

ÉTUDE COMPARATIVE DU TRAITEMENT CHIRURGICAL ET CONSERVATEUR DES FRACTURES DE L'HUMÉRUS PROXIMAL : UNE ÉTUDE MONOCENTRIQUE RÉTROSPECTIVE

DUERINCKX Q (1), MAHIEU X (2), THIRION T (2)

RÉSUMÉ : Les fractures de l'humérus proximal (FHPs) sont fréquentes, elles représentent 4 à 6 % de toutes les fractures. Elles touchent préférentiellement le sujet âgé, de plus de 60 ans, qui est le plus souvent une femme (Ratio M/F = 3/7). Elles ne sont généralement pas ou peu déplacées. Dès lors, leur traitement est conservateur dans 75 à 90 % des cas. S'il s'agit d'une FHP déplacée, le traitement représente un challenge pour le chirurgien car il n'existe actuellement aucun consensus scientifique quant à la façon idéale de traiter ces fractures. L'objectif de cette étude monocentrique rétrospective est de comparer les résultats fonctionnels du traitement conservateur versus chirurgical dans le cadre de FHPs après minimum 1 an de suivi.

MOTS-CLÉS : *Fractures - Humérus proximal - Traitement - Challenge - Résultats fonctionnels*

EFFICACY COMPARISON OF CONSERVATIVE AND SURGICAL TREATMENT IN PROXIMAL HUMERUS FRACTURES : A MONOCENTRIC RETROSPECTIVE STUDY

SUMMARY : Proximal humerus fractures (PHF) are common, they represent 4 to 6 % of all fractures. They usually affect the elderly (above 60 years) and most the time, women (M/F ratio = 3/7). In general, they are not or slightly displaced and their treatment is thus commonly conservative (75 to 90 % of cases). A displaced PHF can be challenging for the orthopaedic surgeons because of the actual lack of consensus concerning the gold standard treatment for these fractures. This monocentric retrospective study compares the outcomes of both conservative and surgical treatment in PHF at minimum one year follow-up.

KEYWORDS : *Proximal humerus - Fractures - Treatment - Challenge - Functional outcome*

INTRODUCTION

Les fractures de l'humérus proximal (FHPs) sont fréquentes et on estime qu'elles comptent pour environ 4 à 6 % des fractures de l'adulte (1-16). Elles touchent principalement le sujet âgé puisqu'environ 70 % des patients souffrant d'une FHP ont 60 ans ou plus (1-3, 10-12, 14, 17). Ce sujet est 2 à 3 fois plus souvent une femme : on retrouve dans la littérature un ratio Homme/Femme équivalent à 3 pour 7 (1, 2, 8, 14, 18, 19). La fracture de l'humérus proximal est la troisième fracture pototique la plus fréquente après les fractures de hanche et de poignet (1, 5, 8, 11, 20). Au vu du vieillissement de la population mondiale, on attend une augmentation du nombre de FHPs au cours des années à venir (2, 7, 8, 9, 11, 15-17). Ces fractures qui, à l'échelle de l'individu, affectent la qualité de vie et entravent l'autonomie du patient, ont aussi des répercussions économiques importantes d'un point de vue sociétal (3, 4, 7, 10, 15, 17, 19, 21).

La grande majorité des FHPs est traitée de manière conservatrice, dans 75 à 90 % des cas, car elles sont le plus souvent peu ou pas déplacées (1, 2, 5-9, 11, 13-15, 17). Ce traitement implique généralement une immobilisation de quelques jours, suivie d'une mobilisation d'abord passive puis active de l'épaule (7, 18). Les résultats fonctionnels à long terme rapportés dans la littérature scientifique sont acceptables (1, 2, 5, 8, 11, 13, 22).

Concernant les fractures de l'humérus déplacées, à l'heure actuelle, il n'y pas de consensus quant à la façon idéale de les traiter et ce, surtout chez les patients âgés de plus de 60 ans (7, 8, 12).

Le traitement chirurgical a longtemps impliqué les plaques d'ostéosynthèse et les clous centromédullaires, d'une part, et l'hémi-arthroplastie (prothèse humérale) d'autre part (3, 7, 11, 12, 18, 23). Jusqu'en 2004, où la Food and Drug Administration (FDA) autorise l'utilisation de la prothèse totale inversée de l'épaule (PTEi) (5, 6). Cette décision a provoqué une véritable révolution dans le traitement chirurgical des FHPs.

Alors qu'il n'existe aucune preuve scientifique de la supériorité de la chirurgie dans la prise en charge des FHPs déplacées par rapport au traitement conservateur, on observe, depuis plusieurs années, une augmentation du nombre de chirurgies pratiquées (ostéosynthèses et arthroplasties) (4-6, 9, 10, 12, 17, 18).

(1) Service de Chirurgie du Membre supérieur, Clinique de l'Union, Saint-Jean, France.
(2) Service de Chirurgie de l'Appareil locomoteur, CHU Liège, Belgique.

Ce phénomène est interpellant car toute chirurgie implique un certain nombre de risques pour le patient qui est souvent âgé de plus de 60 ans (2, 3, 5, 6). Avec l'âge, suivent les co-morbidités : problèmes cardio-pulmonaires, diabète, ostéoporose, phénomènes neuro-dégénératifs etc. Les risques encourus englobent les risques liés aux méthodes d'anesthésie (générale ou loco-régionale), ceux liés à l'hospitalisation (perte d'autonomie temporaire, infections nosocomiales, désorientation spatiale) et ceux liés à la chirurgie : infection postopératoire, instabilité prothétique, migration du matériel d'ostéosynthèse, pseudarthrose, etc (8). Certaines de ces complications peuvent parfois même mener au décès (5).

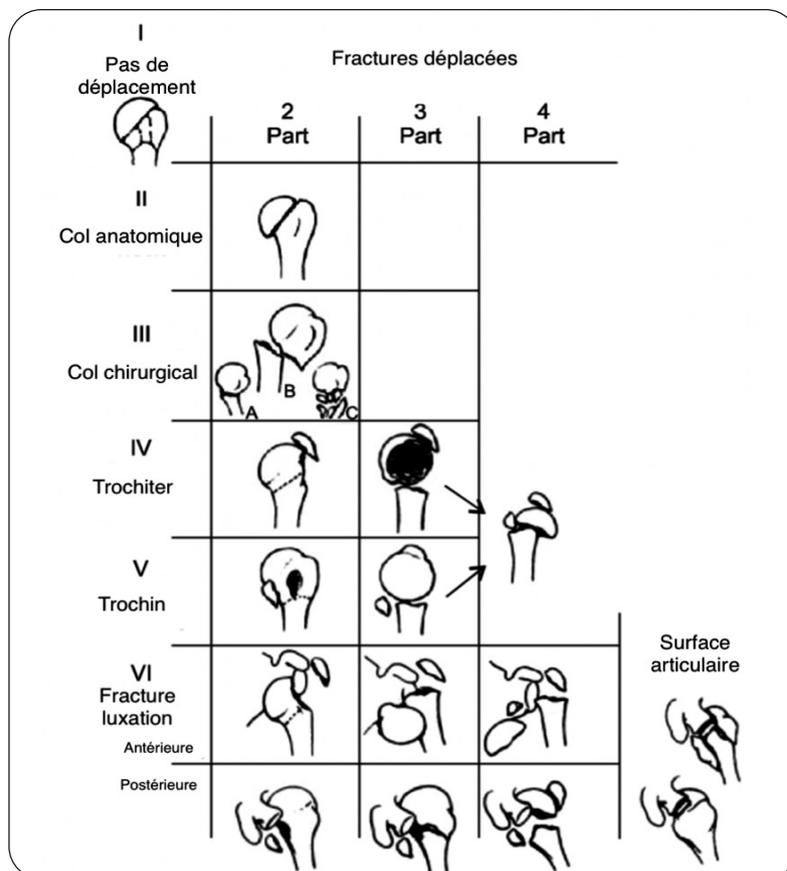
Au vu de la littérature disponible à propos du traitement des FHPs chez la personne âgée (60 ans ou plus), si la chirurgie n'a pas démontré sa supériorité par rapport au traitement conservateur, il est licite de se demander de quel côté penche finalement la balance «béné-

ficiques attendus/risques encourus» (4, 5, 11, 24). Notre étude rétrospective monocentrique tente de comparer les résultats fonctionnels du traitement conservateur par rapport au traitement chirurgical après minimum une année de suivi chez des patients, hommes et femmes âgés de 8 à 97 ans, présentant une fracture de l'humérus proximal (déplacée ou non).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Nous avons revu les dossiers des patients admis au sein du réseau hospitalier universitaire de Liège pour fracture de l'humérus proximal entre septembre 2018 et mai 2021. Au total, 483 patients furent éligibles pour l'étude. Nous avons également analysé les radiographies à l'admission aux services des Urgences (face et profil) et classé les fractures selon la classification de Neer (Figure 1).

Figure 1. La classification des fractures de l'humérus proximal selon Charles Neer



Tiré de C. Neer. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation (25).

Le questionnaire Simple Shoulder Test (SST) (Disponible sur : <http://faculty.washington.edu/alexbert/Shoulder/Forms/SST.pdf>) a été traduit de l'anglais au français (SST-Fr) car il n'existe pas encore de version francophone de ce test validée par la communauté scientifique (Tableau I).

Nous avons ensuite tenté de contacter les patients par téléphone afin de récolter le côté dominant du patient, le côté blessé ainsi que les scores SST pour les deux épaules (blessée et intacte).

À l'issue de cette enquête, 177 ont accepté de répondre au questionnaire SST-Fr. Les 306 autres patients n'ont pas répondu à nos appels (messagerie), ou n'avaient pas de numéro de téléphone attribué, ou n'étaient pas en mesure de répondre (mineurs en l'absence de leurs parents, patients institutionnalisés, déments ou handicapés, problèmes de barrière linguistique, etc).

RÉSULTATS

Sur les 177 patients (de 8 à 97 ans) ayant accepté de nous répondre, 133 étaient des femmes et 44 des hommes (Ratio F/H = 3). En classifiant les fractures selon Neer, notre cohorte comportait 84 fractures Neer 1 «part», 42 Neer 2 «parts», 33 Neer 3 «parts» et 18 Neer 4 «parts». Dans cet effectif, 17 patients ont subi une intervention chirurgicale et 160 ont

été traités de manière conservatrice. Dans le groupe de patients opérés, on répertorie : une ostéosynthèse par vissage, 1 enclouage selon Hackethal, 10 enclouages centromédullaires, 2 ostéosynthèses par plaques vissées (PHILOS) et 3 arthroplasties totales inversées de l'épaule.

À plus d'un an de suivi, le score SST-Fr moyen pour le côté blessé était de 9,58 (+/- 2,77), tandis qu'il était de 10,89 en moyenne pour le côté sain (+/- 2,45) avec une différence significative ($p < 0,001$) en faveur du côté sain.

En comparant les scores SST-Fr du côté blessé pour le traitement conservateur (SST-Fr moyen = 9,58 +/- 2,79) et le traitement chirurgical (SST-Fr moyen 9,59 +/- 2,69), on n'observe pas de différence significative ($p = 0,99$). Dans le groupe chirurgical, selon la classification de Neer, le score SST-Fr du côté blessé était de : 9,78 +/- 2,39 pour les fractures Neer 2 «parts» (extrêmes : 6-12), 9 +/- 3,21 pour les fractures Neer 3 «parts» (extrêmes : 4-12). Les données ne sont pas interprétables pour les Neer 1 et 4 «parts» car il n'y a pas eu de patient avec une FHP 1«part» opéré. Dans ce groupe chirurgical, on rapportera un seul patient avec FHP 4 «parts», dont le score fonctionnel récolté était de 12.

Dans le groupe traitement conservateur, toujours selon la classification de Neer, on observe un score SST-Fr de : 9,83 +/- 2,62 (extrêmes : 1-12) pour les Neer 1 «part», 10,03 +/- 2,71 (extrêmes : 2-12) pour les Neer 2 «parts», 9,12 +/- 2,98 (extrêmes : 3-12) pour les Neer 3

Tableau I. Version traduite de l'anglais au français du «Simple Shoulder Test» (SST)

Côté dominant		Droit		Gauche	
		Oui	Non	Oui	Non
1	Quand vous gardez le bras le long du corps, est-ce que c'est confortable ?	Oui	Non	Oui	Non
2	Votre épaule vous permet-elle de dormir confortablement ?	Oui	Non	Oui	Non
3	Pouvez-vous atteindre votre dos pour glisser votre chemise dans votre pantalon avec votre main ?	Oui	Non	Oui	Non
4	Pouvez-vous placer votre main derrière votre tête avec le coude fléchi sur le côté (à côté de la tête) ?	Oui	Non	Oui	Non
5	Arrivez-vous à poser une pièce de monnaie sur une étagère à hauteur de l'épaule, sans plier le coude ?	Oui	Non	Oui	Non
6	Pourriez-vous tenir un objet de 400 g à hauteur de votre épaule sans plier le coude ?	Oui	Non	Oui	Non
7	Pourriez-vous tenir un objet de 3,5 kg à hauteur de votre épaule sans plier le coude ?	Oui	Non	Oui	Non
8	Arriveriez-vous à porter un sac de courses de 9 kg en gardant le bras le long du corps ?	Oui	Non	Oui	Non
9	Pensez-vous que vous pouvez lancer une balle de 200 g à vingt mètres de distance en la lançant avec la main par-dessus le niveau de l'épaule ?	Oui	Non	Oui	Non
10	Pensez-vous que vous pouvez lancer une balle de 200 g à vingt mètres de distance en la lançant avec la main par-dessous le niveau de l'épaule ?	Oui	Non	Oui	Non
11	Arrivez-vous à laver l'arrière de votre épaule controlatérale avec votre main ?	Oui	Non	Oui	Non
12	Votre épaule blessée vous permettrait-elle de travailler à plein temps dans votre profession ?	Oui	Non	Oui	Non
	Total				

«parts» et 8,13 +/- 3,14 (extrêmes : 2-12) pour les 4 «parts».

En comparant les résultats fonctionnels des groupes «chirurgie» et «traitement conservateur» selon le type de fracture, on remarque qu'il existe une différence significative ($p < 0,001$) pour les Neer 2 «parts» et pour les Neer 3 «parts» en faveur du traitement chirurgical. Pour les fractures Neer 1 et 4 «parts», la comparaison n'est pas possible en raison de l'absence de patient opéré pour une FHP Neer 1 «part» et du fait qu'un seul patient avec une 4 «parts» ait été opéré.

Du côté sain, le score SST-Fr moyen observé était de 10,88 (+/- 2,60) dans le groupe chirurgical contre 10,81 (+/- 2,40) dans le groupe traité de manière conservatrice. Il n'y a donc pas de différence significative entre ces deux groupes ($p = 0,90$). Au sein du groupe chirurgical, le score SST-Fr du côté sain était de 10,88 (+/- 2,60) pour 9,59 (+/- 2,69) du côté blessé : pas de différence significative ($p = 0,16$). À l'inverse, dans le groupe non opéré, il existe une différence significative de SST-Fr entre les côtés sain (10,81 +/- 2,40) et blessé (9,58 +/- 2,79) ($p < 0,001$).

DISCUSSION

Cette étude n'est pas la première étude à comparer les résultats du traitement conservateur *versus* traitement chirurgical dans le cadre de fractures de l'humérus proximal (2, 4, 5, 9, 10, 12, 15, 17).

Elle comporte 133 femmes et 44 hommes, avec un ratio (F/H = 3,02) avec une moyenne d'âge égale à 62,35 ans. La majorité des fractures, soit 47 %, étaient non déplacées (Neer 1 «part»). Ces résultats épidémiologiques sont comparables avec ceux disponibles dans la littérature scientifique traitant des fractures de l'humérus proximal (1-3, 5, 8, 10-14, 17-19, 22).

Au sein de notre cohorte de patients, le traitement appliqué a été conservateur dans près de 9 cas sur 10, comme rapporté dans la littérature (1-3, 5, 8, 10-14, 17-19). Cependant, le groupe de patients présentant une FHP non déplacée, Neer 1 «part», bien qu'il soit majoritaire, ne représente que 47 % des fractures incluses dans l'étude. Or c'est aux fractures non déplacées que l'on réserve généralement le traitement conservateur (1-3, 5, 8, 10-14, 17-19, 22). On pourrait dès lors s'attendre à ce que l'on ait opté pour une option conservatrice dans presque la moitié des cas et une chirurgie dans l'autre moitié (FHPs Neer 2, 3 et 4 «parts», soit

93 patients). Nos données vont à l'encontre de cette hypothèse.

Cette étude analyse les résultats fonctionnels d'une cohorte de patients avec une FHP soignés au sein du réseau CHU entre septembre 2018 et mai 2021. À partir du mois de mars 2020, la pandémie liée à l'infection au virus SARS-CoV-2 (COVID 19) a touché la Belgique (26). Afin d'éviter aux patients un risque d'infection virale en cas d'hospitalisation et au personnel soignant d'être exposé aux particules aérosolisées (lors des manoeuvres d'intubation/extubation au cours d'une anesthésie générale), le traitement conservateur pour la prise en charge des fractures de l'humérus proximal a été fortement recommandé au sein du service de Chirurgie de l'Appareil Locomoteur. Certains patients ont, dès lors, bénéficié d'un traitement conservateur alors que leur fracture représentait une indication opératoire potentielle (ostéosynthèse ou arthroplastie). Ce contexte pandémique explique, en partie, la sur-représentation du traitement conservateur au sein de la cohorte étudiée (ratio traitement conservateur/chirurgie = 9/1).

Tous types de fractures confondus (Neer 1 à 4 «parts»), les données de notre étude semblent suggérer qu'il n'y a pas de supériorité du traitement chirurgical par rapport au traitement conservateur dans la prise en charge des fractures de l'humérus proximal après minimum 1 an de suivi. Ces résultats corroborent ceux des travaux disponibles dans la littérature comparant le traitement conservateur et le traitement chirurgical dans la prise en charge des FHPs (2, 4, 10, 12, 17, 18).

Notons que l'étude de Lopiz et son équipe inclut une cohorte de patients présentant uniquement des fractures 3 et 4 «parts» (12). Bien que leurs conclusions soient similaires aux nôtres, la comparaison des résultats des deux études ne paraît pas scientifiquement pertinente. Tout d'abord en raison du manque d'homogénéité des populations de patients comparées. Ensuite, notre groupe de patients opérés a principalement subi une ostéosynthèse (1 vissage à foyer ouvert, 10 clous centromédullaires, 1 Hackethal et 2 ostéosyntheses par plaque vissée PHILOS®), tandis que l'étude de Lopiz et son équipe compare les résultats de l'arthroplastie inversée de l'épaule à ceux du traitement conservateur. Les deux groupes chirurgicaux ne sont donc pas comparables.

Si l'on considère les résultats fonctionnels des traitements chirurgicaux et conservateur en fonction du type de fracture, nous avons observé un léger avantage en faveur de la chirurgie pour

les fractures 2 et 3 «parts». Ces données sont à interpréter avec prudence au vu du faible nombre de patients opérés (avec FHP Neer 2 ou 3 «parts») inclus dans notre étude (N = 16). Ces résultats semblent comparables à l'étude chinoise menée en 2017 par Ge et son équipe qui ont rapporté un bénéfice de l'ostéosynthèse par rapport au traitement conservateur pour les fractures Neer 3 «parts» au-delà de 60 ans. Par contre, pour les FHPs 2 «parts», ils n'ont pas pu démontrer de supériorité de la chirurgie sur le traitement conservateur (11). Cette observation diffère des résultats obtenus au cours de notre étude. Cependant, leur groupe «opéré» (N = 151) dépasse de dix fois le nôtre (N = 16), ce qui confère aux travaux chinois une puissance statistique supérieure.

Chivot et coll, comme Lopiz et son équipe, ont comparé les résultats fonctionnels du traitement conservateur *versus* arthroplastie inversée dans la prise en charge des fractures Neer 3 et 4 «parts» (5, 12). L'étude française rapporte un léger avantage en faveur de l'arthroplastie chez les patients âgés de plus de 70 ans. Ceci est en contradiction avec nos résultats, mais, à nouveau, les deux études ne sont pas comparables sur le plan méthodologique : populations non homogènes (fractures Neer 1 à 4 «parts» *versus* fractures 3 ou 4 «parts») et différence de traitement chirurgical appliqué (arthroplasties inversées *versus* méthodes d'ostéosynthèses diverses et arthroplasties, avec large prédominance de l'ostéosynthèse).

Si l'on prend en considération les récents travaux de Spross et coll. (23), plutôt qu'un traitement basé uniquement sur l'âge du patient et sa fracture (classification de Neer), une approche thérapeutique centrée sur le patient (âge, comorbidités, qualité osseuse), ses attentes fonctionnelles ainsi que sur les caractéristiques de sa fracture, semble être la clef du succès dans la prise en charge des fractures de l'humérus proximal.

Notre étude comporte de nombreuses limitations avec, outre le faible nombre de patients opérés, ce qui grève l'analyse statistique, des biais possibles de sélection et de mesure. Tout d'abord, l'inclusion des patients n'a été tributaire que du seul fait que les patients ont accepté ou non de répondre à nos questions par téléphone (biais de sélection). Ensuite, au sein de notre cohorte, il existe une grande disparité en termes d'âge. Le patient le plus jeune avait 8 ans et le plus âgé, 97 ans. Ceci a un impact sur la récolte des données car les attentes fonctionnelles ne sont bien évidemment pas les mêmes que l'on soit jeune (avant 60-65 ans dans la littérature) ou âgé (au-delà de 65 ans). De plus, chez l'en-

fant ou l'adolescent, le traitement des FHPs est conservateur dans la majeure partie des cas. Dans de rares cas, si la chirurgie s'avère nécessaire, on choisira une ostéosynthèse à foyer fermé. Dès lors, comparer les résultats du traitement conservateur et du traitement chirurgical au sein d'une population présentant une disparité aussi importante en termes d'âge paraît peu pertinent. À cet effet, nous proposons de recentrer les recherches sur des groupes plus ciblés en termes d'âge, afin d'obtenir des résultats plus cohérents en fonction de chaque catégorie d'âge et de traitement. En outre, le contexte de pandémie virale a également modifié la prise en charge des patients souffrant d'une fracture de l'humérus proximal déplacée, ce qui a conduit à une sur-représentation du traitement conservateur au sein de notre cohorte.

À ce premier biais de sélection, s'ajoute un biais de mesure. En effet, le questionnaire étudiant la fonction de l'épaule que nous avons utilisé (SST-Fr) est un outil dont la version française n'a pas été validée scientifiquement. Qui plus est, le score SST, dans ses différentes versions linguistiques validées, bien qu'il soit largement utilisé, présente de nombreux défauts (manque de pertinence de certaines questions en fonction de la population étudiée, absence de seuil clinique, manque de nuance induite par la dichotomie des réponses «oui/non»). La récolte des réponses au SST-Fr par appel téléphonique a également pu induire un biais de fatigue chez certains patients. Nous avons, en effet, tenté de contacter par téléphone les 483 patients éligibles pour notre étude. Parmi les 177 patients ayant accepté de nous répondre, un nombre non mesurable vaquait à ses occupations journalières (exemple : courses), était sur son lieu de travail ou était au volant de son véhicule. Il se peut que nos appels aient pu déranger ces personnes, même s'ils ont, bon gré mal gré, accepté de répondre à nos questions.

CONCLUSION

Comme illustré dans la littérature scientifique, nos résultats peinent à démontrer une supériorité du traitement chirurgical dans la prise en charge des FHPs. Il est alors licite de se demander s'il convient encore d'opérer ces fractures, même quand elles sont déplacées.

À l'aube du 21^{ème} siècle, en l'absence de consensus scientifique, le traitement des fractures de l'humérus proximal est encore source de controverse.

Le traitement conservateur peut être proposé en première intention dans la grande majorité des cas. Et ce, sans risque de complication majeure ni d'hypothèque des résultats fonctionnels. Une chirurgie peut être proposée en seconde intention (arthroplastie de l'épaule), en cas d'échec du traitement conservateur bien conduit.

Le traitement chirurgical n'étant pas dénué de risque, il convient de poser soigneusement les indications en prenant en considération le type de fracture impliqué et le patient dans son ensemble : son âge, son profil de santé et ses attentes fonctionnelles. Cette approche semble être la clef du succès du traitement des fractures de l'humérus proximal. En vue de l'obtention d'un consensus scientifique sur la question, des travaux prospectifs randomisés multicentriques à large échelle sont nécessaires.

BIBLIOGRAPHIE

- Pireau N, Cornu O, Dubuc J-E. *Arthroplastie d'épaules pour fractures de l'humérus proximal*. Dans : Banse X, Babrier O, Docquier PL. *Manuel pratique d'orthopédie et de traumatologie*, Université catholique de Louvain - Ecole d'orthopédie, 2020, p1-10.
- Sanders R, Thissen L, Teepen J, et al. Locking plate versus nonsurgical treatment for proximal humeral fractures : better midterm outcome with nonsurgical treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;201118-24.
- Fjalestad T, Iversen P, Hole MO, et al. Clinical investigation for displaced proximal humeral fractures in the elderly: a randomized study of two surgical treatments: reverse total prosthetic replacement versus angular stable plate Philos (The DELPHI-trial). *BMC Musculoskelet Distord* 2014;15:323.
- Fjalestad T, Hole MO. Displaced proximal humeral fractures: operative versus non-operative treatment—a 2-year extension of a randomized controlled trial. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014;24:1067-73.
- Chivot M, Lami D, Bizzogero P, et al. Three and four-part displaced proximal humeral fractures in patients older than 70 years: reverse shoulder arthroplasty or nonsurgical treatment ? *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:252-9.
- Yahuaca B, Simon P, Christmas K, et al. Acute surgical management of proximal humerus fractures: ORIF vs. hemiarthroplasty vs reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2020;29:32-40.
- Aguado H, Arino B, Moreno-Mateo F, et al. Does an early mobilization and immediate home-based self-therapy exercise program displace proximal humeral fractures in conservative treatment? Observational study. *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27:2021-9.
- Dauwe J, Walters G, Van Eecke E, et al. Osteosynthesis of proximal humeral fractures: a 1-year analysis of failure in a Belgian level-1 trauma centre. *ESTES* 2021;47:1889-93.
- Frank F, Niehaus R, Borbas P, et al. Risk factors for secondary displacement in conservatively treated proximal humeral fractures Introducing two new radiological predictors. *Bone Joint J* 2020;102:881-9.
- Rangan A, Handoll H, Brealy S, et al. Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: the PROFHER randomized clinical trial. *JAMA* 2015;313:1037-47.
- Ge W, Sun Q, Li G, et al. Efficacy comparison of intramedullary nails, locking plates and conservative treatment for displaced proximal humeral fractures in the elderly. *Clin Interv Aging* 2017;12:2047-54.
- Lopez Y, Alcobia-Diaz B, Galan-Olleros M, et al. Reverse shoulder arthroplasty versus nonoperative treatment for 3- or 4-part proximal humeral fractures in elderly patients: a prospective randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:2259-71.
- Bahrs C, Rolauffs B, Dietz K, et al. Clinical and radiological evaluation of minimally displaced proximal humeral fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130:673-9.
- Fraser A, Bjordal J, Wagle T, et al. Reverse shoulder arthroplasty is superior to plate fixation at 2 years for displaced proximal humeral fractures in the elderly a multicenter randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2020;102:477-85.
- Iordens G, Mahabier K, Buisman F, et al. The reliability and reproducibility of the Hertel classification for comminuted proximal humeral fractures compared with the Neer classification. *J Orthop Sci* 2016;21:596-602.
- Majed A, Macleod I, Bull A, et al. Proximal humeral fracture classification systems revisited. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:1125-32.
- Roberson T, Granade C, Hunt Q, et al. Nonoperative management versus reverse shoulder arthroplasty for treatment of 3- and 4-part proximal humeral fractures in older adults. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26:1017-22.
- Beks R, Ochen Y, Frima H, et al. Operative versus nonoperative treatment of proximal humeral fractures: a systematic review, meta-analysis, and comparison of observational studies and randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27:1526-34.
- Neto J, Gesser R, Steglich V, et al. Validation of the Simple Shoulder Test in a Portuguese-Brazilian population. Is the latent variable structure and validation of the Simple Shoulder Test stable across cultures? *PLoS ONE* 2013;8:e62890.
- Carofino B, Leopold S. Classification in brief the Neer classification for proximal humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:39-43.
- Membrilla-Mesa M, Tejero-Fernandez V, Cuesta-Vargas A, et al. Validation and reliability of a Spanish version of Simple Shoulder Test (SST-Sp). *Qual Life Res* 2015;24:411-6.
- Helfen T, Siebenbürger G, Fleischhacker E, et al. Open reduction and internal fixation of displaced proximal humeral fractures. Does the surgeons's experience have an impact on outcomes? *PLoS ONE* 2018;13:e02070044.
- Spross C, Meester J, Mazzucchelli R, et al. Evidence-based algorithm to treat patients with proximal humerus fractures - a prospective study with early clinical and overall performance results. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:1022-32.
- Handoll HH, Brorson S. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;11:CD000434.
- Neer C. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52:1077-89.
- Dong E, Du H, Gardner L. An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet Inf Dis* 2020;20:533-4.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Dr Duerinckx Q, Service de Chirurgie du Membre supérieur, Clinique de l'Union, Saint-Jean, France.
Email : Quentin.duerinckx@gmail.com