

INTÉRÊT DU SUIVI RADIOLOGIQUE DES PROTHÈSES TOTALES DE HANCHE

T. THIRION (1), P. GEORIS (2), P. GILLET (3)

RÉSUMÉ : Le suivi radiologique des implants prothétiques de hanche est un élément d'évaluation incontournable. Les méthodes d'étude informatiques permettent de mesurer avec précision des migrations prothétiques non décelables au simple examen des radiographies. Des logiciels nous permettent de déceler les problèmes d'usure et de migration précoces qui peuvent avoir une valeur prédictive sur l'évolution à long terme des arthroplasties. Ils nous renseignent ainsi sur la stabilité des composants prothétiques. Il semble effectivement exister une relation entre la migration précoce d'un implant et son risque de descellement à long terme. L'étude de la migration pendant les deux premières années suivant l'implantation a pour objet d'obtenir rapidement des informations qui, sans ces techniques, ne peuvent être obtenues qu'au terme de nombreuses années de suivi clinique et radiologique. Ces méthodes permettent de sélectionner les implants performants après un suivi relativement bref. A plus long terme, elles contribuent à améliorer la conception et la réalisation des ancrages prothétiques.

MOTS-CLÉS : *Prothèses totales de hanche - PTH - Suivi radiologique*

INTRODUCTION

Une arthroplastie peut se dégrader pour de multiples raisons, qu'il s'agisse d'une détérioration des interfaces d'origine mécanique, d'une stabilité initiale insuffisante, d'une usure du composant acétabulaire ou d'une ostéolyse engendrée par des produits d'usure (en particulier le polyéthylène) (Fig. 1).

Les résultats des prothèses totales de hanche sont habituellement rapportés en se référant à des scores cliniques qui tiennent compte de la douleur, de la mobilité articulaire et de la capacité de déambulation. Le suivi clinique ne renseigne qu'imparfaitement et indirectement sur la stabilité des interfaces entre l'implant et l'os. Il ne s'agit manifestement pas de l'outil idéal pour évaluer de nouveaux implants ou de nouvelles technologies. Le suivi radiologique des implants prothétiques apparaît comme un élément d'évaluation incontournable pour l'évolution des prothèses totales de hanche. L'étude radiologique se heurte toutefois à des difficultés bien connues comme la signification de certains types de lésions radio-transparents (1, 2).

WHY IS THE PROSTHESIS X-RAY FOLLOW-UP ESSENTIAL ?

SUMMARY : A total hip arthroplasty may be damaged for multiple reasons. The deteriorations are not always detectable by clinical follow-up. The radiological analysis of prosthetic implants therefore appears to be the best index of the component's behaviour. The computerised methods allow to measure prosthesis migration values that were not detectable in the simple X-rays examination and provide information on the quality of the interfaces. The Software reveals early signs of the component's wear and migration which can have a predictive value relative to the long-term results of arthroplasties. They inform us about the stability of prosthetic components. There effectively seems to be a relation between the early migration of an implant and the risk of aseptic loosening in the long-term period; a precise study of the implant's migration during the first two years after implantation aims at obtaining earlier information which, without these techniques, can only be obtained after long-term clinical and radiological follow-up. These methods allows quicker selection of successful implants after a relatively short-term period. In the long-term, they contribute to improve the implant conception.

KEYWORDS : *Total hip arthroplasty - THA - Radiological follow-up*

La détection d'une migration précoce d'un implant fémoral, endéans les deux ans de son implantation, a une valeur prédictive sur son évolution à long terme. Elle permet de cibler les patients qui nécessiteront un suivi particulièrement attentif en vue d'une reprise chirurgicale éventuelle, réalisée dans de bonnes conditions. Il reste à démontrer que ce résultat peut être atteint par le recours à des méthodes simples sur des radiographies de routine.

MÉCANISMES DU DESCELLEMENT DES PROTHÈSES

Le descellement aseptique est la cause principale de reprise d'arthroplastie totale de hanche; il est, par conséquent, extrêmement important de pouvoir statuer le plus rapidement possible sur le devenir des implants (3, 4).

La perte osseuse est une des complications à long terme de l'arthroplastie totale de la hanche. Ce phénomène est la conséquence de trois mécanismes (5).

1. LA PERTE OSSEUSE LIÉE AU REMODELAGE OSSEUX ET LE «STRESS SHIELDING»

Il semble que le facteur critique soit la rigidité relative de l'implant par rapport à celle du fémur.

(1) Chef de Clinique, (2) Attaché scientifique, (3) Chef de Service, Chirurgie de l'Appareil Locomoteur, Traumatologie, CHU de Liège.



Figure 1. Zones d'ostéolyses le long d'une tige prothétique cimentée.

Le titane, par exemple, a un module d'élasticité inférieur à l'alliage chrome/cobalt, ce qui correspond à un comportement mécanique plus proche de celui de l'os.

Les différentes formes de traitement de surface des tiges conduisent à différents modèles d'intégration osseuse. Les remodelages osseux sont, la plupart du temps, bien tolérés sur des prothèses bien intégrées; par contre, l'ostéolyse liée à une réponse inflammatoire aux débris d'usure, ainsi que la résorption osseuse liée au «stress shielding», le sont beaucoup moins.

2. LA PERTE OSSEUSE LIÉE À L'ÂGE

La diminution du stock osseux commence à la puberté. Cette perte sera accélérée par la ménopause. Le déclin de la masse corticale est la conséquence de deux processus : l'amincissement cortical et l'augmentation de la porosité corticale.

3. LA PERTE OSSEUSE LIÉE AUX DÉBRIS DE PARTICULES

L'ostéolyse périprothétique est une notion qui a été décrite pour la première fois par Sir John Charnley (6). Bien que des facteurs mécaniques et les effets du vieillissement contribuent à la raréfaction osseuse après arthroplastie de hanche, le mécanisme principal semble être une réaction aux débris particulaires.

Les macrophages jouent un rôle essentiel dans ce mécanisme d'ostéolyse. Etant incapables de digérer la plupart des particules qu'ils phagocytent, ils produisent une série de médiateurs inflammatoires qui peuvent stimuler la résorption osseuse. Le polyéthylène semble être une des particules inductrices les plus actives (7).

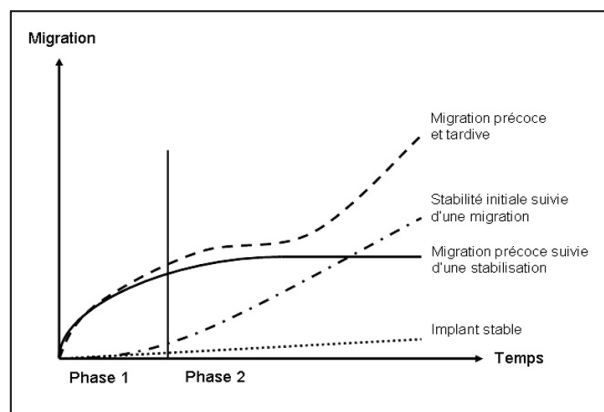


Figure 2. Cinétique de la migration d'une prothèse totale de hanche.

DÉFINITION DU CONCEPT DE MIGRATION

La migration se définit comme le déplacement de l'implant par rapport à l'os. Elle peut se produire dans les différents plans de l'espace.

Suivant le type d'implant (cimenté ou non cimenté), la migration se fera au niveau d'interfaces différentes :

Pour les prothèses cimentées par exemple, la migration a lieu au niveau de l'interface os-ciment et/ou ciment-prothèse. Le site de migration est important puisqu'il influence le mécanisme responsable de l'échec de la fixation. Les déplacements en regard de l'interface ciment-os interfèrent avec la fixation et conduisent à un échec à long terme. La migration au niveau de l'interface ciment-implant dépend essentiellement de la forme de la prothèse (8).

Pour les prothèses non cimentées, la migration a lieu au niveau de l'interface os-implant. Elle varie d'un implant à l'autre en fonction de sa géométrie et de son mode de fixation à l'os (recouvrement micro-poreux, recouvrement d'hydroxyapatite, recouvrement mixte).

La cinétique de la migration semble également importante. Elle est caractérisée par deux phases (précoce à 1 an et tardive à 2 ans et plus) (Fig. 2).

OUTILS PERMETTANT D'APPRÉCIER L'ÉVOLUTION D'UNE PROTHÈSE

Le suivi des implants fémoraux est basé sur l'évaluation clinique du patient et la réalisation de radiographies standardisées lors des consultations. Une prothèse grossièrement descellée peut présenter un déplacement tel qu'il est visible au simple examen des radiographies (Fig. 3). La détection précoce de déplacements plus discrets requiert le recours à des méthodes de mesure plus sensibles que la simple superposition des



Figure 3. Enfoncement d'une tige non cimentée 15 ans après implantation.

radiographies successives. De nouvelles techniques ont été développées dans ce but (RSA[®], EBRA[®], MAXIMA[®], Imagika[®], RESTHA[®]). A l'heure actuelle, la méthode EBRA[®] est la plus communément utilisée en matière de détection de la migration des implants sur base de clichés radiographiques standards. Pour notre part, nous utilisons le logiciel Imagika[®], dont l'utilisation dans l'étude de la migration et de l'usure d'implant a été développée en partie au CHU du Sart Tilman à Liège.

Ce logiciel, véritable boîte à outil de traitement d'image, permet, grâce à la réalisation de modèles d'analyses spécifiques, d'étudier :

- les migrations prothétiques (PTH, PTG, PTE, ...);
- l'usure du polyéthylène (PTH et PTG);
- les densités osseuses (liserés) aux abords de la prothèse (PTH, PTG, PTE et prothèse de tête radiale) ou dans le traitement de fractures et de pseudarthroses par inducteurs biologiques d'ossification;
- la conservation de la mobilité des plateaux mobiles d'une PTG ...;
- le positionnement des implants (PTH, PTG).

Il s'agit d'une méthode précise, reproductible, plus rapide et plus simple d'utilisation dont les résultats sont comparables à la technique de référence EBRA[®].

Ce qui importe finalement, c'est de savoir sur quelle base scientifique on peut raisonnablement s'appuyer pour faire le choix d'un implant. Les résultats cliniques sont subjectifs et ont rarement été collectés au travers d'études prospectives randomisées. Les données provenant de registres d'implants ont plus de valeur. Elles ont le gros désavantage de prendre beaucoup de temps avant d'être disponibles. Les études de migration ont une valeur prédictive sur l'évolution à long terme d'un implant bien qu'elles soient consom-

matrices en temps et difficilement applicables en routine.

LES COTATIONS CLINIQUES CHIFFRÉES.

L'évolution d'une prothèse totale de hanche est habituellement rapportée en se référant au résultat clinique. Le chirurgien dispose d'une série d'échelles permettant d'attribuer un score clinique. On pourra leur reprocher de ne donner que l'appréciation du chirurgien. Elles sont, par contre, faciles et rapides d'emploi. Les plus utilisées sont celles développées par Merle d'Aubigné et Postel (9) en 1958 (utilisée essentiellement en France), de Harris (10) (utilisée dans le monde entier) et la cotation de la Hip Society (11) (adoptée par la société internationale de chirurgie orthopédique). Cette dernière est beaucoup moins employée.

Tous ces scores cliniques prennent en considération la douleur, qui est le paramètre le plus important, la mobilité de la hanche et la capacité de déambulation. Ces trois facteurs peuvent être influencés par l'état du patient en préopératoire. Il faut reconnaître qu'il est difficile de rapporter la gêne fonctionnelle uniquement à la hanche. Toutes les douleurs de hanche ne sont pas le signe d'une pathologie à ce niveau.

Il faut garder à l'esprit que les résultats cliniques ne reflètent pas toujours la situation effectivement présente à l'interface os-implant ou au niveau du couple articulaire. C'est ainsi que le suivi clinique ne permet pas l'évaluation de nouveaux implants ou de nouvelles techniques (1, 11).

LES COTATIONS RADIOLOGIQUES

L'évaluation radiologique est un complément essentiel du suivi clinique d'une arthroplastie de hanche. Certains ont tenté de proposer des échelles d'évaluation radiologique sans grand succès. Elles sont beaucoup moins nombreuses et plus discutables que les échelles cliniques. La lecture de l'imagerie dépend beaucoup de la qualité de l'image et de l'interprétation que l'on en donne. On étudiera le comportement des matériaux (fracture d'une prothèse, usure des couples de friction,...), la qualité de fixation de la prothèse (les critères de fixation d'une prothèse sont différents suivant que la prothèse est cimentée ou non) et les réactions de l'os autour de la prothèse (existence d'une ostéolyse péri-prothétique due au «stress shielding» ou à la réaction osseuse aux débris d'usure). Le second intérêt d'un suivi radiologique est, on l'a dit, un intérêt scientifique permettant d'étudier les résultats à

moyen et long termes et de comparer les différents implants (12).

L'importance du suivi radiologique des PTH fait l'unanimité. Les modifications radiologiques, en particulier celles liées à l'usure et aux débris de particules qui en découlent, restent longtemps asymptomatiques et seul le descellement aura une manifestation clinique (13).

Le suivi annuel nécessite un cliché de bassin de face, réalisé en décubitus et centré sur la symphyse pubienne, un cliché de hanche de face et de profil, tous deux centrés sur la tête fémorale. Il est impératif de visualiser l'entière de la prothèse et du ciment. Les clichés radiologiques doivent être superposables d'un examen à l'autre, nécessitant la réalisation des clichés dans une position neutre (absence de rotation du bassin, de flexion-rotation de la hanche). Elle renseigne essentiellement sur le bon positionnement des implants (1, 14).

Des modifications mineures peuvent apparaître dans les suites d'une prothèse non compliquée.

L'apparition d'un liseré clair au pourtour du ciment (Fig. 4), souvent localisé à l'extrémité distale de la prothèse est sans signification pathologique quand l'épaisseur du liseré n'augmente pas avec le temps. On peut observer de temps à autre un double liseré.

Des modifications au contact de la prothèse peuvent également être observées. On peut ainsi voir un épaississement dense de la corticale interne ou des deux corticales en regard de la partie distale de la queue de la prothèse qui est en rapport avec la position de la tige au sein du fût fémoral ou une atrophie osseuse de la corticale interne du col fémoral (éperon de Merckel). Au niveau du cotyle, les modifications de la trame osseuse sous forme d'une déminéralisation sont très fréquentes et pas toujours en rapport avec un descellement (15).

Des modifications pathologiques cliniquement muettes comme une fracture transversale du fourreau fémoral de ciment, une bulle d'air ou du sang piégés dans le cône terminal de ciment, seront recherchées (Fig. 4) (16).

Le descellement aseptique s'accompagne souvent de signes cliniques. Parfois, il n'est découvert qu'à l'occasion d'un examen radiologique systématique; c'est dire l'importance de l'étude comparative des différents clichés composant le dossier radiologique, à la recherche des critères de descellement. Celui-ci peut se traduire par la présence d'un liseré clair à la jonction ciment-os dont l'épaisseur s'accroît au cours de la surveillance radiologique régulière.



Figure 4. Liseré sur PTH cimentée à gauche, bulle d'air ou goutte de sang piégées dans le ciment à droite.

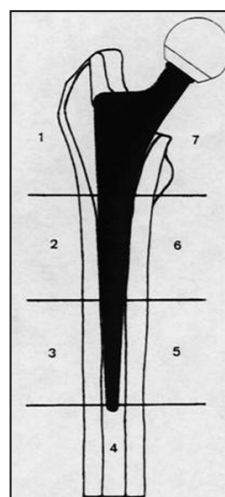


Figure 5. Les zones de Grünen.

La présence d'un espace clair entre la prothèse et le ciment, la bascule de la prothèse en varus produisant un morcellement du ciment cervical inférieur, l'enfoncement de la prothèse ainsi que des zones d'ostéolyse focalisées (zones de Grünen) (Fig. 5) (2), d'évolutivité variable, sont autant de signes d'un descellement prothétique.

Une arthroplastie de hanche peut également se compliquer de bien d'autres choses comme : une fracture de la tige fémorale et/ou du ciment, une fracture de la diaphyse fémorale au-dessous de l'extrémité distale de la tige, une luxation de l'ensemble de la prothèse ou de l'un des éléments prothétiques, des ossifications péri-prothétiques du type III ou IV de la classification de Brooker réduisant la mobilité de la hanche. Nous ne parlerons pas ici des signes de descellement septique (13).

CONCLUSION

L'évaluation des résultats des arthroplasties totales de la hanche est indispensable pour s'as-

surer que les patients bénéficient d'une amélioration de leur état après l'intervention. Toutes les études réalisées montrent qu'environ 95 % des patients seront améliorés par rapport à leur situation préopératoire. Plus leur douleur est importante avant l'intervention, meilleur sera le résultat dans le postopératoire immédiat (17).

L'évolution d'une prothèse totale de hanche est habituellement rapportée en se référant aux résultats cliniques qui tiennent compte de la douleur, de la mobilité articulaire et de la capacité de déambulation du patient. Les méthodes d'évaluation classiques traduisent plus souvent les constatations du chirurgien que celles du patient. Elles ne reflètent pas toujours la situation effectivement présente à l'interface os-implant.

La radiographie standard demeure donc l'examen de référence afin de contrôler la bonne position des implants dans la période postopératoire et d'en assurer le suivi. Il n'y a pas de parallélisme entre le résultat clinique et l'aspect radiologique. Seul, le descellement aura une manifestation clinique qui conduira à la reprise chirurgicale. Le suivi régulier, radiographique, permettra de proposer une réintervention dans de bonnes conditions, avant que n'apparaissent des dégâts osseux rendant celle-ci plus compliquée.

Le second intérêt du suivi radiologique, scientifique, au travers de résultats à moyen et long termes du suivi d'implant permet d'écarter rapidement l'utilisation d'implants ayant un comportement mécanique inadéquat. L'étude de la migration précoce des composants prothétiques peut apporter rapidement des informations significatives sur la qualité de fixation d'un implant. Le problème de toutes ces méthodes d'analyse de migration est qu'elles sont consommatrices de temps et, donc, difficilement utilisables en routine. Imagika® prend en compte l'ensemble des radiographies. Pour rendre nos clichés radiologiques comparables, nous utilisons une constante de correction. Le logiciel est d'une utilisation simple et reproductible, mieux adapté à une utilisation clinique quotidienne. L'utilisation de telles méthodes pour le choix d'un implant est par conséquent indispensable.

BIBLIOGRAPHIE

- Lemaire R, Rodriguez A, Georis P.— Mesure de la migration des implants dans le suivi radiologique des prothèses totales de hanche : Possibilités théoriques et pratiques. In : Imagerie de la hanche, GETROA Opus XXVI, Sauramps Médical 1999, 369-383.
- Lemaire R, Rodriguez A.— Etude radiologique de la migration des implants prothétiques après arthroplastie de hanche. *Acta Orthop Belg*, 1996, **62**, 124-131.
- Harkess JW.— Arthroplasty of the hip. In : Campbell's Operative Orthopaedics, Tenth Edition. Volume One, Edited by Canale T, 2003, 416-426.
- Krismer M, Stöckl B, Fischer M, et al.— Early migration predicts late aseptic failure of hip sockets. *J Bone Joint Surg*, 1996, **78**, 422-426.
- Durand JM, Beguin L, Fessy MH.— Mécanismes du descellement des prothèses. Journées Lyonnaises de Chirurgie de la Hanche, 1999, 133-141.
- Charnley J.— The histology of loosening between acrylic cement and bone. *J Bone Joint Surg*, 1975, **57**, 245.
- Massin P, Chappard D.— Biologie des interfaces de fixation autour des prothèses totales de hanche. In : Prothèses totales de hanche, Cahier d'Enseignement de la SOFCOT 90, Elsevier Masson 2005, 326-328.
- Murray DW, Carr AJ, Bulstrode CJ.— Which primary total hip replacement? *J Bone Joint Surg*, 1995, **77**, 520-527.
- Merle d'Aubigné R.— Cotation chiffrée de la fonction de la hanche. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1970, **56**, 481-486.
- 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*, 1969, **51**, 737-755.
- Witvoet J.— Méthodes d'évaluation des prothèses totales de hanche et leur étude critique. In : Prothèses totales de hanche, Cahier d'Enseignement de la SOFCOT 90, Elsevier Masson 2005, 351-366.
- Chafetz N, Baumrind S, Murray WR, et al.— Femoral prosthesis subsidence in asymptomatic patients: A stereophotogrammetric assessment. *Invest Radiol*, 1984, **19**, 235-241.
- Dehoux E, Madi K, Harisboure A, et al.— Suivi radiologique des arthroplasties totales de hanche. In: Prothèses totales de hanche, Cahier d'Enseignement de la SOFCOT 90, Elsevier Masson 2005, 306-314.
- Chevrot A, Drapé JL, Godefroid D, et al.— Evaluation radiologique des PTH. In: Imagerie de la hanche, GETROA Opus XXVI. *Sauramps Médical*, 1999, 331-345.
- Runge M.— Surveillance radiologique d'une prothèse de hanche. *Encycl Méd Chir (Paris, France). Radiodiagnostic II*, 31314 A10, 10-1986, 10 p.
- Alfaro-Adrián J, Gill HS, Murray DW.— Cement migration after THR: A comparison of Charnley Elite and Exeter femoral stems using RSA. *J Bone Joint Surg*, 1999, **81**, 130-134.
- Meding JB, Anderson AR, Faris PM, et al.— Is the preoperative radiograph useful in predicting the outcome of a total hip replacement? *Clin Orthop*, 2000, **376**, 156-160.

Les demandes de tirés à part sont à adresser au Dr T. Thirion, Service de Chirurgie de l'Appareil locomoteur - Traumatologie, CHU de Liège, 4000 Liège, Belgique.