



## **L'impaction après ostéosynthèse du col fémoral dans les fractures Garden 1 augmente le risque d'ostéonécrose de la tête fémorale**

Léo Nanty, François Canovas, Thibaut Rodriguez, Patrick Faure, Louis Dagneaux

### **► To cite this version:**

Léo Nanty, François Canovas, Thibaut Rodriguez, Patrick Faure, Louis Dagneaux. L'impaction après ostéosynthèse du col fémoral dans les fractures Garden 1 augmente le risque d'ostéonécrose de la tête fémorale. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2019, 105, pp.641 - 646. <10.1016/j.rcot.2019.06.006>. <hal-03488064>

**HAL Id: hal-03488064**

**<https://hal.science/hal-03488064v1>**

Submitted on 20 Jul 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License

**Mémoire original**

**L'impaction après ostéosynthèse du col fémoral dans les fractures Garden 1 augmente le risque d'ostéonécrose de la tête fémorale.**

**Femoral Neck Shortening after Internal Fixation of Garden I Fractures Increases the Risk of Femoral Head Collapse**

Léo NANTY, François CANOVAS, Thibaut RODRIGUEZ, Patrick FAURE, Louis DAGNEAUX \*

Département de Chirurgie Orthopédique et Traumatologie, Unité de Chirurgie du membre inférieur et du rachis, Hôpital Lapeyronie, CHRU Montpellier, 351 av. Gaston Giraud, 34295 Montpellier cedex 5, France.

**\* Auteur correspondant**

**Louis Dagneaux**

**[louisdagneaux@gmail.com](mailto:louisdagneaux@gmail.com)**

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.

## 24 **RÉSUMÉ:**

25 **Introduction :** le traitement des fractures non déplacées du col fémoral par arthroplastie n'a  
26 pas montré de supériorité par rapport à l'ostéosynthèse. La littérature retrouve cependant  
27 un taux de reprise chirurgicale important pour complication mécanique ainsi qu'un taux  
28 d'impaction cervicale dans la première année post opératoire. L'objectif de ce travail était de  
29 déterminer si cette impaction cervicale était corrélée à la survenue d'une ostéonécrose

30 **Hypothèse :** La consolidation en impaction du col fémoral est associée au risque  
31 d'ostéonécrose.

32 **Matériel et Méthodes :** Nous avons réalisé une étude rétrospective, monocentrique,  
33 comparative incluant des patients présentant des fractures Garden 1 ostéosynthésées par  
34 vissage. Le suivi radiographique permettait de rechercher une impaction du col fémoral lors  
35 de la consolidation. Le critère principal d'évaluation était la survenue d'ostéonécrose. Les  
36 critères d'évaluation secondaires étaient la recherche de facteurs de risques responsables de  
37 l'impaction et de complication.

38 **Résultats :** Sur 75 patients inclus, nous avons retrouvé un taux de complication de 12%. On  
39 retrouvait également un taux plus élevé d'ostéonécrose de la tête fémorale dans le groupe  
40 en impaction ( $p=0.02$ ) avec un risque relatif de 4,38. On retrouvait des facteurs de risque  
41 d'impaction : l'IMC ( $p=0.0003$ ) et le désengrènement de la fracture observée entre la  
42 radiographie initiale et le contrôle post opératoire immédiat ( $p=0.0001$ ).

43 **Discussion :** L'impaction était un facteur de risque d'ostéonécrose dans les fractures du col  
44 du fémur Garden 1. Une attention toute particulière devrait être portée à la réduction de  
45 l'engrènement fracturaire. Nous suggérons la réalisation d'une ostéosynthèse statique en  
46 cas de réduction de l'engrènement sur table orthopédique et proposons une stratégie

diagnostique et thérapeutique pour la prise en charge de ces fractures, accessible à une étude prospective.

**Niveau de Preuve : III**, étude comparative rétrospective

**Mot-clés** : Fracture cervicale, Coxa valga, impaction cervicale, Garden 1, ostéonécrose

## INTRODUCTION

L'incidence des fractures du col fémoral en France tend à augmenter chaque année comme dans tous les pays du monde [1]. Pour influencer la morbi-mortalité de ces fractures, des mesures de prévention ont été mises en place, de même qu'une meilleure gestion médicale du patient dans sa globalité. Néanmoins, le mauvais pronostic fonctionnel et l'important taux de mortalité associé demeurent un vrai défi de santé actuel chez les patients âgés.

Concernant la stratégie chirurgicale, les recommandations actuelles sont en faveur d'une ostéosynthèse des fractures du col fémoral de type Garden 1 et 2, plutôt que d'un remplacement prothétique [2,3]. Ce traitement de référence donne d'assez bons résultats fonctionnels quelques soit l'âge [4,5]. Néanmoins certaines séries rapportaient un taux de reprises chirurgicales après ostéosynthèse de l'ordre de 20% pour pseudarthrose, déplacement secondaire ou ostéonécrose de la tête fémorale [6–8]. Peu de données permettent actuellement d'étudier spécifiquement les fractures engrainées du col fémoral avec un déplacement en valgus (Garden 1). Celles-ci sont la plupart du temps confondues avec des fractures strictement non déplacées (Garden 2) dans les séries anglo-saxonnes publiées car celles-ci entraînent souvent la même prise en charge et le même taux de complication [3].

Cette incertitude autour d'une stratégie chirurgicale de référence pousse la communauté scientifique et chirurgicale à identifier des facteurs pronostiques permettant de minimiser le

risque de reprise chirurgicale. De nouvelles études ont souligné l'importance de certains facteurs radiographiques dans la survenue de complications. Selon Zhang et al, l'analyse radiographique pré opératoire est étroitement liée au pronostic à court terme des fractures du col du fémur [9]. Parallèlement, Weil et al. ont reporté une impaction cervicale dans la première année post opératoire, entraînant raccourcissement du col et un recul du matériel d'ostéosynthèse [10].

L'objectif de notre étude était de montrer les effets de cette impaction post opératoire car l'étude de facteurs de risque prédictifs d'impaction semble nécessaire à l'optimisation de nos pratiques chirurgicales. L'hypothèse principale était que cette impaction post opératoire avait une influence sur la survenue de l'ostéonécrose après ostéosynthèse d'une fracture cervicale en coxa valga.

## **MATERIEL ET METHODE**

### **Patients**

Nous avons réalisé une étude radiographique rétrospective, monocentrique, comparative d'une série continue de patients présentant des fractures du col fémoral en coxa valga (Garden 1) opérés entre 2006 et 2016 dans notre département. Les critères d'exclusions étaient l'existence d'une fracture cervicale controlatérale, les fractures pathologiques et les patients perdus de vue ou décédés avant la première année post opératoire.

### **Technique chirurgicale**

Toutes ces fractures avaient été traitées par une ostéosynthèse par vissage triple à l'aide de vis canulées (vis 6.5 ASNIS Stryker, MI, USA et vis 6.5 A0 Synthes, SUI). L'intervention avait lieu après installation sur table orthopédique, sous anesthésie général ou rachis anesthésie. Certains chirurgiens utilisaient un montage dynamique avec trois vis parallèles, les autres

plaçaient une vis en divergence par rapport aux deux premières, réalisant un montage statique (figure 1). Selon les chirurgiens, l'appui post opératoire était immédiat ou différé jusqu'à 6 semaines

## **Bilan radiographique**

Les patients étaient séparés en deux groupes en fonction de l'analyse radiographique postopératoire à 3 mois. A partir d'une radiographie de bassin de face, en décubitus réalisait par dans le même centre, un opérateur indépendant (LN) analysait l'angle cervico-diaphysaire et la longueur du col comparativement au côté controlatéral avec la constitution d'un groupe postopératoire en valgus non impacté et d'un groupe postopératoire en impaction. Le diagramme de flux est représenté en Figure 2. Le même opérateur analysait le bilan radiographique au suivi à 3mois et 1 an et plusieurs paramètres post-opératoires étaient mesurés et rapportés aux mesures du côté controlatéral (Figure 3):

- Le raccourcissement du col fémoral secondaire à l'impaction était mesuré sur une radiographie de bassin de face à partir du 3<sup>e</sup> mois post-opératoire. Il était calculé en mesurant la distance entre le centre de la tête fémoral et le point croisant l'axe du col et l'axe anatomique du fémur. Cette distance était ensuite rapportée au côté controlatéral. Si le recul des vis permettait de suspecter une impaction post opératoire, un index de raccourcissement comparativement au côté controlatéral ( $\frac{\text{longueur du col opéré} - \text{longueur du col sain}}{\text{longueur du col sain}}$ ) était calculé pour tous les patients. Un index > 0.2 confirmait l'inclusion dans le groupe Impaction avec une fiabilité publiée [11,12].

- l'offset trochantérien (CTO : center trochanteric offset) et l'offset latéral (CTD : center-trochanteric distance). Le CTO indique la hauteur du grand trochanter et le CTD l'offset latéral par rapport au centre de la tête fémorale [13].

119 - Le diamètre et la sphéricité de la tête fémorale à la recherche de signes d'ostéonécrose  
120 aseptique de la tête fémorale.

121 - l'angle cervico diaphysaire (CC'D) permettant de confirmer la consolidation en valgus.

122

### 123 **Critère principal et facteurs de risque**

124 Le critère principal d'évaluation était la survenue d'une ostéonécrose de la tête fémorale  
125 dans les deux groupes. Les autres complications étaient renseignées, notamment la  
126 pseudarthrose aseptique. Les critères d'évaluations secondaires étaient la recherche de  
127 facteurs de risques potentiellement responsables de la survenue d'une complication.

128 -Facteurs de risques liés aux patients : Age, sexe, IMC, facteurs de risques  
129 d'ostéoporose.

130 -Facteurs liés à la fracture : Type de traumatisme, orientation du trait de fracture.

131 -Facteurs liés à la chirurgie : Type de montage statique ou dynamique, la remise en  
132 charge immédiate ou différé et le désengrènement per opératoire lors de l'installation du  
133 patient visible sur la radiographie post-opératoire immédiate (Figure 4). Les caractéristiques  
134 des patients de la série sont résumées dans le tableau 1.

135

### 136 **Analyse statistique**

137 Pour comparer les variables qualitatives, nous avons utilisé un test du Chi<sup>2</sup> lorsque les  
138 conditions d'applications étaient respectées ou un test exact de Fisher dans le cas contraire.

139 Les variables quantitatives ont été comparées entre les groupes à l'aide d'un test de Student  
140 ou si ce dernier n'est pas applicable un test de Wilcoxon et Mann Whitney. Le logiciel utilisé  
141 pour l'analyse de la base de données était SAS, SAS Enterprise7.1. (Paris, France).

142

## 143    **RESULTATS :**

144    Soixante-quinze patients étaient finalement inclus et séparés en deux groupes : 52 patients  
145    dans le groupe en coxa valga (groupe VALGUS non impacté) et 23 patients avec une  
146    impaction cervicale (groupe IMPACTION). L'âge moyen de la série était de 66 (15,4) ans pour  
147    un IMC moyen de 22,1 (2,7) kg/m<sup>2</sup>, et comportant une majorité de femmes (74%).

148    Il existait un taux de complication dans notre série de 12% qui retrouvait 9 ostéonécroses de  
149    la tête fémorale avec un taux plus important de complications dans le groupe en impaction  
150    (26%) que dans le groupe en valgus (5,7%). L'impaction cervicale était associée dans notre  
151    étude à un pourcentage plus élevée de complication (p=0,0206). Dans le modèle multivarié,  
152    l'impaction était significativement liée à la survenue de complication (OR=9.20 [1.022 ;  
153    82.736] p=0.048) indépendamment des autres variables statistiquement significatives  
154    décrites ci-dessous. Le risque relatif associée était de 4,385.

155    Le poids apparaissait comme statistiquement significatif avec une augmentation de l'IMC  
156    dans le groupe en Impaction (p=0,003). Les facteurs de risques d'ostéoporoses ne  
157    montraient pas de différence statistique entre les deux groupes. Sur les facteurs liés à la  
158    chirurgie, on ne retrouvait pas de conséquence sur l'impaction par rapport à l'orientation du  
159    trait de fracture.

160    On retrouvait une différence statistique liée au désengrènement post opératoire qui était  
161    associée dans la quasi-totalité des cas à une impaction du col fémoral (p=0.001). L'ensemble  
162    de ces fractures désengrenées avait été traité par un triple vissage dynamique. On ne  
163    retrouvait pas de différence significative directement sur le risque de complication après  
164    désengrènement per opératoire (p=0,068). Il n'apparaissait aucune association statistique  
165    avec la durée de prise en charge, la durée de décharge post opératoire et le type de  
166    montage.



167

168 **DISCUSSION:**

169 A notre connaissance, cette étude est la seule à étudier l'impaction post opératoire et les  
170 facteurs de risque influençant l'évolution post-opératoire des fractures cervicales Garden 1.  
171 Shimizu et al. montraient déjà un lien entre l'impaction pré opératoire et le risque de  
172 complication mécanique après l'ostéosynthèse des fractures Garden 1 et 2 sans décrire les  
173 risques d'ostéonécrose à distance [14]. Notre étude démontrait la relation entre l'impaction  
174 du col après ostéosynthèse et la survenue d'une ostéonécrose de la tête fémorale dans  
175 l'année postopératoire. De même, nous avons confirmé l'influence de la réduction de  
176 l'engrènement fracturaire et du poids sur le morphotype en impaction. L'impaction cervicale  
177 post opératoire peut donc être considérée comme une complication de ces fractures,  
178 contrairement au caractère bénin souvent mis en avant de ces fractures engrenées.

179 Cette étude comprend certaines limites. C'est une étude rétrospective et sa puissance était  
180 faible avec un petit nombre de patients, ce qui limite la significativité des facteurs étudiés.  
181 Concernant l'association entre le désengrènement observé chez certain patient et son lien  
182 direct avec l'ostéonécrose, le nombre de sujets nécessaires à posteriori serait de 207  
183 patients ce qui explique notre manque de puissance et l'absence de significativité dans notre  
184 analyse univariée et multivariée. L'analyse radiographique était limitée au bilan  
185 radiographique de face, nous permettant de quantifier le morphotype post-opératoire en  
186 impaction ou en valgus sans analyser la bascule postérieure du col. Nous n'avons pas inclus  
187 d'examens d'imagerie en coupes difficile à justifier dans le cadre d'un protocole en soins  
188 courants en dehors de complications. Enfin, l'analyse rétrospective des données cliniques  
189 était difficile étant donné le sous-groupe de population étudié (25% de perdus de vue).

## **Le facteur de risque postopératoire « impaction cervicale »**

Zhang et al. retrouvaient également l'influence pronostic de l'impaction secondaire sur une série de 228 patients ainsi que l'importance de l'angle de bascule de la tête fémorale sans évoquer les facteurs pronostiques d'impaction et sans différencier les fractures déplacées des non déplacées [9]. Si ce raccourcissement cervical influençait la fonction postopératoire de la hanche [15], il est maintenant associé au risque de complications et donc de morbidité par notre travail. Il est néanmoins intéressant de souligner que ces études étudiaient également l'impaction uniquement dans le plan frontal et l'analyse tridimensionnelle n'était pas effectuée. Parmi les facteurs souvent étudiés dans les autres plans, Palm et al. retrouvaient une influence de la bascule postérieure sur le risque de complications dans une série de 113 patients [16]. Ces résultats étaient par ailleurs contestés par la série de J.Lapidus et al. ne retrouvant pas de lien statistique sur une série de 382 patients [6]. La démarche diagnostique complétée par un scanner nous semble donc important à l'avenir pour mettre en évidence tous les facteurs de risques d'impaction permettant d'éviter une ostéonécrose de la tête fémorale dans l'année post opératoire

## **Les facteurs de risque d'impaction**

De nombreuses études recherchaient des facteurs de risque de complication des fractures cervicales traitées par ostéosynthèse, ces complications entraînant souvent une réintervention pour arthroplastie de hanche : le faible degré d'autonomie du patient, la consommation chronique d'alcool ou la prise de corticoïdes au long cours [17–21]. Le délai de prise en charge restait souvent incriminé dans la survenue des complications mécaniques même si son rôle sur l'impaction n'était pas retrouvé [21].

212 Les facteurs de risques d'impaction cervicale sont eux en revanche peu étudiés. Nous  
213 retrouvons un lien statistique entre le poids et le risque d'impaction, renseignant sur la  
214 limite possible du montage dynamique. Le désengrènement per opératoire observé dans  
215 notre série semblait être un élément à prendre en compte dans notre stratégie  
216 thérapeutique. Nous pensons que la traction excessive sur table orthopédique peut  
217 entraîner une réduction de la bascule initiale en valgus. Un vissage statique pourrait  
218 permettre d'éviter l'impaction du col fémoral chez les populations à risque (surpoids, perte  
219 de l'engrènement sur table) si ces résultats se confirment. L'ostéoporose et la remise en  
220 charge précoce n'étaient pas retrouvées comme facteur significatif dans notre étude. La  
221 sélection des patients (population âgée) et la facilité de remise en charge précoce (63%)  
222 entraînent selon nous un biais dans l'analyse de ces facteurs.

223 Afin de valider la technique d'ostéosynthèse, nous n'avons pas retrouvé d'études comparant  
224 la biomécanique du vissage (statique vs dynamique) sur l'impaction et la survenue de  
225 complication. Même si la supériorité du triple vissage en triangulation a été démontrée [22],  
226 il n'existe pas de références biomécaniques permettant de valider le montage utilisé. Des  
227 alternatives au triple vissage parallèle ont été étudiées, avec des montages obliques comme  
228 rapportés par Filipov O, décrivant le montage statique comme une alternative ne montrant  
229 pas de différence statistique sur la survenue d'une ostéonécrose, sans évoquer l'impaction  
230 post opératoire [23]. Notre série retrouvait une seule impaction après montage statique,  
231 peut être due à un défaut de réduction postérieure non observable sur une analyse dans le  
232 plan frontal. Toutes les autres impactions étaient retrouvées sur des montages dynamiques.  
233 Weil et al. soulignaient l'incidence du filetage des vis canulées après montage dynamique,  
234 avec une impaction plus importante lors de l'utilisation de vis à filetage partiel [10].

## 235    **Implications cliniques et perspectives**

236    Même si le lien statistique entre le désengrènement peropératoire et la survenue d'une  
237    complication n'est pas confirmé dans notre étude par manque de puissance et choix  
238    méthodologiques, il nous semble important de souligner l'effet délétère du désengrènement  
239    fracturaire en alertant le chirurgien traumatologue. Nous suggérons donc un vissage statique  
240    en cas de réduction de l'engrènement sur table orthopédique (stratégie adoptée pour les  
241    fractures Garden 2 et fractures déplacées dans notre service) en ayant une attention toute  
242    particulière concernant la remise en charge des patients en surpoids. On peut ainsi critiquer  
243    la littérature anglo-saxonne concernant l'uniformité de prise en charge des fractures Garden  
244    1 et 2. Un scanner pré opératoire nous semble essentiel afin d'apprécier le déplacement en  
245    valgus par une analyse tridimensionnelle permettant d'inclure des données qui n'entre pas  
246    dans la classification de Garden comme la notion de bascule postérieure. Hoelsbrekken et  
247    Dolatowski démontraient la marge d'erreur sur les mesures radiographiques liée à la  
248    différence positionnelle lors de l'imagerie standard [24]. Même si l'étude conclue a une faible  
249    marge d'erreur et que cela n'a pas l'air in vitro d'interférer dans l'analyse radiologique d'une  
250    fracture du col, Il faut pondérer ces résultats car in vivo, cela ne rend pas compte de la  
251    difficulté actuellement rencontrée à réaliser des clichés de profil avec une incidence correcte  
252    dans le cadre de la traumatologie d'urgence. L'avènement du scanner « low dose » est peut-  
253    être une perspective d'avenir pour l'analyse fiable et l'étude des traumatismes de la hanche.  
254    Nos résultats doivent être confrontés par une étude prospective confirmant le lien entre  
255    l'impaction cervicale et la survenue d'une ostéonécrose de la tête fémorale, de même que  
256    les conséquences fonctionnelles et les répercussions sur la mobilité des patients induites par  
257    l'impaction du col fémoral et la bascule en valgus [5,15].

258

259 **CONCLUSION :**

260 L'impaction cervicale post opératoire dans les fractures Garden 1 ostéosynthésées par triple  
261 vissage était associée à un risque plus élevé d'ostéonécrose. Même si la bascule cervicale est  
262 responsable d'un cal vicieux en valgus, sa réduction est à éviter en per opératoire lors d'un  
263 vissage dynamique car elle était également associée au risque d'impaction.

264

265 **Conflits d'intérêt :** F.C., Consultant Education Zimmer GmbH, sans rapport avec le travail  
266 présenté. LD, LN, TR, PF: aucun conflit d'intérêt

267 **Sources de financement :** aucune

268 **Contribution des auteurs :**

269 LD:Conception and design, Analysis and interpretation of the data, Drafting of the article,  
270 Critical revision of the article for important intellectual content, Final approval of the article,  
271 Statistical expertise, Administrative, technical, or logistic support (University center),  
272 Collection and assembly of data

273

274 LN, TR: Analysis and interpretation of the data, Drafting of the article, Critical revision of the  
275 article for important intellectual content, Final approval of the article, Statistical expertise

276

277 PF: Conception and design, Critical revision of the article for important intellectual content,  
278 Final approval of the article

279

280 FC: Conception and design, Critical revision of the article for important intellectual content,  
281 Final approval of the article

## 282 REFERENCES

- 283 [1] Les modalités de prise en charge des fractures du col du fémur en France de 1998 à  
284 2009. Etudes et résultats, DRESS N°774 Décembre 2011, n.d.
- 285 [2] Reina N, Bonneville P, Rubens Duval B, Adam P, Loubignac F, Favier T, et al. Internal  
286 fixation of intra-capsular proximal femoral fractures in patients older than 80 years: Still  
287 relevant? Multivariate analysis of a prospective multicentre cohort. *Orthop Traumatol*  
288 *Surg Res* 2017;103:3–7.
- 289 [3] Chirurgie des fractures de l'extrémité proximale du fémur chez les patients âgés.  
290 Recommandation de bonne pratique SOFCOT/HAS Décembre 2016, n.d.
- 291 [4] Buord J-M, Flecher X, Parratte S, Boyer L, Aubaniac J-M, Argenson J-N. Garden I femoral  
292 neck fractures in patients 65years old and older: Is conservative functional treatment a  
293 viable option? *Orthop Traumatol Surg Res* 2010;96:228–34.
- 294 [5] Noda M, Saegusa Y, Takahashi M, Kuroda Y, Takada Y, Yoshikawa C, et al. Diminished  
295 abductor muscular strength in patients with valgus-impacted femoral neck fractures  
296 treated by internal fixation: Clinical study and biomechanical considerations. *J Orthop*  
297 *Surg* 2017; 25(2) 1–6.
- 298 [6] Lapidus LJ, Charalampidis A, Rundgren J, Enocson A. Internal fixation of garden I and II  
299 femoral neck fractures: posterior tilt did not influence the reoperation rate in 382  
300 consecutive hips followed for a minimum of 5 years. *J Orthop Trauma* 2013;27:386–  
301 390.
- 302 [7] Rogmark C, Flensburg L, Fredin H. Undisplaced femoral neck fractures—no problems? A  
303 consecutive study of 224 patients treated with internal fixation. *Injury* 2009;40:274–6.
- 304 [8] Do LND, Kruke TM, Foss OA, Basso T. Reoperations and mortality in 383 patients  
305 operated with parallel screws for Garden I-II femoral neck fractures with up to ten  
306 years follow-up. *Injury* 2016;47:2739–42.
- 307 [9] Zhang YL, Zhang W, Zhang CQ. A new angle and its relationship with early fixation  
308 failure of femoral neck fractures treated with three cannulated compression screws.  
309 *Orthop Traumatol Surg Res* 2017;103:229–34.
- 310 [10] Weil YA, Qawasmi F, Liebergall M, Mosheiff R, Khoury A. Use of fully threaded  
311 cannulated screws decreases femoral neck shortening after fixation of femoral neck  
312 fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2018;138:661–7.
- 313 [11] Guenoun B, Zadegan F, Aim F, Hannouche D, Nizard R. Reliability of a new method for  
314 lower-extremity measurements based on stereoradiographic three-dimensional  
315 reconstruction. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98:506–13.

- [12] Marmor M, Nystuen C, Ehemer N, McClellan RT, Matityahu A. Accuracy of in situ neck-shaft angle and shortening measurements of the anatomically reduced, varus malreduced and shortened proximal femur: Can we believe what we see on the postoperative films? *Injury* 2012;43:846–9.
- [13] Anderson LA, Gililand JM, Pelt CE, Peters CL. Subcapital Correction Osteotomy for Malunited Slipped Capital Femoral Epiphysis: *J Pediatr Orthop* 2013;33:345–52.
- [14] Shimizu T, Miyamoto K, Masuda K, Miyata Y, Hori H, Shimizu K, et al. The clinical significance of impaction at the femoral neck fracture site in the elderly. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127:515–21.
- [15] Zlowodzki M, Brink O, Switzer J, Wingerter S, Woodall J, Petrisor BA, et al. The effect of shortening and varus collapse of the femoral neck on function after fixation of intracapsular fracture of the hip: a multi-centre cohort study. *Bone Jt J* 2008;90:1487–1494.
- [16] Palm H, Gosvig K, Krasheninnikoff M, Jacobsen S, Gebuhr P. A new measurement for posterior tilt predicts reoperation in undisplaced femoral neck fractures: 113 consecutive patients treated by internal fixation and followed for 1 year. *Acta Orthop* 2009;80:303–7.
- [17] Manohara R, Liang S, Huang D, Krishna L. Cancellous screw fixation for undisplaced femoral neck fractures in the elderly. *J Orthop Surg* 2014;22:282–286.
- [18] Gjertsen J-E, Fevang JM, Matre K, Vinje T, Engesæter LB. Clinical outcome after undisplaced femoral neck fractures: A prospective comparison of 14,757 undisplaced and displaced fractures reported to the Norwegian Hip Fracture Register. *Acta Orthop* 2011;82:268–74.
- [19] Han SK, Song HS, Kim R, Kang SH. Clinical results of treatment of garden type 1 and 2 femoral neck fractures in patients over 70-year old. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016;42:191–6.
- [20] Duckworth AD, Bennet SJ, Aderinto J, Keating JF. Fixation of intracapsular fractures of the femoral neck in young patients: risk factors for failure. *J Bone Jt Surg Br* 2011;93:811–816.
- [21] Wang T, Sun J-Y, Zha G-C, Jiang T, You Z-J, Yuan D-J. Analysis of Risk Factors for Femoral Head Necrosis After Internal Fixation in Femoral Neck Fractures. *Orthopedics* 2014;37:e1117–23.
- [22] Selvan V., Oakley M., Rangan A, Al-Lami M. Optimum configuration of cannulated hip screws for the fixation of intracapsular hip fractures: a biomechanical study. *Injury* 2004;35:136–41.
- [23] Filipov O, Stoffel K, Gueorguiev B, Sommer C. Femoral neck fracture osteosynthesis by the biplane double-supported screw fixation method (BDSF) reduces the risk of fixation failure: clinical outcomes in 207 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2017;137:779–88.
- [24] Hoelsbrekken SE, Dolatowski FC. The influence of the hips position on measurements of posterior tilt in a valgus-impacted femoral neck fracture. *Injury* 2017;48:2184–8.

358

359 **FIGURES - LÉGENDES**

360 **Figure 1 :** Ostéosynthèse par triple vissage pour fracture cervicale : montage statique (A) et  
361 dynamique (B).

362 **Figure 2 :** Diagramme de flux de l'étude.

363 **Figure 3 :** Facteurs radiographiques illustrant les deux morphotypes consolidés à partir d'une  
364 radiographie de bassin de face : morphotype post-opératoire en Valgus (A : non impacté) et  
365 impacté (B).

366 **Figure 4 :** Exemple radiographique d'un engrènement préopératoire (triangle bleu)  
367 classiquement retrouvé dans les fractures cervicales Garden 1 (A), désengrènement  
368 fracturaire visible sur le contrôle postopératoire immédiat (B) et morphotype consolidé en  
369 impaction à 1 an de suivi avec recul des vis (C). A noter la disparition du triangle  
370 d'engrènement supérolatéral (ligne bleu).

371



372    **TABLEAUX - LÉGENDES**

373    **Tableau 1 :** Caractéristiques patients selon le morphotype postopératoire après  
374    consolidation d'une fracture cervicale Garden 1, exprimées en moyenne et écart-type (%).

375

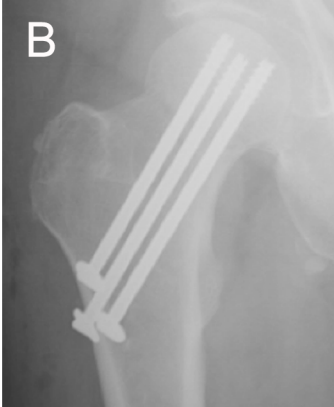
376

		<b>TOTAL N=75</b>	<b>Morphoytpe en VALGUS n1= 52</b>	<b>Morphotype en IMPACTION n2= 23</b>	<b>p</b>
Facteurs patient	Age	66 (15.4)	66.3(15.5)	65,3(15.3)	0.9501
	IMC	22,1(2.7)	21,0(2.8)	22,8(2.61)	0,003
	Sexe féminin	56 (74%)	42 (80%)	14 (60%)	0.1237
	Consommation d'OH	6 (8%)	4 (8%)	2 (9%)	1
	Consommation Tabac	14 (19%)	8 (12%)	6 (36%)	0,18
	Prise de corticoïdes au long cours	8 (10%)	5 (10%)	3 (14%)	0,68
Type de montage	Dynamique	60 (80%)	40 (66%)	20 (33%)	0.3155
	statique	15 (20%)	12 (80%)	3 (20%)	
Reprise de l'appui	Immédiat	47 (63%)	33 (70%)	14 (30%)	1
	Différé	27 (36%)	19 (70%)	8 (30%)	
Durée de prise en charge	<24h	44 (59%)	30 (68%)	14 (32%)	0,91
	>24h	33 (41%)	22 (66%)	9 (33%)	
Réduction per opératoire	OUI	11 (15%)	1 (9%)	10 (91%)	0,001
	NON	60 (85%)	47 (78%)	13 (22%)	
Classification de Pauwels	I	10 (13%)	8 (80%)	2 (20%)	0,45
	II	41 (55%)	30 (73%)	11 (27%)	
	III	11 (32%)	6 (54%)	5 (46%)	

A



B



## INCLUSION

112 Fractures cervicales GARDEN 1  
Recensées de 2006 à 2016



75 Fractures cervicales GARDEN 1  
incluses

Perdus de vue : 35  
Fractures associées: 2  
Fracture pathologique: 0



Suivi radiographique à 3 mois et 1 an



Groupe VALGUS  
Non impacté  
N1= 52



Groupe IMPACTION  
N2= 23



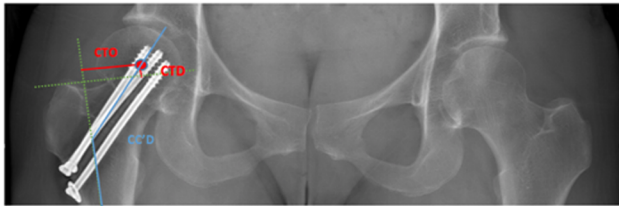
Survenue d'une complication mécanique précoce à 1AN



Recherche de Facteurs de risque

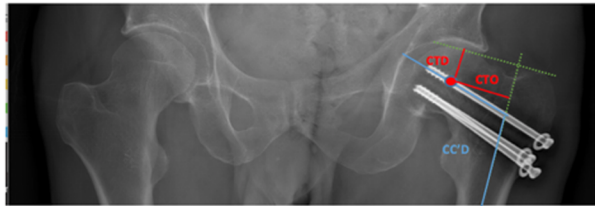
## MÉTHODOLOGIE

## ANALYSE



## VALGUS

- Augmentation de l'angle cervico diaphysaire (CC'D)
- Diminution de l'offset latéral (CTO)
- Respect de l'offset trochantérien (CTD)
- Pas de raccourcissement du col



## IMPACTION

- Normalité de l'angle cervico diaphysaire (CC'D)
- Diminution importante de l'offset latéral (CTO)
- Diminution de l'offset trochantérien (CTD)
- Raccourcissement du col

