

# Open wedge correctie-osteotomie voor malunited extra-articulaire distale radiusfracturen.

A.J. Spaans, T.M. Moojen, H. Slijper, R. Feitz

## Inleiding

Malunion is één van de meest voorkomende complicaties (5,3%) van distale radiusfracturen na zowel conservatieve als operatieve behandeling. Daarbij is het van alle andere complicaties, waaronder compressienuropathie (7,9%) en posttraumatische artritis (6,5%), de meest invaliderende door vaak forse pijn, zwakte, verminderd uithoudingsvermogen, beperking van actieve en passieve bewegingsuitslagen, synovitis en knakkende geluiden. [1,2] Deze symptomen zijn mogelijk het gevolg van een verandering in de architectuur van het radiocarpale gewricht [1,3], distale radio-ulnaire gewricht [4], bijkomende verandering in de carpus [5] en een verminderd mechanisch voordeel van verkorte flexorpezen. [6] De typische presentatie is die van de oudere patiënte met een conservatief behandelde distale radius fractuur met een secundair afglijden van de fractuur en verlies van positie tijdens de gipsbehandeling. De voornaamste klachten zijn verminderde supinatie en pijn aan de ulnaire zijde van de onderarm. Bij onderzoek valt de typische 'dinnerfork' deformiteit op.

Operatieve correctie werd voor het eerst beschreven door Ghormley en Mroz in 1932 en wordt sindsdien beschouwd als een goed geaccepteerde reconstructieve procedure. [7-9] De doelen van deze correctie-osteotomie zijn pijnreductie, het herstellen van de functie van de pols en het verbeteren van het uiterlijk en de architectuur van de distale radius middels het corrigeren van de deformiteit op het niveau van de oude fractuurplaats. [3, 10]

Correctieve operaties kunnen worden verricht via dorsale of volaire benadering. Voor het opvullen van het botdefect kan gebruik worden gemaakt van een autoloog corticospongieus of spongieus bottransplantaat of van een allogene botgraft. Met de moderne plaatosteosyntheses is de ingreep gemakkelijker geworden. Dit zorgt naar onze mening voor ruimere indicaties, waardoor de operatie vaker kan worden toegepast en kan worden gezien als een veilige, betrouwbare en reproduceerbare ingreep met geringe complicaties. Onze hypothese was dat de uitkomst van de operatie voornamelijk wordt bepaald door het op lijn brengen van de carpus in het verlengde van de radius en daarmee de adaptieve verandering in de carpus te normaliseren.

Ter kwantificering van de radiusdeformatie bij Smith-type

fracturen hebben Thivaios en McKee een zogenaamde T-lijn gebruikt, die echter niet reproduceerbaar bepaald kan worden in Colles-type fracturen. [11] In deze studie hebben wij een gemodificeerde T-waarde (mT) als nieuwe maat voor de translatie van de carpus in het saggitale vlak en verwijst daarmee naar het secundair optreden van een adaptieve carpale instabiliteit (CIA) na een malunion van de radius [5] mT wordt naar onze observatie groter bij verplaatsing van het distale radius fractuurdeel naar volair of dorsaal én bij inzinking van de radius. Zelfs als de radiale en de volaire inclinatie relatief normaal zijn, zal bij verkorting van de radius klinisch een 'dinnerfork' deformiteit zichtbaar zijn. Naar onze hypothese geeft mT de essentie van de operatie, namelijk het verlengen van de radius en op lijn brengen van de carpus met de as van de radius, goed weer.

Het doel van de huidige studie is de techniek en uitkomsten te rapporteren van een cohort patiënten dat een correctie-osteotomie van de distale radius heeft ondergaan vanwege een dorsaal of volair geanguleerde deformiteit, waarbij gebruik wordt gemaakt van een volaire plaat en eventueel een (cortico-) spongieuze botgraft.

## PATIËNTEN EN METHODEN

Tussen januari 2005 en april 2010 werden 40 patiënten behandeld middels een correctie-osteotomie van de distale radius vanwege een extra-articulaire post-traumatische deformiteit. De indicaties voor correctie-osteotomie waren pijn en functionele beperking. Patiënten met een dorsale plaat (n=10) werden geëxcludeerd. Gevorderde leeftijd of osteoarthrotische veranderingen in het distale radio-ulnaire gewricht waren geen contra-indicaties voor correctie-osteotomie.

De studiepopulatie van 30 patiënten bestaat uit 3 mannen en 27 vrouwen met een gemiddelde peroperatieve leeftijd van 53 jaar (range 26-85). Primaire behandeling had bij alle patiënten elders plaatsgevonden. Deze bestond bij 64% (n=19) uit conservatieve behandeling middels gesloten repositie en gipsimmobilisatie en bij 36% uit operatieve behandeling middels gesloten repositie en K-draad fixatie (13%, n=4), open repositie en plaatosteosynthese (20%, n=6) of Kapandji-procedure (3%, n=1). De gemiddelde tijd tussen het primaire letsel en de correctie-osteotomie bedroeg negen maanden (range 2-31).

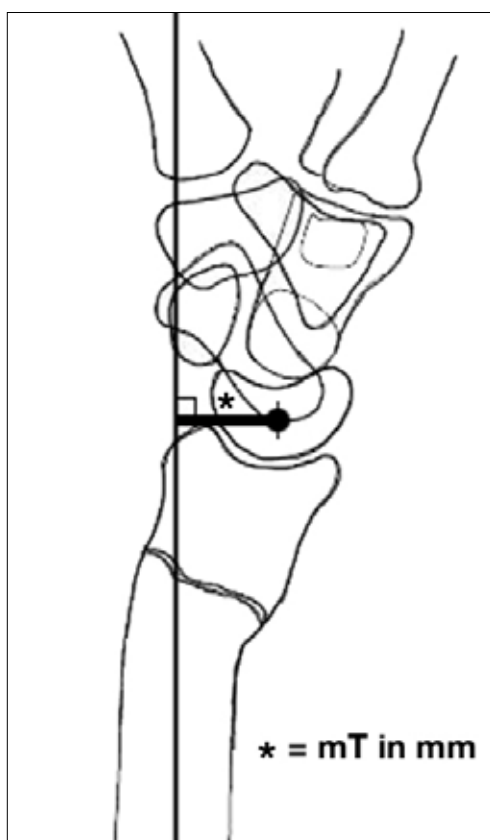
A.J. Spaans<sup>1</sup>, T.M. Moojen<sup>1,2</sup>, H. Slijper<sup>2,3,4</sup>, R. Feitz<sup>1,2</sup>.

1. Hand- en polscentrum Nederland, Diaconessenhuis, Utrecht-Zeist

2. Xpertclinic Hilversum

3. Afd plastische en Reconstructieve Chirurgie, Erasmus MC, Rotterdam

4. Afd revalidatiegeneeskunde, Erasmus MC, Rotterdam



Figuur 1. Meting gemodificeerde T-waarde (MT).

### KLINISCHE UITKOMSTEN

Pre- en post-operatief zijn bij een deel van de patiëntenpopulatie klinische en functionele metingen verricht (12 pre- en 23 post-operatieve metingen). Deze werden voornamelijk uitgevoerd door de handtherapeuten verbonden aan het ziekenhuis.

De bewegingsuitslagen van beide handen (pro- supinatie, flexie-extensie en radiale-ulnaire deviatie) werden gemeten met een goniometer en uitgedrukt in aantal graden. De knijpkracht werd gemeten middels een hand-dynamometer (Jamar) en uitgedrukt in aantal kilogram. De DASH- en VAS-score zijn gebruikt als subjectieve uitkomstmaten. De Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH-) score is een uitkomstscore en bestaat uit een vragenlijst die betrekking heeft op activiteiten uit het dagelijks leven, werk en hobby's. Elke activiteit wordt gescoord op een vijfpunts schaal en uitgedrukt als een percentage-score (0: minimaal of geen problemen, 100: maximale beperkingen). [12] De Visueel Analoge Schaal (VAS-)score is een schaalverdeling van 0 (geen pijn) tot 10 (hevigst denkbare pijn) waarop de mate van pijnklachten kan worden aangegeven.

### RADIOLOGISCHE EVALUATIE

Standaard digitale antero-posterior en laterale röntgenfoto's werden pre- en post-operatief gemaakt bij alle patiënten. De radiologische beoordeling van de normale distale radius wordt beschreven door de radiale inclinatie, volaire inclinatie en ulna-variantie. [13,14] Wij hebben daar een extra radiologische meting mT aan toegevoegd, als nieuwe maat voor de translatie van de carpus in het saggitale vlak.

Op de antero-posterieure (AP) röntgenfoto zijn de volgende metingen verricht:

de radiale inclinatie: de helling van de styloideus radii ten opzichte van de loodrechte mechanische as van de distale radius. De normale radiale inclinatie is  $22^{\circ}$  ( $\pm 3^{\circ}$ ).

de ulna-variantie: de afstand tussen de ulnaire rand van de fossa lunatum en de radiale rand van de distale ulnakop. Als de ulna langer is dan de radius wordt de meting uitgedrukt in een positieve waarde, als de ulna korter is in een negatieve waarde. De normale ulna-variantie ligt tussen  $+3$  en  $-3$  mm.

Op de laterale röntgenfoto is gekeken naar:

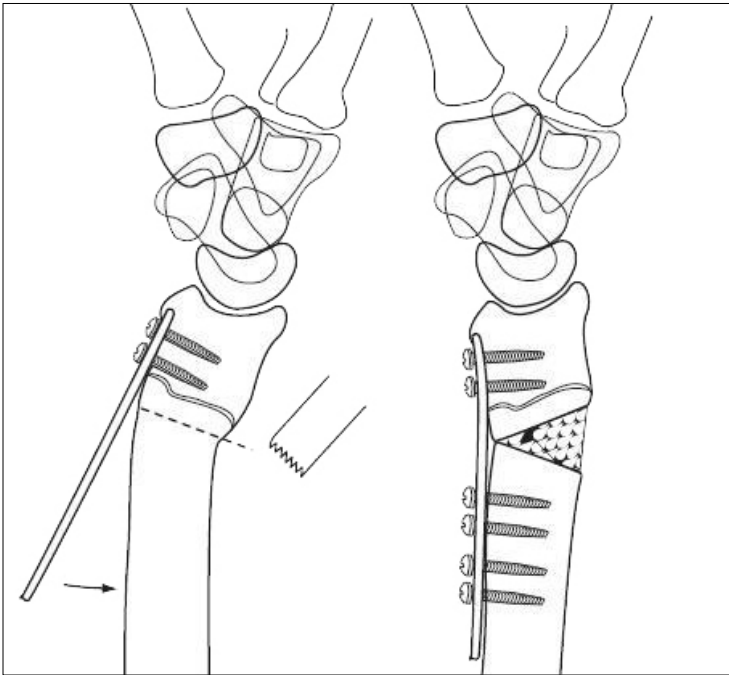
de volaire inclinatie: de hoek tussen de longitudinale as van de radiusschacht en de fossa lunatum van de distale radius. De normale volaire inclinatie is  $11,2^{\circ}$  ( $\pm 4,6^{\circ}$ ).

mT beschrijft de volaire of dorsale translatie van de hand en carpus en wordt gemeten als de kortste afstand van het midden van het os lunatum naar de lijn door de midas van de radiusschacht (figuur 1).

Aangezien de carpus naar volair of dorsaal kan disloceren, geeft dit verschillende radiologische resultaten en worden de patiënten opgedeeld afhankelijk van het fractuurtype. Van de 30 patiënten hadden 15 patiënten een Colles- en 15 patiënten een Smith-fractuur.

### OPERATIETECHNIEK

De operaties werden uitgevoerd in één ziekenhuis (Diakonessenhuis Utrecht/Zeist) door twee ervaren handchirurgen (TM, RF). Preoperatief krijgt de patiënt een echografisch geassisteerde plexus-brachialis blokkade. Als een autologe crista graft nodig geacht wordt, volgt nog een algehele anaesthesie en een lokaal langwerkende pijnstillers (Chirocaine™). Onder bloedleegte wordt de distale radius benaderd middels een volaire gebogen incisie over de pees van de flexor carpi radialis (FCR). Na identificatie van de FCR, de m. pronator quadratus (PQ) en de m. flexor pollicis longus, wordt de PQ afgeschoven. De a.radialis met volaire aftakking worden hierbij gespaard. Onder doorlichting wordt het osteotomievlak bepaald zo dicht als mogelijk bij de oorspronkelijke fractuurlokatie. In het geval van een volaire inclinatie wordt eerst een Variax™ (Stryker™) plaat ingebracht en distaal vastgeschroefd (figuur 2). Vervolgens worden schroeven en plaat weer verwijderd en vindt de osteotomie plaats. De plaat wordt distaal gefixeerd middels hoekstabiele lockingschroeven. Daarna volgt repositie op de plaat, dat wil zeggen de anatomische vorm van de plaat wordt gebruikt als hevel om de volaire inclinatie te herstellen. Het proximale glijgat van de plaat wordt benut en daarmee wordt de radius op lengte gebracht. Gemiddeld ontstaat er een botdefect van 5 tot 12 mm aan de dorsale zijde. Onder doorlichting wordt de stand gecontroleerd. Vervolgens wordt de plaat proximaal middels schroeven verder gefixeerd. Hierna wordt indien noodzakelijk een corticospongieuze ( $n=14$ ) of spongieuze ( $n=8$ ) spaan uit de crista geogst en in het osteotomiegat geplaatst. De ervaring en beoordeling van de operateur zijn beslissend voor de soort graft. Er wordt gesloten in lagen. De patiënt krijgt een volaire gipsspalk voor twee weken en gaat in principe nog dezelfde dag naar huis.



Figuur 2. Operatietechniek.

### NABEHANDELING

Na twee weken gipsbehandeling wordt het gips gewisseld voor een circulair onderarmgips. Na nog eens twee weken wordt gestart met oefenen en een afneembare thermoplastische spalk. Intensieve nabehandeling samen met de handtherapeuten volgt. Er wordt geoefend met polsbewegingen en onderarmrotaties, geleidelijk wordt de belasting opgevoerd.

### STATISTISCHE ANALYSE

De gepaarde Student's t-test wordt gebruikt voor het vergelijken van pre- en postoperatieve data van de radiologische metingen. Er wordt gebruik gemaakt van SPSS software. Een p-waarde < 0,05 wordt beschouwd als significant.

### RESULTATEN

De studiepopulatie bestond uit 30 patiënten, waarvan de data van 12 patiënten beschikbaar waren voor volledige evaluatie.

Tabel 1. Klinische uitkomsten pre- en postoperatief.

	Preoperatief		Postoperatief	
	Gemiddeld	Range	Gemiddeld	Range
Pronatie (°)	70	30-90	74	45-90
Supinatie (°)	56	10-90	67	20-90
Dorsaalflexie (°)	52	10-75	59	30-85
Palmairflexie (°)	39	15-75	48	5-70
Ulnaire deviatie (°)	19	5-35	17	0-45
Radiaire deviatie (°)	19	10-30	20	10-45
Knijpkracht (kg)	14,3	1,9-29,4	17,1	2,6-34,6
DASH-score	54,0	41,6-73,3	32,8	3,3-68,3
VAS-score	4,4	0-8	2,6	0-6

### KLINISCHE UITKOMSTEN

De gemiddelde pre- en postoperatieve bewegingsuitslagen, kracht, DASH- en VAS-score staan vermeld in tabel 1. Na een follow-up-periode van gemiddeld elf maanden (range drie maanden tot drie jaar) zijn de gemiddelde bewegingsuitslagen verbeterd. Alleen de ulnaire deviatie is licht afgenomen. De knijpkracht is verbeterd, de DASH- en VAS-scores zijn afgenomen.

### RADIOLOGISCHE UITKOMSTEN

De radiologische metingen zijn bij alle patiënten zowel pre- als post-operatief verricht (tabel 2). De meetresultaten zijn in beide groepen vrijwel genormaliseerd. mT is in beide groepen significant *verkleind*.

### COMPLICATIES DOOR DE OPERATIE

Bij geen van de patiënten was sprake van falen van de plaatosteosynthese, infectie, non-union of peesruptuur. Bij drie patiënten werd in dezelfde operatiesessie een TFCC-fixatie verricht, bij twee patiënten een reïnsertie van de processus styloïdeus ulnae en bij één patiënt een Brunelli-plastiek. De plaatosteosynthese werd bij vijf patiënten (17%) na consolidatie verwijderd vanwege irritatie van het materiaal. Alle patiënten gaven aan dat er verbetering in pijn en functie was opgetreden vergeleken met de pre-operatieve situatie.

### DISCUSSIE

Het doel van deze studie was inzicht te verkrijgen in de klinische en radiologische uitkomsten van een cohort patiënten die een correctie-osteotomie van de distale radius heeft ondergaan middels een volaire plaat en eventueel het gebruik van een autoloog bottransplantaat.

In het verleden is veelvuldig gebruik gemaakt van corticospongieuze graft als methode voor het opvullen van het botdefect in de radius. Ring et al. heeft vergeleken tussen een corticospongieuze en een spongieuze graft en liet zien dat er geen verschil is in functionele uitkomst. [15] Gebruik van een pure spongieuze graft is minder ingrijpend en geeft minder morbiditeit op de donorplaats. Het heeft geen nadelen ten opzichte van een corticospongieuze graft en zou daarom gunstiger zijn om te gebruiken. In de huidige studie was het afhankelijk van de ervaring en beoordeling van de operateur voor welke graft gekozen werd. Er werd geen verschil in consolidatie gezien.

Het is moeilijk om de resultaten na correctie-osteotomieën van de distale radius te vergelijken omdat uitkomstmaten en operatiemethoden tussen studies vaak verschillen. Volaire benadering heeft een aantal voordelen: de benadering heeft een lage morbiditeit, irritatie van de extensorpezen wordt voorkomen, door de kracht van de constructie kan er vroeg gemobiliseerd worden en het is vaak niet nodig de plaat op een later tijdstip te verwijderen. [16,17] Een aantal studies heeft wel gebruik gemaakt van de volaire benadering, maar includeerde daarvoor alleen patiënten met een Smith-type deformatie. [11,18,19] of dorsaal geanguleerde deformaties. [16,20] Horas et al. heeft zowel Smith als Colles-type deformaties in zijn populatie, maar gebruikt daarbij standaard een corticospongieuze spaan uit de crista. [21] Del Pinal et

Tabel 2. Radiologische uitkomst pre- en postoperatief.

	Smith-type fractuur					Colles-type fractuur				
	Preoperatief		Postoperatief		P-waarde	Preoperatief		Postoperatief		P-waarde
	Gemiddeld	Range	Gemiddeld	Range		Gemiddeld	Range	Gemiddeld	Range	
Volaire kanteling (°)	15,0	0-40	12,7	5-26	0,423	-17,0	-6—28	11,1	0-23	< 0,001
Radiale inclinatie (°)	18,8	7-40	22,6	15-32	0,05	17,2	5-27	20,3	16-30	0,05
Ulnavariantie (mm)	3,4	0-8	2,0	-2-8	0,01	2,9	0-11	1,8	-2-7	0,06
Gemodificeerd T (mm)	7,1		3,3	0-10	0,011	5,7	0-11	1,8	0-6	0

al. heeft spongieus bot uit het olecranon gebruikt als graft, maar de studie includeert patiënten met een sagitaal-rotatoire deformiteit. [22] De kracht van onze studie is dat we zowel Smith- als Colles-deformaties includeren en beide groepen behandeld zijn middels een volaire plaat met wanneer nodig een (cortico-)spongieuze botgraft.

In de praktijk is het ons gebleken dat het lastig is om de mate van correctie te bepalen aan de hand van de bekende radiologische metingen. Wij hebben daarom MT ontwikkeld als nieuwe maat voor de translatie van de carpus in het saggitale vlak. Dit verwijst direct naar de malunion van de radius en het secundair optreden van een adaptieve carpale instabiliteit. Ondanks dat er van deze nieuwe parameter geen normaalwaardes bekend zijn bleek de mT in onze ervaring het meest efficiënt en effectief van alle gemeten radiologische waardes. In beide groepen was deze waarde post-operatief significant kleiner. Deze ervaring nodigt uit tot een verdere validatie van deze nieuwe parameter.

Een beperking van onze studie is het retrospectieve karakter. Door het gebrek aan een onderzoeksprotocol voorafgaand aan de metingen zijn de röntgenfoto's niet volledig gestandaardiseerd gemaakt. Dit kan ertoe leiden, dat de metingen afwijkingen vertonen, die wellicht voorkomen hadden kunnen worden door een standaard röntgenfoto. Daarnaast zijn helaas niet van alle patiënten de pre- en post-operatieve bewegingsuitslagen, krachtmeting, DASH- en VAS-score bekend. Daarom konden deze metingen niet worden geanalyseerd op significantie. Omdat de pre- en post-operatieve radiologische bepalingen wel beschikbaar waren, zijn de patiënten wel allemaal meegenomen in de onderzoekspopulatie. Dit betekent tevens dat er zowel patiënten met een relatief korte als met een lange follow-up duur in de studie zijn opgenomen.

Bij de meeste patiënten was er sprake van verbetering in de DASH- en VAS-score. Deze resultaten tonen aan, dat er verbetering heeft plaatsgevonden van symptomen, maar er is geen sprake van normalisatie. Datzelfde geldt voor de bewegingsuitslagen en de krachtmeting. Dit blijven belangrijke items in de pre-operatieve voorlichting om patiënten geen valse hoop te geven op een volledig normale, pijnloze polsfunctie.

De primaire behandeling en aanverwante controles na een distale radiusfractuur moeten zorgvuldig plaatsvinden om de noodzaak van een correctie-osteotomie zo klein mogelijk

te maken. Als er echter toch deformatie met pijn en functiebeperking optreedt, is een correctie-osteotomie een goede optie voor het verbeteren van de functie van de pols en het verminderen van pijnklachten.

## CONCLUSIE

Deze studie toont de resultaten van 30 patiënten met een post-traumatische symptomatische malunion van de distale radius die een correctie-osteotomie hebben ondergaan. Wij zijn van mening dat de beschreven volaire benadering met gebruikmaking van (cortico-)spongieus bot een effectieve techniek is in de behandeling van deze deformiteiten.

## LITERATUUR

1. Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Complications of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62: 613–619.
2. McKay SD, MacDermid JC, Roth JH, Richards RS. Assessment of complications of distal radius fractures and development of a complication checklist. *J Hand Surg* 2001; 26A: 916–922.
3. Fernandez DL. Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone grafting and internal fixation. *J Bone Joint Surg* 1982; 64A: 1164–1178.
4. Af Ekenstam F, Hagert CG. The distal radio ulnar joint. The influence of geometry and ligament on simulated Colles' fracture. An experimental study. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1985; 19: 27–31.
5. Taleisnik J, Watson HK. Midcarpal instability caused by malunited fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 1984; 9A: 350–357.
6. McQueen M, Caspers J. Colles' fracture: Does the anatomical result affect the final function? *J Bone Joint Surg* 1988; 70B: 649–651.
7. Ghormley RK, Mroz RJ. Fractures of the wrist. A review of one hundred seventy-six cases. *Surg, Gynec and Obstet* 1932; 55: 377–381.
8. Gonzalez del Pino J, Bartolome del Valle E, Lopez Grana G, Ferreire Villanova J. Distal radius malunion: Pathogenesis, indications, and surgical techniques. *Rev Orthop Traumatol* 2003; 47: 55–69.
9. Jupiter JB, Ring D. A comparison of early and late reconstruction of malunited fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1996; 78A: 739–48.
10. Prommersberger KJ, Schoonhoven J van, Laubach S, Lanz

- U. Corrective osteotomy for malunited, palmarly displaced fractures of the distal radius. *Eur J Trauma* 2001; 27: 16–24.
11. Thivaos GC, McKee MD. Sliding osteotomy for deformity correction following malunion of volarly displaced distal radial fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma* 2003; 17(5): 326–333.
  12. Hudak P, Amadio P, Bombardier E. Development of an upper extremity health status instrument. *Am J Ind Med* 1996; 29: 602–28.
  13. Medoff RJ. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. *Hand Clin* 2005; 21: 279–288.
  14. Patton MW. Distal radius malunion. *J Am soc surg hand.* 2004; 4(4): 266–274.
  15. Ring D, Roberge C, Morgan T, Jupiter JB. Osteotomy for malunited fractures of the distal radius: a comparison of structural and nonstructural autogenous bone grafts. *J Hand Surg* 2002; 27A: 216–221.
  16. Henry M. Immediate mobilisation following corrective osteotomy of distal radius malunions with cancellous graft and volar fixed angle plates. *J Hand Surg* 2007; 32E(1): 88–92.
  17. Orbay JL, Badia A, Indriago IR, Infante A, Khouri RK, Gonzalez E, Fernandez DL. The extended flexor carpi radialis approach: a new perspective for the distal radius fracture. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2001; 5(4): 204–11.
  18. Sato K, Nakamura T, Iwamoto T, Toyama Y, Ikegami H, Takayama S. Corrective osteotomy for volarly malunited distal radius fracture. *J Hand Surg* 2009; 34A: 27–33.
  19. Shea K, Fernandez DL, Jupiter JB, Martin C Jr. Corrective osteotomy for malunited, volarly displaced fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1997; 79A: 1816–1826.
  20. Peterson B, Galendran V, Szabo RM. Corrective osteotomy for deformity of the distal radius using a volar locking plate. *Hand* 2008; 3: 61–68.
  21. Horas U, Stahl JP, Pelinkovic D, Kilian O, Schnettler R. Korrektur fehlverheilte distale Radiusfrakturen durch Osteotomie und Interposition eines Beckenkammspanns von radiopalmar. *Unfallchirurg* 2001; 104: 34–40.
  22. Del Piñal F, Garcia-Bernal FJ, Studer A, Regalado J, Ayala H, Cagigal L. Sagittal rotational malunions of the distal radius: the role of pure derotational osteotomy. *J Hand Surg* 2008; 00E(0): 1–7.

## SAMENVATTING

**Doel:** Het analyseren van de klinische en radiologische resultaten van patiënten met een gedeformeerde en verkorte distale radiusfractuur die daarvoor een open wig correctie-osteotomie hebben ondergaan middels een volaire benadering met een autoloog (cortico-) spongieus bottransplantaat.

**Opzet:** Retrospectieve patiëntenserie.

**Methoden:** Van 30 patiënten die werden behandeld met een correctie-osteotomie middels een volaire plaatosteosynthese werden de pre- en postoperatieve data verzameld. Radiologische uitkomstmaten (volaire inclinatie, radiale inclinatie, ulna-variantie en een gemodificeerde T-waarde) werden bepaald, evenals klinische en functionele uitkomsten (bewegingsuitslagen, krachtmeting, DASH- en VAS-score). Voor de radiologische metingen werd de populatie in twee groepen gesplitst afhankelijk van het fractuurtype (Smith versus Colles).

**Resultaten:** Na een follow-up periode van drie maanden tot drie jaar waren de gemiddelde post-operatieve bewegingsuitslagen toegenomen, behalve de ulnaire deviatie. De knijpkracht nam toe van 14,3 naar 17,

1 kg, de DASH-score nam af van 54,0 naar 32,8 en de VAS-score had een afname van 4,4 naar 2,6. De radiologische uitkomsten waren post-operatief in beide groepen verbeterd vergeleken met pre-operatief, DT was in beide groepen significant lager. Er traden post-operatief geen complicaties op.

**Conclusie:** Correctie-osteotomie voor gedeformeerde distale radiusfracturen middels een volaire benadering met (cortico-)spongieus bot heeft in deze populatie tot een verbetering in bewegingsuitslagen geleid, een toename van kracht en een afname in DASH- en VAS-score vergeleken met de pre-operatieve situatie.

## CORRESPONDENTIEADRES

Drs. R. Feitz  
Hand- en polscentrum Nederland, Diakonessenhuis  
Utrecht-Zeist  
Postbus 1002  
3700 BA Zeist  
Telefoon: 088-2509606  
E-mail: rfeitz@diakhuis.nl