



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Diagnostic modalities for the occult scaphoid fracture

Zwart, A.D. de

Citation

Zwart, A. D. de. (2018, October 9). *Diagnostic modalities for the occult scaphoid fracture*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/66114>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/66114>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/66114> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Zwart, A.D. de

Title: Diagnostic modalities for the occult scaphoid fracture

Issue Date: 2018-10-09

Chapter 10

Samenvatting

In **hoofdstuk 1** wordt het doel van dit proefschrift behandeld. Het is niet duidelijk wat het meest geschikte diagnosticum is voor een scaphoid fractuur die niet op een röntgenfoto is te zien (occulte fractuur). Twee grote problemen in het onderzoek hiernaar, zijn het gebrek aan een betrouwbare referentie standaard en de lage prevalentie van werkelijke scaphoid fracturen onder de klinisch verdachte fracturen.(1,2)

Het doel van dit proefschrift is het leveren van aanvullende argumenten voor en tegen het gebruik van de verschillende diagnostische modaliteiten die ingezet kunnen worden om een occulte scaphoid fractuur aan te tonen.

De resultaten in de literatuur suggereren dat MRI de beste referentie standaard is voor het vaststellen van een scaphoid fractuur die niet te zien is op de röntgenfoto.(2-7) In **hoofdstuk 2** hebben we het aantal vals positieve uitslagen voor MRI bepaald in een cohort van 33 gezonde vrijwilligers. Bij 31 van deze vrijwilligers zijn beide polsen gescand en bij twee van deze vrijwilligers is één pols gescand. Om de werkelijkheid te benaderen hebben we MRI scans van 60 patiënten met een klinische verdenking op een scaphoid fractuur en een negatieve röntgenfoto, toegevoegd aan de scans van de gezonde vrijwilligers. Deze 124 MRI scans werden geblindeerd en gerandomiseerd. Vijf radiologen hebben alle MRI scans beoordeeld op de aan- en afwezigheid van een scaphoid fractuur en andere fracturen volgens een standaard protocol. De radiologen hebben in totaal 13 scaphoid fracturen gediagnosticeerd bij de gezonde vrijwilligers; de specificiteit van MRI voor de diagnose scaphoid fractuur was 96% (95% betrouwbaarheids interval: range 94-98%). De vijf observanten hadden een "moderate observer agreement" voor de diagnose scaphoid fractuur volgens kappa statistiek (multirater kappa 50.44; p,0.001).(8)

De conclusie is dat MRI een aanzienlijke specificiteit kent (96%), maar dat vals positieve MRI scans wel voorkomen. Radiologen hebben een "moderate observer agreement" als ze MRI scans van gezonde vrijwilligers beoordelen. De MRI is daarmee niet ideaal om te gebruiken als referentie standaard voor occulte scaphoid fracturen.

Gezien de lage prevalentie van werkelijke scaphoid fracturen onder de klinisch verdachte fracturen in prospectieve studies, is een relatief groot aantal patiënten nodig voor significante resultaten. In **hoofdstuk 3** is onderzocht of CT superieur is aan de botscintigrafie voor het diagnosticeren van occulte scaphoid fracturen in een grote prospectieve studie. In een periode van 39 maanden zijn van 159 opeenvolgende patiënten met een klinische verdenking op een scaphoid fractuur en geen fractuur op de röntgenfoto een CT en botscintigrafie gemaakt. De referentie standaard voor een werkelijke scaphoid fractuur (op de röntgenfoto occult) was, of 1) CT en botscintigrafie positief voor fractuur, of 2) in geval van discrepantie tussen CT en botscintigrafie, persisterende kliniek en/of een fractuur zichtbaar op de herhaalde röntgenfoto na 6 weken.

CT liet 15 scaphoid fracturen en 35 andere carpale fracturen zien. Botscintigrafie liet 28 scaphoid en 57 andere carpale fracturen zien. Volgens de referentie standaard waren er 20 scaphoid fracturen. CT had een sensitiviteit van 70%, een specificiteit van 99%, een accuraatheid van 96%, een positief voorspellende waarde (PPV) van 93% en een negatief voorspellende waarde (NPV) van 96%. Botscintigrafie had een sensitiviteit van 95%, een specificiteit van 94%, een accuraatheid van 94%, een PPV van 68% en een NPV van 99%. De percentages van sensitiviteit en accuraatheid verschilden niet significant tussen CT en botscintigrafie (respectievelijk p=0.125 en p=0.629), daarentegen lijkt de sensitiviteit van CT minder (70%) dan de sensitiviteit van botscintigrafie (95%). De specificiteit van

CT is significant beter dan van botscentigrafie ($p=0.022$). CT is het aangewezen onderzoek om een fractuur aan te tonen – botscentigrafie om een fractuur uit te sluiten bij een klinisch verdachte scaphoid fractuur. Concluderend, acute CT is niet superieur aan botscentigrafie bij klinisch verdachte scaphoid fracturen.

Naast de sensitiviteit en specificiteit, moet de observer agreement bepaald worden om de waarde van een diagnostische modaliteit te evalueren. Voordeel hierbij is dat er geen referentie standaard nodig is. In **hoofdstuk 4** is de interobserver agreement van CT tussen vier gespecialiseerde radiologen berekend. De radiologen hebben CT scans van 150 opeenvolgende patiënten, die een klinische verdenking op een scaphoid fractuur hadden en normale röntgen foto's, bekeken. De radiologen is gevraagd of er sprake was van een scaphoid fractuur en waar deze precies zat (distaal, centraal, proximaal). Interobserver agreement werd berekend volgens kappa statistiek.⁽⁸⁾ De radiologen diagnosticeerde tussen de 11 (7%) en de 22 (15%) scaphoid fracturen. Betreffende de scaphoid fracturen was de kappa waarde 0,51. De observer agreement betreft de locatie van de fractuur was "moderate" tussen de vier radiologen. Deze bevinding werpt de vraag op of scaphoid fracturen in de dagelijkse praktijk worden over- of onder gediagnosticeerd, als CT wordt gebruikt om een scaphoid fractuur aan te tonen dan wel uit te sluiten. Dit is belangrijk om rekening mee te houden als de radiologische gegevens worden geïnterpreteerd bij patiënten met een klinische verdenking op een scaphoid fractuur.

Een nadeel van CT is stralingsbelasting. Dit is de eerste studie die de mate van stralingsbelasting evalueert van een CT van de pols, gebruik makend van directe metingen. In **hoofdstuk 5** is de blootstelling aan straling gemeten, inclusief de scatter straling, door middel van een fantoom, om de effectieve dosis stralingsbelasting (ED) van een CT van de scaphoid te meten. Dit werd gedaan voor vijf verschillende protocollen die klinisch gangbaar zijn. Twee protocollen waren voor een CT van de scaphoid in gips en drie voor een CT van het scaphoid zonder gips. Voor alle protocollen de Computed Dose Index weighted (CTDI_w), de scatter dosis naar het brein en naar de torso werden gemeten door de CT en extern gemeten door een Piranha dosis meter. De gemiddelde CTDI_w was 2,18 mGy. De gemiddelde scatter dosis naar het brein en de torso was 0,011 mSv. De gemiddelde ED was 0,02 mSv (spreiding 0,02 tot 0,04) van welke 0,0008 mSv (spreiding 0,0003 tot 0,0012) kwam van de scatter. De twee protocollen voor CT van de scaphoid met gips resulteerden in een 90% hogere ED, al was dit niet een significant verschil. Gezien we de stralingsbelasting As Low As Reasonable Achievable (ALARA) moeten houden, kunnen we aanbevelen om, wanneer mogelijk, een CT te maken zonder gips.

In de literatuur worden diagnostische modaliteiten vaak met elkaar vergeleken. Daarentegen zijn MRI, CT en botscentigrafie nooit met elkaar vergeleken in dezelfde patiëntengroep met een klinische verdenking op een scaphoid fractuur zonder afwijkingen op de röntgenfoto. In **hoofdstuk 6** worden MRI, CT en botscentigrafie met elkaar vergeleken voor de diagnose van een occult scaphoid fractuur. 33 opeenvolgende patiënten met een klinische verdenking op een scaphoid fractuur zonder een fractuur op de röntgenfoto, werden beoordeeld met MRI, CT en botscentigrafie. In geval van discrepantie tussen de diagnostische modaliteiten werd de uiteindelijke diagnose gesteld op basis van herhaald klinisch onderzoek en herhaalde röntgenfoto's.

Drie van de 33 patiënten hadden een scaphoid fractuur. MRI miste één scaphoid fractuur en over-diagnosticeerde geen patiënten. CT miste twee fracturen en over-diagnosticeerde geen patiënten.

Botscintigrafie miste geen scaphoid fracturen en over-diagnosticeerde één scaphoid fractuur bij een patiënt met een trapezium fractuur.

Deze studie laat zien dat zowel MRI als CT de neiging heeft om vals negatief te zijn en dat botscintigrafie de neiging heeft vals positief te zijn. De specifieke voor- en nadelen van elke diagnostische modaliteit moeten bekend zijn bij clinici die er gebruik van maken en tijdens het diagnostische proces van klinisch verdachte scaphoid fracturen moet met de beperkingen rekening worden gehouden.

Botscintigrafie wordt vaak genoemd als geschikte diagnostische modaliteit om een occulte scaphoid fractuur te diagnosticeren.(5,9,10) Botscintigrafie is sensitief maar mist specificiteit, wat kan resulteren in over-diagnose. **Hoofdstuk 7** is een pilot studie die kijkt naar de SPECT gecombineerd met CT voor de diagnose van occulte scaphoid fracturen.

Van tien patiënten met een klinische verdenking op een scaphoid fractuur en een negatieve röntgenfoto werd een SPECT/CT en een botscintigrafie gemaakt en geanalyseerd. De scans werden onafhankelijk en apart van elkaar bekeken door een nucleair geneeskundige en beoordeeld voor scaphoid fractuur en andere afwijkingen.

De botscintigrafie was positief voor een scaphoid fractuur bij vier patiënten en er werden nog drie andere carpale fracturen gezien. SPECT/CT liet vijf scaphoid fracturen en één andere carpale fractuur zien. SPECT/CT- botscintigrafie hadden discrepante resultaten bij drie patiënten. Bij twee patiënten werd botscintigrafie verslagen als trapezoid fractuur waarbij de SPECT/CT een scaphoid fractuur liet zien. Bij de andere patiënt was de botscintigrafie positief voor een scaphoid fractuur, terwijl de SPECT/CT een bone bruise van andere carpalia liet zien.

Concluderend heeft de SPECT/CT de potentie om meer accuraat te zijn dan botscintigrafie, omdat het gebruik maakt van anatomische informatie van de CT om onderscheid te maken tussen de scaphoid, andere carpalia en bone bruises. Grotere studies met een onafhankelijke referentie standaard zijn nodig om deze voorlopige resultaten te bevestigen.

Hoofdstuk 8 is de algemene discussie. De resultaten van alle onderzoeken worden nader besproken en vergeleken met de literatuur. De specificiteit van MRI is lager dan wordt gerapporteerd in de literatuur en dit heeft implicaties voor al het onderzoek dat is gedaan met de MRI als referentie standaard. CT is een zeer praktische diagnostische modaliteit om te gebruiken als aanvullend onderzoek, als de röntgenfoto negatief is bij een patiënt met een klinische verdenking op een scaphoid fractuur. Dat CT fracturen mist en de "moderate observer agreement" zijn een probleem, hoewel de fracturen die gemist worden mogelijk een goede prognose hebben. Als er dunnere slices worden gebruikt kan de observer agreement verbeterd worden. De stralingsbelasting is erg laag, met name als er zonder gips gescand wordt. Om de occulte fractuur te diagnosticeren, kunnen de MRI en de botscintigrafie ook gebruikt worden, maar ook dezen hebben beperkingen. De literatuur is niet heel eenduidig over de resultaten van de sensitiviteit en specificiteit van MRI. De sensitiviteit en specificiteit zijn mogelijk overschat door publicatie bias, een gebrek aan betrouwbare referentie standaard en de lage prevalentie van werkelijke scaphoid fracturen.(11-15) Botscintigrafie is niet specifiek, maar gecombineerd met CT (SPECT/CT) is het mogelijk het meest betrouwbare onderzoek. Er zijn wel een aantal praktische bezwaren (beschikbaarheid, kosten, stralingsbelasting, invasief en tijdrovend), waardoor het wellicht alleen in onderzoekverband als referentie standaard geschikt is. Toekomstige studies moeten met name kijken hoe ze vergelijkbare resultaten kunnen krijgen en zorgen voor voldoende data om een latent class analyse te kunnen doen.(1,13) Een "clinical prediction rule" kan

de oplossing zijn voor de lage prevalentie van werkelijke fracturen. (16,17) Daarnaast moet de waarde van SPECT/CT onderzocht worden en er moet bepaald worden of dit een mogelijke nieuwe referentie standaard kan zijn.

Gezien de vele publicaties over dit onderwerp is er een samenvatting bijgevoegd van alle reviews van de laatste vijf jaren als overzicht van de huidige kennis.(11-15)

Hoofdstuk 9 bevat de samenvatting van het proefschrift en **hoofdstuk 10** geeft de samenvatting weer in het Nederlands.

Referenties

1. Buijze GA, Mallee WH, Beeres FJ, Hanson TE, Johnson WO, Ring D. Diagnostic performance tests for suspected scaphoid fractures differ with conventional and latent class analysis. *Clin Orthop Relat Res* 2011 Dec;469(12):3400-3407.
2. Ring D, Lozano-Calderon S. Imaging for suspected scaphoid fracture. *J Hand Surg Am* 2008 Jul-Aug;33(6):954-957.
3. Hunter JC, Escobedo EM, Wilson AJ, Hanel DP, Zink-Brody GC, Mann FA. MR imaging of clinically suspected scaphoid fractures. *AJR Am J Roentgenol* 1997 May;168(5):1287-1293.
4. Gaebler C, Kukla C, Breitensteher M, Trattnig S, Mittlboeck M, Vecsei V. Magnetic resonance imaging of occult scaphoid fractures. *J Trauma* 1996 Jul;41(1):73-76.
5. Fowler C, Sullivan B, Williams LA, McCarthy G, Savage R, Palmer A. A comparison of bone scintigraphy and MRI in the early diagnosis of the occult scaphoid waist fracture. *Skeletal Radiol* 1998 Dec;27(12):683-687.
6. Breitensteher MJ, Metz VM, Gilula LA, Gaebler C, Kukla C, Fleischmann D, et al. Radiographically occult scaphoid fractures: value of MR imaging in detection. *Radiology* 1997 Apr;203(1):245-250.
7. Newberg A, Dalinka MK, Alazraki N, Berquist TH, Daffner RH, DeSmet AA, et al. Acute hand and wrist trauma. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria. *Radiology* 2000 Jun;215 Suppl:375-378.
8. Kundel HL, Polansky M. Measurement of observer agreement. *Radiology* 2003 Aug;228(2):303-308.
9. Beeres FJ, Hogervorst M, den Hollander P, Rhemrev S. Outcome of routine bone scintigraphy in suspected scaphoid fractures. *Injury* 2005 Oct;36(10):1233-1236.
10. Bayer LR, Widding A, Diemer H. Fifteen minutes bone scintigraphy in patients with clinically suspected scaphoid fracture and normal x-rays. *Injury* 2000 May;31(4):243-248.
11. Mallee WH, Wang J, Poolman RW, Kloen P, Maas M, de Vet HC, et al. Computed tomography versus magnetic resonance imaging versus bone scintigraphy for clinically suspected scaphoid fractures in patients with negative plain radiographs. *Cochrane Database Syst Rev* 2015 Jun 5;(6):CD010023. doi(6):CD010023.
12. Yin ZG, Zhang JB, Kan SL, Wang XG. Diagnosing suspected scaphoid fractures: a systematic review and meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res* 2010 Mar;468(3):723-734.
13. Yin ZG, Zhang JB, Kan SL, Wang XG. Diagnostic accuracy of imaging modalities for suspected scaphoid fractures: meta-analysis combined with latent class analysis. *J Bone Joint Surg Br* 2012 Aug;94(8):1077-1085.
14. Gemme S, Tubbs R. What physical examination findings and diagnostic imaging modalities are most useful in the diagnosis of scaphoid fractures? *Ann Emerg Med* 2015 Mar;65(3):308-309.
15. Carpenter CR, Pines JM, Schuur JD, Muir M, Calfee RP, Raja AS. Adult scaphoid fracture. *Acad Emerg Med* 2014 Feb;21(2):101-121.
16. Mallee WH, Henny EP, van Dijk CN, Kamminga SP, van Enst WA, Kloen P. Clinical diagnostic evaluation for scaphoid fractures: a systematic review and meta-analysis. *J Hand Surg Am* 2014 Sep;39(9):1683-1691.e2.
17. Rhemrev SJ, Beeres FJ, van Leerdam RH, Hogervorst M, Ring D. Clinical prediction rule for suspected scaphoid fractures: A prospective cohort study. *Injury* 2010 Oct;41(10):1026-1030.