynthèse n'a été utilisé ; elles ont été traitées de manière conservatrice avec un protocole de mise en charge protégée. Plusieurs auteurs ont rapporté des taux plus élevés de fractures peropératoires avec le AAD primaire, jusqu'à 3 % (Cohen et al., 2017 ; Hartford et al., 2016 ; Kong et al., 2019 ; Lee et al., 2015, Malek et al., 2016 ; Tay et al., 2019). Nous totalisons deux fractures fémorales peropératoires (2,7%) dans notre série, ce qui est en concordance avec l'article de Thaler et al. (2021) qui a décrit 4 fractures fémorales peropératoires (2,4%) dans sa série de 165 révisions fémorales par AAD. Ces chiffres suggèrent que la révision par AAD présente un faible risque de fracture fémorale peropératoire.

Aucune étude n'a encore comparé le risque de fracture périprothétique entre les différentes approches dans un contexte de révision. Nos 3 patients (4,1%) qui ont présenté récemment des fractures B2 selon la classification de Vancouver ont tous été traités par ostéosynthèse interne seule sans échange de composant fémoral. Ces fractures sont survenues suite à un traumatisme à haute énergie, plusieurs mois après la chirurgie. Elles ne pouvaient donc pas être imputables à une fracture peropératoire.

L'utilisation de mesures des résultats rapportés par les patients (PROM) pour évaluer l'effet clinique des procédures donne un aperçu unique des avantages physiques réels et perçus par les patients de la RTHA. Dans notre série de patients ayant subi une révision de l'arthroplastie totale de la hanche par voie antérieure, une bonne fonction postopératoire a été obtenue avec un score médian de l'Oxford Hip Score (OHS) de 40 points (de 15 à 48), le score maximal étant de 48. Nos résultats sont conformes aux rapports récents sur les résultats fonctionnels après RTHA (Harada et al., 2021 ; Smith et al., 2016 ; Turnbull et al., 2019). La pensée commune dans la littérature est que la RTHA donne des scores fonctionnels inférieurs à la THA primaire, avec des taux de morbidité et de mortalité plus élevés (Saleh et al., 2003). Les mauvaises PROM sont associées à une révision pour infection, fracture périprothétique ou luxation. La révision pour un descellement aseptique a obtenu de meilleurs scores fonctionnels que la révision pour une fracture, une infection ou une luxation (Herman et al., 2017 ; Turnbull et al., 2019). Dans notre série, le score fonctionnel de l'ESO dans le cadre d'une révision pour infection était significativement plus faible que dans le groupe fracture périprothétique, descellement aseptique et luxation. Les comparaisons médianes entre ces trois derniers groupes n'ont pas donné de différence significative.

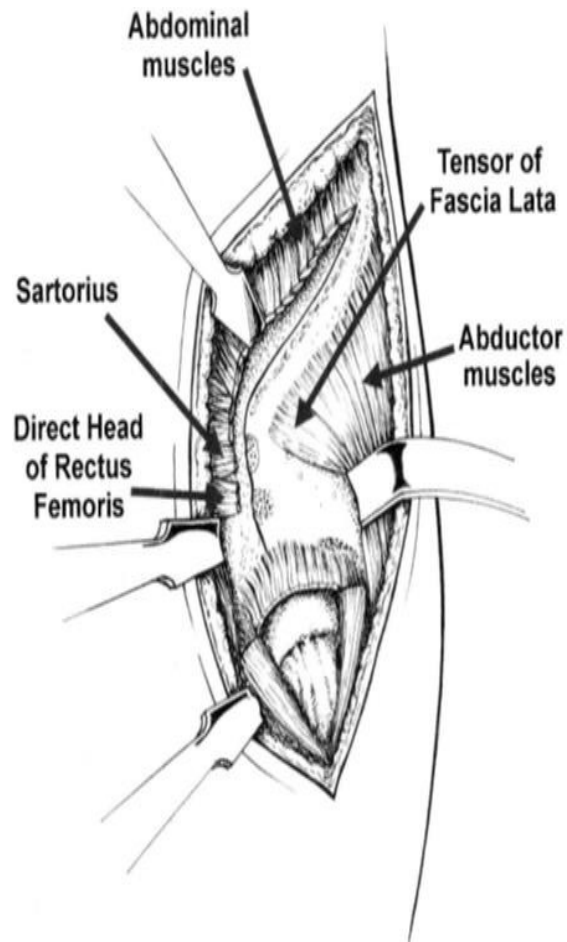
D'un point de vue technique, l'objectif d'une approche est d'obtenir une exposition adéquate pour traiter les problèmes connus ou peropératoires. Le AAD a été critiqué comme étant limité aux seules arthroplasties primaires. Ces dernières années, plusieurs auteurs se sont intéressés à l'extension du AAD en proximal ou en distal, et à la relation des étapes chirurgicales avec l'anatomie environnante. Grob et al. (2015) ont longuement discuté du danger neurologique

lors de l'accès au fémur latéral par une extension distale. En effet, des branches nerveuses du nerf fémoral traversent la jonction musculaire entre les muscles rectus femoris et vastus lateralis de façon médiale à distale au niveau du petit trochanter. Il faut éviter de disséquer cette zone car ces fibres innervent le vaste latéral et une atteinte de celui-ci compromettrait la fonction du quadriceps et donc la rééducation postopératoire. Sachant que nous avons parfois besoin d'un accès facile au fémur latéral pour l'ostéosynthèse, Mast et al. (2011) et Nogler et al. (2016) ont décrit une approche modifiée. Ils proposent d'accéder au fémur en fendant la bandelette ilio-tibiale, en exposant le vaste latéral, en libérant son bord postérieur et en le soulevant. Utilisée pour traiter 40 fractures périprothétiques Vancouver B2, elle a donné des résultats similaires aux autres approches en ce qui concerne les complications (Thaler et al. 2019). Néanmoins, un engourdissement de la face latérale de la cuisse est attendu car certaines branches terminales du nerf fémoral cutané latéral sont coupées avec l'incision cutanée (Thaler et al., 2021). L'incision cutanée est soit réalisée en S paresseux postérieurement à la ligne médiane de la face latérale, soit en faisant une incision séparée avec une distance de 5 cm entre les deux incisions (Mast et al., 2011). Ainsi, l'extension distale permet au chirurgien de traiter les fractures fémorales ou de réaliser une fémorotomie si la tige est difficile à extraire. Quant à l'extension proximale, l'extension de Levine de l'approche de Smith-Peterson offre une excellente exposition de la colonne antérieure et est utilisée pour traiter les fractures acétabulaires aiguës, les défauts antérieurs et la protrusion acétabulaire (Beulé et al., 2004) (Figure 12).



**Figure 12:** Incision cutanée d'extension de Levine (Beaulé et al., 2004).

Tout en faisant attention au trajet du nerf cutané fémoral latéral, l'aponévrose oblique externe est coupée et le muscle iliaque est élevé de manière sous-périostée de la table interne de l'aile iliaque, fournissant ainsi un accès endopelvien (Figure 13).



**Figure 13:** Exposition profonde de l'approche de Levine (Beaulé et al., 2004)



Pour connecter les deux expositions, une coupe est faite à l'insertion du ligament ilio-inguinal avec les attaches du sartorius et du rectus femoris. Il faut veiller à réinsérer ces attaches à l'épine iliaque antéro-supérieure pour une fermeture correcte. Cette extension peut être utilisée pour libérer les muscles fessiers de la table externe lorsque la hanche est fortement rétractée. Elle aide à restaurer la longueur de la hanche affectée. Pour avoir accès à la face latérale de l'iléon, le muscle tenseur du fascia lata (TFL) peut être libéré de son insertion sur l'ilium et rétracté latéralement. Lorsque l'ilium est correctement exposé, il est possible de fixer correctement la cage de reconstruction (Thaler et al., 2020) ou de combler correctement les défauts acétabulaires (Hortshemke et al., 2019). La flexion de la hanche permet une meilleure exposition en détendant le muscle psoas. Une ostéotomie iliaque adjuvante améliore également l'exposition fémorale en dégagant l'épine iliaque antéro-supérieure. Cela permet de faciliter le retrait et la révision de la tige fémorale (Ziran et al., 2014). En outre, la position couchée et le drapage correct du patient permettent au chirurgien de combiner le AAD avec une approche de Stoppa modifiée utile dans les fractures acétabulaires associées et/ou une protrusion acétabulaire sévère (Cole et al., 1994 ; Hirvensalo et al., 1993 ; Soni et al., 2019).

Comme pour les autres approches, il n'y a pas d'indications absolues pour la RTHA par AAD. Avec les instruments courbés et angulés adéquats et une infirmière de bloc, tout chirurgien de la hanche habitué au AAD peut effectuer une révision. Les cas complexes rencontrés par les deux chirurgiens sont ceux qui présentent une rétroversion excessive du composant fémoral. En effet, la rétroversion fémorale rend la luxation peropératoire plus difficile et l'exposition acétabulaire moins facile. Une contre-indication relative pourrait être les patients en surpoids avec des plis cutanés qui recouvrent le site chirurgical et la nécessité d'accéder à la colonne postérieure de l'acétabulum pour une ostéosynthèse ou un retrait de matériel.



---

## *Limite de l'étude*

---



La présente étude présente des limites en raison de sa conception rétrospective de collecte de données sans groupe de contrôle. Bien que nous ne disposions pas d'une base de données collectée de manière prospective, nous avons assuré l'exactitude de la collecte des données en examinant deux fois manuellement tous les dossiers électroniques disponibles par l'investigateur principal. Le nombre de patients, bien que comparable à d'autres séries, est faible, et des statistiques descriptives ont été utilisées. Ces arguments nous empêchent d'émettre des directives solides pour nos collègues.

Bien que la population de patients soit comparable entre les deux hôpitaux situés dans un rayon de 65kms où les deux chirurgiens qualifiés ont utilisé la même technique, un biais de regroupement est observé. De plus, les protocoles d'anesthésie et de rééducation diffèrent d'une institution à l'autre, introduisant un biais de confusion à prendre en considération.

De plus, le fait que le SST ait été collecté par l'investigateur principal et non rempli par le patient introduit un biais, ainsi que le fait que pour certains patients, il a été collecté un an après leur opération et plus pour d'autres. Le score est également sensible au niveau d'activité du patient ainsi qu'à l'utilisation d'analgésiques. Nous n'avons pas pu comparer le score à un score préopératoire car aucun n'a été recueilli.

Enfin, en analysant les indications dans le temps, nous observons que les chirurgiens ont commencé la révision par l'approche antérieure directe avec des indications relativement simples (révision de la cupule acétabulaire) et que la complexité des révisions a augmenté avec le temps (révision des deux composants). Ceci ajoute un biais de sélection et montre les limites d'une telle approche concernant sa courbe d'apprentissage abrupte.



---

## *Conclusion*

---



L'arthroplastie totale du genou est une procédure populaire en plein essor. Si l'on ajoute à cela l'augmentation de l'espérance de vie, les jeunes chirurgiens seront confrontés à des taux accrus de complications et doivent être prêts à y faire face. Cette étude n'a pas pour but d'affirmer la supériorité du AAD par rapport aux autres approches pour les chirurgies de révision. Elle a pour but de fournir au chirurgien orthopédique des informations lui permettant de prendre de meilleures décisions tout en connaissant les résultats des différentes approches. Nous pensons que la RTHA par AAD présente l'avantage d'un faible taux de luxation. Nous n'avons pas rencontré de révision d'implant pendant la période de suivi. Comme pour les autres approches, elle s'accompagne d'un taux non négligeable d'infection profonde et de fractures périprothétiques. Lorsqu'elle est réalisée par des chirurgiens expérimentés en matière de AAD, conscients des possibilités d'extension, l'approche donne des résultats comparables à ceux du DAA primaire.

Nous sommes convaincus qu'il est nécessaire de mener des études de cohorte plus complètes et plus importantes ou des études comparatives de registres nationaux pour fournir des preuves claires concernant les indications, les avantages et les inconvénients de la RTHA par le biais des AAD par rapport aux autres approches.



---

## *Résumés*

---



## RESUME

**Titre :** Évaluation des complications dans les révisions d'arthroplastie totale de hanche par voie antérieure

**Auteur :** Ghannam Abdelaziz

**Mots clés :** Approche antérieure directe ; approche de Hueter ; instabilité ; luxation ; score de hanche d'Oxford ; révision de l'arthroplastie totale de la hanche.

**Contexte :** Le nombre de révisions d'arthroplasties totales de la hanche (RTHA) augmente avec le vieillissement de la population mondiale et la popularité des arthroplasties totales de la hanche (THA). La luxation reste un problème car elle est la complication la plus fréquente et nécessite généralement une réadmission. L'objectif de la présente étude était de montrer que les taux de luxation sont faibles lors de l'utilisation de l'approche antérieure directe (AAD) pour la RTHA. Les complications et les scores fonctionnels ont également été évalués comme critères secondaires.

**Méthodes :** Dans le cadre d'une étude de cohorte rétrospective, nous avons analysé les données recueillies prospectivement de 84 patients ayant subi une révision de composants prothétiques par le DAA entre janvier 2014 et mars 2020. Les détails démographiques, le cadre et les paramètres opératoires, ainsi que les complications et le score de hanche d'Oxford (OHS) de tous les patients ont été analysés.

**Résultats :** L'âge moyen au moment de la révision chirurgicale était de  $66 \pm 12$  ans. Les principales causes de révision étaient un descellement aseptique de la cupule et un descellement aseptique du fémur (N= 15, chacun), une infection (N= 10), des lésions associées à une vascularite lymphocytaire aseptique (N= 10), une fracture fémorale périprothétique (N= 8) et un descellement aseptique total pour sept patients. Au cours de la période de suivi moyenne de 78 semaines (fourchette, 4 à 257), une luxation est survenue dans la population totale. Le taux de complication global dans les révisions non infectées était de 24% (18 complications), divisé en complications majeures (nécessitant une réintervention) et mineures. Nous avons observé neuf complications majeures, dont cinq infections aiguës profondes, trois fractures fémorales périprothétiques et une luxation. Les complications mineures comprenaient cinq hématomes du site opératoire, une thrombose veineuse profonde, une infection superficielle de la plaie chirurgicale, une déhiscence de la plaie et une lésion du nerf fémoral cutané latéral. Le taux médian de SST postopératoire était de 39 (intervalle interquartile : 14).

**Conclusion :** La révision de la PTH par le DAA est associée à un très faible taux de luxation. Comme pour les autres approches, l'infection et les fractures péri prothétiques restent un problème. Ces résultats suggèrent que la révision fémorale utilisant l'intervalle DAA peut être une procédure sûre et fiable.

## ABSTRACT

**Title:** Evaluation of complications in anterior total hip arthroplasty revisions

**Author:** Ghannam Abdelaziz

**Keywords:** Direct anterior approach; Hueter approach; Instability; Dislocation; Oxford hip score; Revision total hip arthroplasty.

**Background:** The number of revision total hip arthroplasties (RTHA) is increasing with the ageing of the world population and the popularity of total hip arthroplasties (THA). Dislocation is still an issue as it is the most frequent complication and usually requires readmission. The aim of the present study was to show that dislocation rates are low when using direct anterior approach (DAA) for RTHA. Complications and functional scores were also evaluated as secondary endpoints.

**Methods:** In a retrospective cohort study, we analysed prospectively collected data of 84 patients who underwent prosthetic components revision through the DAA between January 2014 and March 2020. Demographic details, operative framework and parameters, as well as complications and the Oxford hip score (OHS) of all patients were analysed.

**Results:** The mean age at revision surgery was  $66 \pm 12$  years. The main causes for revision were aseptic cup loosening and aseptic femoral loosening (N= 15, each), infection (N= 10), aseptic lymphocytic vasculitis associated lesions (N= 10), periprosthetic femoral fracture (N= 8) and total aseptic loosening for seven patients. During the mean follow-up time of 78 weeks (range, 4 to 257), one dislocation occurred in the total population. The overall complication rate in the non-infected revisions was 24% (18 complications) divided into major (necessitating a reoperation) and minor complications. We observed nine major complications, including five acute deep infections, three periprosthetic femoral fractures and one dislocation. Minor complications included five surgical site hematomas, one deep venous thrombosis, one superficial surgical wound infection, one wound dehiscence and one lateral cutaneous femoral nerve damage. The median postoperative OHS was 39 (Interquartile range: 14).

**Conclusion:** Revision THA through the DAA is associated with a very low dislocation rate. As for other approaches, infection and periprosthetic fractures remain an issue. These results suggest that femoral revision using the DAA interval can be a safe and reliable procedure.



## ملخص

**العنوان:** تقييم المضاعفات في مراجعات تقويم مفصل الورك عبر النهج الأمامي

**من طرف:** غنام عبد العزيز

**الكلمات الرئيسية:** النهج الأمامي المباشر. نهج هويتر عدم الاستقرار؛ خلع. درجة أكسفورد الورك. مراجعة تقويم مفصل الورك الكلي.

**سياق:** يتزايد عدد عمليات تقويم مفصل الورك (THA) المعدلة مع تقدم العمر بين سكان العالم وشعبية تقويم مفصل الورك الكلي (THA). يظل الخلع مشكلة لأنه أكثر المضاعفات شيوعًا ويتطلب عادةً إعادة القبول. كان الهدف من هذه الدراسة هو إظهار أن معدلات الخلع منخفضة عند استخدام النهج الأمامي المباشر (DAA) لـ RTHA. كما تم تقييم المضاعفات والنتائج الوظيفية كنقاط نهاية ثانوية.

**الطرق:** في دراسة جماعية بأثر رجعي، قمنا بتحليل البيانات التي تم جمعها مستقبليًا من 84 مريضًا خضعوا لمراجعة المكونات الاصطناعية من قبل AAD بين يناير 2014 ومارس 2020. التفاصيل الديموغرافية والإعداد والمعايير العملية، بالإضافة إلى المضاعفات ودرجة أكسفورد الورك (OHS) لجميع المرضى.

**النتائج:** كان متوسط العمر وقت المراجعة الجراحية  $66 \pm 12$  سنة. كانت الأسباب الرئيسية للمراجعة هي الإرخاء المعقم للكأس والتخفيف المعقم لعظم الفخذ ( $N = 15$ ، لكل منهما)، والعدوى ( $N = 10$ )، والآفات المرتبطة بالتهاب الأوعية الليمفاوية العقيم ( $N = 10$ )، وكسر الفخذ المحيطي بالتصنيع ( $N = 8$ ) والتخفيف الكلي العقيم في سبعة مرضى. خلال فترة المتابعة المتوسطة البالغة 78 أسبوعًا (المدى، من 4 إلى 257)، حدث خلع واحد في إجمالي عدد السكان. بلغ معدل المضاعفات الإجمالي في المراجعات غير المصابة 24٪ (18 تعقيدًا)، مقسمة إلى مضاعفات رئيسية (تتطلب إعادة الجراحة) ومضاعفات ثانوية. لاحظنا تسعة مضاعفات رئيسية، بما في ذلك خمسة إصابات حادة عميقة، وثلاثة كسور في الفخذ حول الأطراف الاصطناعية وخلع واحد. تضمنت المضاعفات الطفيفة خمسة أورام دموية في الموقع الجراحي، وتجلط الأوردة العميقة، وعدوى الجروح الجراحية السطحية، وتقرز الجرح، وإصابة العصب الفخذي الجانبي. كان متوسط معدل SST بعد الجراحة 39 (المدى الربيعي: 14).

**الخلاصة:** ترتبط مراجعة THA بواسطة DAA بمعدل منخفض جدًا من الخلع. كما هو الحال مع الأساليب الأخرى، تظل العدوى والكسور شبه الاصطناعية مشكلة. تشير هذه النتائج إلى أن مراجعة الفخذ باستخدام الفاصل الزمني DAA قد تكون إجراء آمن وموثوق.



---

# *Annexes*

---



# Annexe I: Oxford Hip Score (English version)

## OXFORD HIP SCORE

Please answer the following 12 questions. Choose only one answer per question. The value for each answer is indicated to the left of the answer. Total up all of your answers to obtain a total score out of 48 points.

**NAME**

**HOSPITAL NUMBER**

**DATE**

### During the past 4 weeks...

**1. How would you describe the pain you usually have in your hip?**

- 4) None
- 3) Very mild
- 2) Mild
- 1) Moderate
- 0) Severe

**2. Have you been troubled by pain from your hip in bed at night?**

- 4) No nights
- 3) Only 1 or 2 nights
- 2) Some nights
- 1) Most nights
- 0) Every night

**3. Have you had any sudden, severe pain-' shooting', 'stabbing', or 'spasms' from your affected hip?**

- 4) No days
- 3) Only 1 or 2 days
- 2) Some days
- 1) Most days
- 0) Every day

**4. Have you been limping when walking because of your hip?**

- 4) Rarely/never
- 3) Sometimes or just at first
- 2) Often, not just at first
- 1) Most of the time
- 0) All of the time

**5. For how long have you been able to walk before the pain in your hip becomes severe (with or without a walking aid)?**

- 4) No pain for 30 minutes or more.
- 3) 16 to 30 minutes
- 2) 5 to 15 minutes
- 1) Around the house only
- 0) Not at all

**6. Have you been able to climb a flight of stairs?**

- 4) Yes, easily
- 3) With little difficulty
- 2) With moderate difficulty
- 1) With extreme difficulty
- 0) No, impossible

**7. Have you been able to put on a pair of socks, stockings or tights?**

- 4) Yes, easily
- 3) With little difficulty
- 2) With moderate difficulty
- 1) With extreme difficulty
- 0) No, impossible

**8. After a meal (sat at a table), how painful has it been for you to stand up from a chair because of your hip?**

- 4) Not at all painful
- 3) Slightly painful
- 2) Moderately painful
- 1) Very painful
- 0) Unbearable

**9. Have you had any trouble getting in and out of a car or using public transportation because of your hip?**

- 4) No trouble at all
- 3) Very little trouble
- 2) Moderate trouble
- 1) Extreme difficulty
- 0) Impossible to do

**10. Have you had any trouble with washing and drying yourself (all over) because of your hip?**

- 4) No trouble at all
- 3) Very little trouble
- 2) Moderate trouble
- 1) Extreme difficulty
- 0) Impossible to do

**11. Could you do the household shopping on your own?**

- 4) Yes, easily
- 3) With little difficulty
- 2) With moderate difficulty
- 1) With extreme difficulty
- 0) No, impossible

**12. How much has pain from your hip interfered with your usual work, including housework?**

- 4) Not at all
- 3) A little bit
- 2) Moderately
- 1) Greatly
- 0) Totally

<b>TOTAL =     /     48</b>
-----------------------------

**Reference:** Dawson,Jill; Fitzpatrick, Ray;Carr, Andrew;Murray,David. Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. British Journal of Bone and Joint Surgery. March 1996; 78-B(2): 185-190.

## Annexe II: Oxford Hip Score (French version)

2. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous eu des difficultés pour vous laver et vous sécher le corps vous même (des pieds à la tête) à cause de votre hanche?
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Aucune difficulté        | Difficultés minimales    | Difficultés modérées     | Difficultés majeures     | Impossible à réaliser    |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
3. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous eu des difficultés à cause de votre hanche pour entrer ou sortir d'une voiture ou pour utiliser les transports en commun ? (*quelque soit le mode de transport utilisé*)
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Aucune difficulté        | Difficultés minimales    | Difficultés modérées     | Difficultés majeures     | Impossible à réaliser    |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
4. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous été capable de mettre seul(e) vos bas, collants ou chaussettes?
- |                          |                              |                           |                              |                          |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Oui, facilement          | Avec très peu de difficultés | Avec quelques difficultés | Avec beaucoup de difficultés | Non, impossible          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/> |
5. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous pu faire tout(e) seul(e) des courses pour la maison?
- |                          |                              |                           |                              |                          |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Oui, facilement          | Avec très peu de difficultés | Avec quelques difficultés | Avec beaucoup de difficultés | Non, impossible          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/> |
6. **Durant les 4 dernières semaines...** Combien de temps pouviez vous marcher (sans vous arrêter) avant que la douleur dans votre hanche ne devienne très importante? (*avec ou sans canne*)
- |                                      |                          |                          |                                      |                                     |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Pas de douleur ou plus de 30 minutes | De 16 à 30 minutes       | De 5 à 15 minutes        | Autour de la maison <u>seulement</u> | Marche Impossible ou douleur sévère |
| <input type="checkbox"/>             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>             | <input type="checkbox"/>            |
7. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous pu monter un étage par les escaliers?
- |                          |                              |                           |                              |                          |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Oui, facilement          | Avec très peu de difficultés | Avec quelques difficultés | Avec beaucoup de difficultés | Non, impossible          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/> |
8. **Durant les 4 dernières semaines...** Après être resté assis (pour un repas par exemple), quel degré de douleur avez-vous ressenti en vous levant de la chaise à cause de votre hanche?
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Pas douloureux du tout   | Légèrement douloureux    | Modérément douloureux    | Très douloureux          | Insupportable            |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
9. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous boité en marchant, à cause de votre hanche?
- |                          |                                |                                 |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Rarement ou jamais       | Quelquefois, ou juste au début | Souvent, pas seulement au début | La plupart du temps      | Tout le temps            |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Oxford Hip Questionnaire, F translation, 17-11-2006
10. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous ressenti au niveau de votre hanche malade (ou opérée) une douleur soudaine, vive et intense (en coup de poignard, spasme, en vrille, etc ...) ?
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Jamais                   | Seulement 1 ou 2 jours   | Quelques jours           | La plupart des jours     | Chaque jour              |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
11. **Durant les 4 dernières semaines...** La douleur de votre hanche vous a-t-elle gêné(e) dans votre travail ou vos activités habituelles (taches ménagères comprises)?
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Pas du tout              | Un peu                   | Modérément               | Fortement                | Tout le temps            |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
12. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous souffert de douleurs de votre hanche au lit la nuit?
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Jamais                   | Seulement 1 ou 2 nuits   | Quelques nuits           | La plupart des nuits     | Toutes les nuits         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Merci d'avoir pris le temps de répondre à ces questions**



---

## *References*

---



1. Abdel MP, Berry DJ. Current Practice Trends in Primary Hip and Knee Arthroplasties Among Members of the American Association of Hip and Knee Surgeons: A Long-Term Update. *J Arthroplasty*. 2019 Jul;34(7S):S24-S27.
2. Amanatullah DF, McQuillan T, Kamal RN. Quality Measures in Total Hip and Total Knee Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019 Mar 15;27(6):219-226.
3. Angerame MR, Fehring TK, Masonis JL, Mason JB, Odum SM, Springer BD. Early Failure of Primary Total Hip Arthroplasty: Is Surgical Approach a Risk Factor? *J Arthroplasty*. 2018 Jun;33(6):1780-1785.
4. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry 21th Annual report 2020:  
<https://aoanjrr.sahmri.com/documents/10180/689619/Hip%2C+Knee+%26+S+houlder+Arthroplasty+ New/6a07a3b8-8767-06cf-9069-d165dc9baca7>
5. Baba T, Homma Y, Jinnai Y, Tanabe H, Banno S, Watari T, Kaneko K. Posterior versus direct anterior approach in revision hip arthroplasty using Kerboull-type plate. *SICOT J*. 2020;6:2.
6. Badarudeen S, Shu AC, Ong KL, Baykal D, Lau E, Malkani AL. Complications After Revision Total Hip Arthroplasty in the Medicare Population. *J Arthroplasty*. 2017 Jun;32(6):1954-1958.
7. Beaulé PE, Griffin DB, Matta JM. The Levine anterior approach for total hip replacement as the treatment for an acute acetabular fracture. *J Orthop Trauma*. 2004 Oct;18(9):623-9.

8. Bohl DD, Samuel AM, Basques BA, Della Valle CJ, Levine BR, Grauer JN. How Much Do Adverse Event Rates Differ Between Primary and Revision Total Joint Arthroplasty? *J Arthroplasty*. 2016 Mar;31(3):596-602.
9. Bozic KJ, Kurtz SM, Lau E, Ong K, Vail TP, Berry DJ. The epidemiology of revision total hip arthroplasty in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 Jan;91(1):128-33.
10. Charney M, Paxton EW, Stradiotto R, Lee JJ, Hinman AD, Sheth DS, Prentice HA. A Comparison of Risk of Dislocation and Cause-Specific Revision Between Direct Anterior and Posterior Approach Following Elective Cementless Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2020 Jun;35(6):1651-1657.
11. Christensen CP, Karthikeyan T, Jacobs CA. Greater prevalence of wound complications requiring reoperation with direct anterior approach total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2014 Sep;29(9):1839-41.
12. Cogan A, Klouche S, Mamoudy P, Sariali E. Total hip arthroplasty dislocation rate following isolated cup revision using Hueter's direct anterior approach on a fracture table. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011 Sep;97(5):501-5.
13. Cohen EM, Vaughn JJ, Ritterman SA, Eisenson DL, Rubin LE. Intraoperative Femur Fracture Risk During Primary Direct Anterior Approach Cementless Total Hip Arthroplasty With and Without a Fracture Table. *J Arthroplasty*. 2017 Sep;32(9):2847-2851.
14. Cole JD, Bolhofner BR. Acetabular fracture fixation via a modified Stoppa limited intrapelvic approach. Description of operative technique and preliminary treatment results. *Clin Orthop Relat Res*. 1994 Aug;(305):112-23.

15. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A, Murray D. Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1996 Mar;78(2):185-90.
16. Delaunay C, Epinette JA, Dawson J, Murray D, Jolles BM. Cross-cultural adaptations of the Oxford-12 HIP score to the French speaking population. *OrthopTraumatol Surg Res.* 2009 Apr;95(2):89-99.
17. Duncan CP, Masri BA. Fractures of the femur after hip replacement. *Instr Course Lect.* 1995;44:293-304.
18. Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP, Greidanus NV, Bohm ER, Petrak MJ, Della Valle CJ, Gross AE. 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 Feb;470(2):351-6.
19. García-Rey E, García-Cimbrelo E. Abductor Biomechanics Clinically Impact the Total Hip Arthroplasty Dislocation Rate: A Prospective Long-Term Study. *J Arthroplasty.* 2016 Feb;31(2):484-90.
20. Glassou EN, Hansen TB, Mäkelä K, Havelin LI, Furnes O, Badawy M, Kärrholm J, Garellick G, Eskelinen A, Pedersen AB. Association between hospital procedure volume and risk of revision after total hip arthroplasty: a population-based study within the Nordic Arthroplasty Register Association database. *Osteoarthritis Cartilage.* 2016 Mar;24(3):419-26.
21. Grob K, Monahan R, Gilbey H, Yap F, Filgueira L, Kuster M.  
Distal extension of the direct anterior approach to the hip poses risk to neurovascular structures: an anatomical study. *J Bone Joint Surg Am.* 2015 Jan 21;97(2):126-32.



22. Guo L, Yang Y, An B, Yang Y, Shi L, Han X, Gao S. Risk factors for dislocation after revision total hip arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2017 Feb;38:123-129.
23. Gwam CU, Mistry JB, Mohamed NS, Thomas M, Bigart KC, Mont MA, Delanois RE. Current Epidemiology of Revision Total Hip Arthroplasty in the United States: National Inpatient Sample 2009 to 2013. *J Arthroplasty*. 2017 Jul;32(7):2088-2092.
24. Harada S, Hamai S, Shiimoto K, Hara D, Fujii M, Ikemura S, Motomura G, Nakashima Y. Patient-reported outcomes after primary or revision total hip arthroplasty: A propensity score-matched Asian cohort study. *PLoS One*. 2021 May 27;16(5):e0252112.
25. Hartford JM, Knowles SB. Risk Factors for Perioperative Femoral Fractures: Cementless Femoral Implants and the Direct Anterior Approach Using a Fracture Table. *J Arthroplasty*. 2016 Sep;31(9):2013-8.
26. Hasler J, Flury A, Dimitriou D, Finsterwald M, Helmy N, Antoniadis A. Is revision total hip arthroplasty through the direct anterior approach feasible? *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020 Aug;140(8):1125-1132.
27. Herman B V., Nyland M, Somerville L, Macdonald SJ, Lanting BA, Howard JL. Functional outcomes of infected hip arthroplasty: A comparison of different surgical treatment options. *HIP Int*. 2017; 27 (3):245–50.
28. Higgins BT, Barlow DR, Heagerty NE, Lin TJ. Anterior vs. posterior approach for total hip arthroplasty, a systematic review and meta-analysis. *J Arthroplasty*. 2015 Mar;30(3):419-34.
29. Hirvensalo E, Lindahl J, Böstman O. A new approach to the internal fixation of unstable pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1993 Dec;(297):28-32.

30. Horsthemke MD, Koenig C, Gosheger G, Harges J, Hoell S. The minimal invasive direct anterior approach in aseptic cup revision hip arthroplasty: a mid-term follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019 Jan;139(1):121-126.
31. Hoskins W, Bingham R, Lorimer M, Hatton A, de Steiger RN. Early Rate of Revision of Total Hip Arthroplasty Related to Surgical Approach: An Analysis of 122,345 Primary Total Hip Arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 2020 Nov 4;102(21):1874-1882.
32. Isaacson MJ, Bunn KJ, Noble PC, Ismaily SK, Incavo SJ. Quantifying and Predicting Surgeon Work Input in Primary vs Revision Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016 Jun;31(6):1188-1193.
33. Jafari SM, Coyle C, Mortazavi SM, Sharkey PF, Parvizi J. Revision hip arthroplasty: infection is the most common cause of failure. *Clin Orthop Relat Res.* 2010 Aug;468(8):2046-51.
34. Jahng KH, Bas MA, Rodriguez JA, Cooper HJ. Risk Factors for Wound Complications After Direct Anterior Approach Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016 Nov;31(11):2583-2587.
35. Kamaruzaman H, Kinghorn P, Oppong R. Cost-effectiveness of surgical interventions for the management of osteoarthritis: a systematic review of the literature. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017 May 10;18(1):183.
36. Klug A, Pfluger DH, Gramlich Y, Hoffmann R, Drees P, Kutzner KP. Future burden of primary and revision hip arthroplasty in Germany: a socio-economic challenge. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021 Apr 10. Epub ahead of print.

37. Kong X, Grau L, Ong A, Yang C, Chai W. Adopting the direct anterior approach: experience and learning curve in a Chinese patient population. *J Orthop Surg Res.* 2019 Jul 16;14(1):218.
38. Kosashvili Y, Backstein D, Safir O, Lakstein D, Gross AE. Dislocation and infection after revision total hip arthroplasty: comparison between the first and multiplyrevised total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2011 Dec;26(8):1170-5.
39. Kurkis GM, Chihab S, Farley KX, Anastasio AT, Bradbury TL, Guild GN. Anterior Revision Hip Arthroplasty is Associated With Higher Wound Complications but Fewer Dislocations Compared to Posterior Revision Hip Surgery. *J Arthroplasty.* 2021 Jan;36(1):250-254.
40. 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 Apr;89(4):780-5.
41. Laude, F. Total hip arthroplasty through an anterior Hueter minimally invasive approach. *Interact Surg* 1, 5–11 (2006).
42. Larsson A, Rolfson O, Kärrholm J. Evaluation of Forgotten Joint Score in total hip arthroplasty with Oxford Hip Score as reference standard. *Acta Orthop.* 2019 Jun;90(3):253-257.
43. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet.* 2007 Oct 27;370(9597):1508-19.
44. Lee GC, Marconi D. Complications Following Direct Anterior Hip Procedures: Costs to Both Patients and Surgeons. *J Arthroplasty.* 2015 Sep;30(9 Suppl):98-101.
45. Lie SA, Havelin LI, Furnes ON, Engesaeter LB, Vollset SE. Failure rates for 4762 revision total hip arthroplasties in the Norwegian Arthroplasty Register. *J Bone Joint Surg Br.* 2004 May;86(4):504-9.

46. Malek IA, Royce G, Bhatti SU, Whittaker JP, Phillips SP, Wilson IR, Wootton JR, Starks I. A comparison between the direct anterior and posterior approaches for total hip arthroplasty: the role of an 'Enhanced Recovery' pathway. *Bone Joint J.* 2016 Jun;98-B(6):754-60.