

Kiran C. Mahabier<sup>1</sup>, René P.T. van der Lugt<sup>2</sup>, Michiel H.J. Verhofstad<sup>1</sup>, Dennis den Hartog<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Trauma Research Unit, Afdeling Heelkunde, Erasmus MC, Rotterdam  
<sup>2</sup>Gipsverbandmeester, Erasmus MC, Rotterdam

Postadres:

Erasmus MC Rotterdam, Trauma Research Unit afdeling Heelkunde  
t.a.v. D. den Hartog, postvak H-822k  
Postbus 2040  
3000 CA Rotterdam  
d.denhartog@erasmusmc.nl

## **Samenvatting**

Humerusschachtfracturen betreffen 1-3% van alle fracturen. Dit type fractuur kan conservatief of operatief worden behandeld. Conservatief met een functionele brace, óf operatief middels een pen of plaat. Beide behandelopties hebben voor- en nadelen. De belangrijkste complicatie is nervus radialis uitval. Dit treedt bij ongeveer 10% van de patiënten op, maar herstelt uiteindelijk in bijna 90%. De HUMMER studie vergelijkt diverse uitkomstmaten (o.a. functioneel herstel en complicaties) van operatieve en conservatieve behandeling bij volwassenen met een humerusschachtfractuur.

## Behandeling van humerusschachtfracturen

### Achtergrond

Humerusschachtfracturen betreffen 1-3% van alle fracturen en 20% van de fracturen van de humerus is een schachtfractuur. De incidentie bedraagt 14,5 per 100.000 personen per jaar. Een kleine incidentiepiek wordt gezien rond het dertigste levensjaar. Vanaf het vijftigste jaar wordt een stijging gezien, met name bij vrouwen.

In een retrospectief onderzoek zijn de resultaten van de behandeling van humerusschachtfracturen onderzocht in drie Nederlandse ziekenhuizen.<sup>1</sup> Uit dit onderzoek bij 186 patiënten bleek de gemiddelde leeftijd van patiënten met een humerusschachtfractuur 59 jaar en 57% van de patiënten vrouw te zijn. Het meest voorkomende traumamechanisme was een val van gelijke hoogte (de gestruikelde patiënt; 72%) en in 17% leidde een hoogerenergetisch trauma tot de fractuur. De meeste patiënten (83%) hadden alleen een humerusschachtfractuur zonder overig letsel.

De AO-classificatie deelt de fracturen in drie typen in; type A is de simpele (spiraal, dwarse of schuine) fractuur, bij een type B fractuur is er een extra (vlinder)fragment en een type C is een complexe fractuur (figuur 1).<sup>2</sup> Uit het retrospectieve onderzoek bleek dat 50% van alle fracturen een type A was, 41% betrof een type B en 9% een type C fractuur.

Bij alle typen fracturen werd ongeveer de helft operatief en de andere helft conservatief behandeld. Over de keuze tussen operatieve of conservatieve behandeling van humerusschachtfracturen bestaat geen consensus. De beslissing wordt meestal gemaakt op basis van expertise en ervaring van de behandelend chirurg. Er zijn enkele retrospectieve onderzoeken over dit onderwerp<sup>1, 3-7</sup> en maar één prospectief onderzoek dat de functionele brace met mergpenosteosynthese vergeleek. In dit laatst genoemde onderzoek deden slechts 47 patiënten mee en het enige verschil werd gevonden na 6 weken: de geopereerde patiënten bleken meer kracht en een betere functie te hebben waardoor zij hun hobby's eerder konden hervatten.<sup>8</sup> Een recent verschenen Cochrane review concludeert dan ook dat er onvoldoende wetenschappelijk bewijs is om de keuze voor een conservatieve of operatieve behandeling van humerusschachtfracturen te onderbouwen.<sup>9</sup>

## **Conservatieve behandeling**

Conservatieve behandeling van gesloten humerusschachtfracturen gebeurt tegenwoordig meestal door middel van een functionele brace. De methode is in 1977 door Sarmiento geïntroduceerd. Zijn filosofie was om belendende gewrichten niet te immobiliseren. Hierdoor blijft het mogelijk om de schouder en elleboog te bewegen, wat functioneel herstel van deze gewrichten in een vroege fase toelaat. De beweging bevordert de osteogenese. De brace geeft hydrostatische compressie van de weke delen rondom de fractuur, die zorgen voor voldoende immobilisatie van de fractuur. Bij deze behandeling zorgt de zwaartekracht ervoor dat de fractuurdelen een goede stand ten opzichte van elkaar bereiken en behouden. Het percentage nonunions na conservatieve behandeling varieert van 2 tot 23%.<sup>10</sup>

Conservatieve behandeling kent ook nadelen. Een brace geeft minder stabiliteit ten opzichte van een operatieve behandeling. Patiënten kunnen bij deze behandeling daardoor meer pijn ervaren. Ook kan er sprake zijn van discomfort bij het dragen hiervan. Niet elke patiënt is geschikt voor behandeling met een brace. Patiënten moeten coöperatief en goed te instrueren zijn, bijvoorbeeld in zittend slapen. Bij patiënten met overgewicht of vrouwen met grote borsten kan de arm niet langs de zij worden gehouden zonder dat er angulatie van de fractuur optreedt. In vergelijking met de operatieve behandeling moeten patiënten ook intensiever poliklinisch gecontroleerd worden. Vaak ontstaat een malunion. De meest voorkomende standsafwijking is de varus-angulatie. Een malunion van de humerusschacht heeft meestal geen functionele gevolgen. Door de grote range of motion van het schoudergewricht leiden angulatie afwijkingen van 20-25 graden en verkortingen tot 2 cm niet tot functionele beperkingen. Ook cosmetisch zijn zulke afwijkingen vaak acceptabel.<sup>11</sup>

Sarmiento stelde dat een goede brace ongeveer 2.5 cm distaal van de oksel begint en tot 1 cm proximaal van de condylen doorloopt. Extensies van de brace supra-acromiaal of supracondylair achtte hij niet zinvol. De patiënt moet de brace zelf aan en af kunnen doen en strakker kunnen maken. Pendulum oefeningen moeten in een vroege fase van de behandeling worden gestart. Initieel wordt de voorkeur gegeven aan een sling, zodat de bovenarm kan uithangen. Een mitella of Gilchrist-verband geeft nauwelijks meer steun en zorgt juist voor dislocatie van de fractuurfragmenten. Meerdere keren per dag moet de arm uit de sling worden gehaald voor passieve flexie en extensie van de elleboog, met een nadruk op extensie. Zodra een (bijna) volledige extensie van de elleboog is bereikt kunnen de pendulum oefeningen zonder sling worden voortgezet. Als pijn en andere symptomen het toelaten kan gestart worden met actieve oefeningen van de elleboog. Actieve abductie en adductie van de schouder kunnen zorgen voor angulatie van de fractuur en dienen pas gestart te worden als klinische consolidatie is vastgesteld. Ook leunen op de elleboog dient om deze reden vermeden te worden.<sup>12</sup>

## **Operatieve behandeling**

Operatieve behandeling van gesloten humerusschachtfracturen kan bestaan uit plaat- of mergpenosteosynthese. Onderzoeken waarin deze behandelingen werden vergeleken laten verschillende uitkomsten zien. Een meta-analyse uit 2010, waarin de resultaten na plaat- en mergpenosteosynthese van de tot dan toe beschikbare onderzoeken werd vergeleken, liet geen verschil tussen beide behandelingen zien.<sup>13</sup> Echter in 2012 verscheen een update van dit onderzoek. Drie nieuwe onderzoeken werden aan de eerdere data toegevoegd. Uit de nieuwe gegevens bleek dat de behandeling met de mergpenosteosynthese een hoger totaal aan complicaties heeft. In aantallen nonunions, infecties en nervus uitval werd nog steeds geen verschil gevonden.<sup>14</sup>

Voordeel van operatieve behandeling is dat patiënten in een vroeg stadium kunnen starten met functioneel herstel. Hierdoor zijn bijvoorbeeld oudere patiënten minder lang afhankelijk van extra zorg en kunnen werkende patiënten eerder loonvormende arbeid

hervatten. Ook kunnen patiënten minder pijn ervaren door immobilisatie van de fractuur. Nadeel is de kans op het optreden van complicaties, zoals bij elke chirurgische behandeling. Hierbij staat de nervus radialis uitval op de voorgrond.

De behandeling van open humerusschachtfracturen is gelijk aan de behandeling van andere open fracturen. Hierop wordt niet specifiek ingegaan.

### **Plaatosteosynthese**

Open repositie en interne fixatie kan door middel van verschillende technieken afhankelijk van het type fractuur verricht worden. Bij een schuine of spiraalvormige fractuur kan dit bijvoorbeeld met een combinatie van een trekschroef en neutralisatieplaat. De trekschroef borgt de anatomische repositie van de fractuur en de neutralisatieplaat beschermt de schroef tegen uitbreken door herhalende krachten of overbelasting. Bij een dwarse fractuur heeft een compressieplaat de voorkeur. Hierbij wordt ook anatomische repositie nagestreefd. Bij comminutieve fracturen kan geen anatomische repositie worden verkregen, hierbij wordt de fractuur overbrugd door middel van een bridging plate. Bij plaatosteosynthese dient de plaat met minimaal 6, maar bij voorkeur 8 cortices aan beide kanten van de fractuur te zijn gefixeerd (3-4 bicorticale schroeven aan iedere zijde).

Bij plaatosteosynthese worden de schouder en elleboog ongemoeid gelaten, wat het functioneel herstel bevordert. Plaatosteosynthese vereist wel een grote incisie en daarmee gepaard gaande veel weke delen letsel. De nervus radialis verloopt in het operatiegebied en uitval ervan is de belangrijkste en meest invaliderende complicatie.

Tegenwoordig wordt ook een minimaal invasieve plaatosteosynthese (MIPO) gebruikt, waarbij de chirurgische schade aan de weke delen tot een minimum wordt beperkt.

### **Mergpenosteosynthese**

De mergpen kan door een veel kleinere incisie worden ingebracht en hierdoor wordt veel minder weke delen schade veroorzaakt in vergelijking met plaatosteosynthese. De pen kan zowel antegraad (vanuit de schouder) of retrograad (vanuit de elleboog) worden geplaatst. Antegraad inbrengen van de pen kan leiden tot (functionele) schouderbeperkingen, waarschijnlijk veroorzaakt door subacromiaal impingment door protrusie van de pen of door beschadiging en verlittekening van de rotator cuff. De retrograde benadering kan daarentegen leiden tot iatrogene supracondylaire fracturen, heterotopie ossificaties of functiebeperkingen van de elleboog.

Doordat de pen in het mergkanaal wordt geplaatst, is deze biomechanisch in lijn met de, met name, buig- en rotatiekrachten die de humerusschacht moet absorberen.

### **Nervus radialis**

De nervus radialis verloopt in een nauwe relatie met de humerusschacht. Dit maakt dat uitval van deze zenuw een veel voorkomende complicatie van humerusschachtfracturen is. In een systematische review van 4.517 fracturen bleek dat nervus radialis letsel in 11,8% van de patiënten met een humerusschachtfractuur optrad.<sup>15</sup> Het werd significant vaker gezien bij midschacht en distale schachtfracturen. Ook trad het vaker op bij dwarse en spiraalfracturen dan bij schuine en comminutieve fracturen. In totaal herstelde de nervus radialis functie in 88% van de patiënten, in 71% trad spontaan herstel op en in nog eens 17% na operatief ingrijpen. De gemiddelde tijd tot herstel was 6,1 maanden. Indien er sprake is van een nervus radialis letsel zorgt vroege operatieve exploratie niet voor een betere kans op herstel, tenzij er aanwijzingen zijn voor interpositie van de zenuw (bijvoorbeeld in de fractuur of tussen de plaat en het bot). Een expectatief beleid volstaat hierom meestal. De nervus medianus en ulnaris liggen op grotere afstand van de humerusschacht en zijn zelden aangedaan bij een humerusschachtfractuur.

## **Opereren of niet?**

Om de keuze tussen operatieve of conservatieve behandeling te kunnen onderbouwen is vanuit het Erasmus MC de HUMMER studie opgezet.<sup>16</sup> Deze prospectieve, observationele studie wordt momenteel uitgevoerd in 30 ziekenhuizen in Nederland. De keuze tussen operatieve of conservatieve behandeling wordt gemaakt door de behandelend (orthopedisch) traumachirurg. Nieuwe patiënten met een humerusschachtfractuur worden op 2 en 6 weken en op 3, 6 en 12 maanden gezien op de polikliniek van het ziekenhuis waar ze onder behandeling zijn. De primaire uitkomstmaat van deze studie is de DASH score (Disabilities of the Arm Shoulder and Hand score). De DASH score meet symptomen en functionele beperkingen van de bovenste extremiteit. Ook worden de Constant-Murley score (schouderfunctie) bepaald, de range of motion van schouder en elleboog en de pijn (VAS) gemeten, verschillende vragenlijsten over gezondheid gerelateerde kwaliteit van leven afgenomen (SF-36 en EQ5-D) en de noodzaak tot (re)interventies en het optreden van complicaties vastgelegd. In totaal zullen 400 patiënten worden vervolgd. Op dit moment zijn al 125 patiënten geïncludeerd.

## Referenties

1. 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; 44; 427-30.
2. Fracture and dislocation compendium. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. *J Orthop Trauma* 1996; 10 Suppl 1; v-ix, 1-154.
3. Denard A, Jr., Richards JE, Obremskey WT, Tucker MC, Floyd M, Herzog GA. Outcome of nonoperative vs operative treatment of humeral shaft fractures: a retrospective study of 213 patients. *Orthopedics* 2010; 33;
4. 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.
5. Klestil T, Rangger C, Kathrein A, Brenner E, Beck E. [The conservative and surgical therapy of traumatic humeral shaft fractures] Konservative und operative Therapie traumatischer Oberarmschaftbrüche. *Chirurg* 1997; 68; 1132-6.
6. Osman N, Touam C, Masméjean E, Asfazadourian H, Alnot JY. Results of non-operative and operative treatment of humeral shaft fractures. A series of 104 cases. *Chir Main* 1998; 17; 195-206.
7. Wallny T, Sagebiel C, Westerman K, Wagner UA, Reimer M. Comparative results of bracing and interlocking nailing in the treatment of humeral shaft fractures. *Int Orthop* 1997; 21; 374-9.
8. Van Middendorp JJ, Kazacsay F, Lichtenhahn P, Renner N, Babst R, Melcher G. Outcomes following operative and non-operative management of humeral midshaft fractures: a prospective, observational cohort study of 47 patients. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2011; 37; 287-96.
9. Gosler MW, Testroote M, Morrenhof JW, Janzing HM. Surgical versus non-surgical interventions for treating humeral shaft fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 1; CD008832.
10. Walker M, Palumbo B, Badman B, Brooks J, Van Gelderen J, Mighell M. Humeral shaft fractures: a review. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20; 833-44.
11. Klenerman L. Fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1966; 48; 105-11.
12. Sarmiento A, Waddell JP, Latta LL. Diaphyseal humeral fractures: treatment options. *Instr Course Lect* 2002; 51; 257-69.
13. 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.
14. Heineman DJ, Bhandari M, Poolman RW. Plate fixation or intramedullary fixation of humeral shaft fractures--an update. *Acta Orthop* 2012; 83; 317-8.
15. Shao YC, Harwood P, Grotz MR, 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.
16. Mahabier KC, Van Lieshout EMM, Bolhuis HW, Bos PK, Bronkhorst MWAG, Bruijninx MMM, et al. HUMeral Shaft Fractures: MEasuring Recovery after Operative versus Non-operative Treatment (HUMMER): a multicenter comparative observational study. *BMC Musculoskelet Disord* 2014; 15; 39.



**Figuur 1. AO-classificatie humerusschachtfracturen**