

## Prise en charge des fractures périprothétiques de la hanche: Etat actuel et perspectives; expérience du service de traumatologie et d'orthopédie CHU Mohammed VI de Marrakech

### Management of periprosthetic hip fractures: Current status and prospects; experience of the traumatology and orthopedics department of Mohammed VI University Hospital, Marrakech

Brahim Demnati<sup>1</sup>, El Mehdi Boumediane<sup>2</sup>, Fahd Idarrha<sup>2</sup>, Siham Dkhissi<sup>3</sup>, Mohamed Amine Benhima<sup>2</sup>, Samir Ibn Moussa<sup>1</sup>, Imad Abkari<sup>2</sup>, Mohamed Rafai<sup>1,4</sup>, Mohamed Rahmi<sup>1,4</sup>

1. Laboratoire de Chimie-Biochimie, Environnement, Nutrition et santé, faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Hassan 2. Casablanca, Maroc.
2. Service de Chirurgie Orthopédique Traumatologie B, CHU Mohammed VI, Marrakech. Maroc
3. Université Cadi Ayyad, Casablanca. Maroc
4. Service de traumatologie-orthopédie pavillon 32. Centre hospitalier universitaire Ibn Rochd. Casablanca, Maroc

#### RÉSUMÉ

**Introduction:** L'augmentation des arthroplasties de la hanche prévoit une hausse des fractures péri-prothétiques au Maroc, posant des défis pour les chirurgiens orthopédistes. Les stratégies thérapeutiques varient considérablement, mettant en évidence l'absence de protocole de traitement universellement reconnu.

**Objectif:** Analyser le profil et les conduites thérapeutiques de la gestion des fractures per prothétique de la hanche, tout en abordant les défis qui leur sont liés.

**Méthode:** Il s'agit d'une étude rétrospective, menée au sein du service traumatologie-orthopédie entre décembre 2015 à novembre 2022. On a inclus 19 patients qui se sont présentés à l'hôpital avec des fractures autour d'une prothèse de la hanche.

**Résultat:** dix-neuf fractures péri-prothétiques ont été observées. La majorité des patients (68%) étaient des femmes, l'âge moyen étant de 68 ans. La classification de Vancouver a montré que 52,6% des fractures étaient de type B1, et 21,1% de type C, tandis que les autres types de fractures se répartissaient différemment. Ces fractures ont été principalement associées à des diagnostics tels que la fracture du col fémoral (63,2%) et la coxarthrose (31,6%). Nous avons observé des variations dans les recommandations de traitement et les résultats entre les différentes séries analysées. Nous avons constaté des discordances avec certaines séries concernant les types de fractures et les choix thérapeutiques. Cependant, dans notre série, nous avons obtenu des résultats satisfaisants avec une consolidation réussie et l'absence de complications chez tous les patients.

**Conclusion:** Les résultats soulignent l'importance d'une approche individualisée dans la gestion des fractures, en prenant en compte les spécificités de chaque cas.

**Mots clés:** Fracture périprothétique, Prothèse totale de la hanche, management, prise en charge, classification Vancouver, Maroc

#### ABSTRACT

**Introduction:** The increase in hip arthroplasties predicts a rise in periprosthetic fractures in Morocco, posing challenges for orthopedic surgeons. Therapeutic strategies vary considerably, highlighting the absence of a universally accepted treatment protocol.

**Aim:** To analyze the management of per-prosthetic hip fractures, while addressing the challenges associated with them.

**Methods:** This was a retrospective study, conducted in the trauma-orthopedics department between December 2015 and November 2022. Nineteen patients who presented to the hospital with fractures around a hip prosthesis were included.

**Result:** Nineteen periprosthetic fractures were observed. The majority of patients (68%) were women, with an average age of 68. The Vancouver classification showed that 52.6% of the fractures were type B1, and 21.1% type C, while the other fracture types were distributed differently. These fractures were mainly associated with diagnoses such as femoral neck fracture (63.2%) and coxarthrosis (31.6%). We observed variations in treatment recommendations and results between the different series analyzed. We noted discrepancies with certain series concerning fracture types and therapeutic choices. However, in our series, we achieved satisfactory results, with successful consolidation and the absence of complications in all patients.

**Conclusion:** These results underline the importance of an individualized approach to fracture management, taking into account the specificities of each case.

**Key words:** Periprosthetic fracture, total hip replacement, management, care, Vancouver classification, Morocco

#### Correspondance

Brahim Demnati

Laboratoire de Chimie-Biochimie, Environnement, Nutrition et santé, faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Hassan 2.

Casablanca, Maroc.

Email: dr.b.demnati@gmail.com

## INTRODUCTION

L'arthroplastie totale de la hanche (ATH) est une intervention chirurgicale courante et efficace pour le traitement de la coxarthrose, fracture du col fémoral, ostéonécrose de la tête fémorale et d'autres affections de la hanche. Plus de 500 000 prothèses de hanche sont implantées chaque année dans le monde, et ce nombre devrait continuer à augmenter dans les années à venir [1].

Au Maroc, on s'attend à ce que l'incidence des fractures périprothétiques (FPP) de la hanche augmente parallèlement à la croissance du nombre d'ATH réalisées. La prise en charge de ces fractures complexes représente un défi pour les chirurgiens orthopédistes et l'équipe médicale, car elle nécessite une expertise et des ressources importantes, et peut soulever des défis socio-économiques majeurs [2].

Diverses options thérapeutiques ont été proposées pour les FPP, les plus courantes étant l'ostéosynthèse et/ou la révision de la prothèse in situ. L'ostéosynthèse peut impliquer l'utilisation de plaques, de cerclages et de greffes osseuses. Cependant, il n'existe pas encore de protocole de prise en charge universel et consensuel. De plus, le choix du type de plaque, de sa longueur et de la distance entre la prothèse et l'os font l'objet de controverses.

La prévention des FPP reste la meilleure stratégie de traitement. Cela passe par l'identification des patients à risque, qui sont généralement les patients âgés présentant des comorbidités et/ou une ostéopénie plus importante [3].

Face à la diversité des approches thérapeutiques et à l'absence de consensus international, quelle est la meilleure stratégie de prise en charge des fractures périprothétiques de la hanche, en tenant compte des défis spécifiques à chaque type de fracture et des perspectives d'amélioration des résultats ?

## MÉTHODES

### Cadre de l'étude

C'est une étude rétrospective qui a été menée sur une série consécutive de 19 patients ayant subi une fracture péri-prothétique après une prothèse totale de la hanche (PTH) entre décembre 2015 et novembre 2022 au sein du service de traumatologie orthopédique du Centre Hospitalier Universitaire Mohamed VI à Marrakech. Les données ont été collectées à partir des dossiers médicaux des patients.

### Participants à l'étude

19 patients ont été inclus dans notre étude. Ils répondaient tous aux critères d'éligibilité spécifiés dans le tableau 3. Avant de participer à l'étude, chaque patient a reçu une information complète sur la conception de l'étude et a donné son consentement éclairé écrit. L'étude a inclus des patients répondant aux critères suivants :

- Age supérieur à 18 ans.
- Fracture péri-prothétique après PTH confirmée radiographiquement.
- Disponibilité d'un dossier médical complet.

Les patients ayant été perdus de vue ou dont le dossier médical était incomplet ont été exclus.

Conception de l'étude : Les données démographiques, la classification de Vancouver, le type d'ostéosynthèse et les variables de résultat ont été évalués en utilisant les dossiers médicaux et les rapports chirurgicaux comme sources d'information. Chaque patient a fait l'objet d'un bilan radiographique standard, comprenant des radiographies du bassin, de la hanche en face et de profil. En cas de doute diagnostique, une tomographie axiale a été réalisée pour mieux classer la fracture selon la classification de Vancouver modifiée SOFCOT [4]. Cette classification a été ajustée en fonction des observations peropératoires. La classification de Vancouver se divise en trois types en fonction de la localisation de la fracture :

- Type A : Fracture au niveau des trochanters
  - o AL : Fracture du petit trochanter
  - o AG : Fracture du grand trochanter
- Type B : Fracture autour de la tige fémorale
  - o B1 : Tige stable
  - o B2 : Tige descellée sans perte osseuse
  - o B3 : Tige descellée avec perte osseuse

Le recul moyen de l'étude était de 1 an. Les critères d'évaluation radiologique incluaient la présence ou l'absence de cal osseux, le délai de consolidation, la présence ou l'absence de pseudoarthrose et le descellement prothétique.

### Analyse des données

Les données recueillies ont été encodées et introduites dans la base de données du logiciel Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 22 pour l'analyse statistique. L'étude se concentrera sur les critères de jugement principaux déjà décrits, après une vérification de la qualité et de l'exhaustivité des données par des médecins statisticiens de l'université de médecine et de pharmacie de Marrakech.

### Considérations éthiques

Le respect de la confidentialité et de l'anonymat des données des patients a été une priorité absolue tout au long de l'étude. Tous les patients ont été informés de leur droit de refuser l'utilisation de leurs données médicales à des fins de recherche et aucun n'a exprimé d'opposition via un consentement écrit.

## RESULTATS

Entre décembre 2015 et novembre 2022, 23 patients ont été traités pour une fracture périprothétique de la hanche dans notre institution. Le taux de fractures périprothétiques dans les prothèses primaires de hanche était de 1,2%. Les fractures périprothétiques post-reprises

de prothèse n'ont pas été incluses dans cette étude. Quatre patients sont décédés avant la prise en charge, laissant 19 patients pour un suivi clinique complet.

Les résultats de l'étude montrent que les patients étaient majoritairement des femmes (68,4%) et que l'âge moyen était de 68 ans. La plupart des fractures ont été causées par un traumatisme léger (66,6%), défini comme une chute de hauteur.

Tous les patients ont eu un examen radiologique standard comprenant une radiographie de la hanche et de la face pelvienne. L'analyse radiologique a permis de diagnostiquer la fracture, de vérifier la fixation de la prothèse, de détecter d'éventuelles lésions associées et de classer la fracture selon la classification de Vancouver. Les radiographies de notre série ont montré que cinq patients présentaient une fracture sur une prothèse descellée, tandis que le reste des patients avait une

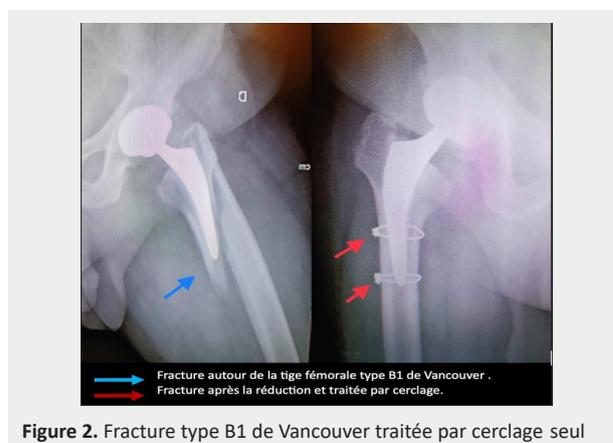
prothèse bien fixée. Parmi les 19 fractures, 52,6% étaient de type B1 selon la classification de Vancouver, 21,1% étaient de type c, 15,8% étaient de type B2, 10,5% restants étaient répartis équitablement entre le type AG et le type B3.

Les diagnostics qui ont conduit à l'arthroplastie de la hanche étaient la fracture du col fémorale chez 12 patients (63%), la coxarthrose chez 6 patients (32%), la coxarthrose chez six patients, fracture du col fémoral chez quatre patients et l'ostéonécrose chez un patient (5%). Tous les malades de notre étude ont été traités chirurgicalement. Le délai de prise en charge était variant de 2 à 8 jours. La voie d'abord était la voie postéro-externe de Moore pour 9 patients et Harding pour 10 patients. L'approche thérapeutique s'est basée sur la classification de Vancouver pour le type de fracture ainsi que sur l'état du patient (Tableau 1).

Tableau 1. les caractéristiques des patients

Cas	Sexe	L'âge	Délai de survenue/ mois	Classification Vancouver	Indication initiale	Mécanisme	Type de traitement	Stabilité de la prothèse
N°1	F	71	38	B2	Fracture du col fémoral	Faible énergie	Changement de tige fémorale + cerclage	Descellé
N°2	H	79	29	B1	Coxarthrose	Faible énergie	Cerclage + plaque	Stable
N°3	H	59	45	B2	Coxarthrose	Faible énergie	Reprise + Cerclage	Descellé
N°4	F	65	53	C	Fracture du col fémoral	Forte énergie	Cerclage + plaque	Stable
N°5	F	76	28	B1	Coxarthrose	Forte énergie	Cerclage + plaque	Stable
N°6	F	79	36	B1	Fracture du col fémoral	Faible énergie	Cerclage	Stable
N°7	F	78	46	B1	Ostéonécrose	Forte énergie	Cerclage + plaque	Stable
N°8	F	72	18	AG	Fracture du col fémoral	Faible énergie	Reprise+ Cerlage	Stable
N°9	F	61	36	B1	Fracture du col fémoral	Faible énergie	Cerclage + plaque	Stable
N°10	F	71	28	B3	Coxarthrose	Faible énergie	Reprise + allogreffe	Descellé
N°11	H	68	37	C	Fracture du col fémoral	Faible énergie	Cerclage + Plaque	Stable
N°12	F	59	36	B1	Fracture du col fémoral	Faible énergie	Cerclage + plaque	Stable
N°13	F	58	41	B1	Fracture du col fémoral	Faible énergie	Cerclage	Stable
N°14	H	65	48	B2	Coxarthrose	Faible énergie	Reprise	Descellé
N°15	H	60	42	C	Fracture du col fémoral	Forte énergie	ECM rétrograde.	Stable
N°16	H	79	29	B1	Coxarthrose	Faible énergie	Cerclage + plaque	Stable
N°17	F	54	36	B1	Fracture du col fémoral	Faible énergie	Cerclage + plaque	Stable
N°18	F	63	38	B1	Fracture du col fémoral	Faible énergie	Cerclage + plaque	Stable
N°19	H	59	64	C	Fracture du col fémoral	Forte énergie	Cerclage + plaque	Stable

Pour les fractures de classe B1 (n=10), la majorité des patients (n=8) ont reçu une plaque anatomique avec cerclage (Figure 1), tandis que deux patients ont été traités par un simple cerclage (Figure 2).



Les fractures de classe B2 (n=3) ont été traitées par un changement de la tige fémorale avec cerclage (n=1), une reprise totale avec cerclage (n=1), et une reprise seule (n=1). Les patients avec des fractures de classe C (n=4)

ont reçu une plaque avec cerclage (n=3) (Figure 3) ou un enclouage centromédullaire rétrograde (n=1). Le seul cas de fracture de classe B3 a été traité par une prothèse de révision avec allogreffe. Et la fracture de classe AG a été traitée par une reprise prothétique avec cerclage.



Figure 3. Fracture type C de Vancouver traité par une plaque anatomique et cerclage

Plusieurs facteurs de risque ont été identifiés pour les fractures périprothétiques après une arthroplastie totale de la hanche ou du genou. Parmi ces facteurs de risque, on retrouve l'âge avancé, le sexe féminin, l'ostéoporose, une mauvaise qualité osseuse, un traumatisme postopératoire, un mauvais positionnement de l'implant, une surcharge pondérale, une activité physique intense et des troubles de la marche. Il est important de prendre en compte ces facteurs de risque lors de l'évaluation préopératoire des patients afin de prévenir les fractures périprothétiques postopératoires.

## DISCUSSION

La fracture péri-prothétique de la hanche survient le plus souvent suite un à traumatisme minime notamment après une chute de sa hauteur. Cela s'est produit avec sept patients dans notre groupe d'étude. C'est également le mode de survenue le plus retrouvé dans la littérature. Il est essentiel de situer les circonstances de la fracture et être attentif afin d'exclure un phénomène susceptible de modifier la stratégie thérapeutique.

Le taux de descellement prothétique varie d'une série à une autre. Dans notre série, on a constaté la présence de descellement prothétique chez quatre patients. Toutes les séries étudiées se sont basées sur la classification de Vancouver, et on constate que les types B1 et B2 représentent les 2 types les plus retrouvés dans la littérature. Ce qui concorde avec notre série [5] (Tableau 2) Le délai entre le traumatisme et l'intervention dans notre série qui est en moyenne entre 3 à 4 jours concorde de manière générale avec la littérature [6].

La voie d'abord la plus utilisée dans la littérature est la voie postéro-externe de Moore ce qui discord avec notre série. La discordance observée peut s'expliquer par plusieurs facteurs, dont les différences entre les populations étudiées et les chirurgiens sont plus expérimentés avec la technique de Harding.

Les séries publiées dans la littérature montrent que l'ostéosynthèse est la technique la plus couramment

utilisée pour traiter les fractures autour de prothèses, ce qui est probablement lié au type de fracture le plus fréquent selon la classification de Vancouver. Le remplacement de la prothèse, le traitement orthopédique et la combinaison de reprise prothétique et d'ostéosynthèse suivent en termes de fréquence. Dans notre série, les choix de traitement ont été basés sur les recommandations internationales basées sur la classification de Vancouver. Tous nos patients ont été traités chirurgicalement, soit par ostéosynthèse ou remplacement prothétique (Tableau 2).

Tableau 2. comparaison des types des fractures sur prothèse selon la classification de Vancouver

Auteur	Nombre de cas	Type A	Type B1	Type B2	Type B3	Type C
A. Perrin	38	13%	15,60%	39,40%	15,80%	15,80%
H. Lindhal	1049	4%	29%	53%	4%	10%
F. Francony	88	7,95%	34,09%	26,13%	11,36%	20,45%
Notre série	19	5.3%	52.6%	15.8%	5.3%	21%

Pour le type A, il est recommandé que le traitement soit orthopédique ou chirurgical par ostéosynthèse. Au sein de notre cohorte, un cas a été observé où un patient avait une fracture péri-prothétique de type AG et a été soumis à une révision prothétique avec l'utilisation de cerclage. Ce qui est en discordance avec la série de K. Holley.[7] Tandis que dans la série de Zuurmond la majorité des patients ont été traités par une reprise prothétique associée à une ostéosynthèse, et dans celle de Young la moitié a été traitée orthopédiquement, l'autre moitié a bénéficié soit d'une ostéosynthèse ou d'une reprise de l'implant.[8]

Pour le type B1, il est recommandé que le traitement soit chirurgical par ostéosynthèse ou reprise prothétique selon l'index de fixation restant. Dans notre série, La majorité de nos participants dans l'étude ont subi une ostéosynthèse. Dans les autres séries, la plupart des patients ont été traités de la même manière. Le reste des patients sont répartis entre traitement orthopédique et reprise prothétique qui représente la minorité [9].

Concernant les fractures de type B2 selon la classification de Vancouver, le traitement privilégié est la reprise prothétique, pouvant être effectuée seule ou en combinaison avec une ostéosynthèse ou une greffe osseuse. Dans notre étude, tous les patients présentant ce type de fracture ont été soumis à une reprise prothétique, ce qui est conforme aux observations de la littérature, ainsi qu'aux études menées par Young et al et de Holley et al[7,10]. En revanche, la série de Zuurmond et al. présentait une variété de choix entre la reprise seule, associée à une ostéosynthèse ou même une ostéosynthèse en tant que traitement unique.[10]

Dans la littérature, les patients avec des fractures de type C ont généralement été traités par ostéosynthèse[7,10]. Les méthodes de choix étaient la fixation par plaque vissée ou l'enclouage centromédullaire rétrograde. Dans l'étude de K. Holley, l'utilisation de plaques était le traitement privilégié pour tous les patients, tandis que dans la série de Young, 45% des patients ont été traités par ostéosynthèse à l'aide de plaques et 55% ont reçu un enclouage centromédullaire rétrograde.[10] Dans notre

étude, les fractures de type C ont été majoritairement traitées par une ostéosynthèse par plaque associée à un cerclage et un seul patient a été traité par un enclouage centromédullaire rétrograde. (Tableau 3)

**Tableau 3.** Comparaison du choix thérapeutique avec les autres séries

Auteurs	Ostéosynthèse	Reprise prothétique	Reprise + ostéosynthèse	Traitement orthopédique
H. Zheng	56.33%	19.71%	19.71%	4.22%
K. Holley	50%	40.90%	0%	9.09%
R.G. Zuurmod	38.14%	50.51%	0%	11.34%
Notre Série	73.69%	10.52%	15.79%	0%

Dans l'étude menée par Neumann et al, il a été constaté que 60% des patients n'éprouvaient ni douleur ni boiterie, tandis que seulement 14% présentaient une boiterie sévère accompagnée de douleur.[11] Dans la recherche de Montalti et al, 53% des participants ne rapportaient ni douleur ni boiterie, 38% souffraient d'une douleur allant de modérée à sévère accompagnée de boiterie, et 9% avaient une incapacité sévère. [12] Dans cette dernière série, 23% des patients ont présenté des complications tardives, dont 4 cas de descellement aseptique, 4 fractures périprothétiques, 2 luxations et 1 rupture de la tige.[13] Par ailleurs, dans l'étude de Mukundan et son équipe, 21% des patients ont rencontré des complications, incluant 2,7% de pseudarthrose, 5% d'infection, 4% de luxation et 8% de descellement aseptique.[13]

Dans la série de O'shea, 18% des patients se sont compliqués, de descellement aseptique (9%), infection tardive (4%) et pseudarthrose (4%).[14] Dans l'étude menée par Kinov et ses collègues, 13% des patients ont fait face à des complications, tant à court terme qu'à plus long terme. 3% ont présenté une infection immédiate localisée ou généralisée traitée par une antibiothérapie, 1% avait un hématome, 1% s'est présenté avec une infection tardive traitée par une antibiothérapie de longue durée, 3% ont présenté une pseudarthrose, un descellement aseptique a été retrouvé chez 3% et une déformation chez 1%. [15] Dans notre série, deux patients ont présenté des douleurs résiduelles accompagnées d'une boiterie.

Dans la série de Beals et al, 32% des résultats radiologiques étaient excellents, 16% étaient satisfaisants alors que 52% étaient médiocres, et dans l'étude menée par Montalti et ses collaborateurs, les évaluations radiologiques ont révélé des issues remarquablement positives pour 66% des patients, considérées comme satisfaisantes pour 32%, tandis que 13% ont montré des résultats moins favorables.[12] Dans notre série, l'évolution radiologique était satisfaisante avec une bonne consolidation et absence de complications chez tous nos patients.

## CONCLUSION

Les fractures périprothétiques de la hanche constituent un défi chirurgical complexe. Le chirurgien doit simultanément faire face aux problèmes de descellement de l'implant, de perte osseuse et de fracture. Une compréhension approfondie des caractéristiques uniques des différents

types de fractures, des principes du traitement de la PFF et une bonne connaissance des différents dispositifs de fixation, des greffes et des implants prothétiques sont tous d'une importance capitale.

Les fractures périprothétiques de la hanche surviennent le plus souvent suite à un traumatisme minime chez la population âgée, d'où l'importance de la prévention primaire. Le traitement chirurgical est le traitement de choix, le choix de la technique chirurgicale dépendant essentiellement du type de fracture selon la classification de Vancouver. Les complications post-opératoires sont fréquentes et peuvent être complexes.

Des études prospectives randomisées sont nécessaires pour comparer les différentes techniques chirurgicales et déterminer l'option optimale pour chaque type de fracture périprothétique. Le développement de nouvelles technologies et d'implants prothétiques, ainsi que l'amélioration de la qualité des implants prothétiques actuels, sont essentiels pour améliorer les résultats du traitement de ces fractures complexes.

### État des connaissances sur le sujet

- Les fractures péri prothétiques de la hanche sont des complications graves des prothèses de la hanche.
- La plupart des fractures péri prothétiques de la hanche surviennent chez les patients âgés souffrant d'ostéoporose ou d'autres maladies osseuses.

### Contribution de notre étude à la connaissance

- Fournir des données probantes supplémentaires sur l'efficacité et la sécurité des différentes options de traitement pour les fractures péri prothétiques de la hanche, qui peuvent aider les cliniciens à prendre des décisions éclairées pour leurs patients.
- Contribuer à l'élaboration de nouvelles directives de pratique clinique pour le traitement des fractures péri prothétiques de la hanche
- Cette étude souligne l'importance d'une sélection appropriée des patients et d'une évaluation minutieuse des risques et des avantages avant de choisir un traitement pour les fractures péri prothétiques de la hanche

## RÉFÉRENCES

1. Hamadouche M. Outils d'évaluation clinique des arthroplasties totales de hanche. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur* 2006;92(6):581-9.
2. Chakravarthy J, Bansal R, Cooper J. Locking plate osteosynthesis for Vancouver Type B1 and Type C periprosthetic fractures of femur: A report on 12 patients. *Injury* 2007;38(6):725-33.
3. Bhattacharyya T, Chang D, Meigs JB, Estok DM, Malchau H. Mortality After Periprosthetic Fracture of the Femur: The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume 2007;89(12):2658-62.
4. Bonnomet F, Ehlinger M, Molina V, Thomazeau H. Periprosthetic fractures around total hip and knee arthroplasty. Classification of femoral fractures on a prosthetic hip. *Rev Chir Orthop Réparatrice Appar Mot* 2006;92(5 Suppl):2S51-6.
5. Perrin A, Saab M, Chantelot C. Épidémiologie des fractures fémorales péri-prothétiques autour de la hanche. Étude prospective multicentrique de 39 cas, morbimortalité après remise en charge précoce. *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2016;102(7):S103.

6. Lindahl H, Malchau H, Odén A, Garellick G. Risk factors for failure after treatment of a periprosthetic fracture of the femur. *J Bone Joint Surg Br* volume 2006;88-B(1):26–30.
7. Zheng H, Gu H, Shao H, Huang Y, Yang D, Tang H, et al. Treatment and outcomes of 11 Vancouver type B periprosthetic femoral fractures: a retrospective study of 97 cases. *The Bone & Joint Journal* 2020;102-B(3):293–300.
8. Sellan ME, Lanting BA, Schemitsch EH, MacDonald SJ, Vasarhelyi EM, Howard JL. Does Time to Surgery Affect Outcomes for Periprosthetic Femur Fractures? *J Arthroplasty* 2018;33(3):878–81.
9. Puranik HG, Mukartihal R, Patil SS, Dhanasekaran SR, Menon VK. Does Femoral Notching During Total Knee Arthroplasty Influence Periprosthetic Fracture. A Prospective Study. *J Arthroplasty* 2019;34(6):1244–49.
10. Zuurmond RG, van Wijhe W, van Raay JJAM, Bulstra SK. High incidence of complications and poor clinical outcome in the operative treatment of periprosthetic femoral fractures: An analysis of 71 cases. *Injury* 2010;41(6):629–33.
11. Neumann D, Thaler C, Dorn U. Management of Vancouver B2 and B3 femoral periprosthetic fractures using a modular cementless stem without allografting. *International Orthopaedics (SICOT)* 2012;36(5):1045–50.
12. Montalti M, Pilla F, Guerra G, Traina F. Periprosthetic Femoral Fractures: Treatments and Outcomes. An Analysis of 47 Cases. *HIP International* 2013;23(4):380–85.
13. Mukundan C, Rayan F, Kheir E, Macdonald D. Management of late periprosthetic femur fractures: a retrospective cohort of 72 patients. *International Orthopaedics (SICOT)* 2010;34(4):485–89.
14. O'Shea K, Quinlan JF, Kutty S, Mulcahy D, Brady OH. The use of uncemented extensively porous-coated femoral components in the management of Vancouver B2 and B3 periprosthetic femoral fractures. *J Bone Joint Surg Br* volume.2005;87-B(12):1617–21.
15. Kinov P, Volpin G, Sevi R, Tanchev PP, Antonov B, Hakim G. Surgical treatment of periprosthetic femoral fractures following hip arthroplasty: Our institutional experience. *Injury* 2015;46(10):1945–50.