

Diagnostik och behandling av akuta skafoideumfrakturer

Smärta radiellt i handleden efter trauma kan orsakas av en distorsion, en ligamentskada eller en fraktur. Efter distal radiusfraktur är fraktur i skafoideum den näst vanligaste frakturen i handleden [1].

Skafoideumfrakturer är kända för att vara svåra att diagnostisera samt att de ofta kräver lång behandlingstid i gips. En missad fraktur eller en fraktur som trots behandling inte läker resulterar i en så kallad pseudartros som obehandlad kan leda till en progresserande karpal kollaps, så kallad SNAC (scaphoid nonunion advanced collapse), och avancerad artros i handleden. SNAC-artros medför smärta och nedsatt kraft och rörlighet i handleden samt många gånger bortfall av arbetsförmågan hos ofta unga individer.

Svårigheter med att bedöma läkningen och rädsla för läkningskomplikationer medför att skafoideumfrakturer ofta behandlas med 8-12 veckor i gips [2]. Majoriteten av alla skafoideumfrakturer är dock okomplicerade och läker med kortare gipsbehandling.

Datortomografi (DT) och magnetresonanstomografi (MRT) har visat sig ha fördelar framför konventionell röntgen vid handläggning av skafoideumfrakturer. Med hjälp av framför allt MRT fås en säkrare primär frakturdiagnostik, medan frakturläkning bedöms bäst med DT. Syftet med denna översiktsartikel är att utifrån nuvarande kunskapsläge beskriva hur diagnostik och behandling av akuta skafoideumfrakturer kan struktureras.

EPIDEMIOLOGI

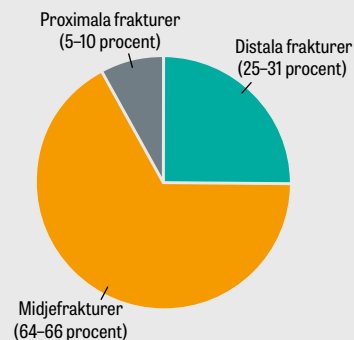
Skafoideumfrakturer står för 2 procent av alla frakturer i kroppen och 10 procent av alla frakturer i handen [1]. Incidensen är mellan 12 och 29 per 100 000 individer med en topp i åldersgruppen 15 till 25 år, och en stor andel utgörs av unga män [3-5]. Skademekanismen är ofta fall mot utsträckt hand, och en tredjedel av alla frakturer uppstår i samband med sport [6].

Martin Clementson,
PhD, specialistläkare
● Martin.clementson@med.lu.se

Niels Thomsen,
docent, överläkare

Anders Björkman,
docent, överläkare;
samtliga VO specialiserad kirurgi – handkirurgi, institutionen för translationell medicin, Skånes universitetssjukhus, Malmö

FIGUR 1. Fördelning av frakturer i skafoideum



FIGUR 2. Algoritm för diagnostik av akuta skafoideumfrakturer

- Smärta i fossa Tabatière vid palpation med handleden ulnardevierad
- Smärta vid palpation av tuberculum scaphoidei
- Smärta vid kompression i tummens längsriktning

Vid positivt kliniskt test (dock kan punkt 3 inte vara enda positiva test) remiss för röntgen handled samt specialprojektioner av skafoideum

Ingen synlig fraktur på röntgen

Dorsal gipsskena

Remiss för MRT <5 dagar

Till ortoped/handkirurg

Synlig fraktur på röntgen

Skafoideumgips med MCP-led fri

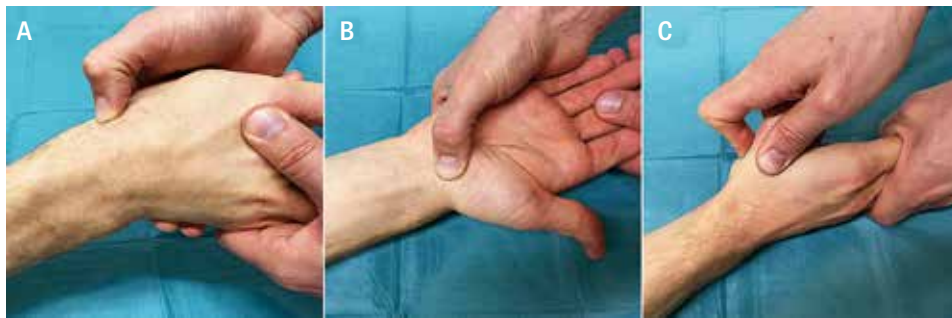
Ställningstagande till DT <5 dagar av ortoped/handkirurg

HUVUDBUDSKAP

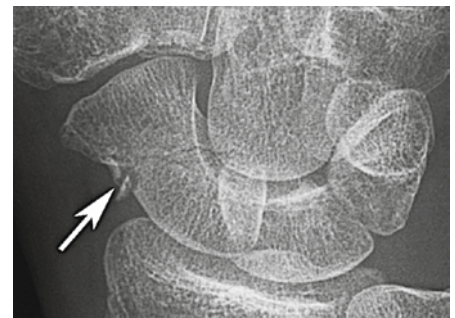
- Vid misstänkt skafoideumfraktur med negativ konventionell röntgen bör MRT utföras.
- Vid misstanke om dislokerad fraktur eller proximal fraktur bör DT utföras för klassifikation.
- Läkning bedöms alltid med DT.
- 90 procent av odislokerade midjefrakturer kan avgip-sas efter 6 veckor.
- Minimalt dislokerade frakturer med tecken på instabilitet kan behandlas konservativt, men behöver längre gipstid.
- Generellt sett bör skafoideumfrakturer med en dislokation $\geq 1,5$ mm samt en majoritet av de proximala frakturerna behandlas med intern fixation.

Två tredjedelar av alla skafoideumfrakturer är lokaliserade till den mellersta tredjedelen av benet, midjefrakturer, och de flesta av dessa (ca 60-85 procent) är odislokerade [7, 8]. En fjärdedel av alla skafoideumfrakturer inträffar i den distala tredjedelen av benet och 5-10 procent i den proximala tredjedelen [4] (Figur 1).

Typen av fraktur påverkar både behandling och prognos. Det finns ett flertal system för att klassificera skafoideumfrakturer som alla grundar sig på konventionell röntgenteknik. Vi utgår i denna behandlingsrekommendation från Mayo-klassifikationen, vilken



Figur 3. A. Palpation i fossa Tabatière. Från radiusstyloiden glider undersökaren med sin tumspets i distal riktning ned i fossa Tabatière, men låter sin nagel ha kontakt med styloiden. Vid ulnardeviation av patientens hand känns hur skafoideums midja kommer upp och möter undersökarens tumme. B. Palpation av tuberculum scaphoidei. Undersökaren följer flexor carpi radialis distalt för att identifiera tuberkulum. Radialdevierar patientens handled något så känns tuberkulum tydligare. C. Kompression i tummens längsriktning. Metacarpale I hålls abducerad i både det radiella och det palmara planet och komprimeras i längdaxeln.



Figur 4. Exempel på komminut skafoideumfraktur med ett litet radiellt fragment. Detta frakturmönster är associerat med frakturinstabilitet och längre läkningstid, och bör föranleda vidare diagnostik med DT. Bild från Buijze 2012 [21] med tillstånd från Elsevier.

är en av de vanligaste. Den baseras på frakturens placering och delar skafoideum i tre lika stora delar, samt tar hänsyn till stabiliteten i frakturen [9].

DIAGNOSTIK

Klinisk undersökning

En noggrann klinisk undersökning av handleden med jämförelse med den oskadade sidan är grunden i diagnostiken (Figur 2). Radiell handledssmärta eller smärta i den anatomiska snusgropen, fossa Tabatière, efter ett trauma ska alltid väcka misstanke om en skafoideumfraktur och föranleda vidare radiologisk undersökning. Palpationsömhet i fossa Tabatière i kombination med palpationsömhet över tuberculum scaphoidei och smärta vid kompression i tummens längsriktning indikerar en skafoideumfraktur med en sensitivitet på 100 procent och en specificitet på 74 procent [10].

Patienter med distala frakturer kan vara ömma endast över tuberkulum och därför bör även isolerad palpationssmärta här föranleda vidare radiologisk utredning. Däremot är smärta enbart vid kompression i tummens längsriktning inte ett fullgott skäl för vidare utredning (Figur 3).

Radiologisk diagnostik

Patienter med en misstänkt skafoideumfraktur ska genomgå en konventionell röntgen av handleden i neutral position samt 3-4 specialprojektioner av skafoideum. Sensitiviteten för att detektera en skafoideumfraktur med konventionell röntgen är dock endast cirka 70 procent [2, 11].

Vid klinisk misstanke om fraktur, men negativt röntgenfynd, ska ytterligare radiologisk diagnostik utföras. Traditionellt har patienter med misstänkt skafoideumfraktur och negativ röntgen gipsats i två veckor, varefter röntgenundersökningen upprepats. Detta höjer sensitiviteten till 91 procent [12], men innebär samtidigt att många patienter som inte har någon fraktur gipsas i onödan. En MRT-undersökning tidigt efter traumat har visats innebära fördelar i form av tidig och säker diagnos med en sensitivitet på 99-100 procent, samt att även andra frakturer i handen och handleden kan upptäckas [11, 13]. Om MRT ej kan erbjudas bör som andrahandsval DT övervägas, men

sensitiviteten är något lägre, 93-95 procent, jämfört med MRT [14].

Korrekt klassificering och beskrivning av frakturens utseende avgör vilken behandling som kan rekommenderas. Skafoideumfrakturer som är dislokerade eller instabila läker ofta långsamt och har en ökad risk för att utveckla pseudartros [8, 15]. Med konventionell röntgen är det svårt att bedöma frakturens förlopp, och därför är denna undersökning otillräcklig för att klassificera skafoideumfrakturer. Konventionell röntgen underskattar också ofta graden av dislokation i frakturen [16]. Med DT kan skafoideum rekonstrueras i sin längsriktning, vilket ger en god möjlighet att bedöma både frakturens förlopp och eventuell dislokation i form av translation, diastas eller angulering. Detta medför att DT är att föredra framför konventionell röntgen för klassifikation [14, 17, 18].

Frakturer som på konventionell röntgen endast är synliga som en hårfin linje, och kanske inte på alla projektioner, eller bara synliga vid MRT behöver ingen ytterligare utredning med DT [19].

En tydlig fraktur på den primära konventionella röntgenundersökningen kan vara betydligt mer dislokerad än vad röntgenbilden antyder och bör bedömas av handkirurg eller ortoped de närmaste dagarna efter akutbesöket för att avgöra behovet av DT och besluta om behandling [20].

Midjefrakturer som uppvisar ett, oftast litet, avsprängt radiellt intermediärfragment är potentiellt instabila, och de har betydligt längre läkningstid och ökad risk för pseudartros även om frakturen i övrigt är odislokerad [8, 21] (Figur 4). Utöver detta bör frakturinstabilitet misstänkas om intraskafoidvinkeln är > 35 grader på lateralprojektionerna [16, 22]. Om en patient med skafoideumfraktur också uppvisar en så kallad DISI (dorsal intercalated segment instability)-deformitet, vilket ses som > 60 grader vinkling mellan skafoideum och lunatum, bör man misstänka att frakturen är påtagligt instabil, alternativt att det föreligger en äldre skada i ledbandskomplexet mellan skafoideum och lunatum.

En skafoideumfraktur kan vara kombinerad med en skada på karpala ledband, vilket medför en risk för frakturinstabilitet. Studier med handledsartroskopi har visat att upp till 25 procent av alla patienter med

en skafoideumfraktur har en samtidig skada på det skafolunära ligamentkomplexet [23]. En skada på skafolunära ligamentet är mycket svår att påvisa vid radiologisk undersökning i akutskedet. Naturalförloppet av obehandlade ligamentskador i samband med skafoideumfraktur är inte känt, men många, åtminstone av de partiella skafolunära ligamentetskadorna, läker troligtvis under den tid frakturen är immobiliserad [24].

BEHANDLING

För patienter med klinisk misstanke om skafoideumfraktur och negativ konventionell röntgen är en dorsal handledsskena tillfyllest i väntan på vidare utredning med MRT.

Hos patienter med radiell handledssmärta och misstanke om skafoideumfraktur där MRT ej kunnat påvisa en fraktur bör alternativa förklaringar sökas till smärtan. MRT kan inte med säkerhet utesluta en ledbandsskada, varför framför allt funktionen i skafolunära ligamentet måste undersökas kliniskt [25]; se gärna ABC-artikel i Läkartidningen 2011 [26]. Om ingen misstanke om signifikant ligamentskada noteras kan patienten mobiliseras fritt. Patienter som inte upplever en tydlig förbättring efter två till tre veckor bör undersökas igen av ortoped eller handkirurg för ställningstagande till artroskopi [13, 25, 27].

Midjefrakturen

Odislokerad skafoideumfraktur, det vill säga med en dislokation på $\leq 0,5$ mm, läker i 90 procent av fallen med 6 veckors gipsbehandling [8]. Skafoideum rör sig i förhållande till angränsande ben primärt vid flexions-/extensionsrörelse eller deviation i handleden. Däremot rör sig skafoideum mycket lite vid supination/pronation i handleden eller rörelse i tummens metakarpofalangeal (MCP)-led [28]. Ett cirkulärt handledsgips ger därför tillräcklig immobilisering av skafoideum. Flera studier har visat att gips över armbågen eller gips som immobiliserar även tummens MCP-led inte ger fördelar avseende risken för fördröjd läkning eller pseudartros [29, 30]. Ett skafoideumgips utan immobilisering av tummen är att föredra eftersom detta möjliggör opposition och pincettgrepp och därigenom förbättrad funktion (Figur 6).

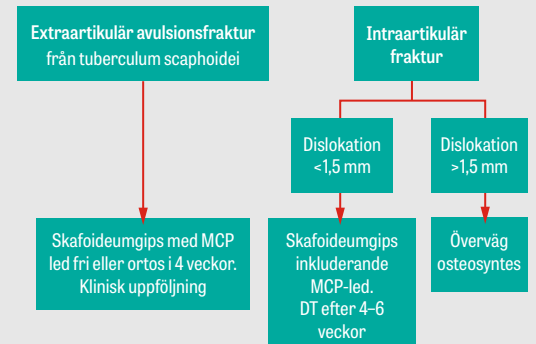
Det finns studier som föreslår att odislokerade midjefrakturen kan opereras för att skynda på mobiliseringen. Vinsten, även för en patient som arbetar manuellt eller är elitidrottare, är begränsad till någon veckas tidigare mobilisering och återgång i arbete. Däremot finns det en risk för komplikationer efter operativ behandling som rapporterats vara 3-14 procent [31, 32]. Det kan bland annat vara mekaniska komplikationer från osteosyntesmaterial, infektion eller årrproblematik. På längre sikt kan det även finnas en ökad risk för artros [24, 33]. Mot denna bakgrund är operativ behandling av odislokerade midjefrakturen sällan indicerad.

Med ökad frakturdislokation ökar läkningstiden och även risken för pseudartros [34]. Hur stor risken för pseudartros är, och vid vilken grad av felställning man ska anse att en fraktur är dislokerad, varierar mellan olika studier. Undersökningar som använt DT för frakturklassifikation visar på en ökad risk för läkningskomplikationer vid dislokation > 1 mm, och

FIGUR 5. Algoritmer för behandling av akuta skafoideumfrakturen

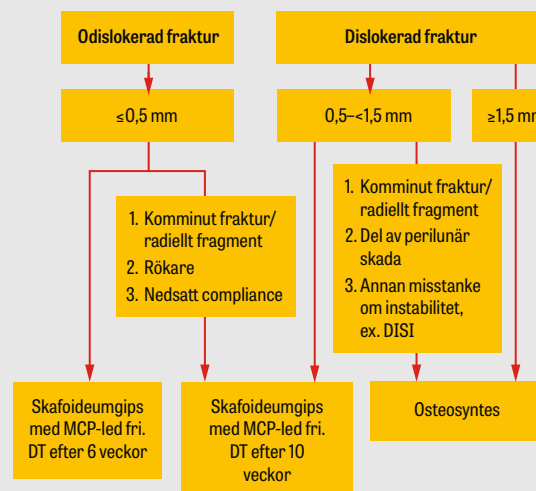
A. Behandling av distal fraktur

Vid misstanke om betydande dislokation av intraartikulär fraktur rekommenderas DT för klassifikation



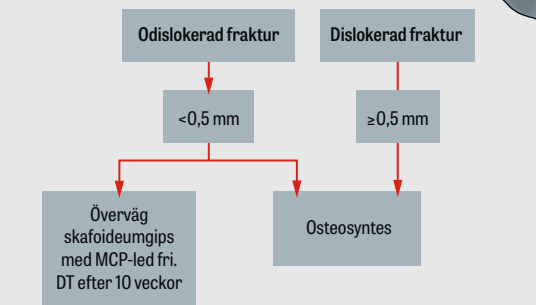
B. Behandling av midjefraktur

Vid misstänkt eller synlig dislokation/angulering eller radiellt fragment ska klassifikation och behandling baseras på DT



C. Behandling av proximal fraktur

Klassifikation och behandling baseras på DT



en risk för pseudartrosutveckling på > 50 procent för frakturen med en dislokation $> 1,5$ mm som behandlats konservativt i gips [15, 35].

Vid skafoideumfraktur med en dislokationsgrad mellan $0,5$ mm och $< 1,5$ mm ökar läkningstiden, var-

för gipstiden bör vara upp till 10 veckor. I denna patientgrupp är det viktigt att leta efter tecken på att frakturen är instabil. I sådana fall rekommenderas operativ behandling. För frakturer med dislokationsgrad $\geq 1,5$ mm rekommenderar vi operativ behandling för alla.

För operation av midjefrakturer rekommenderar vi volar perkutan eller öppen skruvfixation. För dislokerade frakturer är öppen teknik att föredra eftersom dislokationen lättare kan reponeras då. Artroskopiskt vägledad perkutan teknik är svårare och kräver vana av artroskopisk handledskirurgi, men möjliggör samtidig reposition av frakturen under ögats kontroll samt diagnostik av eventuella ligamentskador.

Proximala frakturer

Skafoideums proximala del är täckt med brosk och har därför sämre blodförsörjning än övriga delar. Vid proximala frakturer är risken stor att blodförsörjningen störs, vilket kan leda till att det proximala frakturfragmentet delvis blir avaskulärt. Proximala skafoideumfrakturer har i ett flertal studier visats leda till längre läkningstider och högre risk för pseudartros. Pseudartosrisken för konservativt behandlade odislokerade frakturer är mellan 10 och 14 procent [15, 20, 36] och upp till 50 procent vid konservativt behandlade dislokerade frakturer [20, 36, 37]. På grund av detta bör proximala frakturer undersökas med DT för att kartlägga frakturutbredning och dislokation. För frakturer med minimal dislokation ($< 0,5$ mm) kan konservativt behandling övervägas, men med längre gipstid. För alla övriga proximala frakturer rekommenderas operativ behandling, lämpligen med dorsal minimalinvasiv teknik och antegrad skruvfixation.

Distala frakturer

Den distala tredjedelen av skafoideum har en bättre kärlförsörjning via blodkärl palmart i distala delen vid tuberkulum. Därmed har distala frakturer en mer pålitlig och kortare läkningstid.

Extraartikulära avulsionsfrakturer av tuberkulum är vanliga, framför allt hos barn [38]. De är mer att betrakta som ligamentskador och kan behandlas med gips eller ortos i 4 veckor [39]. Röntgenologisk uppföljning är inte nödvändig, utan det kliniska förloppet får styra behovet av uppföljning.

Intraartikulära frakturer kan ha olika förlopp in mot STT-leden (leden mellan skafoideum, trapezium och trapezoideum), där majoriteten går in mot trapezioms ledyta och kan vara svåra att visualisera med konventionell röntgen. Vid misstanke på större dislokation rekommenderas DT. Intraartikulära frakturer med mindre dislokation verkar inte öka risken för symtomgivande artros i STT-leden [40]. Vid dislokation $> 1,5$ mm kan emellertid reposition och fixation övervägas. Vid komminuta frakturer in emot STT-leden kan de distala frakturfragmenten vara instabila, och då rekommenderar vi att MCP-leden inkluderas i gipsningen vid konservativ behandling. Två extraartikulära frakturer i distala tredjedelen behandlas som midjefrakturer [39].

Individuell behandling

Frakturklassifikationen avgör vilken behandling som är mest lämplig generellt sett. Som vid all frakturbe-



Figur 6. Skafoideumgips med MCP-leden fri möjliggör pincettgrepp.

handling måste beslut om behandlingens utformning fattas i samråd med patienten och efter diskussion av för- och nackdelar med de behandlingsalternativ som finns.

LÄKNING

Frakturläkning bedöms alltid genom att kombinera radiologiska fynd med en klinisk undersökning. Kvarvarande smärta efter behandlingsperioden bör inge misstanke om att frakturen inte är läkt eller att det finns en annan skada, exempelvis på det skafolunära ligamentet. Men långvarig ömhet i fossa Tabatière är inte ovanlig efter att en skafoideumfraktur läkt [41]. Omvänt så är en del patienter påtagligt symtomfria trots att de utvecklat en pseudartros.

Skafoideumfrakturer läker utan kallusbildning [42], vilket medför att benläkningen är mycket svår att visualisera med konventionell röntgen. Detta gör att bedömningen av läkning i skafoideumfrakturer är osäker med denna metod [43]. DT med rekonstruktioner i skafoideums längsaxel ger möjlighet till en bedömning av den trabekulära benstrukturen i anslutning till frakturen och i vilken grad benläkningen överbryggar frakturspalten. Detta medför att DT är överlägsen konventionell röntgen för bedömning av frakturläkning [34, 44]. En MRT-undersökning visar enligt vår erfarenhet patologisk signal under lång tid efter att en skafoideumfraktur har läkt och ska därför inte användas för att bedöma grad av läkning.

Vid läkningsbedömning av skafoideumfrakturer med DT rekommenderas att visningsplanen i röntgenprogramvaran ställs in i skafoideums längsaxel, och därefter kan granskaren skrolla igenom frakturen i sagittal- och frontalplan. Om bentrabekler vuxit över frakturen längs med mer än 50 procent av frakturlinjen kan frakturen betraktas som mobiliseringsstabil [44] (Figur 7).

Efter läkningsbedömning med DT kan över 90 procent av odislokerade midjefrakturer avgipsas redan efter 6 veckor [8, 46]. För skafoideumfrakturer med måttlig dislokationsgrad, proximala frakturer, komminuta frakturer eller frakturer med andra försvärande faktorer (se nedan), kan läkningstiden vara längre och en första läkningskontroll med DT görs lämpligen efter 10 veckor. Om skafoideumfrakturen vid kontroll med DT bedöms ha läkt till < 50 procent, men inte uppvisar tecken till komplikationer såsom ökad dislo-

kation eller cystutveckling, bör gipsimmobiliseringen fortsätta och en ny DT görs efter ytterligare fyra veckor. Om en konservativt behandlad fraktur ej bedöms som läkt vid 14 veckor bör operativ behandling starkt övervägas.

Om en patient är smärtfri eller endast har diskreta symtom i kombination med att DT visar tydliga tecken till läkning behövs inga ytterligare radiologiska kontroller efter mobiliseringen. Om däremot undersökaren känner tveksamhet om huruvida DT utöver god benkontakt verkligen visar benöverväxt över frakturen eller om patienten har mer symtom (vanligen smärta) än vad som kan förväntas, så kan en förnyad DT efter 3 till 6 månader vara av värde.

Patientfaktorer

Diabetes, behandling med NSAID eller kortison och även dålig följsamhet för behandlingen, är faktorer som påverkar frakturläkningen negativt [34].

Rökning har visat sig vara av stor betydelse för läkning efter skafoideumpseudartosoperation [46, 47]. Däremot är sambandet mellan rökning och frakturläkning inte lika tydligt vid akut skafoideumfraktur [34, 48].

Stråldos vid DT av handleden

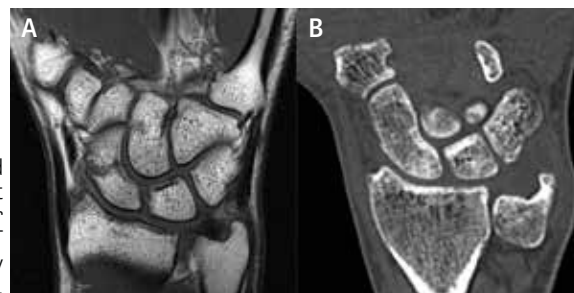
Stråldosen vid en avskärnad DT av handleden tagna med patienten liggande på mage och handleden ovanför huvudet är mindre än 0,01 mSv. Doser under 0,1 mSv räknas som medicinskt försumbara, varför det finns god marginal även för upprepade undersökningar hos patienter med skafoideumfrakturer [49].

SEN DIAGNOS

Fördröjd diagnos av en fraktur kan leda till förlängd läkningstid och ökad risk för pseudartos [50]. Frakturer som diagnostiseras upp till 12 veckor efter traumat kan också behandlas konservativt, men med längre gipstid [51]. En DT vid diagnos är viktig för att möjliggöra optimal bedömning av frakturen och kunna ta ställning till om konservativ behandling är möjlig.

SKAFOIDEUMFRAKTUR HOS BARN

Studier med MRT visar att skafoideumfrakturer är vanliga även hos barn och att barn också har mesta-



Figur 7. En odisloderad midjefraktur endast synlig på MRT (A). Efter 6 veckor uppvisar DT läkning med överväxt av bentrabekler (B).

dels midjefrakturer [38, 52]. Hos barn har konventionell röntgen lägre sensitivitet än hos vuxna för skafoideumfrakturer. Barn bör därför diagnostiseras och behandlas enligt samma rutiner som för vuxna [53].

ÅTERGÅNG TILL ARBETE OCH SPORTAKTIVITETER

Många patienter kan återgå i arbete redan under gips-tiden. En patient med tyngre manuellt arbete kan återgå när frakturen bedöms som läkt vid klinisk undersökning och vid DT. Det är vår erfarenhet att patienten även bör ha återfått greppstyrka och rörlighet i storleksordningen 60-75 procent av den oskadade sidan.

Sporter som tillåter att deltagare bär gips, såsom fotboll och friidrott, kan patienter börja med efter 3-4 veckors immobilisering. Sporter som kräver att händerna används, såsom handboll eller racketsporter, kan påbörjas när frakturen är läkt enligt riktlinjer för manuellt arbete ovan. Kontaktsporter eller sporter där handlederna utsätts för kraftig belastning, såsom gymnastik, bör inte återupptas förrän tidigast 8-12 veckor efter frakturen bedömts som läkt [54-56].

ÖVRIG INFORMATION

Pdf-version av gipsinstruktioner, diagnostisk algoritm samt behandlingsalgoritmer kan erhållas från korresponderande författare Martin Clementson. Rekommenderad läsning: se referens 34. ○

● Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Citera som: *Läkartidningen. 2019;116:FL9M*

REFERENSER

- Hove LM. Epidemiology of scaphoid fractures in Bergen, Norway. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1999;33(4):423-6.
- Lee SK. Fractures of the carpal bones. In: Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, et al (editors). *Green's Operative hand surgery.* Philadelphia: Elsevier; 2017. p.588-652.
- Duckworth AD, Jenkins PJ, Aitken SA, et al. Scaphoid fracture epidemiology. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(2):E41-5.
- Garala K, Taub NA, Dias JJ. The epidemiology of fractures of the scaphoid: impact of age, gender, deprivation and seasonality. *Bone Joint J.* 2016;98-B(5):654-9.
- Larsen CF, Brøndum V, Skov O. Epidemiology of scaphoid fractures in Odense, Denmark. *Acta Orthop Scand.* 1992;63(2):216-8.
- Duckworth AD, Buijze GA, Moran M, et al. Predictors of fracture following suspected injury to the scaphoid. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(7):961-8.
- Singh HP, Taub N, Dias JJ. Management of displaced fractures of the waist of the scaphoid: meta-analyses of comparative studies. *Injury.* 2012;43(6):933-9.
- Clementson M, Jørgsholm P, Besjakov J, et al. Union of scaphoid waist fractures assessed by CT scan. *J Wrist Surg.* 2015;4(1):49-55.
- Cooney W, Linscheid R, Dobyns J. The wrist. Diagnosis and operative treatment. 1st ed. St Louis, MO: Mosby; 1998.
- Parvizi J, Wayman J, Kelly P, et al. Combining the clinical signs improves diagnosis of scaphoid fractures. A prospective study with follow-up. *J Hand Surg.* 1998;23(3):324-7.
- Jørgsholm P, Thomsen NO, Besjakov J, et al. The benefit of magnetic resonance imaging for patients with post-traumatic radial wrist tenderness. *J Hand Surg Am.* 2013;38(1):29-33.
- Yin ZG, Zhang JB, Kan SL, et al. Diagnostic accuracy of imaging modalities for suspected scaphoid fractures: meta-analysis combined with latent class analysis. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(8):1077-85.
- Clementson M, Thomsen N, Jørgsholm P, et al. Is early mobilisation better than immobilisation in the treatment of wrist sprains? *J Plast Surg Hand Surg.* 2016;50(3):156-60.
- Geijer M. Diagnosis of scaphoid fracture: optimal imaging techniques. *Reports in Medical Imaging.* 2013;6:57-69.
- Grewal R, Suh N, Macdermid JC. Use of computed tomography to predict union and time to union in acute scaphoid fractures treated nonoperatively. *J Hand Surg Am.* 2013;38(5):872-7.
- Garala K, Singh H, Dias J. Diagnosis of displaced scaphoid fractures. I: Buijze G, Jupiter J (redaktörer). *Scaphoid fractures: evidence-based management.* St Louis, MO: Elsevier; 2018. p. 83-90.
- Buijze GA, Jørgsholm P, Thomsen NO, et al. Diagnostic performance of radiographs and computed tomography for displacement and instability of acute scaphoid waist fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(21):1967-74.
- Gilley E, Puri SK, Hearn KA, et al. Importance of computed tomography in determining displacement in scaphoid fractures. *J Wrist Surg.* 2018;7(1):38-42.
- DeBoer B, Doornberg JN, Malee WH, et al. Surgical versus conservative treatment for nondisplaced scaphoid waist fractures. I: Buijze G, Jupiter J (redaktörer). *Scaphoid fractures. Evidence-based management.* St Louis, MO: Elsevier; 2018. p.99-106.
- Steinmann SP, Adams JE. Scaphoid fractures and nonunions: diagnosis and treatment. *J Orthop Sci.* 2006;11(4):424-31.
- Buijze GA, Jørgsholm P, Thomsen NO, et al. Factors associated with arthroscopically determined scaphoid fracture displacement and instability. *J Hand Surg Am.* 2012;37(7):1405-10.
- Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Fractures of the scaphoid: a rational approach to management. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;(149):90-7.
- Jørgsholm P, Thomsen NO, Björkman A, et al. The incidence of intrinsic and extrinsic ligament injuries in scaphoid waist fractures. *J Hand Surg Am.* 2010;35(3):368-74.
- Clementson M, Jørgsholm P, Besjakov J, et al. Conservative treatment versus arthroscopic-assisted screw fixation of scaphoid waist fractures - a randomized trial with minimum 4-year follow-up. *J Hand Surg Am.* 2015;40(7):1341-8.
- Andersson JK, Andersnord D, Karlsson J, et al. Efficacy of magnetic resonance imaging and clinical tests in diagnostics of wrist ligament injuries: a systematic review. *Arthroscopy.* 2015;31(10):2014-20.e2.
- Andersson J, Axelsson P. *Handledens ligamentskador - diagnostik.* Läkartidningen. 2011;108:2096-101.
- Adolfsson L, Povlsen B. Arthroscopic findings in wrists with severe post-traumatic pain despite normal standard radiographs. *J Hand Surg.* 2004;29(3):208-13.
- Kawanishi Y, Oka K, Tanaka H, et al. In vivo scaphoid motion during thumb and forearm motion in casts for scaphoid fractures. *J Hand Surg Am.* 2017;42(6):475.e1-7.
- Clay NR, Dias JJ, Costigan PS, et al. Need the thumb be immobilised in scaphoid fractures? A randomised prospective trial. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73(5):828-32.
- Buijze GA, Goslings JC, Rhemrey SJ, et al; CAST Trial Collaboration. Cast immobilization with and without immobilization of the thumb for nondisplaced and minimally displaced scaphoid waist fractures: a multicenter, randomized, controlled trial. *J Hand Surg Am.* 2014;39(4):621-7.
- Slade JF 3rd, Gillon T. Retrospective review of 234 scaphoid fractures and nonunions treated with arthroscopy for union and complications. *Scand J Surg.* 2008;97(4):280-9.
- Alnaeem H, Aldekhayel S, Kanevsky J, et al. A systematic review and meta-analysis examining the differences between nonsurgical management and percutaneous fixation of minimally and nondisplaced scaphoid fractures. *J Hand Surg Am.* 2016;41(12):1135-44.e1.
- Suh N, Grewal R. Controversies and best practices for acute scaphoid fracture management. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018;43(1):4-12.
- Strelzow J, Grewal R. Predicting union of scaphoid fractures. I: Buijze G, Jupiter J (redaktörer). *Scaphoid fractures. Evidence-based management.* St Louis, MO: Elsevier; 2018. p. 199-208.
- Amirfeyz R, Bebbington A, Downing ND, et al. Displaced scaphoid waist fractures: the use of a week 4 CT scan to predict the likelihood of union with nonoperative treatment. *J Hand Surg Eur Vol.* 2011;36(6):498-502.
- Grewal R, Lutz K, MacDermid JC, et al. Proximal pole scaphoid fractures: a computed tomographic assessment of outcomes. *J Hand Surg Am.* 2016;41(1):54-8.
- Szabo RM, Manske D. Displaced fractures of the scaphoid. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(230):30-8.
- Jørgsholm P, Thomsen N, Besjakov J, et al. MRI shows a high incidence of carpal fractures in children with posttraumatic radial-sided wrist tenderness. *Acta Orthop.* 2016;87(5):533-7.
- Björkman A, Clementson M, Jørgsholm P, et al. Distal scaphoid fractures. I: Buijze G, Jupiter J (redaktörer). *Scaphoid fractures: evidence-based management.* St Louis, MO: Elsevier; 2018. p. 123-8.
- Clementson M, Thomsen N, Besjakov J, et al. Long-term outcomes after distal scaphoid fractures: a 10-year follow-up. *J Hand Surg Am.* 2017;42(11):927.e1-7.
- Saedén B, Törnkvist H, Ponzer S, et al. Fracture of the carpal scaphoid. A prospective, randomised 12-year follow-up comparing operative and conservative treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:230-4.
- Marsell R, Einhorn TA. The biology of fracture healing. *Injury.* 2011;42(6):551-5.
- Dias JJ, Taylor M, Thompson J, et al. Radiographic signs of union of scaphoid fractures. An analysis of inter-observer agreement and reproducibility. *J Bone Joint Surg Br.* 1988;70(2):299-301.
- Singh HP, Forward D, Davis TRC, et al. Partial union of acute scaphoid fractures. *J Hand Surgery.* 2005;30(5):440-5.
- Geoghegan JM, Woodruff MJ, Bhatia R, et al. Undisplaced scaphoid waist fractures: is 4 weeks' immobilisation in a below-elbow cast sufficient if a week 4 CT scan suggests fracture union? *J Hand Surg Eur Vol.* 2009;34(5):631-7.
- Little CP, Burston BJ, Hopkinson-Woolley J, et al. Failure of surgery for scaphoid non-union is associated with smoking. *J Hand Surg.* 2006;31(3):252-5.
- Dinah AF, Vickers RH. Smoking increases failure rate of operation for established non-union of the scaphoid bone. *Int Orthop.* 2007;31(4):503-5.
- Zhao H, Tian S, Kong L, et al. Factors associated with union time of acute middle-third scaphoid fractures: an observational study. *Ther Clin Risk Manag.* 2018;14:1127-31.
- International Commission on Radiological Protection. *Radiological protection in biomedical research.* ICRP Publication 62. Ann ICRP. 1992;22(3).
- Langhoff O, Andersen JL. Consequences of late immobilization of scaphoid fractures. *J Hand Surgery.* 1988;13(1):77-9.
- Grewal R, Suh N, Macdermid JC. The missed scaphoid fracture - outcomes of delayed cast treatment. *J Wrist Surg.* 2015;4(4):278-83.
- Gholson JJ, Bae DS, Zurakowski D, et al. Scaphoid fractures in children and adolescents: contemporary injury patterns and factors influencing time to union. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(13):1210-9.
- Khoury J, Shin A. Pediatric scaphoid fractures. I: Buijze G, Jupiter J (redaktörer). *Scaphoid fractures: evidence-based management.* St Louis, MO: Elsevier; 2018. p. 189-97.
- Slade JF 3rd, Milewski MD. Management of carpal instability in athletes. *Hand Clin.* 2009;25(3):395-408.
- Fowler JR, Hughes TB. Scaphoid fractures. *Clin Sports Med.* 2015;34(1):37-50.
- Winston MJ, Weiland AJ. Scaphoid fractures in the athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2017;10(1):38-44.

SUMMARY

Scaphoid fractures – Guidelines for diagnosis and treatment

This article suggests algorithms for diagnosis and treatment of scaphoid fractures. A clinical suspected scaphoid fracture without signs of fracture on conventional radiographs should have a supplementary MRI done within 5-7 days. Displaced fractures and all proximal fractures should be classified by CT. Fracture union should be evaluated by CT. 90 percent of non- or minimally displaced waist fractures are healed after 6 weeks of conservative treatment. Non- or minimally displaced fractures with signs of instability can be treated conservatively, but require prolonged immobilisation. Fractures with a displacement $\geq 1,5$ mm as well as the majority of proximal scaphoid fractures should be treated surgically with internal fixation.