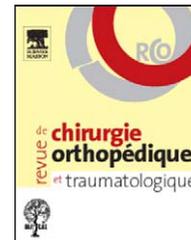




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

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



MÉMOIRE ORIGINAL

Évaluation tomодensitométrique des troubles rotatoires après ostéosynthèse des fractures du massif trochantérien[☆]

CT evaluation of torsional malalignment after intertrochanteric fracture fixation

M. Ramanoudjame^{*}, P. Guillon, C. Dauzac, C. Meunier, J.-M. Carcopino

Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, groupe hospitalier intercommunal Le-Raincy-Montfermeil, 10, rue du Général-Leclerc, 93370 Montfermeil, France

Acceptation définitive le : 14 mai 2010

MOTS CLÉS

Trouble rotatoire ;
Fracture
perthrochantérienne

Résumé

Introduction. – Les fractures du massif trochantérien sont communément fixées, soit par enclouage centromédullaire, soit par vis-plaque, après réduction sur table orthopédique et sous contrôle radiologique.

Hypothèse. – Il est difficile de contrôler à foyer fermé la réduction dans le plan transversal des fractures du massif trochantérien.

Objectifs. – L'objectif de cette étude prospective était d'évaluer les troubles rotatoires induits après réduction et ostéosynthèse des fractures du massif trochantérien.

Patients et méthodes. – Étude prospective incluant 40 patients (âge moyen : 78 ans [51 à 90 ans]) opérés d'une fracture du massif trochantérien entre janvier 2007 et septembre 2008. Quatorze fractures ont été fixées par vis-plaque DHSTM (SynthesTM) et 26 par enclouage centromédullaire (clou trochantericTM, StrykerTM). Tous ces patients ont bénéficié d'une tomодensitométrie du bassin en postopératoire pendant leur hospitalisation, avec la mesure des antéversions des cols « opérés » et « sains » par rapport au plan des condyles postérieurs. Le critère de jugement principal était l'existence ou non d'un trouble de rotation supérieur à 15° du côté opéré par rapport au côté sain.

DOI de l'article original : [10.1016/j.otsr.2010.05.007](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2010.05.007).

[☆] 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 : ramanoudjame.mira@yahoo.fr (M. Ramanoudjame).

Résultats. – L'antéversion moyenne était de 14,2° pour les côtés sains et de 23° pour les côtés opérés. Le trouble de rotation moyen était de 15,3°. Quarante pour cent des troubles de rotations étaient supérieurs à 15°, avec une majorité d'excès de rotation interne (35%) du fragment distal.

Conclusion et discussion. – Le taux de trouble de rotation interne du fragment distal supérieur à 15° était élevé (40% de notre série). Cela doit nous inciter à réduire l'excès de rotation interne que l'on a tendance à instituer au fragment distal lors de la réduction préopératoire de ces fractures.

Niveau de preuve. – Niveau III. Étude prospective diagnostique, sans groupe témoin.

© 2010 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Introduction

Les fractures du massif trochantérien sont très fréquentes en France avec une incidence de 100 pour 100 000 habitants [1]. Le traitement chirurgical le plus communément employé est la réduction sur table orthopédique suivie de l'ostéosynthèse par vis-plaque ou par enclouage verrouillé [2]. La qualité de la réduction postopératoire de ces fractures est essentiellement déterminée au moment des manœuvres de réduction pré- et intraopératoires. Si la qualité de la réduction dans le plan frontal est facilement mesurable et a déjà été rapportée dans la littérature [3–5], il n'en est pas de même pour les troubles rotatoires. Ceux-ci ont été étudiés principalement dans le cadre des fractures diaphysaires fémorales [6–10] et leur incidence reste à l'heure actuelle mal connue pour les fractures du massif trochantérien. L'objectif de cette étude prospective était l'évaluation tomodensitométrique (TDM) de la qualité de la réduction dans le plan horizontal.

Patients et méthodes

Patients

Nous avons réalisé une étude monocentrique prospective de janvier 2007 à septembre 2008. Tous les patients opérés d'une fracture du massif trochantérien étaient inclus à l'exception des patients qui avaient un antécédent chirurgical concernant le fémur controlatéral, ainsi que ceux qui ne pouvaient pas subir un examen TDM de mesure d'antéversion des cols fémoraux. Quarante patients, neuf hommes et 31 femmes (âge moyen 78 ans, max. 90 ans, min. 51 ans) ont été opérés d'une fracture du massif trochantérien et ont pu avoir une TDM postopératoire (Tableau 1). Pour répertorier ces fractures, nous avons utilisé la classification d'Ender [11] (Tableau 1).

Méthode opératoire

Tous les malades ont été opérés sous anesthésie générale en décubitus dorsal sur table orthopédique et contrôle radioscopique. La réduction préopératoire était classiquement obtenue après traction et mise de la rotule au zénith [12]. Un contrôle radioscopique de face et de profil était réalisé après les manœuvres de réduction. En peropératoire, les implants posés sous contrôle de l'amplificateur

de brillance étaient, soit une vis-plaque DHS™ (Synthes™, Étupes, France), soit un clou trochanteric™ (Stryker™, Meyzieu, France). Le choix du matériel d'ostéosynthèse était laissé au choix de l'opérateur en fonction de sa préférence et de son expérience avec les deux types d'implant.

Méthode d'évaluation des résultats

En postopératoire, une TDM avec mesure des antéversions des deux cols fémoraux était prescrite. L'antéversion du col fémoral était mesurée (Fig. 1) selon la méthode décrite par Jeanmart et al. [13] en déterminant sur chaque fémur l'angle entre la tangente passant par la ligne des condyles postérieurs et l'axe du col. Cette mesure était effectuée par un radiologue senior de façon numérique. Une deuxième mesure était réalisée par un chirurgien senior à l'aide d'un goniomètre sur les planches papiers. Une étude de reproductibilité interopérateur a été faite avec calcul du coefficient de concordance Kappa entre ces deux mesures. Pour chaque patient, était calculée la valeur D qui correspondait à la différence entre l'antéversion du côté opéré et l'antéversion du côté sain. Lorsque D était positif, il y avait donc excès de rotation interne du fragment distal lors des manœuvres de réduction. Inversement, lorsque D était négatif, il y avait un excès de rotation externe lors de la réduction opératoire. Le trouble rotatoire correspondait à la valeur absolue de D. À partir de cette valeur, nous avons défini trois groupes. Dans le groupe A, la réduction

Tableau 1 Répartition des patients selon le type de fracture (classification d'Ender) et le moyen d'ostéosynthèse.

Ostéosynthèse	Vis-plaque DHS™	Clou trochanteric™	Total
Fracture			
Type 1	3	5	8
Type 2	2	5	7
Type 3	4	6	10
Type 4	1	3	4
Type 5	2	2	4
Type 7	1	2	3
Type 8	1	3	4
Total	14	26	40

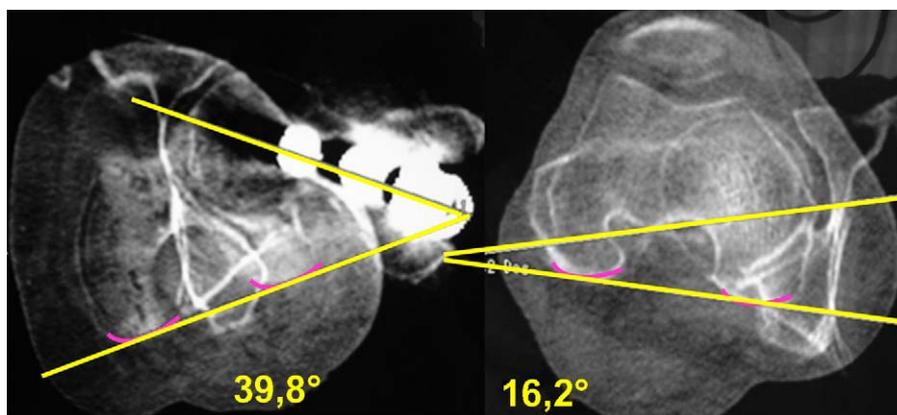


Figure 1 L'antéversion du col fémoral est mesurée par rapport au plan des condyles postérieurs. Ici, la différentielle D (antéversion du côté opéré–antéversion du côté sain) était de $39,8-16,2^\circ$, soit $23,6^\circ$. Cette valeur positive montre qu'il y a eu une hyperrotation interne lors des manœuvres de réduction.

était considérée comme correcte ($0 < D \leq 5^\circ$). Le groupe B comprenait les patients dont la réduction était incorrecte ($5 < D \leq 15^\circ$). Dans le groupe C, les patients présentaient un cal vicieux franc ($D > 15^\circ$). La moyenne des antéversions des côtés sains et des côtés opérés était également calculée.

Résultats

La moyenne des antéversions des côtés sains était de $14,2 \pm SD 5,6$ (min. 5° , max. $25,1^\circ$) et des côtés opérés de $23^\circ \pm SD 16,8$ (min. -33° max. 47°) (Tableau 2). Le trouble rotatoire moyen pour chaque patient était de $15,3^\circ \pm SD 11,7$ (min. $1,4^\circ$, max. 45°). L'étude de reproductibilité inter-opérateur a retrouvé un coefficient de concordance Kappa de 0,99. La répartition des patients montrait que neuf d'entre eux (22,5%) appartenaient au groupe A et ont eu une réduction correcte. Le groupe B comprenait 15 cas (37,5%), avec un trouble rotatoire moyen de $10,4 \pm 2,6^\circ$ (min. $5,1^\circ$; max. $13,7^\circ$). Seize patients (40%) appartenaient au groupe C, avec un trouble rotatoire d'en moyenne $26,6 \pm 10,3^\circ$ (min. $15,5^\circ$; max. 45°) (Tableau 3).

Tableau 2 Moyenne des antéversions.

Moyenne des antéversions des côtés sains	$14,2^\circ \pm SD 5,6$ (min. 5° , max. $25,1^\circ$)
Moyenne des antéversions des côtés opérés	$23^\circ \pm SD 16,8$ (min. -33° , max. 47°)

Tableau 3 Répartition des différentielles D. (D=antéversion du côté opéré–antéversion du côté sain).

Différentielle D	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Groupe A ($0 < D \leq 5^\circ$)	9	22,50
Groupe B ($5 < D \leq 15^\circ$)	15	37,50
Groupe C ($D > 15^\circ$)	16	40,00

Ces 40% se répartissent en : 35% (14 cas) d'hyperrotation interne du fragment distal (Fig. 2) et seulement 5% (deux cas) d'hyperrotation externe (Fig. 3) du fragment distal.

Le type d'ostéosynthèse ne semblait pas influencer sur le trouble rotatoire mesuré puisque celui-ci était de $14,9^\circ$ SD $14,2$ (min. $1,4^\circ$ max. 45°) dans le groupe de patients ayant eu une vis-plaque DHSTM versus $15,5^\circ$ SD $10,6$ (min. 2° max. $32,7^\circ$) dans le groupe de patients ayant eu un clou trochantericTM (Tableau 4).

Il n'y a pas eu de démontage précoce ayant nécessité une reprise chirurgicale. Les patients ayant eu une réduction en hyperrotation interne n'ont pas nécessité de reprise chirurgicale. Malgré leur démarche en rotation interne, ces patients n'ont pas fait de demande particulière de correction de ce trouble. Un seul patient présentant une

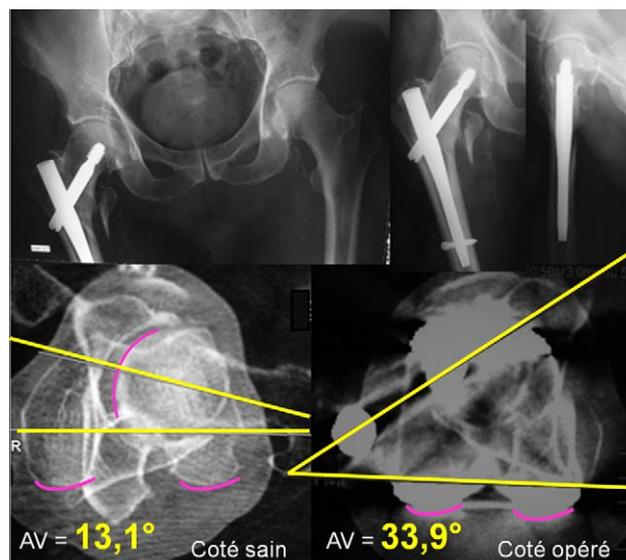


Figure 2 Exemple d'une fracture pertrochantérienne réduite et fixée par clou gammaTM (StrykerTM), avec un bon résultat en postopératoire. La tomodensitométrie montrait une antéversion de $13,1^\circ$ du côté sain et de $33,9^\circ$ du côté opéré. Il y a donc une différentielle D de $20,8^\circ$ qui correspond à un excès de rotation interne.

Tableau 4 Répartition des troubles rotatoires en fonction du type d'ostéosynthèse.

Ostéosynthèse	Clou trochanteric™	Vis-plaque DHS™	Total
Nombre de cas	14	26	40
Trouble rotatoire moyen	14,9° SD 14,2 (min. 1,4° max. 45°)	15,5°SD 10,6 (min. 2° max. 32,7°)	15,3° SD 11,5 (min. 1,4° max. 45°)

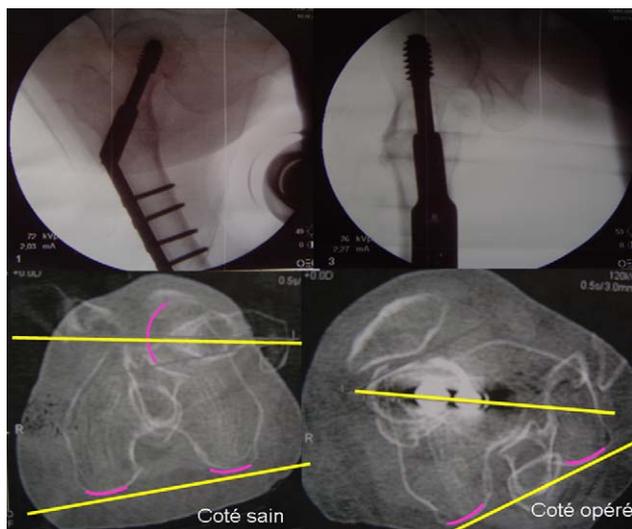


Figure 3 Un cas de fracture pertrochantérienne réduite et fixée par vis-plaque DHS™ (Synthes™), avec un bon résultat radioscopique postopératoire. La tomodynamométrie montrait en fait une antéverson à 12° du côté sain et une antéverson du col opéré à -33°, donc une rétroversion. La différentielle D était de -45°, ce qui correspondait à un excès de rotation externe lors des manœuvres de réduction.

hyperrotation externe de 45° (Fig. 3) a nécessité une ostéotomie fémorale de dérotation un an après la prise en charge initiale de la fracture.

Discussion

Il s'agit à notre connaissance de la première étude mesurant les troubles rotatoires après ostéosynthèse des fractures du massif trochantérien. En effet, l'analyse radiologique de la qualité de la réduction de ce type de lésion n'est pas systématique dans toutes les séries. Lorsqu'elle est effectuée, elle se limite le plus souvent aux déformations dans le plan frontal. Il s'agit alors le plus souvent de cal vicieux en varus dont l'incidence est d'environ 5% [3–5].

L'analyse des troubles rotatoires au niveau du fémur est, en revanche, fréquemment reportée après enclouage des fractures diaphysaires. Plusieurs techniques de mesure ont été décrites. La méthode clinique, la plus simple, consiste à comparer les rotations externe et interne entre les deux hanches (opérée et saine). Nous n'avons pas rapporté de données sur ces mesures et nous avons conscience qu'il s'agisse d'un point faible de l'étude. Cependant, pour plusieurs auteurs [9,14], cet examen a une très faible sensibilité et spécificité. Il ne peut à lui seul quantifier les troubles

de torsion. Des techniques de mesures radiographiques et échographiques ont aussi été décrites dans la littérature. Cependant, elles ne sont plus utilisées compte tenu de leur complexité [14,15]. Actuellement, la méthode de choix utilisée pour mesurer les troubles rotatoires est la TDM. Elle a été décrite par Jeanmart et al. [13] en déterminant sur chaque fémur l'angle entre la tangente passant par la ligne des condyles postérieurs et l'axe du col. La différence entre les deux mesures détermine le trouble rotatoire. Pour Jaarsma et Pavkis [9], cette valeur est pathologique si elle est supérieure à 15°. Dans notre étude, nous avons utilisé les critères de mesure de Jeanmart et al. [13], nous avons aussi retenu la valeur seuil de 15°.

Dans notre série, nous avons observé 40% de troubles rotatoires supérieurs à 15°. Ce pourcentage dans la littérature varie entre 20 et 30% après enclouage de la diaphyse fémorale [8,9]. La comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature montre des taux comparables, voire plus élevés dans notre série. Par ailleurs, il s'agit plutôt d'un excès d'hyperrotation interne du fémur distal (excès d'antéverson du col) pour les fractures du massif trochantérien (90% de nos cas vicieux), alors que l'excès de rotation externe (diminution de la version du col, voire rétroversion) prédomine largement après enclouage des fractures diaphysaires. Pour Jaarsma et Pavkis [9], ces différences peuvent s'expliquer par la localisation des fractures. Lorsqu'elles siègent au niveau du massif trochantérien, deux explications peuvent être données concernant les cals vicieux en rotation interne. Pour Jaarsma et Pavkis [9], le fragment proximal subit une rotation externe sous l'action du moyen fessier, des pelvitrochantériens et du psoas-iliaque. Ce déplacement est réel dans les fractures extradiagiales mais ce ne sont pas les plus fréquentes. Une mauvaise réduction entraîne alors une ostéosynthèse vicieuse en laissant perdurer l'hyperrotation externe du fragment proximal. Pour les fractures intradiagiales, le fragment distal se déplace en rotation externe sous l'action des fessiers. Le cal vicieux est dû alors à une hypercorrection fémorale lors de la réduction. Ce déplacement lié à l'action des muscles de la hanche est beaucoup moins important lorsque la fracture est en zone diaphysaire. Quelles sont donc les conséquences de ces troubles rotatoires après ostéosynthèse des fractures du massif trochantérien? Peu de données sont disponibles dans la littérature. Gugenheim et Probe [16] ont étudié sur modèles informatiques les conséquences d'une ostéotomie fémorale de rotation sur l'axe frontal ou sagittal du membre inférieur, ainsi que sur l'orientation de l'interligne articulaire du genou. Trois niveaux d'ostéotomie étaient testés : sous-trochantérien, médiadiaphysaire et supracondylienne. En zone sous-trochantérienne, au-delà de 30° de rotation interne, l'axe du membre inférieur était significativement dévié en valgus. La rotation externe modifiait

peu cet axe. Par ailleurs, l'orientation de l'interligne articulaire restait relativement constante, quel que soit le sens de rotation.

Le retentissement fonctionnel des cals vicieux rotatoires est mal connu. Seulement quelques données sont retrouvées après enclouage des fractures diaphysaires. Ces résultats doivent cependant être interprétés avec prudence. En effet, l'âge moyen des séries est largement supérieur pour une population de fractures trochantériennes par rapport aux fractures diaphysaires. L'attente fonctionnelle sera donc totalement différente pour chaque groupe de lésion. Pour Jaarsma et Pavkis [9], il est difficile d'évaluer les conséquences fonctionnelles d'un cal vicieux rotatoire du fémur car aucun score actuellement validé n'a été publié sur ce type de fracture. Par ailleurs, ils ont constaté que l'absence de troubles rotatoires pouvait entraîner malgré tout de nombreuses gênes lors de la pratique de certaines activités [9,14,15]. Pour Johnson et Greenberg [15], les cals vicieux en rotation externe sont mal tolérés. D'après ces auteurs, leur compensation lors de la marche nécessite la mise en rétroversion du col fémoral. Différentes études ont montré que cette position pouvait être à l'origine de douleurs et était beaucoup moins bien supportée [17,18]. Nous n'avons pas dans notre série évalué les conséquences fonctionnelles des troubles rotatoires. Cependant, une patiente a été reprise pour douleur et gêne à la marche. Il s'agissait d'un cal vicieux en rotation externe. L'ostéotomie de correction a amélioré la symptomatologie de la patiente.

Devant l'importance de ces troubles rotatoires induits après ostéosynthèse du massif trochantérien, il apparaît justifié d'améliorer la qualité de la réduction. Après la mise sur la table orthopédique, il est recommandé de mettre le pied en rotation interne jusqu'à ce que la rotule soit au zénith [12]. Nous avons utilisé cette méthode dans notre étude et il semble que nous ayons induit dans 40% des cas une hyperrotation interne du fragment distal de plus de 15°. Tornetta et Ritz [8] ont proposé, toujours dans le cadre des fractures du fémur, le protocole «c-arm» qui consiste à mesurer, grâce à la radioscopie, l'antéversion fémorale du côté sain. L'angle mesuré guide l'opérateur dans la réduction de la fracture du côté opéré. La rotation du fragment distal doit permettre d'obtenir la même antéversion que du côté sain. Dans leur étude, Tornetta et Ritz [8] montrent qu'il y a moins de trouble rotatoire chez les patients opérés par cette méthode. Dans le cadre des fractures fémorales, cette procédure ajoute au minimum 15 minutes de temps opératoire. La faisabilité et l'allongement du temps opératoire de cette méthode dans le cadre des fractures du massif trochantérien, dont le traitement chirurgical doit être rapide chez des sujets âgés, n'a pas été évalué.

Nous avons parfaitement conscience des biais d'une telle étude. En effet, son caractère homogène peut être largement critiqué du fait de la présence de plusieurs chirurgiens et de l'utilisation d'implants différents. Par ailleurs, après réduction de la fracture sur table orthopédique, aucun critère radioscopique n'était défini pour mentionner sa qualité. Celle-ci était à l'appréciation de l'opérateur. Cependant, nous avons l'impression que cette série est un bon reflet de la prise en charge actuelle des fractures du massif trochantérien en France.

Conclusion

Le taux de cal vicieux rotatoire des fractures du massif trochantérien opérés est très important puisqu'il se situe aux alentours de 40%, avec une majorité d'hyperrotation interne lors des manœuvres de réduction (35%). Le trouble rotatoire moyen par patient était de 15,3°. Il n'y a pas eu de démontage précoce du matériel d'ostéosynthèse. Ces défauts de réduction ont eu des conséquences fonctionnelles minimales. Cependant, cette déformation n'aurait pas forcément été tolérable pour une population plus jeune. Les critères habituellement utilisés pour la réduction des fractures pertrochantériennes sont insuffisants pour éviter des troubles rotatoires. L'augmentation du nombre d'incidences radioscopiques (avec notamment mesure de l'antéversion du côté sain) semble être une solution intéressante pour éviter ces erreurs de réduction lors de manœuvres pré- et intraopératoires.

Conflit d'intérêt

Aucun.

Références

- [1] Bejui-Hugues J. Ostéosynthèse des fractures trochantériennes. In: Duparc J, editor. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris: Expansion Scientifique Française-Elsevier; 1994. p. 1–17.
- [2] Saarenpää I, Heikkinen T, Ristiniemi J, Hyyönen P, Leppilähti J, Jalovaara P. Functional comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail in trochanteric hip fractures: a matched-pair study of 268 patients. *Int Orthop* 2009;33:255–60.
- [3] Madsen JE, Naess L. Dynamic hip screw with trochanteric stabilizing plate in the treatment of unstable proximal femoral fractures: a comparative study with the gamma nail and compression hip screw. *J Orthop Trauma* 1998;12:241–8.
- [4] Ruecker AH, Rupperecht M. The treatment of intertrochanteric fractures: results using an intramedullary nail with integrated cephalocervical screws and linear compression. *J Orthop Trauma* 2009;23:22–30.
- [5] Utrilla AL, Reig JS. Trochanteric gamma nail and compression hip screw for trochanteric fractures: a randomized, prospective, comparative study in 210 elderly patients with a new design of the gamma nail. *J Orthop Trauma* 2005;19:229–33.
- [6] Prévot N, Charissoux JL. Use of a Russel-Taylor nail for stabilizing fractures of the femur. À propos of 57 fractures with 30 computed tomographies of the rotation. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1998;84:33–40.
- [7] Borel JC, Dujardin F. Closed locked nailing of complex femoral fractures in adults. À propos of 68 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1993;79:553–64.
- [8] Tornetta 3rd P, Ritz G. Femoral torsion after interlocked nailing of unstable femoral fractures. *J Trauma* 1995;38:213–9.
- [9] Jaarsma RL, Pavkis DF. Rotational malalignment after intramedullary nailing of femoral fractures. *J Orthop Trauma* 2004;18:403–9.
- [10] Bonnevalle P, Andrieu S, Bellumore Y, Challé JJ, Rongièrès M, Mansat M. Torsional abnormalities and length discrepancies after intramedullary nailing for femoral and tibial diaphyseal fracture. Computerized tomography evaluation of 189 fractures. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1998;84:397–410.

- [11] Ender HG. Treatment of per- and sub-trochanteric fractures in old age using elastic nails. *Hefte Unfallheilkd* 1976;121:67–71.
- [12] Pibarot V, Bejui-Hugues J. Fractures du massif trochantérien (prothèse fémorale exceptée). *Encycl Med Chir (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie*, 44-620, 2001, 13 p.
- [13] Jeanmart L, Baer AL, Wackenkeim A. Computer tomography of neck, chest spine and limbs. *Atlas of pathologic computer tomography*, 3. Berlin: Springer-Verlag; 1983. p. 171–7.
- [14] Braten C, Terjesen T. Femoral anteversion in normal adults. Ultrasound measurements in 50 men and 50 women. *Acta Orthop Scand* 1992;63:29–32.
- [15] Johnson KD, Greenberg M. Comminuted femoral shaft fractures. *Orthop Clin North Am* 1987;18:133–47.
- [16] Gugenheim JJ, Probe RA. The effects of femoral shaft malrotation on lower extremity anatomy. *J Orthop Trauma* 2004;18:658–64.
- [17] Tönnis D, Heinecke A. Diminished femoral antetorsion syndrome: a cause of pain and osteoarthritis. *J Pediatr Orthop* 1991;11:419–31.
- [18] Reynolds D, Lucas J, Klaue K. Retroversion of the acetabulum: a cause of hip pain. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:281–8.