



# Quand faut-il opérer une fracture diaphysaire de l'humérus ?



Rev Med Suisse 2011 ; 7 : 2478-81

**A. Djangiri**  
**A. Farron**

Dr Ali Djangiri  
Pr Alain Farron  
Service d'orthopédie  
et de traumatologie  
CHUV et Université de Lausanne  
1011 Lausanne  
Ali.Djangiri@chuv.ch  
Alain.Farron@chuv.ch

## When to operate humeral shaft fractures?

Most humeral shaft fractures are amenable to nonoperative treatment. According to shoulder and elbow functions, humeral shaft malunions are well tolerated with deformities up to 30° of varus, 20° of anterior bowing and 15° of internal rotation. Limitations to nonoperative treatment do exist. Open fractures with extensive soft-tissue lesions, penetrating open fractures with neurological or vascular impairment are best managed with immediate stabilization. However the appropriate treatment strategy has to be adapted for each patient. Patient expectations, fracture propensity for nonunion, ability to tolerate nonoperative treatment for medical or social reasons should be taken into consideration for operative indication.

La majorité des fractures diaphysaires de l'humérus peut être traitée conservativement. La consolidation non anatomique de l'humérus est très bien supportée, avec très peu de répercussions sur les articulations du coude et de l'épaule, à condition que la déformation soit inférieure à 20° dans le plan antérieur, à 30° en varus et à 15° en rotation interne. Il existe des situations nécessitant un traitement chirurgical au vu des lésions cutanées, de l'atteinte neurologique ou vasculaire. La grande majorité des indications opératoires est toutefois relative. Elles prennent en considération la demande fonctionnelle du patient, le risque d'évolution de la fracture vers une pseudarthrose et la capacité du patient à supporter du point de vue médical et social le traitement conservateur par immobilisation prolongée.

## INTRODUCTION

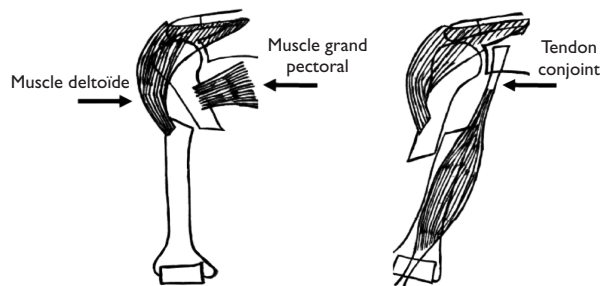
La fracture diaphysaire de l'humérus est relativement fréquente avec une incidence de 3% de toutes les fractures.<sup>1</sup> Pour des raisons historiques, son traitement a pendant longtemps été non chirurgical avec des taux de consolidation dépassant 90%.

Les modalités de traitement sont restées inchangées au cours du temps. Comme pour toutes fractures diaphysaires, il comporte une première phase de réduction, puis de stabilisation de la fracture jusqu'à consolidation. L'alignement osseux est périodiquement contrôlé par des radiographies en incidence de face et de profil. L'humérus n'étant pas un os portant, de bons résultats sont rapportés même en cas de consolidations non anatomiques. Le traitement conservateur est donc recommandé dans les situations avec un déplacement osseux de moins de 20° dans le plan sagittal (antéro-postérieur), de moins de 30° dans le plan coronal (varus-valgus), ou avec un raccourcissement de moins de 3 cm.<sup>2</sup> Le traitement chirurgical est réservé pour les fractures ouvertes, lorsqu'elles sont associées à une fracture ipsilatérale de l'avant-bras, chez les polytraumatisés et les patients ne supportant pas une immobilisation prolongée. La perte de l'alignement osseux et l'échec du traitement conservateur représentent également une indication opératoire. Avec l'amélioration des techniques opératoires, et l'introduction de nouveaux implants, les résultats après chirurgie deviennent cependant de plus en plus satisfaisants et prévisibles.<sup>3</sup>

Le but de ce travail est de revoir les indications opératoires après fracture diaphysaire de l'humérus.

## ANATOMIE ET CLASSIFICATION

La diaphyse humérale est délimitée proximale par l'insertion du muscle grand pectoral et distalement par l'évasement osseux en zone métaphysaire. La relation entre la localisation de la fracture et les insertions des muscles deltoïde et grand pectoral va déterminer le déplacement osseux sur la base de principes biomécaniques (figure 1).<sup>1</sup> Lorsque la fracture est localisée entre ces deux insertions, le fragment proximal se déplace en adduction sous l'effet du muscle grand



**Figure 1. Détermination du déplacement osseux de la fracture**

La localisation de la fracture par rapport aux insertions des muscles deltoïde et grand pectoral va déterminer le déplacement osseux.

pectoral. Dans le même temps, le fragment distal se proximalise et se latéralise sous l'effet du muscle deltoïde. Lorsque la fracture est distale par rapport à ces deux insertions musculaires, l'humérus se raccourcit par proximalisation du fragment distal et sous l'effet des muscles biceps brachial, coracobrachial et triceps. Quand au fragment proximal, il se déplace proximale sous l'effet du muscle deltoïde. La classification de l'AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) est la plus couramment utilisée. Elle est basée sur des critères descriptifs (fracture transverse, oblique, spiroïde, avec un troisième fragment ou comminutive).

Le trajet du nerf radial, et sa relation intime avec l'humérus au niveau de sa gouttière, le rend vulnérable au moment de la fracture. Une lésion est également à risque lors de manœuvre de réduction ou de chirurgie. Le nerf traverse postérieurement la diaphyse humérale, de médial à latéral. Il rentre dans sa gouttière en moyenne à 20,7 cm ( $\pm$  1,2 cm) proximale à l'épitrôchlée, et sort à 14,2 cm ( $\pm$  0,6 cm) de l'épicondyle.<sup>4</sup> L'atteinte de ce nerf se traduit cliniquement par une main tombante.

La vascularisation de l'humérus se fait essentiellement par des branches de l'artère brachiale. Les branches nourricières perfusent l'os à un tiers proximal et médial de l'humérus.

## TRAITEMENT CONSERVATEUR

Une multitude de techniques de contention ont été proposées par le passé. Malgré quelques différences, elles sont toutes basées sur le même principe et comportent les mêmes limitations. Qu'il s'agisse du plâtre «pendant» ou *hanging-cast*, du bandage de Dessault, ou de l'attelle en U, toutes ces techniques limitent la mobilité du coude et de l'épaule, ce qui préterite les activités de la vie quotidienne. Leur utilisation prolongée peut même aboutir à une raideur articulaire.

C'est en 1977 que Sarmiento a révolutionné le traitement conservateur avec l'introduction du traitement fonctionnel par orthèse.<sup>2</sup> Pour des raisons d'antalgie, le bras est d'abord repositionné puis immobilisé au corps par un moyen de contention standard. Une réduction de la fracture par des manœuvres externes n'est pas nécessaire. Le traitement par orthèse est débuté après la résorption de l'œdème,

généralement de dix à quatorze jours. Deux coques préfabriquées antérieure et postérieure, moulées sur la musculature, sont reliées par un velcro que l'on peut serrer en fonction du changement du diamètre du bras. La stabilisation de la fracture se fait grâce aux forces de compression des tissus mous et non à la rigidité de l'orthèse. Une orthèse bien adaptée, épousant parfaitement la forme du bras, est donc primordiale pour un résultat optimal. Ceci va permettre une mobilisation précoce du coude et du poignet. La mobilisation active de l'épaule en flexion et abduction est proscrite pour quatre à six semaines. L'orthèse est laissée en place jusqu'à consolidation radiologique complète. Les propriétés biomécaniques du cal osseux ainsi obtenu sont même plus élevées en comparaison de fixations plus rigides.

Les résultats, après traitement fonctionnel des fractures diaphysaires de l'humérus, sont satisfaisants avec des taux de consolidation de plus de 90%.<sup>2</sup> En excluant les fractures ouvertes pénétrantes avec lésions neurologiques et les polytraumatisés, il est reporté 98% de consolidations à neuf semaines et demie pour les fractures fermées et 94% de guérisons à douze semaines pour les fractures ouvertes. La consolidation en cal vicieux n'a de conséquences cliniques ou esthétiques que lorsqu'elle dépasse 25° de déformation, ce qui représente 2% des patients traités conservativement.

Il est communément admis que l'humérus tolère une déformation antérieure de 20°, en varus de 30° et en rotation interne de 15°, sans répercussion clinique.<sup>5</sup> Même si la grande majorité des fractures peuvent être traitées sans chirurgie, il existe des limitations au traitement fonctionnel. Les fractures ouvertes, surtout celles de grade III, ne se prêtent pas au traitement conservateur en raison de l'état cutané. Les fractures avec lésion vasculaire ou avec atteinte neurologique pénétrante représentent également des contre-indications au traitement conservateur. Il existe finalement des contre-indications relatives liées au risque de pseudarthrose comme dans les fractures pathologiques. La contractilité musculaire étant un élément nécessaire pour le succès du traitement conservateur, il est reporté 46% de pseudarthroses dans les fractures avec lésion du plexus brachial.<sup>6</sup> Compte tenu des forces musculaires déformantes du deltoïde et du grand pectoral, les fractures longues obliques avec extension proximale traitées conservativement évoluent vers une pseudarthrose dans 30%.<sup>7</sup> Les fractures transverses favorisent également la pseudarthrose. Opérer toutes les fractures transverses reviendrait toutefois à surtraiter les patients, au vu du taux de consolidation de 73% après traitement conservateur.<sup>8</sup> Il existe finalement des contre-indications relatives liées au *nursing*. Le traitement conservateur est rendu difficile chez les patients obèses ou avec une mauvaise compliance. Les polytraumatisés qui doivent marcher avec des cannes, ou avec des fractures ipsilatérales de l'humérus et de l'avant-bras (coude flottant) peuvent profiter du traitement chirurgical pour les mêmes raisons.<sup>8</sup>

La neuropathie radiale, présente dans 18% des fractures, n'est pas une indication à la chirurgie car l'évolution se fait vers une récupération totale dans plus de 90% des cas.<sup>5</sup> L'atteinte du nerf radial, suite à la manipulation de la fracture ou une chirurgie, représente une indication opératoire relative. L'histoire naturelle se faisant également vers une récupération totale, la littérature ne rapporte pas la néces-

sité d'une exploration immédiate. Une chirurgie est proposée en cas d'absence de récupération clinique et ENMG (électroneuromyographie) à trois mois.<sup>9</sup>

## TRAITEMENT CHIRURGICAL

Compte tenu des limites du traitement conservateur, le traitement chirurgical garde toute son importance dans les situations énumérées ci-dessus. Dans une des seules études prospectives comparant le traitement conservateur et chirurgical, les résultats après chirurgie sont plus prévisibles mais au prix d'un taux de complications de plus de 20%.<sup>3</sup> Ce taux tend toutefois à baisser avec l'amélioration des techniques chirurgicales et des indications opératoires.<sup>10</sup>

### Ostéosynthèse par enclouage

Le traitement par enclouage a l'avantage d'être peu invasif, et de préserver la vascularisation. Sa localisation intramédullaire lui confère également des propriétés biomécaniques avantageuses. Avec l'introduction des clous verrouillés, les problèmes de stabilité rotatoire et de flexibilité de l'implant ont été réglés (figure 2). Le taux moyen de pseudarthroses est ainsi passé de 30% pour les clous souples non verrouillés, à 3% pour les clous de dernière génération.<sup>5</sup> Pendant longtemps, les résultats ont été marqués par un taux de complications élevé, souvent liées au point d'entrée du clou. En préservant l'insertion du tendon sus-épineux, et en enfouissant le clou pour prévenir le conflit sous-acromial, seuls 2% des patients traités par technique antérograde se plaignent de douleurs d'épaule.<sup>11</sup> Le point d'entrée du clou rétrograde à proximité de la fossette olécranienne augmente les risques de fracture, d'ossification hétérotopique et de perte d'extension du coude. Les résultats

après enclouage antérograde et rétrograde sont identiques.<sup>5</sup> L'enclouage est adapté dans les fractures pathologiques, les fractures segmentaires comminutives et dans les cas avec ostéopénie. Il est contre-indiqué dans les fractures ouvertes de grade III au vu du risque infectieux, et les fractures nécessitant une exploration neurologique. Les résultats après enclouage et ostéosynthèse par plaque sont comparables.<sup>10</sup>

### Ostéosynthèse par plaque

Le traitement par réduction ouverte et ostéosynthèse par plaque reste le traitement chirurgical de choix (figure 3).<sup>12</sup> Un taux de consolidation de 92 à 96% est obtenu à douze semaines, avec un taux de complications entre 5 à 25%.<sup>5</sup> La voie d'abord est choisie en fonction de la localisation de la fracture et de l'atteinte du nerf radial.

Depuis leur introduction il y a quelques années, il existe un débat au sujet de l'utilité des plaques verrouillées et de leurs surcoûts. Si ces plaques peuvent être avantageuses dans les cas d'ostéopénie avancée, leur utilité n'a pas été démontrée dans les fractures simples avec bonne qualité osseuse.<sup>13</sup> L'implantation de ces plaques par technique minimale invasive a été dernièrement décrite avec des résultats satisfaisants, mais au prix d'atteintes neurologiques de 10%.<sup>14</sup>

### Ostéosynthèse par fixateur externe

Il s'agit le plus souvent d'un traitement d'attente dans les fractures ouvertes avec lésions extensives des tissus mous, ou chez les patients instables hémodynamiquement ne pouvant supporter de chirurgie. Le fixateur externe peut également être utilisé comme traitement définitif avec des résultats comparables aux autres techniques.<sup>15</sup>



Figure 2. Ostéosynthèse par enclouage d'une fracture déplacée de la diaphyse humérale



Figure 3. Ostéosynthèse par réduction ouverte et plaque d'une fracture déplacée de la diaphyse humérale



## DISCUSSION

Il est clairement admis que la grande majorité des fractures diaphysaires de l'humérus peuvent être traitées conservativement. A ce jour, la littérature ne confirme pas la supériorité du traitement chirurgical au traitement conservateur dans les fractures pas ou peu déplacées. Le cal vicieux de l'humérus est très bien supporté, avec très peu de répercussions sur les articulations du coude et de l'épaule. Le traitement chirurgical garde toutefois son importance dans les déformations osseuses importantes, celles associées à des lésions neurovasculaire ou avec atteinte des tissus mous. En plus de ces indications absolues, il existe des situations où l'indication opératoire est posée en prenant en considération la demande fonctionnelle du patient, la possibilité de développer une pseudarthrose ou pour des raisons de *nursing*. Les résultats après enclouage ou traitement par plaque sont comparables. Compte tenu d'un taux de complications avantageux, l'ostéosynthèse par plaque reste le traitement chirurgical de choix. L'enclouage garde l'avantage d'être moins invasif.

## CONCLUSION

Les indications opératoires absolues d'une fracture diaphysaire de l'humérus sont les fractures déplacées ( $> 20^\circ$  dans le plan antéro-postérieur,  $> 30^\circ$  en varus-valgus, et

$> 15^\circ$  en rotation), les fractures ouvertes de grade III, celles avec lésions vasculaires et celles avec atteinte neurologique par lésions pénétrantes, les fractures pathologiques et après échec du traitement conservateur. Les indications opératoires relatives sont les fractures ouvertes de grade I et II, les fractures avec risque de pseudarthrose (trait de fracture long oblique avec extension proximale et médio-diaphysaire transverse), celles associées à une atteinte du plexus brachial, et pour des raisons de *nursing* (patient obèse, fracture associée de l'avant-bras, fracture bilatérale et chez le polytraumatisé devant marcher avec des cannes). La neuropathie radiale n'est pas une indication à la chirurgie. L'indication à une neurolyse devient relative lorsqu'elle se manifeste après manipulation de la fracture. ■

### Implications pratiques

- > La grande majorité des fractures diaphysaires de l'humérus peuvent être traitées conservativement
- > Les indications opératoires dépendent de la fracture, de l'état cutané, du status neurovasculaire, de la demande fonctionnelle et de l'état général du patient
- > Les résultats après traitement par plaque sont comparables à l'enclouage, avec un taux de complications inférieur

## Bibliographie

- 1 Browner BD, Levine AM, Jupiter JB, Trafton PG. Skeletal trauma. Philadelphia: Saunders, 1998.
- 2 \* Sarmiento A, Zagorski J, Zych G, Latta L, Capps C. Functional bracing for the treatment of the fractures of the humeral diaphysis. J Bone Joint Surg Am 2000;82:478-86.
- 3 Jawa A, McCarty P, Doornberg J, Harris M, Ring D. Extra-articular distal-third diaphyseal fractures of the humerus. A comparison of functional bracing and plate fixation. J Bone Joint Surg Am 2006;88:2343-7.
- 4 Gerwin M, Hotchkiss RN, Weiland AJ. Alternative operative exposures of the posterior aspect of the humeral diaphysis with reference to the radial nerve. J Bone Joint Surg Am 1996;78:1690-5.
- 5 \*\*\* Walker M, Palumbo B, Badman B, et al. Humeral shaft fractures: A review. J Shoulder Elbow Surg 2011;20:833-44.
- 6 Brien W, Gellman H, Becker V, et al. Management of fractures of the humerus in patients who have an injury of the ipsilateral brachial plexus. J Bone Joint Surg Am 1990;57:1208-10.
- 7 Rutgers M, Ring D. Treatment of diaphyseal fractures of the humerus using a functional brace. J Orthop Trauma 2006;20:597-601.
- 8 \* Koch P, Gross D, Gerber C. The results of functional (Sarmiento) bracing of humeral shaft fractures. J Shoulder Elbow Surg 2002;11:143-50.
- 9 Altintas AA, Altintas MA, Gazyakan E, et al. Long-term results and the disabilities of the arm, shoulder, and hand score analysis after modified Brooks and d'Aubigne tendon for radial nerve palsy. J Hand Surg Am 2009;34:474-8.
- 10 \* 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.
- 11 Rommens PM, Kuechle R, Bord T, et al. Humeral nailing revisited. Injury 2008;39:1319-28.
- 12 Putti AB, Uppin RB, Putti BB. Locked intramedullary nailing versus dynamic compression plating for humeral shaft fractures. J Orthop Surg 2009;17:139-41.
- 13 O'Toole RV, Andersen RC, Vesnovsky O, et al. Are locking screws advantageous with plate fixation of humeral shaft fractures? A biomechanical analysis of synthetic and cadaveric bone. J Orthop Trauma 2008;22:709-15.
- 14 Ziran BH, Kinney RC, Smith WR, Peacher G. Submuscular plating of the humerus: An emerging technique. Injury 2010;41:1047-52.
- 15 Catagny MA, Lovisetti L, Guerreschi F, et al. The external fixation in the treatment of humeral diaphyseal fractures. Outcomes of 84 cases. Injury 2010;41:1107-11.

\* à lire

\*\* à lire absolument