

L'arthroplastie totale de hanche : histoire et perspectives d'une intervention chirurgicale emblématique

Total hip arthroplasty : history and perspective of an iconic surgical intervention

S. Koulischer, H. Jennart et D. Zorman

Service d'Orthopédie, C.H.U. Tivoli

RESUME

Avec près de 2 millions d'implants posés annuellement, l'arthroplastie de hanche est une des interventions chirurgicales les plus fréquemment pratiquées. Une revue historique de cette opération nous transporte de l'ère des chirurgiens barbiers aux premières tentatives d'arthroplastie par interposition. Dans les années 1970, Sir John Charnley pose ensuite les bases de l'arthroplastie moderne. L'industrie, en se partageant cet important marché de 5 milliards de dollars de chiffre d'affaires, joue désormais un rôle majeur dans le développement des implants du futur.

Rev Med Brux 2017 ; 38 : 181-5

ABSTRACT

With nearly 2 million implants placed annually, total hip arthroplasty is one of the most frequently performed surgical procedure. A historical review of this intervention reminds us of the times when surgery was done by barber, before the first attempts of interposition arthroplasty. It is only in 1970 that Sir John Charnley lay the foundations of modern arthroplasty. The pharmaceutical industry, by sharing this lucrative market of \$ 5 billion annual revenue, is now playing a major role in the development of the next generation of implants.

Rev Med Brux 2017 ; 38 : 181-5

Key words : total hip arthroplasty, total hip replacement, history, Charnley

INTRODUCTION

En 2007, la prestigieuse revue Lancet qualifie l'arthroplastie totale de hanche " d'intervention chirurgicale du 20^e siècle "1. Cette reconnaissance symbolique est liée à la fois au volume chirurgical, près de 2 millions de prothèse totale de hanche sont implantées chaque année, et au fait que l'amélioration de la qualité de vie après cette intervention est très bien documentée. En particulier, le rapport " coût par QALY " (*Quality Adjusted Life Years*) de l'arthroplastie de hanche est très élevé, supérieur à celui du traitement médical de l'hypertension artérielle ou du pontage coronarien par exemple².

Une revue de l'historique de cette intervention nous semble intéressante dans la mesure où elle permet de mieux comprendre les concepts des implants

modernes, et d'appréhender les évolutions futures, au-delà de la démarche publicitaire proposée par de nombreuses firmes pharmaceutiques. Cet exercice nous rappelle par ailleurs que l'évolution de la médecine est étroitement corrélée aux évolutions culturelles et économiques des sociétés dans lesquelles nous vivons.

LES DEBUTS

Si des atteintes de coxarthroses ont été mises en évidence chez l'homme de Néandertal et dans des excavations antiques³, il faut attendre Henry Park (1744-1831) pour trouver des traces de chirurgie coxo-fémorale. En ces temps-là, la chirurgie se résume essentiellement aux amputations, pour lesquelles les résultats sont bien établis. Henry Park propose alors le concept novateur " d'excision articulaire ", qui évolue

secondairement vers une arthrodèse. Il écrit ainsi, dans une lettre à Percivall Pott (1714-1788) : " *The resource I mean is the total extirpation of the articulation, or the entire removal of the extremities of all the bones which form the joints, with the whole, or as much as possible of the Capsular Ligament; thereby obtaining a cure by means of Callus* ".

John Rhea Barton (1794-1871) décrit en 1827 une ostéotomie intertrochantérique comme prise en charge des hanches ankylosées. Il est capable de réaliser cette intervention en 7 minutes seulement. De fait, l'anesthésie n'existe pas, et toute chirurgie doit impérativement être courte. Les patients sont encouragés à se mobiliser dès le 7^e jour, afin d'obtenir une pseudarthrose. Malgré quelques résultats encourageants, l'évolution se fait invariablement vers la consolidation quelques mois plus tard. Par ailleurs la mortalité postopératoire avoisinait les 50 % ce qui, même aux standards de l'époque, était élevé⁴.

A l'aube du 20^e siècle, plusieurs chirurgiens s'essayeront aux arthroplasties d'interposition. Louis Léopold Ollier (1830-1900) propose de combler l'articulation avec du tissu adipeux non fixé -procédure qui se révéla rapidement inefficace. A Breslau en Allemagne, Vítizslav Chlumský (1867-1943) expérimente de manière systématique de multiples substrats d'interposition : du muscle, de la cellulose, des plaques d'argent, du tissu élastique, de la cire, des fragments de *fascia lata*, ...

Les interpositions de *fascia lata* seront plébiscitées par plusieurs chirurgiens, notamment Erich Lexer à Munich et John Benjamin Murphy (1857-1916) de Chicago (ce dernier chirurgien est plus connu pour sa description clinique de l'appendicite, et du signe qui porte son nom, que pour son activité orthopédique).

Le chirurgien français Foedre est le premier à interposer des vessies de porc entre la tête fémorale et l'*acétabulum*, technique qui sera ensuite popularisée au John Hopkins Hospital par William Stevenson Baer (1872-1931). Rappelons qu'à l'époque, la notion de consentement éclairé n'existe pas et que les patients ne sont souvent pas au courant des modalités de l'intervention.

Sir Robert Jones (1855-1933) utilise de l'or pour reconstruire des têtes fémorales. Il rapporte même le suivi d'un patient qui a gardé une certaine mobilité à 21 ans postopératoire, ce qui constitue le plus long suivi documenté à cette époque⁵.

Dès 1932, Smith-Petersen implante des cupules, non fixées. Initialement en verre, les implants se cassent, et doivent être repris. Smith-Petersen se tourne alors vers le Vitallium®, utilisé à l'époque en dentisterie. Environ 500 cupules de Vitallium® sont implantées, avec des résultats encourageants et reproductibles⁶. Si certaines de ces cupules sont encore rencontrées de nos jours, Smith-Petersen est plus célèbre pour avoir donné son nom à une voie d'abord

antérieure de la hanche.

A Paris, les frères Judet mettent au point une prothèse en acrylique dès 1948. Malgré un certain engouement initial et un design novateur -qui s'apparente fort à celui des prothèses de resurfaçage disponibles de nos jours- les prothèses s'usent très vite, et échouent⁷.

Austin Moore (1899-1963), au John Hopkins Hospital, améliore le concept des frères Judet et développe un implant fémoral. L'implant est fenêtré, facilitant l'intégration osseuse. La production est assurée dès 1952 par Howmedica Inc. (de nos jours une filiale de Stryker®). Il s'agit là des premiers implants massivement distribués. Ces implants sont devenus légendaires, et représentent encore aujourd'hui le meilleur suivi à long terme disponible en arthroplastie de hanche. Ils sont encore utilisés dans certains centres américains pour la prise en charge de fracture intracapsulaire du col fémoral.

L'ERE CHARNLEY

Sir John Charnley (1911-1982) est incontestablement reconnu comme le père de l'arthroplastie de hanche moderne. Après avoir servi au Caire comme médecin de l'armée britannique au cours de la Seconde Guerre mondiale, Charnley s'installe dès 1949 en Angleterre au Wrightington Hospital, non loin de Manchester⁸.

Il apporte trois contributions majeures au développement de l'arthroplastie de hanche : le concept de faible friction (1), l'utilisation de ciment acrylique (2) et l'introduction du polyéthylène à haute densité comme interface de contact (3).

- 1) Charnley note un grincement à chaque fois qu'un patient porteur d'une prothèse de Judet se penche en avant. Il attribue ce grincement à une friction excessive, et y voit un lien avec l'échec prématuré des implants de Judet. Selon lui, une diminution de la friction est indispensable à la survie et au succès des implants. Ceci est obtenu non seulement en maximisant la congruence et en veillant à un bon positionnement des implants, mais également en diminuant la taille de la tête fémorale, jusqu'à 22,2 mm, afin de diminuer le moment de force. Il observe toutefois qu'une diminution supplémentaire de la taille de la tête fémorale s'accompagne d'un taux de luxation trop élevé.
- 2) Si Thémistocles Gluck, un chirurgien allemand, est le premier à utiliser du ciment pour faciliter la fixation d'implant -il emploie du plâtre de Paris- Charnley est le premier à comprendre et décrire le fonctionnement du ciment, qui agit plus comme un support que comme une colle : la fixation est obtenue par l'ancrage dans de micro-interstices, qui permet une répartition du poids sur une plus large surface osseuse, et non pas par une adhésion⁹. Charnley popularise l'utilisation du polyméthyl

methacrylate (PMMA, jusque-là utilisé essentiellement en dentisterie) pour la fixation des PTH vers la fin des années 1950. De nos jours, bien que le PMMA soit encore utilisé, les techniques de cimentage ont été perfectionnées. En particulier, il a été montré que le lavage de l'endoste avec un lavage pulsatile, une insertion rétrograde sous pressurisation constante permet d'optimiser le processus. Les bénéfices des techniques de cimentages actuelles ont été démontrés dans le registre Suédois¹⁰.

- 3) Dès 1956, Charnley commence à utiliser des implants en polytetrafluoroéthylène (PTFE), aussi bien pour le cotyle que pour la tête fémorale. Le PTFE est souvent (et improprement) appelé Teflon®, qui est une marque déposée par la firme DuPont. Rapidement, il constate une usure prématurée de la tête fémorale, et ne réserve ce biomatériau que pour le cotyle. Contrairement aux études obtenues préliminairement *in vitro*, le PTFE se montre fort sensible à l'usure dès les premières années post-implantation. Le suivi de 300 patients montre que 2 inconvénients majeurs sortent du lot : un taux d'usure *in vivo* élevé (jusqu'à 0,5 mm par mois), ainsi qu'une importante réaction à corps étranger. Charnley va d'ailleurs jusqu'à s'implanter de la poussière de PTFE dans la cuisse afin de vérifier cette hypothèse. En 1962, malgré une certaine résistance liée aux précédents échecs du Teflon, Charnley commence à utiliser le Ultra High Molecular Weight Polyethylene, qui se révèle nettement plus résistant à l'usure. Ce matériau continue d'être employé de nos jours.

De récentes études ont montré un taux de survie des implants Charnley de 80 % à 25 ans¹¹.

Les temps opératoires principaux sont restés globalement inchangés depuis cette époque. L'intervention commence par une voie d'abord, qui permet la mise en évidence de l'articulation. Le col fémoral est ensuite sectionné, et la tête fémorale excisée. Le cartilage abimé est ôté à l'aide d'une fraise d'un diamètre similaire à celui du cotyle. L'implant acétabulaire est alors inséré. Le fût fémoral est ensuite exposé, et travaillé avec différentes râpes et tiges d'essai. Les composants fémoraux sont ensuite mis en

place. Une fois la prothèse réduite, et la stabilité testée, on procède à la fermeture.

Charnley travaille en étroite collaboration avec l'industrie. Dès ses débuts, il s'associe avec la firme Chas. F. Thackray®. Il insiste pour que la firme participe au développement de la recherche : pour chaque implant utilisé, la firme octroie £1 à un fond de recherche de l'hôpital. Probablement par idéal, probablement par pragmatisme, Charnley ne dépose pas de brevets : il faut dire qu'à l'époque la propriété intellectuelle était nettement moins bien défendue qu'aujourd'hui. Les procédures sont longues et coûteuses, et empêcher des copies est illusoire.

Au cours des années 60, Maurice Edmond Müller (1918-2009), fondateur de l'AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*), rend visite à de multiples reprises à Charnley à Wrightington. A la suite d'une collaboration, Müller commercialise dès 1967 sa propre version des implants Charnley via Mathys and Sulzer® (désormais une division de Zimmer-Biomet®). Müller va peu à peu changer certains concepts de la prothèse, notamment en augmentant le diamètre des têtes fémorales (jusqu'à 32 mm), et en augmentant le nombre de col disponible. Müller modifie également la technique opératoire : il propose de ne plus réaliser d'ostéotomie du grand trochanter, étape que Charnley considère comme fondamentale à l'intervention. Les implants et l'abord chirurgical de Müller vont être préférés en Amérique du Nord. Toutefois, plutôt que d'essayer de vendre lui-même ses produits en Amérique (comme Charnley essaie de le faire via Thackrays®), Müller décide de s'associer avec la firme américaine DePuy® dès 1968. L'expertise locale et le réseau de cette compagnie sont nettement plus développés que ceux de la firme Thackrays®. Cette dernière ne pourra jamais faire mieux que 2 % du marché américain. En Angleterre, la situation est différente, et Thackrays possède près de la moitié du marché jusqu'à son acquisition par DePuy® en 1990⁸ (figure).

Le marché de l'orthopédie est désormais devenu extrêmement volumineux : 6 milliards de chiffre d'affaires en 1995, 17 en 2004, et 43 en 2011. La part générée par le marché de l'arthroplastie totale de hanche représente 5,8 milliards de dollars, dont les 9/10^{èmes} sont entre les mains de 4 firmes (Zimmer-

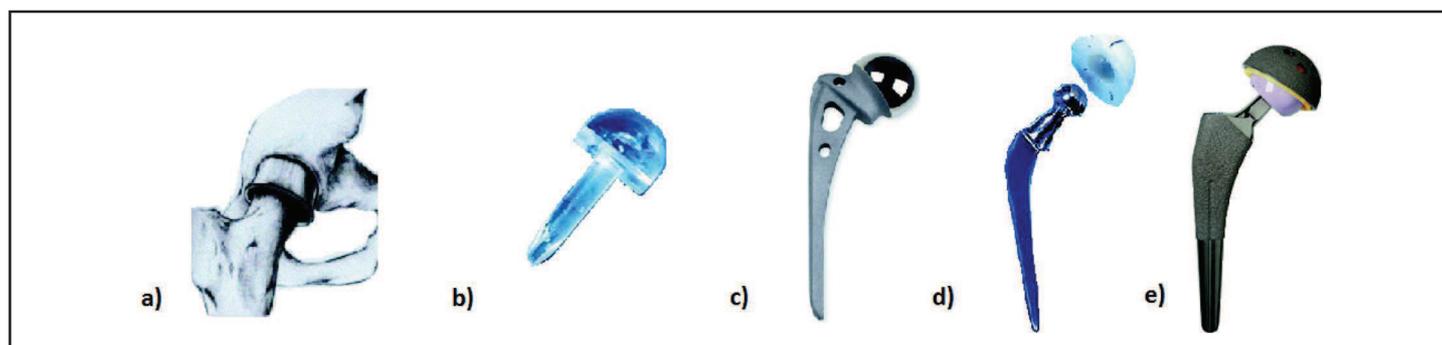


Figure : Evolution des implants utilisés en arthroplastie de hanche :

a) Cupules en vitallium de Smith-Petersen, interposée entre la tête fémorale et l'acétabulum (dès 1932) ; b) Prothèse en acrylique des frères Judet (dès 1948) ; c) Prothèse de Moore (dès 1952) ; d) Prothèse de Charnley (1962) ; e) Implant contemporain.

Biomet®, DePuy®, Stryker®, Smith and Nephew®). Le coût médian lié à une arthroplastie de hanche aux États-Unis est estimé à 12.500 \$, dont 6.000 \$ pour les seuls implants¹².

La création de registres nationaux d'arthroplasties va révolutionner le suivi à long terme des implants. La Suède est le premier pays à initier un tel registre en 1979, et la majorité des pays européens vont suivre. Ces données portent sur de très grands échantillons et permettent d'avoir une puissance statistique suffisante pour déceler des complications de faible incidence¹³. En Belgique, l'encodage des arthroplasties dans un registre est possible (facultatif) dès 2009 et obligatoire depuis juillet 2014. Le dernier rapport a été publié en décembre 2015, et porte sur les 10.557 prothèses implantées entre le 1^{er} juillet et le 31 décembre 2014. Le principal objectif du registre belge concerne la durée de vie des implants. Le délai d'analyse est donc trop court que pour tirer des conclusions, et seules des analyses démographiques sont proposées¹⁴.

Des analyses réalisées sur base du registre australien sont à l'origine du " scandale DePuy ". Dès 2005, la firme DePuy commercialise le cotyle ASR XL, avec l'autorisation de la FDA, qui a dispensé la firme d'essai clinique. En 2008, la FDA reçoit 400 plaintes de patients porteurs de cet implant. Des données issues du registre australien permettent d'établir que 12 % des implants doivent être repris dans les 5 ans, au-delà du taux de révision observé avec d'autres implants. Une des raisons était liée au développement d'une " métallose ", réaction locale de nécrose et fibrose secondaire à la génération de débris métallique et à la corrosion métallique, conduisant notamment à des descellements aseptiques... Début 2010, après avoir vendu près de 100.000 ASR, la commercialisation de l'implant est arrêtée. Si la firme DePuy a toujours nié sa culpabilité, des dédommagements ont été proposés aux patients sur base individuelle¹⁵.

PERSPECTIVES

De nombreuses innovations récentes dans le domaine semblent liées au contexte global de politiques d'austérité et de rationalisation dans le domaine des soins de santé. Ainsi, des abords mini-invasifs (notamment la voie antérieure directe) ont été récemment développés et plébiscités, afin entre autres de diminuer la durée des séjours intra-hospitaliers par le biais d'une revalidation plus rapide. De nombreux centres ont instauré des protocoles " *fast-track* ", qui permettent également de diminuer les durées d'hospitalisation, par le biais d'une optimisation des techniques anesthésique, kinésithérapique et chirurgicale.

Si le couple de frottement optimal n'est pas encore déterminé, le couple " *metal-metal* " est de moins en moins utilisé. La céramique et le polyéthylène à haute densité continuent d'être utilisés.

L'utilisation de la navigation assistée par ordinateur devrait permettre un meilleur positionnement des implants, notamment au niveau du cotyle¹⁶. L'implantation de ces technologies onéreuses est essentiellement limitée par une balance coût-bénéfice clinique défavorable.

Le développement d'outils et d'échelle d'évaluation reste une gageure. Une vingtaine de scores sont utilisés, ce qui rend délicat la comparaison des études entre elles. Une récente revue systématique a mis en évidence que beaucoup de ces outils d'évaluation ne présentent pas de caractéristiques statistiques optimales (validité, taux de réponse, etc...). D'après les auteurs, les scores WOMAC et Oxford Hip Score sont les plus performants pour évaluer les résultats en arthroplastie de la hanche¹⁷.

La recherche en vue d'une utilisation de matériaux biologiquement actifs pour faciliter l'intégration osseuse se poursuit par ailleurs.

CONCLUSION

Les premières traces de chirurgie coxo-fémorale nous renvoient aux temps où la chirurgie était pratiquée par des " barbiers " ; le temps chirurgical devait être le plus court possible et les résultats étaient, au mieux, aléatoires. Il faut attendre le développement de meilleure technique d'anesthésie et d'asepsie avant de voir apparaître de nombreuses tentatives d'arthroplastie d'interposition. Les premiers implants apparaissent ensuite après la seconde guerre mondiale. Ceux-ci échouent souvent en raison d'un mauvais choix de biomatériaux.

Si Sir John Charnley est incontestablement reconnu comme le père de l'arthroplastie moderne, nous avons vu que de nombreux précurseurs avait posé les bases conceptuelles des implants modernes. Sans vouloir minimiser les apports cruciaux du Dr Charnley, le relatif oubli de ses prédécesseurs nous rappelle cette citation attribuée à Charles Darwin : " *In science the credit goes to the man who convinces the world, not to the man to whom the idea first occurs* ".

Depuis lors, le design des implants est étonnamment conservé au fil des décennies. Quelques firmes se partagent désormais un juteux marché de plusieurs milliards de dollars de chiffre d'affaires, dont les perspectives sont positives : aucun traitement non-chirurgical pour la coxarthrose sévère n'est attendu dans la prochaine décennie, et le vieillissement de la population participe à une augmentation du nombre d'indication chirurgicale. Des possibilités d'innovation existent (chirurgie assistée par ordinateur, revêtements biologiquement actifs, abords mini-invasifs, prothèses sur mesure, ...), mais leur implantation dépendra vraisemblablement de critères macro-économiques.

Conflits d'intérêt : néant.

BIBLIOGRAPHIE

1. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet*. 2007;370(9597):1508-19.
2. Ethgen O, Bruyère O, Richey F, Dardennes C, Reginster JY. Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty. A qualitative and systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A(5):963-74.
3. Thould AK, Thould BT. Arthritis in Roman Britain. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1983;287(6409):1909-11.
4. Barton JR. On the treatment of ankylosis, by the formation of artificial joints. *North Amer Med and Surg Jour*. 1827;3(279):400.
5. Gomez PF, Morcuende JA. Early attempts at hip arthroplasty-1700s to 1950s. *Iowa Orthop J*. 2005;25:25-9.
6. Smith-Petersen MN. Evolution of mould arthroplasty of the hip joint. *J Bone Joint Surg Br*. 1948;30B(1):59-75.
7. Judet J, Judet R. The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint. *J Bone Joint Surg Br*. 1950;32-B(2):166-73.
8. Gomez PF, Morcuende JA. A historical and economic perspective on Sir John Charnley, Chas F. Thackray Limited, and the early arthroplasty industry. *Iowa Orthop J*. 2005;25:30-7.
9. Charnley J. Anchorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur. *J Bone Joint Surg Br*. 1960;42-B:28-30.
10. Herberts P, Malchau H. Long-term registration has improved the quality of hip replacement: a review of the Swedish THR Register comparing 160,000 cases. *Acta Orthop Scand*. 2000;71(2):111-21.
11. Berry DJ, Harmsen WS, Cabanela ME, Morrey BF. Twenty-five-year survivorship of two thousand consecutive primary Charnley total hip replacements: factors affecting survivorship of acetabular and femoral components. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84-A(2):171-7.
12. Robinson JC, Pozen A, Tseng S, Bozic KJ. Variability in costs associated with total hip and knee replacement implants. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(18):1693-8.
13. Pivec R, Johnson AJ, Mears SC, Mont MA. Hip arthroplasty. *Lancet*. 2012;380(9855):1768-77.
14. Belgian National Arthroplasty Register (Consulté le 24/01/2017). Belgian Hip and Knee Arthroplasty Registry Annual Report 2014. [Internet] <https://www.ehealth.fgov.be/nl/application/applications/ORTHOPRIDE.html>.
15. Langton DJ, Jameson SS, Joyce TJ, Gandhi JN, Sidaginamale R, Mereddy P *et al*. Accelerating failure rate of the ASR total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(8):1011-6.
16. Li YL, Jia J, Wu Q, Ning GZ, Wu QL, Feng SQ. Evidence-based computer-navigated total hip arthroplasty: an updated analysis of randomized controlled trials. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24(4):531-8.
17. Harris K, Dawson J, Gibbons E, Lim CR, Beard DJ, Fitzpatrick R *et al*. Systematic review of measurement properties of patient-reported outcome measures used in patients undergoing hip and knee arthroplasty. *Patient Relat Outcome Meas*. 2016;7:101-8.

Correspondance et tirés à part :

S. KOULISCHER
C.H.U. Tivoli
Service d'Orthopédie
Avenue Max Buset 34
7100 La Louvière
E-mail : simon.koulischer@gmail.com

Travail reçu le 31 août 2016 ; accepté dans sa version définitive le 23 décembre 2016.