

Mise au point sur les fractures diaphysaires de l'humérus

SAM KEHTARI^a, Dr NICOLAS GALLUSSER^b et Dr FRÉDÉRIC VAUCLAIR^a

Rev Med Suisse 2020; 16: 2421-5

Les fractures de la diaphyse humérale sont relativement fréquentes et représentent jusqu'à 5% des fractures. Le traitement conservateur par brace est le traitement de choix pour la majorité des fractures. Il permet un taux élevé de consolidation et est associé à de bons résultats fonctionnels. L'âge ainsi que les fractures obliques du tiers proximal sont deux facteurs de risque de pseudarthrose en présence desquels une prise en charge chirurgicale doit être plus facilement envisagée. Lorsqu'ils sont indiqués, l'ostéosynthèse par plaque et l'enclouage centromédullaire offrent des taux de consolidation et des résultats fonctionnels équivalents, avec cependant un risque de problème d'épaule plus important après enclouage. Finalement, l'exploration chirurgicale immédiate du nerf radial n'est pas recommandée, même en cas de parésie secondaire à la réduction de la fracture.

Update on humeral shaft fractures

Humeral shaft fractures are relatively common, representing up to 5% of all fractures. Conservative management is the treatment of choice for most humeral shaft fractures and offers good functional and union outcomes. Age and oblique fractures of the proximal third are two risk factors for non-union. Surgical indication threshold should be lower for patients with these factors. Functional outcomes and union rates after plating and intramedullary nailing are comparable, but the likelihood of shoulder complications is higher with intramedullary nailing. Finally, there is no advantage to early exploration of the radial nerve even in case of secondary radial nerve palsy.

INTRODUCTION

Les fractures diaphysaires de l'humérus (FDH) sont relativement fréquentes et représentent 1 à 5% de toutes les fractures.¹⁻³ Leur distribution est bimodale, avec un premier pic chez les hommes jeunes (21 à 30 ans) après traumatisme à haute énergie, et un deuxième chez les femmes âgées (60 à 80 ans), victimes de traumatismes à basse énergie.⁴ Le but de cet article est d'apporter des recommandations claires sur l'évaluation et le traitement de ces fractures.

ÉVALUATION DU PATIENT

Anamnèse et examen clinique

Il est important d'obtenir une anamnèse détaillée avec le mécanisme de l'accident, la présence de symptômes neurolo-

giques ainsi que d'éventuelles lésions associées. Les fractures secondaires à une simple chute doivent faire suspecter une mauvaise qualité osseuse. Souvent, le diagnostic est relativement facile à établir puisque les patients présentent en général une déformation visible, ou tout au moins une tuméfaction importante du bras, qui s'associe à une impotence fonctionnelle et à des douleurs importantes. Concernant la déformation, elle est le plus souvent en varus (pour les fractures distales à la tubérosité du deltoïde), mais peut être en valgus pour les fractures localisées entre l'insertion du grand pectoral et celle du deltoïde.

Dès qu'on suspecte une fracture de la diaphyse humérale, il est primordial de réaliser et de documenter l'examen du nerf radial. Idéalement, il faut examiner la fonction du nerf après administration d'antalgie, mais avant la mise en place d'une immobilisation. On cherchera donc de manière active une perte de sensibilité dans le territoire du nerf radial, et plus précisément à la face dorsale de la première phalange du pouce (territoire signature). Pour ce qui est de la fonction motrice, on évaluera l'extension active du poignet, ou l'extension active des doigts (en maintenant passivement le poignet en position neutre). L'examen du nerf devra être répété avant et après chaque geste (plâtre, chirurgie...). De plus, il est important de palper le pouls radial puisque les lésions de l'artère brachiale, bien que rares, sont possibles dans les fractures diaphysaires, particulièrement celles secondaires à un traumatisme à haute énergie.

Imagerie

Les clichés standards, humérus de face et de profil, sont en général suffisants. On complétera au besoin par des incidences d'épaule et/ou de coude en cas de doute sur une extension articulaire de la fracture. Le CT-scan n'est pas utile de routine mais un angio-CT sera demandé en cas de suspicion de lésion artérielle (**figure 1**).

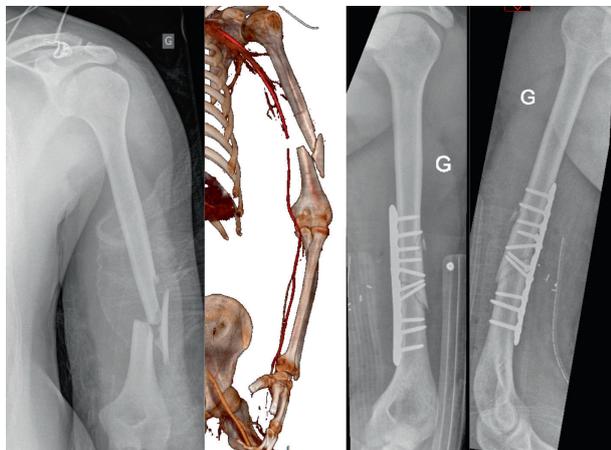
PRISE EN CHARGE

La décision d'un traitement conservateur ou chirurgical se base sur plusieurs aspects. De manière générale, les fractures peu ou pas déplacées se traitent conservativement. De plus, il a été démontré que les déformations résiduelles suivantes sont bien tolérées et sans répercussion clinique: une déformation antérieure inférieure à 20°, un valgus ou un varus inférieur à 30°, un trouble de rotation inférieur à 15° et un raccourcissement inférieur à 3 cm.⁵ Les patients, chez qui un tel alignement peut être obtenu après immobilisation, seront également traités de manière conservatrice.

^a Service de chirurgie orthopédique et traumatologie de l'appareil locomoteur, Département de l'appareil locomoteur, CHUV, 1011 Lausanne, ^b Service de chirurgie orthopédique et traumatologie, CHVR, 1951 Sion
sam-anthony.kehtari@chuv.ch | nicolas.gallusser@hopitalvs.ch
frederic.vauclair@chuv.ch

FIG 1 Fracture humérale avec lésion de l'artère brachiale

Patient de 22 ans, victime d'un accident de la voie publique à haute cinétique avec pouls radial faible. Un angio-CT montre une lésion de l'artère brachiale qui est traitée par un pontage de l'artère et une fixation par plaque en urgence.



En ce qui concerne les indications chirurgicales (**tableau 1**), il est commode, pour la compréhension, de les regrouper en trois catégories:

- Conditions locales:** tissus mous, c'est-à-dire brûlures, fractures ouvertes, patients obèses ou configuration de la fracture, c'est-à-dire fractures pathologiques, fractures bifocales.
- Lésions associées:** polytraumatisme, fractures bilatérales, coude flottant (fracture associée des deux os de l'avant-bras), lésion artérielle, plexus brachial (le traitement conservateur nécessite des contractions musculaires actives).

TABLEAU 1 Indications chirurgicales

En gras, les types de fractures plus favorables à un traitement par enclouage centromédullaire. En italique, les fractures à traiter par réduction ouverte et fixation par plaque.

Indications absolues	Indications relatives
Déformations inacceptables	Polytraumatisme (le patient peut avoir besoin de mettre une charge avec des cannes)
Échec du traitement conservateur	Fractures de l'humérus diaphysaire bilatérales
<i>Extension intra-articulaire</i>	<i>Fractures ouvertes (exceptées celles avec des lésions sévères des tissus mous)</i>
Altération des tissus mous contre-indiquant l'application du brace (brûlures, fractures ouvertes de type Gustilo III, patients obèses, plaies par balle, etc.)	Fractures segmentaires
Fracture pathologique (métastase)	Fractures comminutives
<i>Lésion du plexus brachial</i>	<i>Retard dans la récupération d'une lésion du nerf radial</i>
Coude flottant	
<i>Lésion vasculaire nécessitant une réparation</i>	

FIG 2 Brace bivalve en position fonctionnelle

Le patient peut bouger librement le coude et peut mobiliser l'épaule jusqu'à 90° de flexion.



- Échec du traitement conservateur:** patient qui ne tolère pas l'immobilisation ou douleurs mal contrôlées, alignement non acceptable, retard de consolidation.

TRAITEMENT CONSERVATEUR

Le traitement non chirurgical représente le traitement de choix pour la majorité des FDH. Le brace fonctionnel, introduit par Sarmiento en 1977,⁶ utilise les fluides incompressibles des tissus mous (muscles) autour de la fracture pour créer une enveloppe rigide et prévenir ainsi les déformations. La contraction des muscles fléchisseurs et extenseurs du coude au sein des valves plastiques rigides a tendance à améliorer l'alignement.⁷

Au moment de la fracture, on commence par mettre en place une attelle plâtrée en U ainsi qu'un gilet orthopédique. Après une dizaine de jours, on retire l'immobilisation plâtrée pour mettre en place le brace bivalve (**figure 2**). On effectue des radiographies de contrôle une semaine après la mise en place du brace, puis toutes les 2 à 4 semaines. Dans l'intervalle, il est demandé au patient et au physiothérapeute une mobilisation active et active assistée du coude et de l'épaule.⁸ Pour cette raison, une lésion du plexus brachial ou un hémisyndrome homolatéral sont des contre-indications au traitement conservateur. La durée moyenne de l'immobilisation est de 10 semaines, durée après laquelle la consolidation osseuse est en général acquise.

Dans la littérature, le taux de consolidation varie de 74 à 100%.⁹⁻¹² Plusieurs études ont montré que les fractures du tiers proximal, en particulier celles qui sont obliques (**figure 3**), sont associées à un risque de pseudarthrose plus élevé.¹¹⁻¹⁴ Au contraire, les fractures comminutives ont un

MAGNESIUM

Diasporal[®]



La performance,
droit au but.

Excellente
biodisponibilité

1 × par jour

Citrate de magnésium
hautement dosé
(12,4 mmol)

Tous deux
admis aux caisses

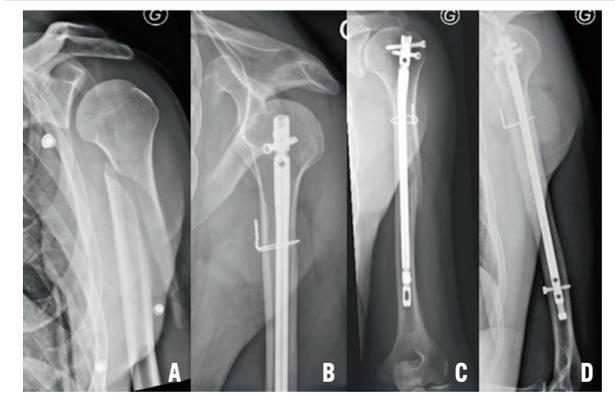


Information professionnelle abrégée

Principe actif: magnesii citras anhydricus. **Magnesium-Diasporal[®] 300 et 300 sans sucre, Granulés:** liste B, remboursé par la caisse maladie; 301 mg Mg²⁺ par sachet (= 12,4 mmol). **Dosage/utilisation:** adultes, enfants à partir de 12 ans: boire 1 sachet/jour dissous dans un liquide. **Présentation:** 20 et 50 sachets. **Indications:** carence en magnésium. Voir Compendium des Médicaments. **Contre-indications:** insuffisance rénale, prédisposition aux concrétions, excisicose, hypersensibilité au principe actif ou excipients. **Mises en garde et précautions:** troubles de la fonction rénale, troubles bradycardiques de la conduction intracardiaque. **Effets indésirables:** entraîne parfois des selles molles. **Interactions:** tétracycline, cholécicferol. Informations complètes dans le Compendium Suisse des Médicaments. Doetsch Grether AG, Sternengasse 17, CH-4051 Bâle. www.doetschgrether.ch

	FIG 3	Fracture oblique du tiers proximal de l'humérus	
--	--------------	--	--

Fracture humérale oblique du tiers proximal chez une patiente de 62 ans (A). Traitement par réduction ouverte et enclouage centromédullaire en raison du risque de pseudarthrose (âge, localisation, et faible contact entre les fragments dû à la traction du deltoïde) (B, C, D).



taux de consolidation plus élevé.^{13,15} En ce qui concerne les fractures transverses, la littérature affiche des résultats équilibrés, avec certaines études montrant un risque augmenté de pseudarthrose et d'autres pas. Finalement, un âge supérieur à 55 ans pourrait également représenter un facteur de risque de pseudarthrose.¹⁶

En termes de fonction, les résultats du traitement conservateur sont comparables à ceux de la chirurgie.^{5,12,17,18} Il est cependant important d'informer les patients du risque d'enraidissement temporaire de l'épaule. Celui-ci est secondaire au port du brace (qui limite les mouvements au-dessus de l'horizontale) et disparaît généralement en moins de 6 mois.

TRAITEMENT CHIRURGICAL

Il existe deux options thérapeutiques principales: la réduction ouverte avec ostéosynthèse par plaque et la réduction fermée avec enclouage centromédullaire. Les indications pour une stabilisation par fixateur externe sont très rares (fractures avec délabrement extensif des tissus mous par exemple).

Plaque

Les indications sont résumées dans le **tableau 1**. Il est utile de rappeler que les atteintes du nerf radial ne représentent pas une indication chirurgicale, et ce en raison du taux élevé de récupération spontanée (cf. nerf radial). Par contre, une lésion vasculaire nécessitant une réparation est une indication absolue à une fixation rigide par plaque (protection de l'anastomose).¹⁹ En cas d'extension intra-articulaire de la fracture (que ce soit du côté distal ou proximal), l'ostéosynthèse par plaque est également le traitement de choix. En ce qui concerne les résultats, le taux de consolidation est de 92 à 96%²⁰ et le taux de complications de 5 à 25%.²¹⁻²⁴ Il s'agit le plus souvent de complications non spécifiques comme l'infection. Les lésions iatrogènes du nerf radial sont décrites dans 7 à 18% des cas.²⁵

Clou centromédullaire

Les indications sont résumées dans le **tableau 1**. L'enclouage centromédullaire est particulièrement recommandé lors de fractures bifocales, pathologiques ou dans de l'os ostéopénique.²¹ Une fracture transverse médio-diaphysaire est également une bonne indication à l'enclouage puisqu'il permet de minimiser la dissection des muscles dans cette région. En ce qui concerne les résultats, la littérature montre une grande variabilité avec des taux de pseudarthrose entre 0 et 29%.²¹ De plus, les troubles fonctionnels au niveau de l'épaule (douleurs, conflit, perte de force) sont rapportés dans 6 à 100% des cas.²⁶⁻²⁸ Une attention particulière doit être apportée à la coiffe des rotateurs (ouverture et fermeture sous contrôle visuel) pour limiter les complications à ce niveau.

Plaque versus clou

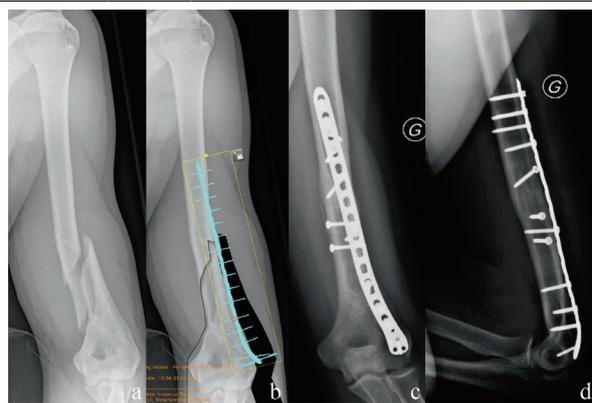
Même si les résultats entre l'ostéosynthèse par plaque et l'enclouage sont équivalents en termes de taux de consolidation et de fonction,²⁹⁻³⁰ plusieurs études prospectives ou revues systématiques ont montré que le risque d'avoir un problème au niveau de l'épaule était plus élevé avec l'enclouage.³¹⁻³² En revanche, il n'existe pas de différence significative en ce qui concerne le taux d'infection et de lésion du nerf radial.

NERF RADIAL

La parésie du nerf radial est la lésion neurologique la plus fréquente dans les fractures des os longs, avec une incidence de 7 à 17% pour les FDH.³² Elle est particulièrement fréquente dans les fractures spiroïdes du tiers distal (plus connues sous le nom de Holstein-Lewis) (**figure 4**), avec une incidence de 22%.^{33,34} Heureusement, le taux de récupération est de 88% (71% de récupération spontanée, le reste après exploration secondaire).³⁵ De plus, contrairement à ce qu'on pensait autrefois, la récupération après atteinte secondaire (immobilisation plâtrée ou chirurgie) est équivalente.³⁶ Il n'y a donc pas d'indication à une exploration immédiate du nerf, si ce n'est bien sûr lors d'une réduction ouverte et d'une fixation

	FIG 4	Fracture humérale de type Holstein-Lewis	
--	--------------	---	--

Patient de 27 ans qui présente de vives douleurs lors d'un bras de fer. Fracture type Holstein-Lewis (spiroïde, 1/3 distal) (a). Planification chirurgicale (b). Réduction ouverte et fixation par plaque (c, d).



par plaque pour une fracture ouverte ou une lésion vasculaire. Il est cependant important d'informer le patient que la récupération est lente. Il faut attendre en moyenne 8,3 semaines pour voir une ébauche de récupération (réinnervation du muscle brachioradial), et 5 mois pour une récupération complète.^{35,37} Si aucune récupération n'est observée entre 10 et 12 semaines, il est recommandé de réaliser un électroneuromyogramme puis, selon le résultat, de discuter une exploration chirurgicale.

CONCLUSION

Les FDH sont fréquentes. Le traitement conservateur par brace donne de bons résultats fonctionnels et un taux de consolidation élevé. Il représente le traitement de choix pour la majorité des patients. Lorsqu'un alignement correct n'est pas obtenu, le traitement chirurgical doit être considéré, en particulier chez les patients de plus de 55 ans présentant une fracture oblique du tiers proximal puisqu'ils sont plus à risque de développer une pseudarthrose. En ce qui concerne le type de chirurgie, la littérature ne montre pas de différence signifi-

cative entre l'ostéosynthèse par plaque et l'enclouage centromédullaire, exception faite des complications au niveau de l'épaule plus fréquentes avec le clou.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- Un examen clinique détaillé est indispensable, notamment au niveau neurovasculaire
- Les lésions du nerf radial récupèrent dans la majorité des cas et ne nécessitent pas en général une exploration chirurgicale d'emblée. Ceci est vrai aussi pour les atteintes secondaires
- Le traitement est le plus souvent conservateur avec un taux de consolidation élevé
- La durée d'immobilisation moyenne est de 10 semaines

- 1 Brinker MR, O'Connor DP. The incidence of fractures and dislocations referred for orthopaedic services in a capitated population. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86:290-7.
- 2 Schemitsch EH, Bhandari M. Fractures of the diaphyseal humerus. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG. *Skeletal trauma*. 3e éd. Toronto: WB Saunders; 2001. p. 1481-511.
- 3 Spiguel AR, Steffner RJ. Humeral shaft fractures. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2012;5:177-83.
- 4 Kim SH, Szabo RM, Marder RA. Epidemiology of humerus fractures in the United States: nationwide emergency department sample, 2008. *Arthritis Care Res* 2012;64:407-14.
- 5 Shields E, Sundem L, Childs S, et al. Factors predicting patient-reported functional outcome scores after humeral shaft fractures. *Injury* 2015;46:693-8.
- 6 **Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, Schmitt RH, Phillips JG. Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:595-601.
- 7 Sarmiento A, Latta L. Functional Fracture Bracing: Tibia, Humerus, and Ulna. New York: Springer; 1995.
- 8 Sarmiento A, Horowitz A, Aboulafia A, Vangsnes CT. Functional bracing for comminuted extra-articular fractures of the distal third of the humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72:283-7.
- 9 Papasoulis E, Drosos GI, Ververidis AN, Verettas D-A. Functional bracing of humeral shaft fractures. A review of clinical studies. *Injury* 2010;41:e21-27.
- 10 *Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL, Capps CA. Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:478-86.
- 11 Rutgers M, Ring D. Treatment of diaphyseal fractures of the humerus using a functional brace. *J Orthop Trauma* 2006;20:597-601.
- 12 Koch PP, Gross DFL, Gerber C. The results of functional (Sarmiento) bracing of humeral shaft fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:143-50.
- 13 Ali E, Griffiths D, Obi N, Tytherleigh-Strong G, Van Rensburg L. Nonoperative treatment of humeral shaft fractures revisited. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:210-4.
- 14 Toivanen JAK, Nieminen J, Laine H-J, Honkonen SE, Järvinen MJ. Functional treatment of closed humeral shaft fractures. *Int Orthop* 2005;29:10-3.
- 15 Ekholm R, Adami J, Tidermark J, et al. Fractures of the shaft of the humerus. An epidemiological study of 401 fractures. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88:1469-73.
- 16 Pollock FH, Maurer JP, Sop A, et al. Humeral Shaft Fracture Healing Rates in Older Patients. *Orthopedics* 2020;43:168-72.
- 17 Matsunaga FT, Tamaoki MJS, Matsu-moto MH, et al. Minimally Invasive Osteosynthesis with a Bridge Plate Versus a Functional Brace for Humeral Shaft Fractures: A Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am* 2017;99:583-92.
- 18 Denard A, Richards JE, Obremskey WT, et al. Outcome of nonoperative vs operative treatment of humeral shaft fractures: a retrospective study of 213 patients. *Orthopedics* 2010;33.
- 19 Paryavi E, Pency RA, Higgins TF, Chia B, Eglseider WA. Salvage of upper extremities with humeral fracture and associated brachial artery injury. *Injury* 2014;45:1870-5.
- 20 **Walker M, Palumbo B, Badman B, et al. Humeral shaft fractures: a review. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:833-44.
- 21 Heim D, Herkert F, Hess P, Regazzoni P. Surgical treatment of humeral shaft fractures--the Basel experience. *J Trauma* 1993;35:226-32.
- 22 Chiu FY, Chen CM, Lin CF, et al. Closed humeral shaft fractures: a prospective evaluation of surgical treatment. *J Trauma* 1997;43:947-51.
- 23 Hee HT, Low BY, See HF. Surgical results of open reduction and plating of humeral shaft fractures. *Ann Acad Med Singapore* 1998;27:772-5.
- 24 Niall DM, O'Mahony J, McElwain JP. Plating of humeral shaft fractures - has the pendulum swung back? *Injury* 2004;35:580-6.
- 25 Streufert BD, Eaford I, Sellers TR, et al. Iatrogenic Nerve Palsy Occurs With Anterior and Posterior Approaches for Humeral Shaft Fixation. *J Orthop Trauma* 2020;34:163-8.
- 26 Ingam AM, Waters DA. Locked intramedullary nailing of humeral shaft fractures. Implant design, surgical technique, and clinical results. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:23-9.
- 27 Robinson CM, Bell KM, Court-Brown CM, McQueen MM. Locked nailing of humeral shaft fractures. Experience in Edinburgh over a two-year period. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74:558-62.
- 28 Putti AB, Uppin RB, Putti BB. Locked intramedullary nailing versus dynamic compression plating for humeral shaft fractures. *J Orthop Surg Hong Kong* 2009;17:139-41.
- 29 Heineman DJ, Poolman RW, Nork SE, Ponsen KJ, Bhandari M. Plate fixation or intramedullary fixation of humeral shaft fractures. *Acta Orthop* 2010;81:216-23.
- 30 Kurup H, Hossain M, Andrew JG. Dynamic compression plating versus locked intramedullary nailing for humeral shaft fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;CD005959.
- 31 *Ouyang H, Xiong J, Xiang P, et al. Plate versus intramedullary nail fixation in the treatment of humeral shaft fractures: an updated meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22:387-95.
- 32 Schwab TR, Stillhard PF, Schibli S, Furrer M, Sommer C. Radial nerve palsy in humeral shaft fractures with internal fixation: analysis of management and outcome. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2018;44:235-43.
- 33 *Ekholm R, Ponzer S, Törnkvist H, Adami J, Tidermark J. The Holstein-Lewis humeral shaft fracture: aspects of radial nerve injury, primary treatment, and outcome. *J Orthop Trauma* 2008;22:693-7.
- 34 **Holstein A, Lewis GM. Fractures of the humerus with radial-nerve paralysis. *J Bone Joint Surg Am* 1963;45:1382-8.
- 35 *Shao QC, Harwood P, Grotz MRW, Limb D, Giannoudis PV. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:1647-52.
- 36 Vaishya R, Kandel IS, Agarwal AK, et al. Is early exploration of secondary radial nerve injury in patients with humerus shaft fracture justified? *J Clin Orthop Trauma* 2019;10:535-40.
- 37 Ilyas AM, Mangan JJ, Graham J. Radial Nerve Palsy Recovery With Fractures of the Humerus: An Updated Systematic Review. *J Am Acad Orthop Surg* 2020;28:e263-9.

* à lire
** à lire absolument