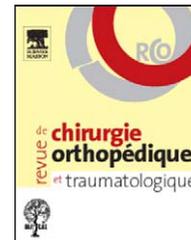




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
 EM|consulte
www.em-consulte.com



MÉMOIRE ORIGINAL

Luxation récidivante sur prothèse totale de hanche : étude à huit ans de suivi d'une série de 59 cas traités par implant à double mobilité[☆]

Treatment of recurrent THR dislocation using of a cementless dual-mobility cup: A 59 cases series with a mean 8 years' follow-up

F. Leiber-Wackenheim^{a,b,*}, B. Brunschweiler^a, M. Ehlinger^b,
A. Gabrion^a, P. Mertl^a

^a Service d'orthopédie, CHU d'Amiens-Nord, place Victor-Pauchet, 80054 Amiens, France

^b Service d'orthopédie-traumatologie, CHU Hautepierre, 1, avenue Molière, 67098 Strasbourg, France

Acceptation définitive le : 5 octobre 2010

MOTS CLÉS

Luxation ;
Récidive ;
Prothèse totale de
hanche ;
Double mobilité ;
Reprise

Résumé

Introduction. – L'instabilité est une des complications les plus redoutées de l'arthroplastie totale de hanche (PTH). En France, les cupules à double mobilité sont largement utilisées dans les reprises acétabulaires pour instabilité, mais peu d'études sont consacrées à ce type d'implant.

Hypothèse. – Le gain de stabilité apporté par la double mobilité permet de limiter le risque de récurrence de luxation au moyen d'un changement isolé d'implant acétabulaire.

Objectifs. – Le but de notre étude était de tester cette hypothèse sur une série à moyen terme de cupules sans ciment à double mobilité utilisées lors d'un changement acétabulaire isolé, effectué pour des luxations récidivantes.

Patients et méthodes. – Nous avons analysé rétrospectivement une série de reprises de PTH pour instabilité. Les critères d'inclusion de notre série étaient les luxations itératives de PTH reprises par cupule à double mobilité non cimentées entre 1995 et 2001. L'analyse radiologique a été effectuée à l'aide du logiciel ImagikaTM. Cinquante-neuf patients ont été inclus, neuf sont décédés avant la revue radioclinique et aucun des survivants n'a été perdu de vue. Le recul moyen était de huit ans (6–11).

DOI de l'article original : [10.1016/j.otsr.2010.08.003](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2010.08.003).

[☆] Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : lwfred@gmail.com (F. Leiber-Wackenheim).

Résultats. – Une luxation précoce est survenue et n’a jamais récidivé. Le taux de luxation de notre série était de 1,7%. Au recul, le score de PMA moyen était de 16,5 (12–18) et le score de Harris moyen de 86,7 (49–99). Radiologiquement, il n’y avait ni descellement, ni migration, mais 19% des radiographies montrent un liseré péri-acétabulaire de moins de 1 mm. Avec comme critère de censure la survenue d’une luxation, le taux de survie à huit ans était de 98% (IC à 95% de 95% à 100%).

Discussion. – Le taux de récurrence de luxation (1,7%) et les résultats cliniques sont meilleurs que la plupart des résultats des séries de reprise pour luxations récidivantes au moyen de cupules contraintes. Le taux important de liserés péri-acétabulaires semble être en relation avec le revêtement extérieur de la cupule en alumine pour le Novae-1 et en bicouche alumine-hydroxyapatite pour le Novae-E.

Conclusion. – L’usage de cupules à double mobilité pour traiter l’instabilité des PTH donne des résultats satisfaisants. Nous recommandons de ne plus utiliser les cupules à double mobilité à revêtement alumine ou alumine-hydroxyapatite au profit de celles ayant un traitement par hydroxyapatite sur un substrat métallique poreux.

Niveau de preuve. – Étude rétrospective de niveau IV.

© 2010 Publié par Elsevier Masson SAS.

Introduction

La luxation est une des complications les plus redoutées des prothèses totales de hanche (PTH). Hutten estime la fréquence des luxations à 2% après avoir fait une large revue de la littérature [1]. En France, le recours au changement acétabulaire par cupule à double mobilité pour traiter une luxation récidivante est fréquent, mais peu décrit dans la littérature [2,3]. Le principe de la double mobilité, basé sur l’existence d’un composant en polyéthylène s’articulant de manière non contrainte avec la cupule et de manière contrainte avec la tête fémorale, s’avère efficace pour prévenir l’instabilité comme l’attestent de récentes études [4,5,6]. En première intention, Lautridou et al. [4] retrouvaient 1,1% de luxation à 15 ans sur une série de 437 cupules à double mobilité, Leclercq et al. [5] n’observaient aucune luxation sur 200 PTH à dix ans de recul, tout comme Philippot et al. [6] sur 384 PTH à 15 ans de recul. Dans la littérature, il n’existe que deux publications traitant de l’utilisation de cupule à double mobilité dans l’instabilité prothétique. Il s’agit de la série de 13 cas de Leclercq et al. [2], et de celle rapportant 54 cas par Guyen et al. [3], ces études ayant respectivement un recul de deux ans et quatre ans. Le but de notre étude était d’analyser à plus long terme (recul minimum de six ans) les résultats des reprises par cupule à double mobilité pour instabilité.

Patients et méthodes

Patients

Il s’agit d’une étude rétrospective monocentrique. Nous avons inclus toutes les reprises acétabulaires pour luxation récidivante de PTH par implant à double mobilité effectuées avant 2001. Sur la même période, d’autres traitements de la luxation récidivante étaient réalisés dans notre service, comme les reprises par butée ou remplacement d’insert au profit d’un composant disposant d’un rebord postérieur. La



Figure 1 Radiographie de face d’une cupule Novae-1™ (Serf). Notez la présence de la casquette postéro-latérale.

série comprenait 59 patients opérés de 1995 à 2001 au moyen d’une cupule Novae. Quarante-quatre cupules Novae-1™ (Fig. 1 et 2) ont été implantées contre 15 cupules Novae-E (Fig. 3 et 4). La cupule Novae-E possède deux modifications majeures par rapport à la cupule Novae-1. La première est la disparition de la casquette postéro-latérale et la seconde est le revêtement de surface en bicouche alumine et hydroxyapatite.

La série comprenait 27 hommes et 32 femmes et 30 hanches droites pour 29 hanches gauches. La taille moyenne des patients était de 168 cm (153–187), le poids moyen était de 76 kg (52–120), l’IMC moyen était de 27,9 (18,4–59,1) et 31 patients étaient en surpoids (IMC > 25). L’âge moyen lors de la reprise par cupule à double mobilité était de 68 ans (47–88). Selon le score de Charnley



Figure 2 Cupule Novae-1™ (Serf).

[7]: 21 patients étaient classés A, six étaient classés B1, un était classé B2 et 22 étaient classés C. L'implant acétabulaire initial était cimenté dans 16 cas et non cimenté dans 43 cas. La voie d'abord de l'intervention initiale a toujours été postéro-latérale. Le couple de frottement était toujours de type métal/polyéthylène. Toutes les tiges fémorales étaient cimentées. Toutes les têtes fémorales étaient d'un diamètre de 28 mm. Le premier épisode de luxation était survenu en moyenne sept mois (quatre jours à 13 ans) après l'implantation prothétique initiale. Dans 56 cas, il s'agissait d'une luxation postérieure pour seulement trois luxations antérieures. Dans 28 cas (47%), les luxations pouvaient être expliquées par une malposition acétabulaire, dont 20 insuffisances d'antéversion (rétroversion ou



Figure 3 Radiographie de face d'une cupule Novae-E™ (Serf).



Figure 4 Novae-E™ (Serf).

antéversion de moins de 15°). Aucune malposition fémorale n'était retrouvée, mais il n'y a pas eu dans cette série de mesure tomодensitométrique de position des implants. Le nombre moyen de luxations avant la reprise chirurgicale était compris entre deux et trois luxations, pour des extrêmes d'une et six luxations. Lors de la révision, la reprise de l'ancienne voie postéro-latérale a été systématique. Aucun implant fémoral n'a été changé devant l'absence de malposition uniquement évaluée en peropératoire. Dans 12 cas (20%), un changement de col pour un col plus long a été nécessaire pour restaurer la longueur du membre inférieur.

Méthode d'évaluation

La revue clinique et radiologique a été réalisée par un observateur unique qui n'a pas participé aux interventions. L'analyse clinique a inclus les scores de Postel-Merle d'Aubigné [8] et de Harris [9] et le score de Womac normalisé [10].

La classification de De Lee et Charnley [11] a été utilisée pour l'analyse topographique des lésions d'ostéolyse et de liserés péri-acétabulaires. La présence d'un liseré complet (trois zones) de 2 mm définissait une faillite de fixation de la cupule. L'analyse radiologique a été réalisée à l'aide du logiciel Imagika (View Tech™) (Fig. 5), dont la reproductibilité et la précision ont été rapportées par Girard et al. [12]. Les radiographies dont la rotation et la bascule ne répondaient pas aux critères de Massin et al. [13] ont été exclues de l'étude. Le repère de grossissement radiologique a été calculé à partir du diamètre réel et le diamètre mesuré de la cupule. La migration de la cupule a été définie comme une modification de plus de 3 mm des coordonnées du centre de rotation ou de plus de 8° de l'angle d'inclinaison entre les radiographies postopératoires et les radiographies du dernier recul.

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel NCSS™. Une différence de distribution entre variables

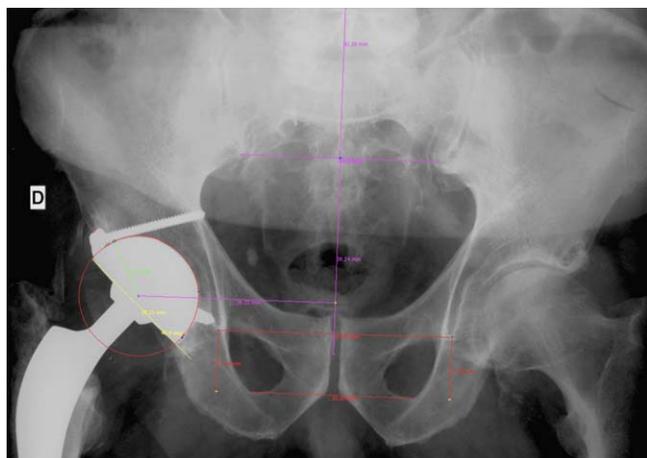


Figure 5 Mesures radiographiques au moyen du logiciel Imagika™. Le repère de mesure était la ligne horizontale tracée à partir des U radiographiques. Les radiographies dont la rotation et la bascule ne répondaient pas aux critères de Massin et al. [13] ont été exclues de l'étude. Le repère de grossissement radiologique a été calculé à partir du diamètre réel et le diamètre mesuré de la cupule. La migration de la cupule a été définie comme une modification de plus de 3 mm des coordonnées du centre de rotation ou de plus de 8° de l'angle d'inclinaison entre les radiographies postopératoires et les radiographies du dernier recul.

quantitatives a été recherchée par un test Chi². Pour comparer deux variables d'une série appariée, nous avons utilisé un t-test. Le seuil de significativité retenu était de 0,05. La courbe de survie a été analysée par la technique de Kaplan-Meier, le critère de censure était la survenue d'une nouvelle luxation, l'intervalle de confiance était fixé à 95%.

Résultats

Parmi les 59 patients, neuf étaient décédés, mais aucun n'a été perdu de vue. Au total, 50 patients ont donc été inclus à la revue radioclinique, au recul moyen de huit ans (6–11 ans).

Complications

Une luxation vraie de la grande articulation est survenue au trente cinquième jour postopératoire chez un patient atteint de sclérose en plaques. Aucun autre facteur de risque de luxation n'a été retrouvé chez ce patient. La réduction par manœuvre externe sous anesthésie générale n'a pas posé de difficulté. Cette luxation n'a jamais récidivé au recul de 74 mois. Aucune luxation intraprothétique (luxation de la petite articulation) n'a été notée.

Quatre patients ont présenté une symptomatologie de tendinite du muscle iliopsoas à court terme de la reprise, se traduisant par des douleurs à la flexion active contrariée de la cuisse. Ils ont été traités médicalement par anti-inflammatoires non stéroïdiens per os. Tous ont été revus et aucun ne présentait de signe de tendinite au dernier recul. Un patient a présenté un hématome qui a nécessité une évacuation chirurgicale. Un patient a présenté une fracture

fémorale sous la tige, sans descellement, traitée par une plaque vissée. Un patient a présenté une infection précoce traitée par lavage-débridement et antibiothérapie. Aucune prothèse n'a été explantée dans notre série.

Résultats cliniques

À huit ans de recul, le score de Postel-Merle d'Aubigné (PMA) moyen était de 16,5 (12–18), avec 5,5 de score douleur moyen, 5,9 de score mobilité moyen et 5,1 de score fonction moyen. On retrouvait ainsi : 2% d'excellents résultats, 30% de très bons résultats, 24% de bons résultats, 14% de résultats passables et aucun résultat médiocre. Le score de Harris moyen était de 86,7 (49–100) avec 32% de très bons résultats, 30% de bons résultats, 24% d'assez bons résultats et 8% de résultats passables ou médiocres (Tableau 1). Seuls 34 questionnaires Womac ont été analysables avec un score moyen de 26,6 (21,4–30). Au dernier recul, 18 patients, soit 36%, présentaient une douleur (14 légères et quatre moyennes), 38 patients (76%) marchaient sans canne. Les mobilités moyennes étaient de 98° (85–130) en flexion, de 2° (0–10) en extension, de 33° (10/50) en abduction, de 19° (10/45) en adduction, de 27° (10/50) en rotation externe et de 17° (0–30) en rotation interne. Seuls 13 patients (26%) présentaient une boiterie et 11 patients (22%) utilisaient au moins une canne.

Résultats radiographiques

Les radiographies postopératoires ont montré l'existence d'un espace clair (de moins de 1 mm d'épaisseur) dans 27% des cas (16/59). Tous ces espaces clairs ont disparu dans les deux ans postopératoires. En revanche, les radiographies au recul final ont montré 18% (9/50) de liserés péri-acétabulaires, dont trois complets, trois en zone 1, deux en zone 2 et un en zone 3. Aucun ne dépassait 1 mm d'épaisseur. Aucun lien statistique significatif n'a été retrouvé entre l'existence d'un espace clair postopératoire et la présence d'un liseré. Par contre, un lien statistiquement significatif a été mis en évidence entre la présence d'un liseré péri-acétabulaire et la présence d'une douleur avec un $p=0,02$ (test-t apparié). Aucune ostéolyse ni aucune faillite de fixation n'a été retrouvée sur les 50 radiographies réalisées au dernier recul. L'analyse de la migration a été analysable pour 43 reprises. Aucune migration n'a été retrouvée.

Analyse de survie

Une seule luxation étant survenue, le taux de survie à huit ans était de 98% (intervalle de confiance à 95% : 95–100%).

Discussion

Limites de l'étude

Le caractère rétrospectif de l'étude est la principale limite à cette étude. Une autre limite est la possibilité d'un biais de recrutement. En effet, d'autres traitements de la luxation récidivante de PTH, et en particulier la mise en place d'une butée ou remplacement d'insert au profit d'un composant

Tableau 1 Scores de Harris [9], de Merle d'Aubigné [8] et Womac et al. [10] au dernier recul.

	Moyenne	Extrême inférieure	Extrême supérieure
Harris moyen	86,7	49	100
Harris douleur	40,92	20	44
Harris fonction	41,18	17	51
Harris mobilité	4,46	3	5
PMA moyen	16,54	12	18
PMA douleur	5,5	4	6
PMA mobilité	5,9	5	6
PMA fonction	5,1	1	6
Womac normalisé	26,6	21,4	30

disposant d'un rebord postérieur, étaient utilisés dans notre service de manière concomitante.

Traitement de la luxation récidivante

Le traitement de la luxation récidivante de PTH n'est pas standardisé, il varie selon les chirurgiens, les écoles et les pays. Hutten [1] insiste sur la nécessité de rechercher les facteurs étiologiques de la luxation, notamment les malpositions prothétiques, l'insuffisance de tension des tissus mous, un effet came et la laxité prothétique. Si ces facteurs sont présents, il est nécessaire de les corriger. Cependant, les études portant sur les reprises pour traitement étiologique isolé sans modification du type d'implant ont des résultats insuffisants, avec 39% de récurrence pour Daly et Morrey [14] et 24% pour Fraser et Wroblewski [15]. Les reprises par butée ou par changement d'insert au profit d'un composant disposant d'un rebord postérieur exposent également à un taux important de récurrence, comme le retrouvent Madan et al. [16] avec 24% sur 68 cas et Nicholl et al. [17] avec 17% sur 28 cas. De plus, ces interventions doivent être limitées selon Bidar et al. [18] aux cupules non descellées et bien orientées, chez des patients non multi-opérés. Parmi les traitements de la luxation de PTH, la reprise acétabulaire pour un implant à continence accrue tient une place particulière en permettant de corriger certains facteurs étiologiques tout en augmentant la résistance mécanique à la luxation. Les implants acétabulaires les plus utilisés sont les cupules tripolaires non contraintes (comme les implants à double mobilité) et les cupules contraintes (tripolaires ou non). Sikes et al. [19] et Amstutz et al. [20] proposent également l'utilisation de cupules à grand diamètre (métal/métal ou métal/polyéthylène), mais seule l'étude d'Amstutz et al. [20] en rapporte les

résultats, avec un taux de récurrence de 14% qui reste encore élevé.

Le taux de récurrence de luxation de 1,7% de notre série se rapproche étroitement des résultats de l'étude de Guyen et al. [5] qui retrouvent 1,9% de récurrence à quatre ans de recul moyen. Les taux de récurrence des séries de cupules contraintes varient dans la littérature, ainsi Knudsen et al. [21] retrouvent 10%, Berend et al. [22] 8,3%, Levine et al. [23] 7%, Bremner et al. [24] 5,4%, Callaghan et al. [25] 7,1%, Goetz et al. [26] 3,7%, Khan et al. [27] 2,9%, Shapiro et al. [28] 2,4% et Shrader et al. [29] 0%. Le taux de récurrence de luxation de notre série est donc identique et même inférieur à la plupart des séries portant sur les cupules contraintes. Cela confirme le bien-fondé de l'utilisation de cupules à double mobilité dans les luxations récidivantes.

Résultats cliniques

Les résultats cliniques de notre série ont été comparés aux résultats des séries de prothèses contraintes utilisées dans la même indication (Tableau 2). Le nombre de patients douloureux de notre série est équivalent à celui observé dans les séries de cupules contraintes. Le score de Harris quant à lui est supérieur dans notre série. Cependant, les populations étudiées dans ces différentes séries ne sont certainement pas homogènes, notamment quant aux scores cliniques pré-opératoires et au degré d'instabilité des PTH initiales.

Complications liées aux implants

La luxation intraprothétique (LIP) est une complication classique des implants à double mobilité. Aucune LIP n'est survenue dans notre série. Deux facteurs protecteurs peuvent être notés. Le premier est l'âge relativement élevé

Tableau 2 Score de Harris [9] des séries de cupules contraintes.

Auteurs	Nombre de patients	Recul (mois)	Score de Harris moyen
Anderson et al. [40]	21	31	76
Berend et al. [22]	128	120	64,6
Callaghan et al. [25]	31	46	80,8
Khan et al. [27]	34	36	69
Shrader et al. [29]	79	36	76,4
Notre série	59	96	86,7

de notre population. En effet, les LIP surviennent plus volontiers chez les patients jeunes et actifs. Le second facteur protecteur vient du design de nos implants fémoraux. Il s'agit toujours d'une tige qui possède un col « peu agressif » cylindrique et sans relief.

Notre étude a mis en évidence un taux relativement important (36 %) de patients ayant des douleurs résiduelles. Celui-ci est préoccupant bien qu'il ne s'agisse que de douleurs légères ou moyennes. Un lien significatif ayant été mis en évidence entre la présence d'un liseré péri-acétabulaire et la présence d'une douleur, un défaut de stabilité secondaire (ostéo-intégration) pourrait donc être à l'origine des douleurs. L'apparition d'un liseré laisse supposer un défaut d'ostéo-intégration des cupules Novae, cela nous a conduit à abandonner les cupules à double mobilité à revêtement alumine ou alumine-hydroxyapatite au profit des cupules bicouche hydroxyapatite sur un substrat métallique poreux (plasma spray de titane).

Les cupules contraintes ont elles aussi leurs complications propres, notamment un risque de démontage et de descellement acétabulaire. Plusieurs auteurs ont ainsi retrouvé des taux de descellement précoce importants. Khan et al. [27] retrouvent 14 % de descellement à 36 mois de recul, Bremner et al. [24] 7,1 % à 120 mois et Goetz et al. [26] 5,6 % à 64 mois. Selon Ito et Matsuno [30], c'est le caractère contraint de l'implant qui expose à un risque de descellement précoce important. Lors des mouvements de grande amplitude, source d'instabilité, le système de contrainte arrive en butée prévenant la survenue d'une luxation mais la transmission de toutes les contraintes se fait alors directement sur la fixation de la cupule. La force ainsi absorbée par l'acetabulum est transmise à l'interface os-implant en créant une force de cisaillement qui est à l'origine du descellement. Les cupules à double mobilité non contraintes gardent la possibilité d'une décoaptation, voire d'une subluxation ce qui permet de diminuer le transfert des forces à l'interface os-implant en cas de mouvement luxant et donc de limiter le risque de descellement précoce. Selon de nombreuses études [31–38], les cupules contraintes ont un risque de démontage important. Guyen et al. [39] ont retrouvé cinq modes particuliers de démontage de la cupule rétentive Tripolar Omnifit™. C'est donc bien du fait de leur complexité mais également de leur caractère contraint que les cupules contraintes sont sujettes à des démontages. De plus, en cas de démontage, l'implant perd son caractère rétentif, exposant au risque de récurrence de luxation, imposant alors le plus souvent une reprise chirurgicale. En cas de luxation d'une cupule à double mobilité, la réduction est, dans notre expérience, systématiquement possible. Les prothèses à double mobilité, une fois réduites, retrouvent la même résistance à la luxation. À l'opposé des cupules contraintes dont le système de rétentivité est endommagé par la luxation.

Conclusion

La reprise par cupule double mobilité pour luxation récidivante de PTH semble être actuellement le traitement le plus efficace de la luxation récidivante de PTH avec 1,7 % de récurrence à huit ans. La présence de liserés péri-acétabulaires

et de douleurs résiduelles devrait diminuer avec l'utilisation d'implants à double mobilité à revêtement poreux.

L'utilisation de cupules à double mobilité dans l'instabilité prothétique semble préférable à celle des cupules contraintes qui ont un taux de récurrence de luxation plus important et des complications mécaniques qui leur sont propres.

Chez les patients jeunes, l'utilisation de cupules à double mobilité exposant au risque de luxation intra-prothétique, il semble justifié de proposer d'autres solutions thérapeutiques, comme peut-être le recours aux prothèses à gros diamètre comme l'on proposé certains auteurs, sans que ce traitement ne soit encore validé.

Conflit d'intérêt

Aucun.

Références

- [1] Hutten D. Luxations et subluxation des prothèses totales de hanche. In: Duparc J, editor. Conférences d'enseignement de la SOFCOT (55). Paris: Elsevier; 1996. p. 19–46.
- [2] Leclercq S, Benoit JY, de Rosa JP, Euvrard P, Leteurtre C, Girardin P. Résultats à cinq ans de la cupule à double mobilité Evora. *Rev Chir Orthop* 2008;94:37–42.
- [3] Guyen O, Pibarot V, Vaz G, Chevillotte C, Béliu-Hugues J. Use of a dual mobility socket to manage total hip arthroplasty instability. *Clin Orthop* 2009;467:465–72.
- [4] Lautridou C, Lebel B, Burdin G, Vielpeau C. Survie à 16,5 ans de recul moyen de la cupule, double mobilité, non-scellée de Bousquet dans l'arthroplastie totale de hanche. Série historique de 437 hanches. *Rev Chir Orthop* 2008;94:731–9.
- [5] Leclercq S, El Blidi S, Aubriot JH. Traitement de la luxation récidivante de prothèse totale de hanche par le cotyle de Bousquet. À propos de 13 cas. *Rev Chir Orthop* 1995;81:389–94.
- [6] Philippot R, Farizon F, Camilleri JP, et al. Étude d'une série de 438 cupules non cimentées à double mobilité. *Rev Chir Orthop* 2008;94:43–8.
- [7] Charnley J. The low friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. *J Bone Joint Surg (Br)* 1972;54:61–76.
- [8] Merle d'Aubigné R. Cotation chiffrée de la fonction de la hanche. *Rev Chir Orthop* 1990;76:371–4.
- [9] 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)* 1969;51:737–55.
- [10] Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LWJ. A health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to anti-rheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol* 1995;15:1833–40.
- [11] De Lee JC, Charnley J. Radiological demarcation of cemented socket in total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1976;121:20–32.
- [12] Girard J, Touraine D, Soenen M, Massin P, Laffargue P, Migaud H. Measurement of head penetration on digitalized radiographs: reproductibility and accuracy. *Rev Chir Orthop* 2005;91:137–42.
- [13] Massin P, Schmidt L, Engh CA. Evaluation of cementless acetabular component migration. An experimental study. *J Arthroplasty* 1989;4:245–51.
- [14] Daly PJ, Morrey PF. Operative correction of an unstable total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)* 1985;67:402–5.

- [15] Fraser GA, Wroblewski BM. Revision of the Charnley low friction arthroplasty for recurrent or irreducible dislocation. *J Bone Joint Surg (Am)* 1981;63:552–5.
- [16] Madan S, Sekhar S, Fiddian NJ. Wroblewski wedge augmentation for recurrent posterior dislocation of the Charnley total hip replacement. *Ann R Coll Surg Engl* 2002;84:399–403.
- [17] Nicholl JE, Koka SR, Bintlcliffe IW, Addisson AK. Acetabular augmentation for the treatment of unstable total hip arthroplasties. *Ann R Coll Surg Engl* 1999;81:127–32.
- [18] Bidar R, Girard J, May O, Pinoit Y, Laffargue P, Migaud H. Polyethylene liner replacement: behaviour and morbidity in 68 cases. *Rev Chir Orthop* 2007;93:461–8.
- [19] Sikes CV, Lai LP, Schreiber M, Mont MA, Jinnah RH, Seyler TM. Instability after total hip arthroplasty: treatment with large femoral heads vs constrained liners. *J Arthroplasty* 2008;23:59–63.
- [20] Amstutz HC, Le Duff MJ, Beaulé PE. Prevention and treatment of dislocation after total hip replacement using large diameter balls. *Clin Orthop* 2004;429:108–16.
- [21] Knudsen R, Ovesen O, Kjaersgaard-Andersen P, Overgaard S. Constrained liners for recurrent dislocations in total hip arthroplasty. *Hip Int* 2007;17:78–81.
- [22] Berend KR, Lombardi AV, Welch M, Adams JB. A constrained device with increased range of motion prevents early dislocation. *Clin Orthop* 2006;447:70–5.
- [23] Levine BR, Della Valle CJ, Deirmengian CA, et al. The use of a tripolar articulation in revision total hip arthroplasty: a minimum of 24 months' follow-up. *J Arthroplasty* 2008;23:1182–8.
- [24] Bremner BR, Goetz D, Callaghan JJ, Capello WN, Johnston RC. Use of a constrained acetabular components for hip instability: an average 10-year follow-up study. *J Arthroplasty* 2003;18:131–7.
- [25] Callaghan JJ, O'Rourke RM, Goetz D, Lewallen DG, Johnston RC, Capello WN. Use of a constrained tripolar acetabular liner to treat intra-operative instability and postoperative dislocation after total hip arthroplasty: a review of our experience. *Clin Orthop* 2004;429:117–23.
- [26] Goetz DD, Capello WN, Callaghan JJ, Brown TD, Johnston RC. Salvage of a recurrently dislocating total hip prosthesis with use of a constrained acetabular component. A retrospective analysis of fifty-six cases. *J Bone Joint Surg (Am)* 1998;80:502–9.
- [27] Khan RJ, Fick D, Alakeson R, Haebich S, De Cruz M, Nivbrant B, et al. A constrained acetabular component for recurrent dislocation. *J Bone Joint Surg (Br)* 2006;88:870–6.
- [28] Shapiro GS, Weiland DE, Markel DC, Padgett DE, Sculco TP, Pellicci PM. The use of a constrained acetabular component for recurrent dislocation. *J Arthroplasty* 2003;18:250–8.
- [29] Shrader MW, Parvizi J, Lewallen DG. The use of a constrained acetabular component to treat instability after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003;85:2179–83.
- [30] Ito H, Matsuno T. Periprosthetic acetabular bone loss using a constrained acetabular component. *Arch Ortop Trauma Surg* 2004;124:137–9.
- [31] Cooke CC, Hozack W, Lavernia C, Sharkey P, Shastri S, Rothman RH. Early failure mechanisms of constrained tripolar acetabular sockets used in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2003;18:827–33.
- [32] Yun AG, Padgett D, Pellicci P, Dorr LD. Constrained acetabular liners: mechanisms of failure. *J Arthroplasty* 2005;20:536–41.
- [33] Della Valle CJ, Chang D, Sporer S, Berger RA, Rosenberg AG, Paprosky WG. High failure rate of a constrained acetabular liner in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2005;20:103–7.
- [34] Thoms RJ, Marwin SE. A unique failure mechanism of a constrained total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008;23:293–8.
- [35] Sathappan SS, Ginat D, Teicher M, Di Cesare PE. Failure of constrained acetabular liner without metal ring disruption. *Orthopedics* 2008;31:275.
- [36] Robertson WJ, Mattern CJ, Hur J, Su EP, Pellicci PM. Failure mechanisms and closed reduction of a constrained tripolar acetabular liner. *J Arthroplasty* 2009;24:322.
- [37] Harvie P, Kemp M, Whitwell D. The Trident constrained acetabular (bipolar) component for recurrent dislocation. New mode of liner failure. *Hip Int* 2007;17:241–4.
- [38] Spinnickie A, Goodman SB. Dissociation of the femoral head and trunion after constrained conversion total hip arthroplasty for poliomyelitis. *J Arthroplasty* 2007;22:634–7.
- [39] Guyen O, Lewallen DG, Cabanella ME. Modes of failure of osteonics constrained tripolar implants: a retrospective analysis of forty-three failed implants. *J Bone Joint Surg (Am)* 2008;90:1553–60.
- [40] Anderson MJ, Murray WR, Skinner HB. Constrained acetabular components. *J Arthroplasty* 1994;9:17–23.