

Taux de survie à moyen terme de la cupule à double mobilité Polarcup® dans l'arthroplastie primaire de hanche

Juan Toussaint¹, Julien Vanderplasschen¹, Didier Postlethwaite²

Medium-term survival rate of dual mobility Polarcup® cup in primary hip arthroplasty

The purpose of this study was to evaluate the medium-term survival of a dual mobility (D.M.) new generation cup: Polarcup® (Smith&Nephew, Fort Worth, Texas) in primary hip arthroplasty, in a population over the age of 70 (mean in our study: 80 years old). In comparison with other studies, our results are similar in terms of medium-term implant survival (100% after 9 years of follow-up, with the occurrence of nine periprosthetic femur fractures long after the operation). This type of cup is indicated for patients with a high risk of dislocation, aged between 70 and 75 years old, with neurological pathologies, alcoholism, low muscle trophicity and prosthesis revision, as well as tumor pathology requiring cementing of the cup in a Kerboull cross-type reconstruction ring. Wear problems occurred at the beginning of the first-generation DM cups use because the surface condition and the geometry of the prosthetic neck are involved in these wear phenomena. This led to the current preference for stems with smooth necks without extraction notches and highly cross-linked polyethylene. Currently, despite a wear and survival rate comparable to that of fixed polyethylene, the risk of intra-prosthetic dislocation (2%) specific to this type of implant should make their use cautious, especially in young and active patients (1).

A more widespread use in patients over 70 years of age, supported by the significant reduction in the dislocation risk, as well as the very favorable medium-term survival results of new generation D.M. implants demonstrated by the Australian 2021 registry, could lead to a significant economic advantage (2).

KEY WORDS

Hip arthroplasty, dual mobility, survival rate, economic advantage

Le but de cette étude est d'évaluer la survie à moyen terme d'une cupule à double mobilité (D.M.) de nouvelle génération : Polarcup® (Smith&Nephew, Fort Worth, Texas) dans l'arthroplastie primaire de hanche au sein d'une population âgée de plus de 70 ans (l'âge moyen de notre cohorte est de 80 ans). En comparaison avec d'autres études, nos résultats sont similaires en termes de taux de survie d'implant à moyen terme (100% à 9 ans de follow-up pour notre étude concernant les cotyles D.M. avec néanmoins 9 fractures péri-prothétiques du fémur à distance de l'opération). Ce type de cupule est indiqué chez les patients ayant un risque élevé de luxation, patients avec un âge élevé (> 70 à 75 ans), pathologies neurologiques, alcoolisme, faible trophicité musculaire, reprise de prothèse et pathologie tumorale nécessitant un cimentage de la cupule dans un anneau de reconstruction type croix de Kerboull. Des problèmes d'usure sont survenus au début de l'utilisation des cotyles D.M. de première génération car l'état de surface et la géométrie du col prothétique interviennent dans ces phénomènes d'usure, amenant à privilégier actuellement des tiges avec cols lisses dépourvus d'encoche d'extraction et de polyéthylène hautement réticulé. Actuellement, malgré un taux d'usure et de survie comparable au polyéthylène fixe, le risque de luxation intra-prothétique (2%) propre à ce type d'implant, doit rendre leur indication prudente notamment chez les sujets jeunes et actifs (1).

Une utilisation plus répandue chez les patients de plus de 70 ans confortée par la réduction significative du risque de luxation et des résultats de survie des implants D.M. de nouvelle génération à moyen terme très favorable comme le démontre le registre australien 2021 pourrait amener à un avantage économique conséquent (2).

What is already known about the topic?

The new generation of D.M. cups using highly cross-linked polyethylene, including the Polarcup® cup (Smith&Nephew, Fort Worth, Texas), coupled with the use of a smooth-necked femoral stem, have a longer life span than older generation D.M. cups.

What does this article bring up for us?

The encouraging results regarding medium-term longevity, as reported in the Australian 2021 registry (fig. 6 and 7), and the significant reduction of the dislocation risk (fig. 8) could lead to a more widespread use of the new generation D.M. cup in primary hip arthroplasty in people over 70 years of age, resulting in health care savings.

Que savons-nous à ce propos ?

Les cupules à double mobilité de nouvelle génération utilisant un poly-éthylène hautement réticulé dont fait partie le cotyle Polarcup® (Smith&Nephew, Fort Worth, Texas) couplé à l'utilisation d'une tige fémorale à col lisse ont une longévité supérieure aux cupules à D.M. d'ancienne génération.

Que nous apporte cet article ?

Les résultats encourageant en termes de longévité à moyen terme comme repris dans le registre australien 2021 (fig. 6 et 7) et de réduction significative du risque de luxation (fig. 8) pourraient amener les cupules D.M. de nouvelle génération à une utilisation plus répandue en arthroplastie primaire de hanche chez les plus de 70 ans amenant à une économie de soins de santé.

INTRODUCTION

Le nombre croissant d'arthroplastie totale de hanche impose aux chirurgiens de faire des choix tribologiques. La revue des registres internationaux démontre une grande variabilité dans les choix d'implants en fonction des pays.

Au cours de ces dernières années, les résultats publiés à moyen terme des cotyles à D.M. de nouvelle génération utilisant un poly-éthylène hautement réticulé sont très encourageants en termes de survie selon le registre australien 2021 (2,3) (Fig. 6 et 7) et de satisfaction (4) avec toutefois un principe de vigilance chez les jeunes patients actifs par rapport au risque éventuel de corrosion (5).

Dans le cas des cotyles à double mobilité, l'insert en poly-éthylène n'est pas solidarisé à la cupule lui permettant ainsi de s'articuler à la fois avec cette dernière et la tête.

Cette configuration particulière permet à la D.M. d'augmenter l'amplitude des mouvements (R.O.M : range of motion) en jouant sur la mobilité entre tête-liner et liner-cupule. La tête est donc couverte pour de plus grandes amplitudes articulaires (6,7).

L'avantage premier de ce système est de diminuer le risque de luxation dont l'incidence atteindrait : les 3,5% dans les arthroplasties primaires (8) et représenterait la 3^{ème} cause de reprise selon le dernier rapport du registre belge des implants Orthopride (9).

Dès lors, un des enjeux de ces dernières années réside dans l'augmentation de la stabilité des implants afin de réduire le taux de luxation. L'une des manières d'y parvenir fut l'introduction des cupules à D.M. de nouvelle génération avec poly-éthylène hautement réticulé.

Cependant, les implants de première génération furent victime d'une usure précoce de leur liner en poly-éthylène impactant directement leur durée de vie les rendant peu attractif à une utilisation répandue.

Durant les années 90, l'apparition de la réticulation a permis d'obtenir des polyéthylènes de haut poids moléculaires (UHMWPE) révolutionnant ainsi la résistance à l'usure du liner (10). Celle-ci fut encore améliorée par l'introduction de vitamine E (11) permettant de réduire l'oxydation au sein du polyéthylène.

Ces progrès en matière de longévité du poly-éthylène bénéficie à la D.M. de nouvelle génération et pourraient amener les chirurgiens à la considérer non plus comme un implant de reprise ou réservé aux cas à risque de luxation mais également en arthroplastie primaire.

À travers cette étude, nous avons voulu comparer nos résultats à moyen terme (9ans) de survie de nos arthroplasties primaires de hanche avec cupule à double

mobilité de nouvelle génération avec les résultats repris dans la littérature.

FIGURE 1. Radiographie hanche gauche : arthroplastie totale : cotyle polarcup® - tige polarstem® -tête oxinium®



MÉTHODE

Nous avons réalisé une analyse rétrospective systématique des patients ayant bénéficié entre 2011 et 2013 d'une arthroplastie totale de la hanche. La totalité des interventions ont été réalisées par un même chirurgien soit par voie de Hardinge, soit par voie postérieure mini-invasive selon Moore. L'implant cotyloïdien utilisé fût le même pour tous les patients, il s'agit du cotyle Polarcup® (Smith&Nephew, Fort Worth, Texas) avec un insert polyéthylène hautement réticulé utilisant une tête en Oxinium® et une tige polarstem®.

182 patients consécutifs ont été initialement sélectionnés. Parmi ceux-ci, 14 ont été exclus pour diverses raisons.

Les critères d'inclusions furent : arthroplastie primaire réalisée entre 2011 et 2013 chronologiquement avec implant cotyloïdien à double mobilité type Polarcup® (Smith&Nephew, Fort Worth, Texas).

Les critères d'exclusions furent : arthroplastie secondaire ; décès du patient avant 2018 (aucun patient décédé n'a eu de révision de son cotyle implanté).

Les 168 patients effectifs en vie ont ensuite été répartis en quatre sous-groupes selon l'indication chirurgicale :

Le groupe I (coxarthrose) composé de 147 patients (87,50%), le groupe II (fracture) composé de 12 patients (7,14%), le groupe III (dysplasie) composé de 1 patient (0,60%) et le groupe IV (ostéonécrose) composé de 8 patients (4,76%).

Pour la totalité de ces patients, nous avons répertorié l'ensemble des reprises chirurgicales de la cupule pour cause de luxation, descellement septique/aseptique ou usure. Les

données ont ensuite été analysées pour l'ensemble des patients et enfin pour chacun des groupes.

FIGURE 2. Organigramme de la sélection des patients

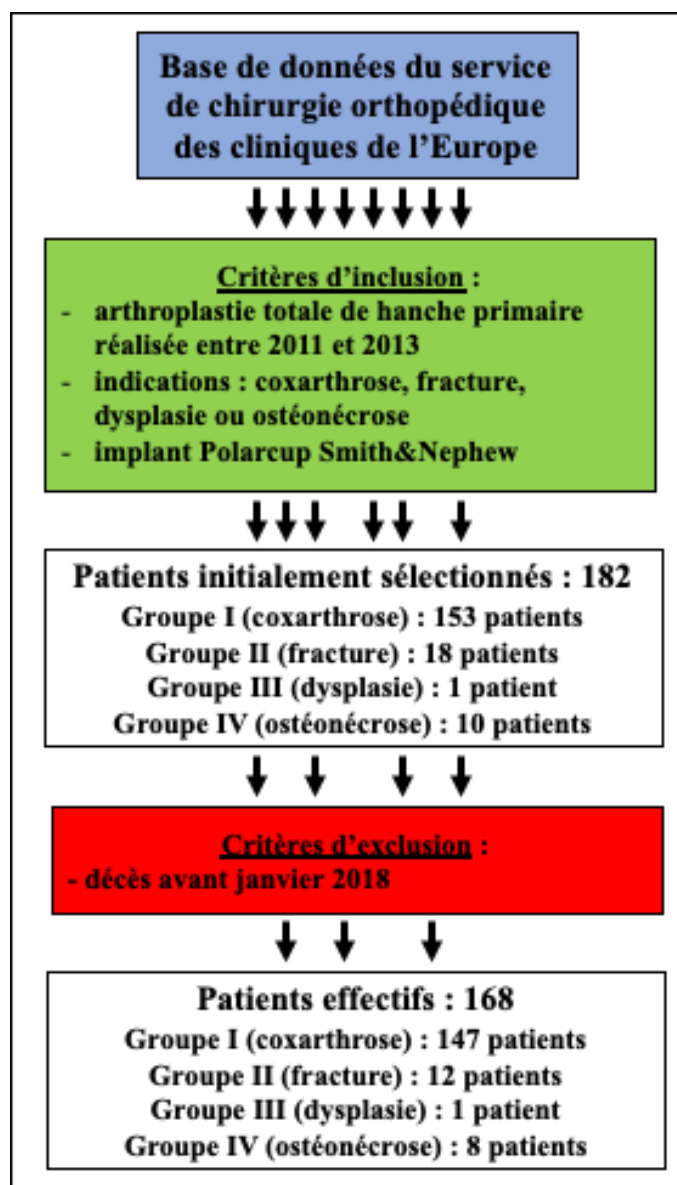


FIGURE 3. Répartition de la cohorte

	Group I (coxarthrose)	Group II (fracture)	Group III (dysplasie)	Group IV (ostéonécrose)	Total
Patients initialement sélectionnés	153 (84,07%)	18 (9,89%)	1 (0,55%)	10 (5,49%)	182
Patients décédés avant 2018	6 (3,92%)	6 (33,33%)	0 (0,00%)	2 (20,00%)	14
Patients effectifs	147 (87,50%)	12 (7,14%)	1 (0,60%)	8 (4,76%)	168

RÉSULTATS

COHORTE DE PATIENT

L'âge médian des patients de la cohorte est de 80 ans.

FIGURE 4. Composition et follow-up moyen des différents sous-groupes

	Group I (coxarthrose) n = 147	Group II (fracture) n = 12	Group III (dysplasie) n = 1	Group IV (ostéonécrose) n = 8	Total n = 168
Homme	49 (33,33%)	4 (33,33%)	0 (0,00%)	4 (50,00%)	57 (33,93%)
Femme	98 (66,67%)	8 (66,67%)	1 (100,00%)	4 (50,00%)	111 (66,07%)
Temps de follow-up moyen (année; mois)	8 ; 11	8 ; 11	9 ; 0	9 ; 1	9 ; 0

SURVIE DU COTYLE

FIGURE 5. Taux de persistance du cotyle double mobilité

	Group I (coxarthrose) n = 147	Group II (fracture) n = 12	Group III (dysplasie) n = 1	Group IV (ostéonécrose) n = 8	Total n = 168
Persistance du cotyle double mobilité	147 (100%)	12 (100%)	1 (100%)	8 (100%)	168 (100%)

Au sein de notre cohorte de 168 patients, nous n'avons observé aucune reprise de cupule. Notons que nous avons eu 9 fractures péri-prothétiques en regard de la tige à distance de l'opération.

Nous pouvons donc considérer qu'au sein de notre cohorte de patient, le taux de survie du cotyle de nouvelle génération : Polarcup® (Smith&Nephew, Fort Worth, Texas) est de 100% à 9 ans dans une population âgée de > 70 ans.

DISCUSSION

Au vu des taux de survie similaire entre les cotyles à simple et à double mobilité et au risque relatif plus important de luxation avec les cotyles à simple mobilité (12), nous avons calculé en se basant sur les études relatives aux différences de coût entre simple et double mobilité les gains qui pourraient être réalisés en Belgique en favorisant l'utilisation de la D.M. de nouvelle génération.

Etant donné que l'implantation de cupule D.M. n'induit pas de surcoût par rapport à une cupule simple mobilité, le gain économique qui en résulte serait estimé 28,3 millions d'euro pour 100 000 prothèses (12). En Belgique 20 500 arthroplasties totales de la hanche sont réalisées par an. Une économie de 5,5 millions d'euro par an pourrait dès lors être réalisée par l'utilisation des prothèses à double mobilité en chirurgie primaire vu la diminution du risque de luxation. Cette projection économique ne pourra se faire que si la durée de vie à long terme des D.M. de nouvelle génération sera superposable aux cotyles avec insert fixe. Ce calcul théorique est en adéquation avec les résultats du registre australien actuel (fig. 6 et 7) et à mettre en réserve par rapport aux résultats du registre belge qui démontre un taux de révision des cupules à double mobilité supérieur à celui des prothèses primaires simple mobilité dès la première année. Cette tendance s'accroît à 5 ans à l'inverse du registre australien qui démontre un avantage à 9 ans.

FIGURE 6. Cumulative Percent Revision of Primary Total Conventional Hip Replacement by Acetabular Mobility (Primary Diagnosis OA)

Acetabular Mobility	N Revised	N Total	1 Yr	3 Yrs	5 Yrs	10 Yrs	15 Yrs	20 Yrs
Dual Mobility Prosthesis	223	10763	1.6 (1.4, 1.9)	2.5 (2.1, 2.8)	3.0 (2.5, 3.5)	3.8 (3.1, 4.6)		
Other Acetabular Prosthesis	11805	358071	1.6 (1.5, 1.6)	2.3 (2.3, 2.4)	2.9 (2.8, 3.0)	4.4 (4.3, 4.5)	6.5 (6.3, 6.7)	9.0 (8.3, 9.8)
TOTAL	12028	368834						

Note: All procedures using metal/metal prostheses have been excluded
Restricted to modern prostheses

FIGURE 7. Cumulative Percent Revision of Primary Total Conventional Hip Replacement by Acetabular Mobility (Primary Diagnosis OA)

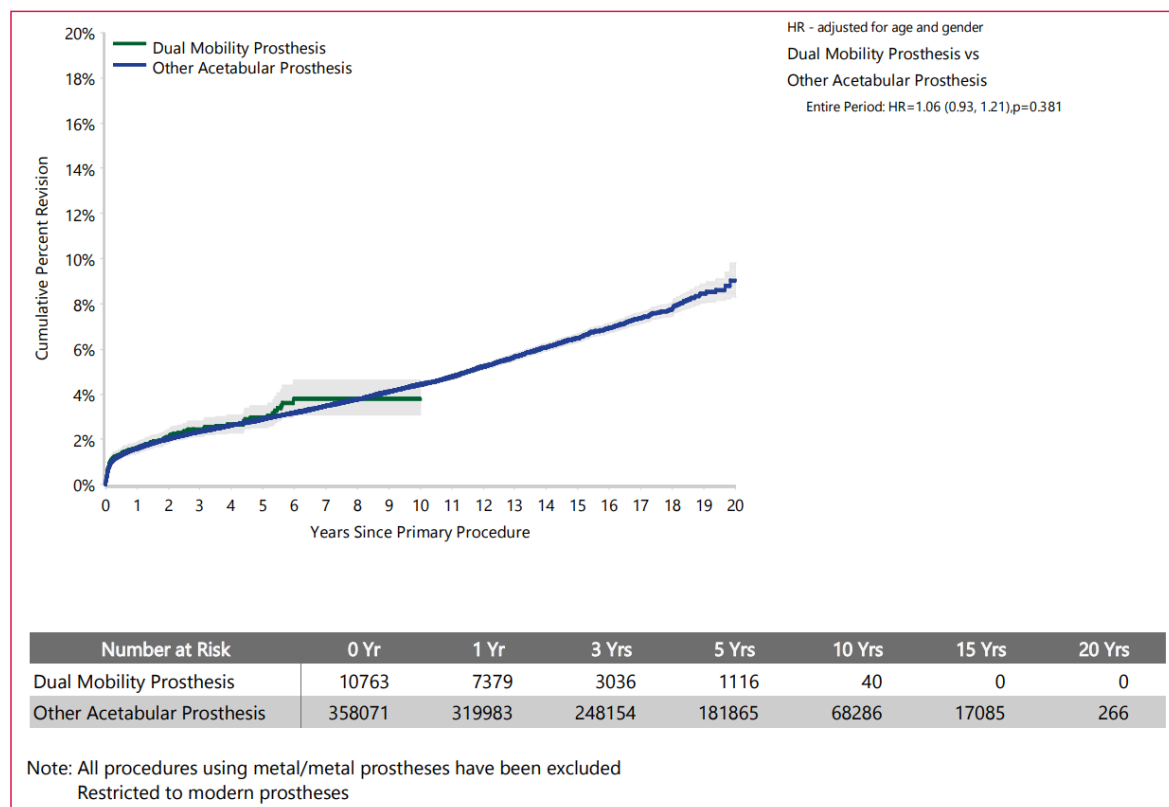
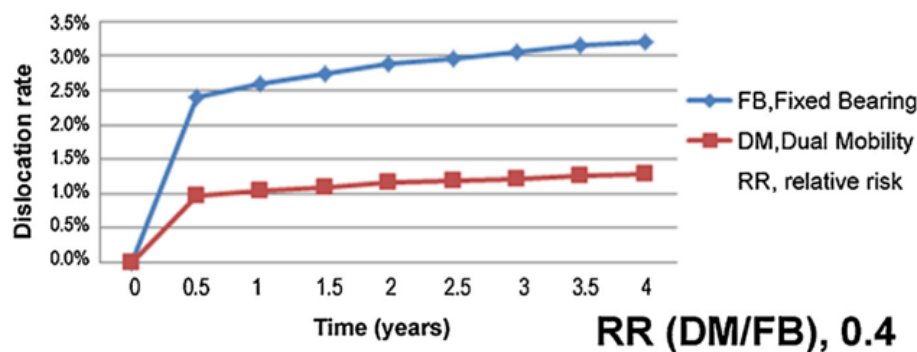


FIGURE 8. Luxation avec cupules à double mobilité à appui fixe en supposant un risque relatif (RR) de 0,4 avec la première (12)



La littérature nous rapporte en effet que le risque relatif de luxation entre une prothèse à liner fixe et à D.M. équivalait à 0.4.(12)

Le risque est donc plus faible de luxer avec une prothèse à double mobilité, les conséquences et le coût d'utilisation diminuent tout autant. Ceci vaut uniquement pour le risque de luxation et pas s'il est associé à d'autres risques comme la luxation intra-prothétique, l'impingement entre le col et la cupule métallique avec une granulomatose induite à long terme associée à une éventuelle reprise. Si l'on considère les données du registre Orthopride lors de la première année (9), une cupule à double mobilité à un risque relatif de révision 1.28 significativement supérieur à celui d'une prothèse de hanche primaire simple mobilité paradoxalement aux résultats du registre australien (fig.6 et 7)

D'un point de vue économique, le rapport bénéfice risque est difficile à estimer. Certaines études ont tenté d'estimer ce rapport à l'aide du modèle de Markov. Ceci permettant de mettre en lumière les coûts directs et indirects des luxations de hanche en fonction des cupules utilisées. Une d'entre elles, réalisée à grande échelle, rapporte une diminution de 3000 luxations pour 100.000 arthroplasties primaires réalisées. Le surcoût de ces reprises pour luxation est estimé à 28,3 millions d'euro. (12)

Les biais de notre étude résident principalement dans l'analyse unicentrique, un seul chirurgien et une instrumentation unique.

CONCLUSION

Notre étude démontre une survie de 100% à moyen terme (9 ans) du cotyle à double mobilité de nouvelle génération Polarcup® (Smith&Nephew, Fort Worth, Texas) dans l'arthroplastie totale primaire de hanche chez les patients de plus de 70 ans (80 ans d'âge médian pour notre cohorte). Ces résultats en termes de survie à moyen terme sont tout à fait comparables aux cotyles à insert fixe et à ceux d'autres études en termes de survie et de risque de luxation dans une population âgée de plus de 70 ans (7). Le nombre de reprise pour luxation, descellement ou usure d'implant est de 0% dans notre étude.

Notons qu'il y a eu 9 fractures péri-prothétiques au niveau du fémur à distance de l'opération.

Le suivi à long terme de notre cohorte permettra d'évaluer si la survie des cotyles D.M. de nouvelle génération est comparable à celle des simples mobilités mais aussi d'analyser si l'utilisation plus répandue de ces implants permettra une réelle économie de soins de santé.

RECOMMANDATIONS PRATIQUES

Aux vues de la littérature, des résultats du registre australien 2021 et des résultats de notre étude, nous recommandons l'utilisation des cotyles à double mobilité de nouvelle génération dans l'arthroplastie primaire de hanche chez les patients de plus de 70 ans. Le principe de précaution persiste chez les patients plus jeunes selon la littérature actuelle. (13)

RÉFÉRENCES

1. De Martino I, D'Apolito R, Soranoglou VG, Poultsides LA, Sculco PK, Sculco TP. Dislocation following total hip arthroplasty using dual mobility acetabular components: a systematic review. *Bone Joint J.* 2017 Jan;99-B(ASuppl1):18-24. doi: 10.1302/0301-620X.99B1.BJJ-2016-0398.R1.
2. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. *Annual Report 2021*. Adelaide, Australia: AOA, 2021.
3. Lawrie CM, Barrack RL, Nunley RM. Modular dual mobility total hip arthroplasty is a viable option for young, active patients: a mid-term follow-up study. *Bone Joint J.* 2021 Jul;103-B(7 Supple B):73-77. doi: 10.1302/0301-620X.103B7.BJJ-2021-0145.R1. PMID: 34192909.
4. Samy AM, Mahmoud AA, El-Tantawy A. Dual Mobility Cup: Does It Improve Patient's Satisfaction After Total Hip Arthroplasty? A Prospective Comparative Randomized Study. *J Am Acad Orthop Surg.* 2021 Nov 15;29(22):e1141-e1150. doi: 10.5435/JAAOS-D-20-00882. PMID: 33252552.
5. Nam D, Salih R, Nahhas CR, Barrack RL, Nunley RM. Is a modular dual mobility acetabulum a viable option for the young, active total hip arthroplasty patient? *Bone Joint J.* 2019 Apr;101-B(4):365-371. doi: 10.1302/0301-620X.101B4.BJJ-2018-0834.R1. PMID: 30929489.
6. Moore Chris, Orlandini luca. The Dual Mobility Concept in Total Hip Arthroplasty. *Bone&joint Science*.2012 Mar; Vol 3 No4.
7. De Martino I, Triantafyllopoulos GK, Sculco PK, Sculco PT. Dual mobility cups in total hip arthroplasty. *World Journal of Orthopedic.* 2014 July 18; 5(3): 180-187. doi:10.5312/wjo.v5.i3.180.
8. A Nationwide Population-Based Study from the Danish Hip Arthroplasty Register. *J Bone Joint Surg Am.* 2021 Feb 17;103(4):295-302. doi: 10.2106/JBJS.19.01352. PMID: 33347013.
9. Belgian Hip and Knee Arthroplasty Register. Annual report 2015-2016. Orthopride 2017.
10. Oral E, Wannomae KK, Hawkins N, Harris WH, Muratoglu OK. Alpha-tocopherol-doped irradiated UHMWPE for high fatigue resistance and low wear. *Biomaterials* 2004; 25:5515-22. PMID:15142733.
11. Oral E, Beckos CAG, Lozynsky AJ, Malhi AS, Muratoglu OK. Improved resistance to wear and fatigue fracture in high pressure crystallized vitamin E-containing ultrahigh molecular weight polyethylene. *Biomaterials.* 2009 Mar. 31;30(10):1870-80.
12. Epinette J-A, Lafuma A, Robert J, Doz M. Cost-effectiveness model comparing dual-mobility to fixed-bearing designs for total hip replacement in France. *Orthopaedics and Traumatologie: Surgery and research*.2016 Apr.102;2:143-148. doi.org/10.1016/j.otsr.2015.12.008.
13. Patil N, Deshmane P, Deshmukh A, Mow C. Dual Mobility in Total Hip Arthroplasty: Biomechanics, Indications and Complications-Current Concepts. *Indian J Orthop.* 2021 Oct 13;55(5):1202-1207. doi: 10.1007/s43465-021-00471-w. PMID: 34824721; PMCID: PMC8586128.

AFFILIATIONS

1. Cliniques universitaires Saint-Luc, Chirurgie orthopédique et traumatologie, B-1200 Bruxelles
2. Cliniques de l'Europe de Bruxelles, site Ste-Elisabeth, B-1180 Uccle, Service de chirurgie orthopédique et traumatologie

CORRESPONDANCE

DR JUAN TOUSSAINT
Cliniques universitaires Saint-Luc
Chirurgie orthopédique et traumatologie
Avenue Hippocrate 10
B-1200 Bruxelles