

ASPECTS EPIDEMIO-CLINIQUES ET THERAPEUTIQUES DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DE L'HUMERUS AU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE JOSEPH RAVOAHANGY ANDRIANAVALONA

ROHIMPITIAVANA Hanitranksitrahana Amboarasarobidy¹, RANDRIANIRINA Andrimpitia², RAMONJA Vola Harilanto¹, RABEMAZAVA Alexandrio Zo Lalaina Andrianina¹, SOLOFOMALALA Gaëtan Duval³, RAZAFIMAHANDRY Henri Jean Claude¹

¹Centre Hospitalier Universitaire Joseph Ravoahangy Andrianavalona

²Centre Hospitalier Morafeno Toamasina

³Centre Hospitalier Universitaire Tambohobe Fianarantsoa

⁴Centre Hospitalier Universitaire Anosiala

**Corresponding Author*

Résumé

Les fractures de la diaphyse humérale représentent 1 à 5% de toutes les fractures. Les objectifs de cette étude étaient de décrire les aspects épidémiologique et thérapeutique des patients présentant une fracture de diaphyse de l'humérus vue au Centre hospitalier Joseph Ravoahangy Andrianavalona. Il s'agissait d'une étude rétrospective, descriptive allant de Janvier au Décembre 2019. Au total, 41 patients ont été inclus dans l'étude. La population était constituée essentiellement des jeunes adultes avec un âge moyen de 40,37 ans, de genre masculin (sex-ratio 1,4). La principale cause des fractures de la diaphyse humérale était les accidents de la circulation (51,22%). Le trait de fracture siégeait au niveau de la diaphyse moyenne dans 68,29% de cas contre 14,64% au niveau de la diaphyse proximale et 17,07% sur la diaphyse distale. Les fractures simples de type A prédominaient dans 53,66% contre 29,27% pour le type B et 17,07% le type C. Le traitement était orthopédique dans 92,68% des cas. Le traitement orthopédique a été le plus fréquent dans notre série. Les traitements chirurgicaux étaient limités à cause de leur coût élevé, ce qui reste un problème dans notre pays.

Mots clés : Diaphyse – Epidémiologie- Fractures - Humérus – Traitement

Summary

Diaphyseal fractures of the humerus represent 1 to 5% of all fractures. The aims of this study was to describe epidemiological and therapeutic aspects of diaphyseal fracture of humerus at Joseph Ravoahangy Andrianavalona University Hospital. It was a retrospective and descriptive study during twelve months from January to December 2019. A total of 41 patients were included in the study. The population was mainly young adults. The mean age was 40,37 years. Male was predominant with sex rate 1,4. The main cause of humeral shaft fractures was traffic accidents (51,22%). The fracture line was located at the middle diaphysis in 68,29% against 14,64% at the proximal diaphysis and 17,07% in the distal diaphyseal region. The type A of fracture is the main type with 53,66%. The type B followed with 29,27% and the type C with 17,07% of the cases. Their treatment was orthopedic procedure in 92,68% cases. The orthopedic treatment was the most frequent in our series. Surgical treatments have been used less because of their high cost, which remains a problem in our country.

Keywords: Diaphysis – Epidemiology- Fracture - Humerus - Treatment.

I. Introduction

Les fractures de l'humérus sont la troisième fracture diaphysaire des os longs par ordre de fréquence [1]. Elles sont l'apanage du sujet jeune victime d'un traumatisme à haute vélocité ou du sujet âgé lors d'un traumatisme à basse vélocité [2]. Ainsi, les objectifs de cette étude étaient de décrire les aspects épidémiologiques, anatomocliniques et thérapeutiques des fractures diaphysaires de l'humérus vues au Service de Traumatologie Orthopédie du Centre Hospitalier Universitaire Joseph Ravoahangy Andrianavalona (CHU-JRA) d'Antananarivo.

II. Matériels et méthode

II.1. Type de l'étude

C'est une étude rétrospective et descriptive des fractures diaphysaires de l'humérus réalisée à partir des dossiers médicaux des patients hospitalisés dans le Service d'Orthopédie-Traumatologie du CHU-JRA.

II.2. Période de l'étude

La période d'étude s'étend sur 12 mois, soit du 1er Janvier 2019 au 31 Décembre 2019.

II.3. Durée de l'étude

L'étude a commencé le mois d'Août 2021 jusqu'au mois de Juin 2022 soit une durée de 11 mois.

II.4. Population d'étude

La population étudiée a été tous les patients présentant une fracture de la diaphyse humérale hospitalisés et traités dans le Service de Traumatologie-Orthopédie du CHU JRA.

II.5. Critères d'inclusion

Sont inclus dans cette étude, tous les patients présentant une fracture diaphysaire de l'humérus :

- Agés de 15 ans et plus, tout genre confondu
- Ayant reçu un traitement chirurgical et/ou orthopédique.

II.6. Critères d'exclusion

- N'ont pas été inclus dans cette étude, tous patients :
- Ayant des dossiers médicaux incomplets (absence d'imagerie)

II.7. Critères de non inclusion

Les patients hospitalisés dans le Service pour d'autres pathologies.

II.8 Mode d'échantillonnage

Il s'agit d'un échantillonnage exhaustif.

III. RESULTATS

Au total, cinquante-deux fractures diaphysaires de l'humérus ont été colligées du Janvier 2019 au Décembre 2019. Parmi ces 52 patients, 41 ont été retenus.

III.1. Répartition des patients selon l'âge

L'âge moyen de nos patients était de 40,37 ans avec des extrêmes de 19 et 84 ans. La tranche d'âge comprise entre 30 et 39 ans (29,27%) était la plus touchée.

III.2. Répartition des patients selon le genre

Le genre masculin représentait 24 cas soit 58,54% des cas contre 17 cas soit 41,46% des cas pour le genre féminin. Le sex-ratio était de 1,4.

III.3. Répartition des patients selon la profession

Les fonctionnaires étaient les plus touchés par la fracture de la diaphyse humérale avec 24,39% des cas suivis de ceux dans le secteur informel (21,94%) et des retraités (14,63%).

III.4. Répartition des patients selon la circonstance de l'accident

La plupart des fractures diaphysaires de l'humérus étaient suite à un accident de la circulation avec 21 cas soit 51,22% des cas. Les accidents domestiques représentaient 9 cas soit 21,95%.

III.5. Répartition des patients selon le siège de la fracture

La fracture siégeait au niveau de la région diaphysaire moyenne dans 68,29% de cas soit 28 patients contre 12,20% de cas (5 patients) au niveau de la région diaphysaire proximale et 19,51% de cas (8 patients) au niveau de la région diaphysaire distale.

III.6. Répartition des patients selon le trait de fracture

Les fractures de type A prédominait avec 53,66% de cas (22 patients) dont 16 A1, 2 A2 et 4 A3 suivi des fractures type B dans 29,27% de cas (12 patients) dont 7 B1, 4 B2 et 1 B3 ; enfin 17,07% de cas (7 patients) pour le type C dont 4 C1, 2 C2 et 1 C3.

III.7. Répartition des patients selon le type de fracture

La fracture fermée de la diaphyse humérale prédominait avec 82,93% des cas (33 patients). La fracture était ouverte dans 17,07% des cas. Parmi les fractures ouvertes, le type Gustilo I prédominait.

III.8. Répartition des patients selon les lésions associées

La fracture isolée de l'humérus était observée chez 26 patients soit dans 63,41% des cas. Dix patients présentaient des fractures associées soit 24,39% des cas.

III.9. Répartition des patients selon les complications

La fracture diaphysaire de l'humérus était sans complication chez 31 patients (75,61% des cas). La complication était dominée par les lésions cutanées avec 17,07% des cas

III.10. Répartition des patients selon le traitement

Trente-huit patients soit 92,68% des cas ont été traités de façon orthopédique contre 3 patients soit 7,32% traités chirurgicalement. Parmi les patients traités de façon orthopédique, 16 patients ont été traités par le Hanging plâtre, 15 patients par le Sarmiento, 5 patients par un plâtre brachio-antebrachio-palmaire et 2 patients par l'écharpe contre écharpe.

Parmi les patients opérés, 2 patients ont été traités par une ostéosynthèse par plaques vissées et 1 patient par un enclouage centromédullaire.

III.11. Répartition des patients selon la durée d'hospitalisation

La durée moyenne d'hospitalisation est de 6,45 jours avec des extrêmes de 1 et 27 jours.

IV. Discussion

IV.1. Épidémiologie

Les fractures de la diaphyse humérale représentent 1 à 5% de toutes les fractures [3–4,5]. Elles peuvent survenir après un traumatisme à haute énergie chez les sujets jeunes ou suite à un traumatisme à basse énergie chez les sujets âgés et ostéoporotiques [2,3,6]. Dans cette série, le traumatisme a été la cause la plus fréquente de ces fractures dans la majorité des cas.

Age

Les fractures de la diaphyse humérale ont concerné principalement les sujets jeunes en période d'activités (entre 30 à 39 ans) qui représentent 29,37% (12 patients). Plusieurs études africaines avaient obtenu des résultats similaires à ceux de notre étude [2,7,8] ; Cependant, d'autres études des pays nantis ont observé un âge moyen assez élevé au-delà de 40 ans [9-15]

Cette différence s'explique par le fait que dans les pays africains la majorité de la population est jeune. Pourtant, dans les pays riches, la population active est vieillissante due au prolongement de l'espérance de vie [16].

Genre

La prédominance de la population masculine était observée avec une sex-ratio de 1,4. Cette observation trouve son explication sur le fait que l'homme est le plus souvent actif dans la vie donc plus exposé aux accidents de travail et divers. Cette exposition accrue du genre masculin pourrait résulter non seulement de notre culture, mais aussi de notre environnement africain qui font que les hommes sont plus mobiles que les femmes et sont souvent impliqués dans des activités socioprofessionnelles dangereuses et risquées. Plusieurs études observaient ce constat [11,17-19]. Par contre, d'autres études avaient observé une nette prédominance féminine [13,15,20,21]. La prédominance féminine peut être due à une longévité supérieure et/ou à une fragilisation ostéoporotique importante après la ménopause.

Profession

Les fonctionnaires étaient le plus touchés par la fracture diaphysaire de l'humérus dans notre série avec 24,39% des cas. Ce résultat pourrait être dû au fait que les fonctionnaires sont souvent en déplacement, et sont plus sujets aux divers accidents. De plus, dans notre pays, les ouvriers et les chômeurs n'ont pas les moyens de consulter dans un centre de soin à cause du prix des soins (totalement à la charge du patient) et préfèrent consulter un tradipraticien en cas d'accident. Selon plusieurs auteurs les patients étaient des travailleurs actifs [10, 21-23].

Circonstance étiologique

Dans notre série, les accidents de la circulation ont constitué la principale cause de la fracture diaphysaire de l'humérus (51,22% des cas soit 21 patients). Les autres causes étaient les accidents domestiques et les accidents de la voie publique. Ce résultat a été rapporté par plusieurs auteurs [8,24-28]. Ce constat pourrait s'expliquer par la densité du trafic routier et l'étroitesse des routes. Parfois le mauvais état des voitures et des voies routières, la conduite fréquente sans permis des véhicules à deux roues, l'excès de vitesse et le non-respect du code de la route, l'éclairage insuffisant voire même inexistant au niveau des grands axes routiers pourraient en être l'explication. En plus, les déficiences visuelles de certains conducteurs et enfin l'imprudence des automobilistes et le comportement inapproprié des usagers de la route (occupation anarchique des trottoirs par des marchandises et les voitures en stationnement obligeant dès fois les piétons à circuler sur la chaussée, le non-respect du code de la route, la consommation d'alcool et d'autres stupéfiants...) étaient à l'origine de la recrudescence des accidents de la circulation. Par contre, d'autres études avaient montré que la chute était la principale cause [9,13,29-31]. Ce résultat pouvait être dû au vieillissement de la population, à la fragilisation osseuse et la fréquence des chutes chez les personnes âgées.

Particulièrement, selon une étude réalisée par Concha et al. [19], la principale cause des fractures diaphysaires de l'humérus était les blessures par balles dans 37% des cas.

Selon d'autres études, la principale cause des fractures diaphysaires de l'humérus était les accidents sportifs avec 46,34% des cas, suivi par les accidents de la circulation avec 33% des cas [32,33].

IV.2 Aspect clinique

Types de fracture

La fracture fermée de la diaphyse humérale prédominait avec 82,93% des cas (33 patients). Parmi les fractures ouvertes, le type I de Gustilo-Anderson prédominait dans 85,71% des cas. Plusieurs études avaient montré des résultats similaires [8,19,24,29,30, 35,29]. Ceci pouvait avoir un lien avec la prédominance du mécanisme indirect des fractures.

IV.3 Aspect radiologique

Siège et type de trait de fracture

Dans notre étude, la fracture a siégé au niveau de la région diaphysaire moyenne dans 68,29% de cas soit 28 patients. Nos résultats rejoignent ceux de la littérature [8,9,11,24]

Le but de la classification des fractures diaphysaire c'est de pouvoir poser une indication adéquate des différentes méthodes thérapeutiques. Nous avons opté pour la classification d'AO de Muller *et al.* [36]. Les fractures de type A prédominaient dans 53,66% de cas (22 patients) avec 16 cas pour le trait spiroïde A1. Ce constat a été évoqué par d'autres auteurs [8,20,27,29,37]. Une étude faite par Concha *et al.* [19] avait donné des résultats différents. En effet, les fractures de type C prédominaient avec 51% des cas, suivi par le type B (29% des cas) et enfin le type A (20% des cas). Pour eux, la majorité des fractures étaient suite à une lésion par arme à feu.

La fréquence des fractures de type A peut-être expliquée par le mécanisme de l'accident. Le mécanisme direct a été responsable d'une flexion diaphysaire et donc le trait est transversal ou comminutif. Le mécanisme indirect a été responsable d'une torsion, le trait était donc oblique ou spiroïde avec parfois un troisième fragment en aile de papillon.

Lésions associées

Dans notre série, la fracture de l'humérus était isolée chez 26 patients soit dans 63,41% des cas. D'autres études ont montré des résultats similaires [21,24,35], 81% des fractures diaphysaires de l'humérus ont été isolées.

Dans une étude réalisée par Margad *et al.* [28], il y avait une ou plusieurs lésions associées dans 42,85% des cas dont 8 polytraumatisés, 10 traumatismes étagés du membre supérieur et 12 fractures du membre controlatéral. Selon une étude sur la place de l'embrochage fasciculé d'Hackethal dans le traitement des fractures de l'humérus [23], il y avait une ou plusieurs lésions associées dans 42,85% des cas (15 patients) dont cinq traumatismes étagés du membre supérieur, six fractures de membre controlatéral et quatre polytraumatisés.

Selon Westrick *et al.* [18], 74% des patients présentant une fracture diaphysaire de l'humérus étaient des polytraumatisés. Les fractures de la diaphyse humérale étaient surtout à la suite d'un accident de la circulation, ceci explique la grande fréquence des lésions associées. Il s'agit souvent d'autres fractures associées.

IV.4 Traitement

Dans notre étude, 38 patients soit 92,68% des cas ont été traités de façon orthopédique dont 42,11% des patients traités par hanging plâtre contre 3 patients soit 7,32% des cas traités chirurgicalement. D'autres études ont montré aussi la fréquence du traitement orthopédique [21,24,38]. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que, le traitement orthopédique est plus accessible et de faible coût. L'achat des matériels nécessaires à l'intervention notamment les matériels d'ostéosynthèses est totalement à la charge du patient expliquant soit le recours fréquent au traitement orthopédique, soit la demande d'une sortie contre avis médical après signature d'une lettre de décharge. Chez la plupart des patients, cette fracture guérira de manière prévisible sans intervention chirurgicale car l'humérus est un os bien vascularisé et bien entouré de muscles [39,40].

Cependant, selon une étude faite par Mahabier *et al.* [20], parmi les 186 patients inclus, 95 patients opérés et 91 patients étaient traités de façon orthopédique. Parmi les patients opérés, 82,1% des patients étaient traités par un enclouage centromédullaire, 11,6% par une plaque vissée, 5,3% par un fixateur externe et 1,1% (1 patient) par des fils de cerclage. Une étude réalisée par Lode *et al.* [17] portant sur le traitement chirurgical versus orthopédique des fractures diaphysaires de l'humérus à partir d'une revue systématique et méta-analyse a montré que parmi les 1406 patients, 835 patients étaient opérés tandis que 571 patients étaient traités de manière non chirurgicale. Une étude de Westrick *et al.* Sur les résultats du traitement chirurgical et conservatif des fractures diaphysaires de l'humérus [18] a observé que parmi les 296 patients inclus, 227 fractures étaient opérés incluant 13 amputations traumatiques, et 69 patients étaient traités de façon orthopédique. Parmi les patients opérés, 63,1 % étaient traités par une plaque vissée, 36,0% par un enclouage centro-médullaire, et 0,9 % par une fixation externe.

Une étude réalisée par Matsunaga *et al.* [41] portant sur l'ostéosynthèse mini-invasive par plaque vissée versus un plâtre fonctionnel des fractures de la diaphyse humérale a montré que 52 patients (47,28% des cas) bénéficiaient d'un appareil plâtré et 58 patients étaient opérés.

Selon une étude portant sur la place de l'embrochage fasciculé d'Hackethal dans le traitement des fractures de l'humérus [63], 16,1% des cas (21 patients) ont été traités orthopédiquement avec 9 immobilisations du coude au corps (par bandage type Mayo ou Dujarier), 6 attelles directionnelles, 5 plâtres pendants et un patient a bénéficié d'un plâtre de Sarmiento. Parmi les patients opérés (83,9%), l'ostéosynthèse par embrochage fasciculé selon Hackethal était majoritaire (30,8%) contre 29,2% d'ostéosynthèse par plaque vissée, 15,4% par un embrochage selon Kapandji, 6,9% par un enclouage centromédullaire et 1,6% traitées par un fixateur externe.

Durant les dernières décennies, le traitement chirurgical est de plus en plus utilisé surtout dans les pays développés [17,20,42].

IV.5 Complications

Dans cette série, la fracture diaphysaire de l'humérus était sans complication dans 75,61% des cas. Les lésions cutanées étaient la principale complication observée avec 17,07% des cas suivi par la paralysie radiale primitive dans 4,88% des cas. La paralysie du nerf radiale a été rapportée entre 1-17% [19,26,38]. Elle pourrait être primitive ou iatrogénique. Selon une étude faite par Esmailiejah *et al.* [43], 6% des patients bénéficiant des plaques vissées avaient des infections et 7,69% des patients avaient des paralysies radiales iatrogéniques.

Aucun cas d'infection n'avait été constaté dans cette étude. Plusieurs études avaient également observé des résultats similaires [8,44]. Une étude réalisée par Verma *et al.* [45] avait observé une infection superficielle en regard du foyer de la fracture dans 10% des cas.

IV.6. Durée d'hospitalisation

La durée moyenne d'hospitalisation est de 6,45 jours avec des extrêmes de 1 et 27 jours. Quelques études avaient obtenu des résultats similaires. Elle variait de 5 jours à 13 jours pour les fractures isolées [13,14,25,32]. Elle est plus longue chez les polytraumatisés [14]. La durée d'hospitalisation est plus courte pour les fractures traitées orthopédiquement. Elle est plus longue pour les fractures opérées surtout en cas de fracture ouverte.

CONCLUSION

La fracture de la diaphyse humérale peut toucher tous genres à tout âge mais une nette prédominance chez les jeunes hommes (58,54% des cas) pose ainsi un problème majeur de santé publique. La plupart des patients ont bénéficié d'un traitement orthopédique soit 92,68% des cas malgré les nombreuses indications chirurgicales. Dans les pays en voie de développement, le traitement chirurgical reste encore difficile faute de moyens techniques et financiers. Par conséquent, une thérapie préventive reste la meilleure option. Elle passe par l'amélioration de la politique de santé, de la sécurité routière et la logistique hospitalière.

Conflit d'intérêt : Aucun

Références

- [1]. Coudane H, Bonneville P, Bernard JN, Claudot F. Fractures de la diaphyse humérale chez l'adulte. EMC - Appar Locomoteur. 2007 janv ;2(3) :1-8.
- [2]. Pidhorz L. Fractures récentes et anciennes de la diaphyse humérale de l'adulte. In : Conférences d'enseignement 2014. Elsevier ; 2014. p. 61-71.
- [3]. Gallusser N, Barimani B, Vauclair F. Humeral shaft fractures. EFORT Open Rev. 2021 janv;6(1):24-34.
- [4]. Hosseini Khameneh SM, Abbasian M, Abrishamkarzadeh H, Bagheri S, Abdollahimajd F, Safdari F. Humeral shaft fracture: a randomized controlled trial of nonoperative versus operative management (plate fixation). Orthop Res Rev. 2019 sept;11:141-7.
- [5]. Spiguel AR, Steffner RJ. Humeral shaft fractures. Curr Rev Musculoskelet Med. 2012 sept;5(3):177-83.
- [6]. Carroll EA, Schweppe M, Langfitt M, Miller AN, Halvorson JJ. Management of Humeral Shaft Fractures: J Am Acad Orthop Surg. 2012 juill;20(7):423-33.
- [7]. Saar S. Traitement chirurgical des fractures des fractures de la diaphyse humérale : comparaison entre enclouage centromédullaire et plaque vissée à propos de 50 cas [Thèse]. Médecine Humaine: Sénégal ; 2012. 99p
- [8]. Mohamed O, Bousbaa H, Bennani M, Cherrad T, Zejjari H, Louaste J. Traitement des fractures de la diaphyse humérale par l'embrochage centro-médullaire rétrograde de Hackethal: à propos de 54 cas. Pan Afr Med J. 2018;30.
- [9]. Rutgers M, Ring D. Treatment of Diaphyseal Fractures of the Humerus Using a Functional Brace. J Ortho,kip Trauma. 2006 oct;20(9):597-601.
- [10]. Kim SH, Szabo RM, Marder RA. Epidemiology of humerus fractures in the United States: nationwide emergency department sample. Arthritis Care Res. 2012;64.
- [11]. Padhye KP, Kulkarni VS, Kulkarni G, Kulkarni MG, Kulkarni S, Kulkarni R. Plating, Nailing, External Fixation, and Fibular Strut Grafting for Non-Union of Humeral Shaft Fractures. J Orthop Surg. 2013 déc;21(3):327-31.
- [12]. Micic I, Kholinne E, Kwak JM, Sun Y, Nanda A, Kim H. Humeral Diaphyseal Fracture Nonunion: An Audit of the Outcome from Intramedullary Nailing and DCP Plating. BioMed Res Int. 2019 juill;2019:1-5.
- [13]. Fjalestad T, Strømsøe K, Salvesen P, Rostad B. Functional results of braced humeral diaphyseal fractures; why do 38% lose external rotation of the shoulder? Arch Orthop Trauma Surg. 2000 avr;120(5-6):281-5.
- [14]. Petsatodes G, Karataglis D, Papadopoulos P, Christoforides J, Gigis J, Pournaras J. Antegrade interlocking nailing of humeral shaft fractures. J Orthop Sci. 2004 mai;9(3):247-52.
- [15]. Tytherleigh-Strong G, Walls N, McQueen MM. The epidemiology of humeral shaft fractures. J Bone Joint Surg Br. 1998 mars ;80-B (2) :249-53.
- [16]. Levasseur S. Vieillesse de la population active. Revue de l'OFCE 2015; (6):339-370
- [17]. Lode I, Nordviste V, Erichsen JL, Schmal H, Viberg B. Operative versus nonoperative treatment of humeral shaft fractures: a systematic review and meta-analysis. J Shoulder Elbow Surg. 2020 déc;29(12):2495-504.
- [18]. Westrick E, Hamilton B, Toogood P, Henley B, Firoozabadi R. Humeral shaft fractures: results of operative and non-operative treatment. Int Orthop. 2017 févr;41(2):385-95.
- [19]. Concha JM, Sandoval A, Streubel PN. Minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures: are results reproducible? Int Orthop. 2010 déc;34(8):1297-305.
- [20]. Mahabier KC, Vogels LMM, Punt BJ, Roukema GR, Patka P, Van Lieshout EMM. Humeral shaft fractures: Retrospective results of non-operative and operative treatment of 186 patients. Injury. 2013 avr;44(4):427-30.
- [21]. Serrano R, Mir HR, Sagi HC, Horwitz DS, Ketz JP, Kistler BJ, et al. Modern Results of Functional Bracing of Humeral Shaft Fractures: A Multicenter Retrospective Analysis. J Orthop Trauma. 2020 avr;34(4):206-9.
- [22]. Halloumi O. Intérêt de la voie d'abord médiale dans les fractures de la diaphyse humérale. [Thèse]. Médecine Humaine : Maroc ; 2019. 89p

- [23]. Houari F. Place de l'embrochage fasciculé d'Hackethal dans le traitement des fractures de l'humérus [Thèse]. Médecine humaine : Maroc ; 2010. 81p
- [24]. Fofana K. Aspects épidémiologique, clinique et thérapeutique des fractures de la diaphyse humérale dans le service d'orthopédie et de traumatologie du CHU Gabriel TOURE de Bamako [Thèse]. Médecine humaine : Mali ; 2017. 52p
- [25]. Tsourvakas S, Alexandropoulos C, Papachristos I, Tsakoumis G, Ameridis N. Treatment of humeral shaft fractures with antegrade intramedullary locking nail. *Musculoskelet Surg*. 2011 déc ;95(3) :193-8.
- [26]. Diémé CB, Abalo A, Sané AD, Fall D, Dakouré PW, Ndiaye A, et al. Embrochage centromédullaire ascendant des fractures diaphysaires de l'humérus de l'adulte. Évaluation des résultats anatomiques et fonctionnels à propos de 63 cas. *Chir Main*. 2005 avr;24(2):92-8.
- [27]. Yiğit Ş. What should be the timing of surgical treatment of humeral shaft fractures? *Medicine (Baltimore)*. 2020 avr;99(17):e19858.
- [28]. Margad O, Boukhris J, Sallahi H, Daoudi M, Azriouil O, Koulali K. Place de l'embrochage fasciculé selon Hackethal dans le traitement des fractures de l'humérus : à propos de 80 cas. *Pan Afr Med J*. 2016 ;24.
- [29]. Oliver WM, Searle HKC, Ng ZH, Wickramasinghe NRL, Molyneux SG, White TO. Fractures of the proximal- and middle-thirds of the humeral shaft should be considered as fragility fractures: an epidemiological study of 900 consecutive injuries. *Bone Jt J*. 2020 nov;102-B(11):1475-83.
- [30]. Koch PP, Gross DFL, Gerber C. The results of functional (Sarmiento) bracing of humeral shaft fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002 mars;11(2):143-50.
- [31]. Ring D, Chin K, Taghnia AH, Jupiter JB. Nonunion After Functional Brace Treatment of Diaphyseal Humerus Fractures: *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2007mai;62(5):1157-8.
- [32]. Kobayashi M, Watanabe Y, Matsushita T. Early Full Range of Shoulder and Elbow Motion is Possible After Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Humeral Shaft Fractures. *J Orthop Trauma*. 2010 avr ;24(4) :212-6.
- [33]. Bèzes H, Massart P, Fourquet JP, Finet P, Tazi F, Tourné Y, et al. De l'intérêt à synthésiser par plaque vissée bon nombre de fractures de la diaphyse humérale. *Int Orthop [En ligne]*. 1995 févr [Consulté le 15 juill 2022] ;19(1). Consultable à l'URL : <http://link.springer.com/10.1007/BF00184909>
- [34]. Schoch BS, Padegimas EM, Maltenfort M, Krieg J, Namdari S. Humeral shaft fractures: national trends in management. *J Orthop Traumatol*. 2017 sept;18(3):259-63.
- [35]. Jiang R, Luo CF, Zeng BF, Mei GH. Minimally invasive plating for complex humeral shaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007 août;127(7):531-5.
- [36]. Muller ME, Nazarian S, Koch P. Classification AO des fractures. Berlin: Springer Verlag, 1987; 32: 8-10. / Muller ME, Nazarian S, Koch P. Classification AO des fractures. Berlin : Springer-Verlag; 1987.
- [37]. Ekholm R, Adami J, Tidermark J. Fractures of the shaft of the humerus: an epidemiological study of 401 fractures. *J Bone Jt Surg Br*. 2006;88.
- [38]. Broadbent MR, Will E, McQueen MM. Prediction of outcome after humeral diaphyseal fracture. *Injury*. 2010 juin;41(6):572-7.
- [39]. Benegas E, Ferreira Neto AA, Neto RB, Santis Prada F de, Malavolta EA, Marchitto GO. Humeral shaft fractures. *Rev Bras Ortop Engl Ed*. 2010 janv;45(1):12-6.
- [40]. Steffner RJ, Lee MA. Emerging Concepts in Upper Extremity Trauma. *Orthop Clin North Am*. 2013 janv;44(1):21-33.
- [41]. Matsunaga FT, Tamaoki MJS, Matsumoto MH, Netto NA, Faloppa F, Belloti JC. Minimally invasive osteosynthesis with bridge plate versus a functional brace for humeral shaft fractures : a randomised controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99:583-92.
- [42]. Van de Wall BJM, Ochen Y, Beeres FJP, Babst R, Link BC, Heng M. Conservative vs. operative treatment for humeral shaft fractures: a meta-analysis and systematic review of randomized clinical trials and observational studies. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020 juill;29(7):1493-504.
- [43]. Esmailiejah AA, Abbasian MR, Safdari F, Ashoori K. Treatment of Humeral Shaft Fractures: Minimally Invasive Plate Osteosynthesis Versus Open Reduction and Internal Fixation. *Trauma Mon*. 2015 août ;20(3).
- [44]. Singh SKK, Niwas S, Satyam K. A Clinico-Radiological Outcome Assessment of Diaphyseal Humerus Fracture Treated Using Minimal Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO). *Int J Pharm Clin Res*. 2022;14(4):137-42.
- [45]. Verma A. Clinical Outcome of Treatment of Diaphyseal Fractures of Humerus Treated by Titanium Elastic Nails in Adult Age Group. *J Clin Diagn Res*. 2017 Mai; 11(5): 1-4 AVALONA