

## La voie antérieure versus voie postéro-latérale dans l'arthroplastie totale de hanche: Résultats cliniques et radiologiques

### The direct anterior versus postero-lateral approach in total hip arthroplasty: Clinical and radiological outcomes

Khalil Fendri , Mohamed Amine Selmene, Houssemeddine Kraiem, Malek Bachar, Mourad Zaraa, Wael Chebbi

Service de chirurgie orthopédique et traumatologie, Centre de traumatologie, Tunisie. Faculté de médecine de Tunis, Université Tunis El Manar, 1006, Tunis, Tunisie

#### RÉSUMÉ

**Introduction:** L'arthroplastie totale de hanche (ATH) est une intervention chirurgicale efficace. Multiples voies d'abord ont été décrites.

**Objectif:** Comparer les résultats fonctionnels et radiologiques des voies d'abord postéro-latérale et antérieure chez des patients opérés d'une ATH de première intention.

**Méthodes:** Les patients opérés d'une ATH de première intention ont été inclus dans une étude descriptive rétrospective et répartis en deux groupes selon la voie d'abord : voie antérieure (VA) et voie postéro-latérale (VPL). Nous avons comparé les données démographiques et péri-opératoires, le résultat fonctionnel à 6 semaines et à 6 mois post-opératoire selon les scores Postel Merle d'Aubigné (PMA) et Harris (HHS) , le positionnement radiologique des implants et les complications postopératoires.

**Résultats:** Chaque groupe comportait 100 patients. Pour le groupe VA, le temps opératoire était plus court, les patients avaient moins de douleur, moins de saignement et un séjour hospitalier plus court, des scores PMA et Harris meilleurs à six semaines et sans différence à six mois, un meilleur positionnement de la cupule cotyloïdienne, un sous-dimensionnement de la tige fémorale et plus de fractures iatrogènes du fémur proximal. Les patients du groupe VPL avaient moins de complications cutanées et nerveuses et plus d'instabilité prothétiques.

**Conclusion:** Les données actuelles comparant les résultats d'une ATH primaire par voie antérieure ou postéro-latérale ne démontrent pas clairement une supériorité d'une approche. Nous recommandons le choix de l'approche chirurgicale basées sur les caractéristiques du patient et les habitudes et la préférence du chirurgien.

**Mots clés:** Hanche, coxopathie, Arthroplastie, Abord chirurgical.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Total hip arthroplasty (THA) is an effective surgical procedure. Several surgical approaches have been described.

**Aim:** To compare postero-lateral and anterior approaches in terms of postoperative care, functional and radiological outcomes in patients undergoing primary THA surgery.

**Methods:** Patients undergoing primary THA were included in a retrospective descriptive study and divided into two groups according to surgical approach: anterior approach (AA) and postero-lateral approach (PLA). We compared demographic, perioperative data and functional outcome at 6 weeks and 6 months postoperatively according to Postel Merle d'Aubigné (PMA) and Harris (HHS) scores, radiological positioning of implants and postoperative complications.

**Results:** Each group comprised 100 patients. In the AA group, operative time was shorter, patients had less pain, less bleeding and a shorter hospital stay, better PMA and Harris scores at six weeks post-operatively, with no difference at six months, better positioning of the acetabular cup, undersizing of the femoral stem and more iatrogenic fractures of the proximal femur. Patients in the PLA group had fewer skin and nerve complications and more prosthetic instability.

**Conclusion:** Current data do not demonstrate superiority of one approach over another in primary THA. We recommend the choice of surgical approach according to the patient's characteristics and surgeons' convictions.

**key words:** Hip, Coxopathy, Total hip arthroplasty, Surgical approach, Anterior approach, Posterol-ateral approach.

#### Correspondance

Khalil Fendri

Service de chirurgie orthopédique et traumatologie, Centre de traumatologie, Tunisie. Faculté de médecine de Tunis, Université Tunis El Manar, 1006, Tunis, Tunisie

Email: findri.khalil@yahoo.com

## INTRODUCTION

L'arthroplastie totale de la hanche (ATH), constitue une avancée majeure en chirurgie orthopédique, car elle favorise à la fois l'amélioration de la fonction de la hanche et l'optimisation de la qualité de vie des patients (1, 2).

Cette chirurgie peut être réalisée via de multiples voies d'abord : antérieures, postérieures et latérales. Actuellement, les deux voies d'abord les plus utilisées sont la voie postéro-latérale (VPL) (3) et la voie antérieure (VA) (4, 5).

Chacune de ces voies d'abord présente des partisans et des opposants. Les résultats de chaque voie d'abord utilisée pour une ATH de première intention restent un sujet de débat.

L'objectif de notre étude était de comparer les voies d'abord postéro-latérale et antérieure en termes de suites opératoires, résultats fonctionnels et radiologiques et taux de complications à court et à moyen termes.

## MÉTHODES

Nous avons mené une étude rétrospective, mono centrée étendue de janvier 2019 à décembre 2022 à propos de patients opérés d'une arthroplastie totale de hanche pour une coxopathie chronique par voie antérieure et postéro-latérale. Nous avons collecté à partir des cahiers d'archive 238 patients opérés par ces deux voies d'abord. Nous avons divisé notre cohorte en 2 groupes. Le premier groupe 'VA' concernait les patients opérés par voie antérieure et le 2ème groupe 'VPL' concernait les patients opérés par voie postéro-latérale. Après avoir collecté les données démographiques de chaque patient, nous avons recensé les critères de jugement entre les deux voies d'abord à noter : la durée de la procédure chirurgicale, les pertes sanguines évaluées par les taux d'hémoglobine pré- et postopératoire, l'évaluation clinique post-opératoire basée sur l'échelle visuelle analogique (EVA), le score Postel-Merle-d'Aubigné (PMA) (6) et le score de hanche de Harris (HHS) (7). L'évaluation radiologique a été réalisée sur une radiographie du bassin de face dans les suites opératoires immédiate et à 6 mois postopératoire. Elle a permis d'étudier : la qualité de scellement de la tige fémorale selon la classification de Barrack et al. (8), l'enfoncement de la tige par la méthode de Ries et al.(9), l'inégalité de longueur des membres inférieurs par la méthode décrite par Woolson et al.(10), la position de la tige dans le plan frontale (11), l'index de remplissage de la tige, l'inclinaison frontale de la cupule selon la technique de Sutherland et al. (12) et l'antéversion de la pièce cotyloïdienne selon la méthode de Dorr et Wan (13). Enfin, les complications postopératoires immédiates et au dernier recul ont été recensés. L'analyse statistique a fait appel au programme SPSS. Dans tous les tests statistiques, le seuil de signification a été fixé à 0.05.

## RÉSULTATS

Après avoir exclu les patients perdus de vue et les dossiers inexploitable, 200 patients ont été inclus dans cette étude et ont été répartis en 2 groupes : 100 arthroplasties par abord antérieur (VA) et 100 arthroplasties par abord postéro-latéral (VPL).

L'âge moyen au moment de l'intervention chirurgicale était de 56 ans (55 ans pour le groupe VA et 57 ans pour le groupe VPL). La série a comporté 114 hommes et 86 femmes répartis comme suit : 56 hommes et 44 femmes pour le groupe VA et 58 hommes et 42 femmes dans le groupe VPL. Soixante-deux pour cent (n=124) des patients avaient au moins une comorbidité (hypertension artérielle, diabète ...) : 65 dans le groupe VA et 59 dans le groupe VPL. Les scores PMA et Harris moyens préopératoires étaient de 11,2 et 64 respectivement pour les groupes VA et VPL. Nous n'avons pas noté de différence significative en ce qui concerne ces résultats (tableau 1).

**Tableau 1.** Données démographiques et fonctionnels préopératoires des deux groupes d'étude

	VA	VPL
Age moyen	52,15	50,5
Genre ratio H/F	1,1	1
IMC moyen	28,6	29,1
Comorbidités (au moins une)	65%	59%
Score Harris préopératoire	66,2	61,3
Score PMA préopératoire	11,2	10,4

Dans les deux groupes, la première cause d'implantation d'une ATH était la coxarthrose primitive à un taux de 62% dans le groupe VA et 59% dans le groupe VPL. Ces étiologies étaient suivies respectivement par l'ostéonécrose aseptique de la tête fémorale présentes dans 25% des cas dans le groupe VA et 27% dans le groupe VPL et par la coxite inflammatoire dans 13% dans le groupe VA et 15% dans le groupe VPL (tableau 1).

Dans les deux groupes, l'intervention s'est déroulée sous anesthésie générale chez tous les patients. La durée de la procédure chirurgicale était inférieure à 120 minutes dans 82% des cas dans le groupe VA et dans 74% des cas dans le groupe VPL ( $p>0,05$ ). Pour les incidents peropératoires, huit cas de fracture (8%) ont été notés dans le groupe VA : cinq cas de fracture non déplacée du grand trochanter et trois cas de refend diaphysaire du fémur qui ont été réalisés. Dans le groupe VPL, nous n'avons noté aucun cas de fracture du fémur peropératoire. La différence était significative entre les deux groupes ( $p=0,04$ ). Tous les patients ont eu une prothèse totale de hanche avec des implants standards sur les deux versants. Pour le groupe VA, 62 tiges étaient cimentées (62%) contre 56 dans le groupe VPL (56%).

En post opératoire immédiat, la déglobulisation était plus importante dans le groupe VPL (différentielle de l'hémoglobine 1.22 (VA) vs 1.67 (VPL),  $p=0,009$ ) et le score moyen de l'échelle de la douleur EVA était moins important dans le groupe VA (3,5) par rapport à l'autre groupe (5,3) ( $p<0,0001$ ).

Le séjour hospitalier moyen était de quatre jours pour le groupe VA et de 5,6 jours pour le groupe VPL. 70% des patients avaient séjourné entre 2 à 4 jours dans le premier groupe contre 17.5% dans le deuxième (p<0.0001).

Le recul moyen de suivi était de 46 mois pour le groupe VA et de 58 mois pour le groupe VPL.

Cliniquement, au contrôle postopératoire de 6 semaines, le score de Harris (HHS) moyen était à 82 avec des scores bons et excellents chez 80% des patients dans le groupe VA. Les patients du groupe VPL avaient un score moyen à 74 avec un résultat bon et excellent dans 58% des cas (p=0.003). Le score de PMA était supérieur à 15 chez 82,5% des patients dans le groupe VA contre la moitié des patients du groupe VPL (p=0.018). Environ la moitié des patients du groupe VA ont repris une autonomie de marche sans aide à 6 semaines postopératoire. Uniquement 15% des patients du groupe VPL ne l'ont repris. A 6 mois postopératoire, aucune différence n'a été notée sur le résultat fonctionnel (PMA, HHS et autonomie de la marche) (tableau 2).

**Tableau 2.** Résultats postopératoires des deux groupes d'étude

	VA	VPL	p
<b>En postopératoire immédiat</b>			
EVA	3,5	5,3	<0,0001
Différentielle de l'Hb* (g/dl)	1.22	1.67	<0,0001
Séjour hospitalier (jours)	4	5.6	<0.0001
<b>Résultats fonctionnels à 6 semaines</b>			
Score PMA> 15 (%)	82	50	0.018
Score HARRIS (%) à 6 mois	82	74	0.003
Score PMA > 15 (%)	92,5	95	0.837
Score HARRIS > 80 (%)	95	97	0.798

Hb : hémoglobine

Radiologiquement, la tige fémorale était bien positionnée selon son alignement axial dans les deux groupes (p=0,284) (77.5% dans le groupe VA, 90% dans le groupe VPL).

La moyenne de l'index de remplissage était plus basse dans le groupe VA avec un remplissage < 60% dans 45% des cas contre 17,5% des cas dans le groupe VPL (p=0.0004).

Pour les prothèses cimentées, les tiges étaient bien scellées (grade A et B de Barrack et al. (8)) dans 73.5% dans le groupe VA contre 75% dans le groupe VPL (p>0.05). Aucune différence n'a affecté l'inégalité de longueur radiologique des membres inférieurs de nos patients dans les deux groupes. Les membres inférieurs des patients étaient iso-longes dans 90% et 92,5% des cas respectivement dans les groupes VA et VPL (p>0.05).

En ce qui concerne le versant acétabulaire, La moyenne de l'inclinaison frontale de la cupule était à 42° dans le groupe antérieur vs 46° dans le groupe postérieur (p=0.038). Cet angle a dépassé les 50° dans 30% des cas du groupe VPL et 15% des cas dans le groupe VA (p=0,108). La moyenne d'antéversion de l'implant acétabulaire était de 20.8° dans le groupe VA et de 17.4° dans le groupe VPL (p=0.184).

Selon Lewinneck (14) 30% des cupules avaient un excès d'antéversion dans le groupe VA contre 10% dans le groupe VPL. La voie d'abord antérieure était

associée à une antéversion exagérée statistiquement significative(p=0.025) (tableau 3).

**Tableau 3.** Résultats radiologiques postopératoires des deux groupes d'étude

	VA	VPL	p
<b>Positionnement de la tige</b>			
Alignement axial de la tige< 5° (%)	77,5	90	0.284
Index de remplissage< 60 % (%)	45	17,5	<0.05
Scellement des tiges (%)			>0.05
Grade A	42	46	
Grade B	31,5	29	
Grade C	0	0	
Grade D	0	0	
ILMI (%)	10%	7.5%	>0.05
<b>Positionnement de la cupule acétabulaire</b>			
Inclinaison frontale moyenne de la cupule (°)	42	46	0.038
Antéversion moyenne de la cupule (°)	20,8	17,4	0.184

Pour les complications à moyen termes, les patients du groupe VPL avaient moins de complications cutanées (p=0.15) et nerveuses (p=0,07) et plus d'instabilité prothétique (5% vs 0%, p=0,15). Par ailleurs, nous n'avons pas noté de différence concernant le taux des ossifications hétérotopiques, des infections et de descellements prothétiques (tableau 4).

**Tableau 4.** Complications postopératoires précoces et tardives des deux groupes d'étude

	VA	VPL	p
<b>Complications précoces</b>			
- Cutanées	2	0	0.6
- Nerveuses	9 (nerf cutané latéral de la cuisse)	0	0.07
- Infections	0	1	-
- Instabilité prothétique	0	5	0.152
<b>Complications tardives</b>			
- Instabilité prothétique	0	0	-
- Infection	0	0	-
- Ossification hétérotopique	8	10	0.69

## DISCUSSION

La voie d'abord idéale pour la réalisation d'une ATH est un sujet de débat continu. L'objectif de ce travail était de comparer les deux voies d'abord les plus fréquemment réalisées dans ce type de chirurgie : la voie antérieure et postéro-latérale. Ceci a permis d'étudier les incidents et les suites postopératoires, les résultats fonctionnels et radiologiques et les complications.

Au cours de la chirurgie d'implantation d'une prothèse totale de hanche, différents incidents peuvent survenir. En chef de fil, nous trouvons les fractures du fémur proximal et les refends diaphysaires qui se trouvent plus fréquents lors de la voie antérieure que postéro-latérale vu la difficulté d'exposer le fémur et le site d'insertion de la tige. Notre série a rapporté cette constatation. Cet incident diminue avec la courbe d'apprentissage du chirurgien. C'est ce qui a été confirmée par Hartford et Bellino et al.(15) qui n'ont constaté aucune différence après les 100 premiers notant un taux de complications

passant de cinq à deux pour cent après les 100 premiers cas opérés.

La majorité des séries de la littérature rapportent de meilleures suites opératoires avec la voie d'abord antérieure de hanche. Ceci concerne la douleur, les pertes sanguines, la durée d'hospitalisation et de la rééducation (16,17) et une autonomie de marche ainsi qu'un retour aux activités quotidiennes plus rapide (18). Ceci pourrait être expliqué par le fait que la voie antérieure de hanche est une voie anatomique intermusculaire réalisant des dommages minimes aux tissus mous entourant la hanche. De plus, dans les suites d'une prothèse totale de hanche réalisée par cette voie d'abord les consignes d'éviction de la luxation sont beaucoup moindres par rapport à la voie postéro-latérale d'où une récupération plus rapide (19, 20).

En termes d'implants prothétiques de hanche, leur survie est corrélée à la qualité de leur positionnement ce qui constitue un enjeu majeur pour tout chirurgien orthopédiste (21,22). Il existe selon la littérature une relation entre le positionnement de ces implants et la voie d'abord réalisée pour l'ATH. D'ailleurs, l'implant acétabulaire se trouve mieux positionné par voie antérieure tant sur le plan frontal (l'inclinaison) qu'axial (l'antéversion) (23, 24) Ceci a été le cas aussi dans notre série et pourrait être expliqué par la position en décubitus dorsal du patient avec la voie antérieure permettant une exposition plus facile et claire pour le chirurgien qui pourrait tout de même, avec cette installation, s'aider de la fluoroscopie pour un meilleur contrôle radiologique peropératoire. Pour le versant fémoral, il existe une difficulté d'insertion correcte de la tige fémorale par voie antérieure surtout dans le plan sagittal et beaucoup plus que dans le plan frontal comme rapporté dans notre série et dans celle de McArthur et al. (25, 26). Dans le même ordre d'idées, l'insertion de tiges plus petites que prévues ou planifiées ont été beaucoup notées par la voie antérieure par rapport à la voie postéro-latérale (27).

L'arthroplastie de hanche est une opération standardisée, néanmoins une différence de longueur des deux membres inférieurs en postopératoire existe toujours constituant ainsi la troisième cause d'insatisfaction après ATH en France (28) et la deuxième cause de litiges aux états unis (29). En pratique, lorsque le patient est installé en décubitus latéral, l'évaluation de la longueur des membres inférieur au cours de l'intervention repose plutôt sur l'expérience du chirurgien et non sur les véritables repères anatomiques, (30). Par voie antérieure, cette longueur peut être évaluée en palpant les repères anatomiques. Dans la littérature une méta-analyse (31) a rapporté l'absence de différence significative en terme d'inégalité de longueur des membres inférieurs après ATH entre les deux voies d'abord. Ce résultat était similaire dans notre série.

Les complications postopératoires immédiates et à moyen terme dépendent aussi de la voie d'abord. Par exemple, les infections sur prothèse de hanche semblent avoir une incidence augmentée avec la voie antérieure en raison de la proximité de l'incision du pannus abdominal (en particulier en cas d'obésité) et du pli inguinal (32). Dans notre étude, nous n'avons pas trouvé de différence

entre ces deux groupes en termes de taux d'infection. En deuxième lieu, la luxation d'une prothèse totale de hanche constitue une complication redoutable pour le patient et pour le chirurgien. La littérature est en faveur d'un taux plus important de luxation prothétique avec la voie postéro-latérale vu les dommages musculaires réalisés par rapport à la voie antérieure (33).

Pour conclure, les chirurgiens doivent être en mesure de faire des choix fondés sur un matériel fiable et leur expérience et non sur la tendance pour protéger les intérêts de leurs patients.

## CONCLUSION

L'approche optimale pour la réalisation d'une ATH est donc ouverte à la discussion. Les données de la littérature montrent que les chirurgiens expérimentés obtiennent d'excellents résultats fonctionnels quelle que soit la voie d'abord. Les résultats s'améliorent et les complications diminuent avec la courbe d'apprentissage. Nous recommandons l'usage de la voie d'abord que chaque chirurgien maîtrise le plus pour garantir les meilleurs résultats aux patients.

### Liste des abréviations:

**ATH:** arthroplastie totale de hanche

**VPL:** voie postéro-latérale

**VA:** voie antérieure

**EVA:** échelle visuel analogique

**PMA:** Postel Merle D'Aubigné

**HHS:** score de hanche de Harris

**HB:** hémoglobine

**ILMI:** inégalité de longueur des membres inférieurs

## RÉFÉRENCES

1. Hideo K, Yasuhiro H, Tomonori B, Hironori O, Mikio M, Takahito Y, et al. Surgeons changing the approach for total hip arthroplasty from posterior to direct anterior with fluoroscopy should consider potential excessive cup anteversion and flexion implantation of the stem in their early experience. *Int Orthop*. Sep 2016; 40(9):1813-9.
2. Lavernia CJ, Alcerro JC, Rossi MD. Fear in arthroplasty surgery: the role of race. *Clin Orthop Relat Res*. Fév 2010;468(2):547-54.
3. Christensen CP, Jacobs CA. Comparison of Patient Function during the First Six Weeks after Direct Anterior or Posterior Total Hip Arthroplasty (THA): A Randomized Study. *J Arthroplasty*. Sept 2015;30(9 Suppl):94-7.
4. Matta JM, Shahrdar C, Ferguson T. Single-incision anterior approach for total hip arthroplasty on an orthopaedic table. *Clin Orthop Relat Res*. Déc 2005;441:115-24.
5. Judet J, Judet R. The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint. *J Bone Joint Surg Br*. Mai 1950;32-B(2):166-73.
6. D'Aubigne RM, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*. Juin 1954;36-A(3):451-75.
7. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am*. Juin 1969;51(4):737-55.
8. Barrack RL, Mulroy RD, Harris WH. Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty. A 12-year radiographic review. *J Bone Joint Surg Br*. Mai 1992;74(3):385-9.
9. Ries C, Boese CK, Dietrich F, Miehlke W, Heisel C. Femoral stem subsidence in cementless total hip arthroplasty: a retrospective single-centre study. *Int Orthop*. Fév 2019;43(2):307-14.

10. Woolson ST, Hartford JM, Sawyer A. Results of a method of leg-length equalization for patients undergoing primary total hip replacement. *J Arthroplasty*. Fév 1999;14(2):159-64.
11. Min BW, Song KS, Bae KC, Cho CH, Kang CH, Kim SY. The effect of stem alignment on results of total hip arthroplasty with a cementless tapered-wedge femoral component. *J Arthroplasty*. Avr 2008;23(3):418-23.
12. Sutherland CJ, Wilde AH, Borden LS, Marks KE. A ten-year follow-up of one hundred consecutive Müller curved-stem total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am*. Sept 1982;64(7):970-82.
13. Dorr LD, Wan Z. Causes of and treatment protocol for instability of total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*. Oct 1998;(355):144-51.
14. Dorr LD, Callaghan JJ. Death of the Lewinnek « Safe Zone ». *J Arthroplasty*. Janv 2019;34(1):1-2.
15. Hartford JM, Bellino MJ. The learning curve for the direct anterior approach for total hip arthroplasty: a single surgeon's first 500 cases. *Hip Int*. Sep 2017 19;27(5):483-488.
16. Restrepo C, Parvizi J, Pour AE, Hozack WJ. Prospective randomized study of two surgical approaches for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. Août 2010;25(5):671-679.e1.
17. Reichert JC, Volkmann MR, Koppmair M, Rackwitz L, Lüdemann M, Rudert M, Nöth U. Comparative retrospective study of the direct anterior and transgluteal approaches for primary total hip arthroplasty. *Int Orthop*. Dec 2015;39(12):2309-13.
18. Barrett WP, Turner SE, Leopold JP. Prospective randomized study of direct anterior vs postero-lateral approach for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. Oct 2013;28(9):1634-8.
19. Poehling-Monaghan KL, Kamath AF, Taunton MJ, Pagnano MW. Direct anterior versus miniposterior THA with the same advanced perioperative protocols: surprising early clinical results. *Clin Orthop Relat Res*. Fév 2015;473(2):623-31.
20. Rodriguez JA, Kamara E, Cooper HJ. Applied Anatomy of the Direct Anterior Approach for Femoral Mobilization. *JBJS Essent Surg Tech*. Jun 2017 28;7(2):e18.
21. Widmer KH, Zurfluh B. Compliant positioning of total hip components for optimal range of motion. *J Orthop Res*. Juil 2004 ;22(4):815-21.
22. Heller MO, Bergmann G, Deuretzbacher G, Claes L, Haas NP, Duda GN. Influence of femoral anteversion on proximal femoral loading: measurement and simulation in four patients. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. Oct 2001;16(8):644-9.
23. Higgins BT, Barlow DR, Heagerty NE, Lin TJ. Anterior vs. posterior approach for total hip arthroplasty, a systematic review and meta-analysis. *J Arthroplasty*. Mar 2015;30(3):419-34.
24. Lee SH, Kang SW, Jo S. Perioperative Comparison of Hip Arthroplasty Using the Direct Anterior Approach with the Posterolateral Approach. *Hip Pelvis*. Déc 2017;29(4):240-6.
25. Abe H, Sakai T, Takao M, Nishii T, Nakamura N, Sugano N. Difference in Stem Alignment Between the Direct Anterior Approach and the Posterolateral Approach in Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. Oct 2015;30(10):1761-6.
26. McArthur BA, Schueler BA, Howe BM, Trousdale RT, Taunton MJ. Radiation Exposure during Fluoroscopic Guided Direct Anterior Approach for Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. Sept 2015;30(9):1565-8.
27. Rivera F, Leonardi F, Evangelista A, Pierannunzi L. Risk of stem undersizing with direct anterior approach for total hip arthroplasty. *Hip Int*. May 2016 16;26(3):249-53.
28. Marmor S, Farman T. Causes de procédures médicales après prothèse totale de hanche. *RCOT*. 1 Nov 2011;97(7):752-7.
29. Konyves A, Bannister GC. The importance of leg length discrepancy after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. Fév 2005;87(2):155-7.
30. Rice IS, Stowell RL, Viswanath PC, Cortina GJ. Three intraoperative methods to determine limb-length discrepancy in THA. *Orthopedics*. Mai 2014;37(5):e488-95.
31. Jia F, Guo B, Xu F, Hou Y, Tang X, Huang L. A comparison of clinical, radiographic and surgical outcomes of total hip arthroplasty between direct anterior and posterior approaches: a systematic review and meta-analysis. *Hip Int*. Nov 2019;29(6):584-596.
32. Purcell RL, Parks NL, Cody JP, Hamilton WG. Comparison of Wound Complications and Deep Infections With Direct Anterior and Posterior Approaches in Obese Hip Arthroplasty Patients. *J Arthroplasty*. Jan 2018 ;33(1):220-223.
33. Miller LE, Gondusky JS, Bhattacharyya S, Kamath AF, Boettner F, Wright J. Does Surgical Approach Affect Outcomes in Total Hip Arthroplasty Through 90 Days of Follow-Up? A Systematic Review With Meta-Analysis. *J Arthroplasty*. Avr 2018;33(4):1296-302.