



Stressfrakturer

Stressfraktur i fodens eller underbenets knogler er en typisk og alvorlig overbelastningsskade hos militærpersonel og idrætsudøvere i sportsgrene, der involverer løb, spring eller andre former for vægtbærende aktivitet karakteriseret ved gentagne belastninger af underekstremiteten (Brukner et al. 1999c). Den rapporterede forekomst af stressfrakturer er varierende og afhænger sandsynligvis en del af den type af billeddiagnostik, der er anvendt i studierne. Generelt ses højere (og formentlig mere realistisk) forekomst, når en mere følsom billeddiagnostik end røntgen er anvendt. Forekomst på over 20 % af alle overbelastningsskader er rapporteret hos idrætsudøvere (atletik) (Bennell et al. 1996) mens over 20 % af militære rekrutter fik stressfrakturer (Finestone et al. 2008). Patogenesen ved stressfrakturer er vigtig for diagnosen og beskrives derfor i meget grove træk i det følgende (Brukner et al. 1999d; Warden et al. 2006):

Når knoglevæv gennem en periode belastes anderledes eller mere end sædvanligt vil det reagere med accelereret remodelering, der initieres af øget knoglenedbrydning. Fortsættes denne "nye" belastning er der risiko for, at det svækkede område overbelastes med dannelse af mikrofrakturer til følge – dette giver ikke symptomer. En symptomgivende overbelastningsreaktion kan opstå, hvis flere mikrofrakturer når sammen og danner større men stadig mikroskopiske revner i knoglen. Dette kan resultere i ømhed mod slutningen af idrætsudøverens træningspas. En egentlig knoglerelateret overbelastningsskade i form af lidt større revner i knoglen kan opstå ved fortsat belastning og resulterer i ømhed og smerter opstår gradvist tidligere i træningspasset samt varer ved et stykke tid efter. Denne tilstand kan progrediere til en reel stressfraktur med kraftigere vedvarende smerter, der efterhånden umuliggør træning og også generer om natten. En komplet fraktur kan opstå ved fortsat belastning. Der er altså tale om en gradvis udvikling over et kontinuum af overbelastningstilstande i knoglerne (Warden et al. 2006).

Da der findes et utal af stressfrakturlokaliseringer i foden og underbenet, vil der i dette afsnit kun blive fokuseret på to relativt hyppigt forekommende stressfrakturlokaliseringer. Disse lokaliseringer kan i et vist omfang repræsentere de øvrige hvad angår diagnose, forebyggelse og behandling:

Stressfrakturer lokaliseret medialt på tibia er den hyppigst forekommende stressfraktur og er derfor det primære fokus i dette afsnit. Stressfrakturer lokaliseret til margo anterior, mediale malleol og kondylerne kræver specialiseret indsats (Brukner et al. 1999b) og er ikke medtaget her. Stressfraktur i os naviculare er derimod et godt eksempel på en stressfrakturlokalisering, der kræver en særlig indsats, både hvad angår diagnose og behandling. Fejldiagnosticering og fejlbehandling af stressfraktur i naviculare er desværre ikke sjælden og kan ofte have alvorlige konsekvenser (Torg et al. 2010).

Generelt er der relativt få studier med højt evidens-niveau om stressfrakturer, hvilket tydeligt fremgår af antallet af randomiserede studier, der indgår i det senest opdaterede Cochrane review om forebyggelse og behandling af stressfrakturer i UE (Rome et al. 2005). Ydermere er de fleste studier lavet på militært personel (rekrutter), mens relativt få studier beskæftiger sig med idrætsudøvere. Derfor vil anvisningerne i dette faglige katalog i nogen grad være baseret på militærstudier, med inddragelse af studier med idrætsudøvere, hvor det er muligt.

Tabel 1: Evidensniveauer for diagnose, forebyggelse og behandling af stressfrakturer i tibia.

		Evidensniveau				
		1	2	3	4	5
Diagnose	Klinisk diagnose					
	Lille diagnostisk evne af terapeutisk ultralyd som smerteprovokationstest: lille positiv likelihood ratio (2.09-2.45) og lille negativ likelihood ratio (0.35). Meget lav sensitivitet (0.64) og specificitet (0.63)					
Forebyggelse	Tilskud af kalk og D-vitamin kan reducere forekomsten af stressfrakturer hos kvinder					
	Osteopatisk undersøgelse og behandling hver anden uge i sæsonen kan måske reducere forekomsten af stressfrakturer hos mandlige løbere					
	Indlægssåler i militærstøvler kan reducere forekomsten af stressfrakturer hos soldater – dette kan IKKE umiddelbart overføres til idrætsudøvere					
Behandling	Generel rehabilitering og rådgivning ad modum (Beck et al. 2008) ser ud til at være "best practice", selvom det ikke er direkte sammenlignet med andre interventioner					
	Lav-intensitets ultralyd kan muligvis fremskynde helingen (både studier med og uden effekt)					
	Air-cast skinne kan muligvis fremskynde helingen (både studier med og uden effekt)					
	Lav-intensitets laser har ikke vist sikker effekt på heling					

Diagnose: Diagnostisk evne af positiv og negativ likelihood ratio (meget lille= LH+ på 1 - 2 og LH- på 0,5 til 1, lille= LH+ på 2 - 5 og LH- på 0,2 til 0,5, moderat= LH+ på 5 - 10 og LH- på 0,1 til 0,2, stor= LH+ >10 og LH- < 0,1), sensitivitet og specificitet (meget lav= <0.65, lav= 0.65 - 0.85, moderat= 0.85 - 0.9, høj= >0.9).

Forebyggelse og behandling: Effektstørrelse (lille=0.2, moderat=0.5, stor=0.8).

Tabel 2: Evidensniveauer for diagnose, forebyggelse og behandling af stressfrakturer i naviculare

		Evidensniveau				
		1	2	3	4	5
Diagnose	Klinisk diagnose (med palpation af "N-spot")					
	Terapeutisk ultralyd som smerteprovokationstest fandt 10 ud af 11 stressfrakturer i naviculare i en case-serie af blandede stressfrakturer					
Forebyggelse	Ingen studier					
Behandling	Operation eller 6 ugers immobilisering uden vægtbæring har god effekt mens konservativ behandling med ingen eller kortere periode med immobilisering og uden vægtbæring har meget ringe effekt. Operation kan muligvis give hurtigere tilbagevenden til idræt end 6 ugers immobilisering uden vægtbæring					



Diagnose: Diagnostisk evne af positiv og negativ likelihood ratio (meget lille= LH+ på 1 - 2 og LH- på 0,5 til 1, lille= LH+ på 2 - 5 og LH- på 0,2 til 0,5, moderat= LH+ på 5 - 10 og LH- på 0,1 til 0,2, stor= LH+ >10 og LH- < 0,1), sensitivitet og specificitet (meget lav= <0.65, lav= 0.65 - 0.85, moderat= 0.85 - 0.9, høj= >0.9).

Forebyggelse og behandling: Effektstørrelse (lille=0.2, moderat=0.5, stor=0.8).

Level 1 betyder, at der er velgennemførte systematiske review af randomiserede studier (behandling og forebyggelse) eller tværsnitsstudier med blinding og en konsistent anvendt referencestandard (diagnose)

Level 2 betyder, at der er velgennemførte enkelt randomiserede studier eller observationelle studier med dramatisk effekt (behandling og forebyggelse) eller tværsnitsstudier med blinding og en konsistent anvendt referencestandard (diagnose)

Level 3 betyder, at der er velgennemførte ikke randomiserede kontrollerede studier / kohorte eller follow-up studier (behandling og forebyggelse) eller ikke konsekutive studier eller studier uden en konsistent anvendt referencestandard (diagnose)

Level 4 betyder at der er case-serier, case control studier eller studier med historiske kontroller (behandling og forebyggelse) eller case control studier eller studier med ringe eller ikke uafhængig reference standard (diagnose)

Level 5 er evidens baseret på mekanisme studier (behandling og forebyggelse) og (diagnose)

Levels kan nedgraderes på grund af lav studie kvalitet, brede sikkerhedsintervaller, indirectness (pga. ikke patientrelevante outcome, indirekte sammenligninger og hvis undersøgelsen er på en anden patientgruppe) og inkonsistens mellem resultaterne eller hvis effekten er meget lille. Levels kan opgraderes, hvis effekten er meget stor (OCEBM Levels of Evidence Working Group*. "The Oxford 2011 Levels of Evidence". Oxford Centre for Evidence-Based Medicine.

<http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>)

DIAGNOSE

Stressfraktur i tibia og generelt

Mistanke om stressfraktur vil som regel opstå på baggrund af anamnesen, men for at opfatte de i stressfraktur-mæssig sammenhæng vigtige informationer og kunne stille de rigtige spørgsmål, er kendskab til patogenesen en vigtig forudsætning. Patogenesen resulterer som oftest i en skadeshistorie, der vil være kendetegnet ved gradvist forøgede aktivitetsrelaterede smerter, der efterhånden kun langsomt forsvinder i hvile for til sidst at blive vedvarende med natlige smerter (**evidensniveau 5**) (Brukner et al. 1999d). I modsætning til overbelastningsskader i muskel- og senevæv er der ofte ingen ømhed i starten af træningen, den opstår først efter en vis mængde på hinanden følgende belastninger – altså senere i træningspasset.

Klinisk er det vigtigt at undersøge om det er en knogle, der gør ondt, hvilken knogle det drejer sig om og hvor langt i udviklingsprocessen (jvf. afsnit om patogenese i baggrunden) stressfrakturen er. Stressfrakturer er kendetegnet ved lokal ømhed på knoglen, indirekte ømhed ved perkussion og belastning samt evt. ved rødme, hævelse, varme og fortykkelse af knoglen (**evidensniveau 5**) (Brukner et al. 1999b; Beck et al. 2008, Warden 2014). Palpation, anatomisk viden samt grundig anamnese er altså de redskaber, der er til rådighed ved klinisk diagnosticering af stressfrakturer.

Et systematisk review (**evidensniveau 3**) (Schneiders et al. 2012) af den diagnostiske værdi af smerteprovokation ved brug af stemmegaffel (2 studier – 128-512 Hz) eller terapeutisk UL (7 studier – oftest gradvist øget intensitet fra 0 til 2 W/cm²) beregnede samlede positive og negative likelihood-ratioer på UL-studierne (LH+ 2.09 og LH- 0.35) og rapporterede tilsvarende ringe diagnostisk værdi af stemmegaffelstudierne. De fleste af de inkluderede studier sammenlignede diagnosticering med stemmegaffel eller terapeutisk UL med MRI-scanning men havde ikke klart beskrevet, om testerne var blindende for resultatet, derfor er evidensniveauet relativt lavt. Den samlede konklusion var at disse diagnostiske tests ikke kunne anbefales som selvstændige diagnostiske redskaber til stressfrakturer i UE, hvorfor billeddiagnostiske redskaber fortsat anbefales til verifikation ved mistanke om stressfraktur. Et nyere studie af terapeutisk UL til diagnose (ligeledes ved smerteprovokation) af diverse stressfrakturer (51 % i tibia) hos 113 atletikudøvere viste høj sensitivitet (95.1 %) ved stressfrakturer, der på MRI blev klassificeret som alvorlige, mens sensitiviteten var noget lavere (44 %) for mildere grader af knogleoverbelastningstilstande (**evidensniveau 2**) (Papalada et al. 2012). Studiet er kendetegnet ved meget høj forekomst af MRI-verificeret knogleskade (97 %), og det er derfor ikke velegnet til at vurdere specificitet. Der kan ligeledes stilles spørgsmålstejn ved, om terapeutisk UL har nogen praktisk værdi, når den indledende kliniske undersøgelse tilsyneladende allerede havde identificeret atleter med knogleoverbelastningstilstande/stressfrakturer korrekt (97 %) og den positive likelihoodratio efterfølgende kunne beregnes til 2.45 (**evidensniveau 5**) (Hung & Chang 2012).



Sikker diagnose samt en mere præcis graduering af hvor fremskreden overbelastningstilstanden er, kræver brug af billeddiagnostik. Indgående anbefalinger vedrørende valg af billeddiagnostiske redskaber og deres applikation ligger udenfor rammerne af denne retningslinje. Her skal blot nævnes at røntgenbilleder sjældent kan afsløre stressfrakturer i tidlige stadier men dog bør anvendes til at udelukke anden patologi. Knoglescintigrafi er langt mere sensitiv men har mange falsk positive fund. MRI fremhæves som den bedste billeddiagnostik til stressfrakturer, idet overbevisende sensitivitet og specificitet samt mulighed for at graduere skaderne er dokumenteret (Berger et al. 2007; Moran et al. 2008). CT kan bruges ved særlige stressfrakturlokaliseringer, mens UL (scanning) måske kan anvendes til diagnosticering af stressfrakturer i subcutane knogler (Moran et al. 2008). Flere relativt ensartede klassifikationssystemer til gradering af knogleoverbelastningstilstande og stressfrakturer baseret på billeddiagnostik findes – et af de seneste har også vist god reliabilitet mellem flere bedømmere (Keading and Miller 2013)

Stressfraktur i naviculare

Ses oftest hos sprintere, springere og hækkeløbere, men også hos mellem- og langdistanceløbere samt basketballspillere (**evidensniveau 4**) (Khan et al. 1994). Disse stressfrakturer giver symptomer helt i overensstemmelse med det generelle symptombillede ved stressfrakturer. Det er imidlertid ofte meget svært at lokalisere smerterne, der kan optræde diffust i det meste af foden og derfor ofte forveksles med andre overbelastningsskader i foden (**evidensniveau 5**) (Brukner et al. 1999a). Derudover forsvinder smerterne ved selv relativt korte træningspauser (1 uge), for så at vende tilbage når træningen genoptages (Brukner et al. 1999a). Derfor går der ofte lang tid fra symptomdebut til idrætsudøveren henvender sig til en behandler. Palpation af den proximale dorsale del af os naviculare – "the N-spot" – lige distalt for articulatio talonaviculare giver ofte (17 ud af 21 cases) positivt smertesvar ved stressfraktur (**evidensniveau 3**) (Torg et al. 1982). Der ses i reglen ingen hævelse eller andre ydre tegn. De kendte smerter kan ofte fremprovokeres ved at stå eller hoppe på tæer (**evidensniveau 5**) (Fitch et al. 1989). I to reviews om stressfrakturer i naviculare baseres den kliniske undersøgelse fortsat på anamnese, palpation og ovennævnte provokationstests (**evidensniveau 5**) (de Clerq et al. 2008, Fowler et al. 2011). I den tidligere nævnte undersøgelse af terapeutisk UL som smerteprovokationstest til diagnosticering af blandede stressfrakturer hos atletikudøvere (**evidensniveau 2**) (Papalada et al. 2012) blev 10 ud af 11 stressfrakturer i naviculare korrekt identificeret med terapeutisk UL.

Billeddiagnostik af stressfrakturer i naviculare adskiller sig ikke væsentligt fra tibia (beskrevet ovenfor), dog anvendes CT til at graduere skaden (ingen frakturlinie = overbelastningsskade, synlig frakturlinie = stressfraktur, dybden af frakturlinien tjener til yderligere graduering af stressfrakturer) (**evidensniveau 4**) (Saxena et al. 2000).

**Opsummering af evidens for diagnosticering af stressfraktur i tibia**

Der er evidens for at grundig anamnese med stressfraktur-patogenesen i tankerne samt undersøgelse af lokal ømhed lokaliseret til knoglen evt. med indirekte ømhed, hvor dette kan testes, kan bestyrke evt. mistanke om stressfraktur (**evidensniveau 5**). Mistanken kan be- eller afkræftes ved anvendelse af relevant billeddiagnostik (speciale for sig). Det er tvivlsomt om applikation af terapeutisk UL kan bidrage yderligere til sikkerheden af den kliniske diagnose (**evidensniveau 3**).

Opsummering af evidens for diagnosticering af stressfraktur i naviculare

Som ved stressfraktur i tibia, dog med palpation af det såkaldte "N-spot", der i virkeligheden modsvarer "lokal ømhed lokaliseret til knoglen" (evidensniveau 4). Det er tvivlsomt om applikation af terapeutisk UL kan bidrage yderligere til sikkerheden af den kliniske diagnose (**evidensniveau 5**).

Forebyggelse

Stressfrakturer i tibia

Nedenstående afsnit er baseret på kontrollerede studier omfattende stressfrakturer generelt i UE hos militært personel og sammenfattet i to systematiske reviews og et nyere RCT-studie: Cochrane review (**evidensniveau 1**) (Rome et al. 2005) omfattende 13 studier (1 med kvinder) samt et nyere studie med kvinder (**evidensniveau 2**) (Lappe et al. 2008). Et nyere systematisk review (**evidensniveau 1**) (Hume et al. 2008), der udelukkende fokuserede på effekt af indlægssåler, fandt ikke yderligere kontrollerede studier end Rome et al.

Samlet set er der nogen evidens for at indlægssåler i militærstøvler kan reducere risikoen for udvikling af stressfrakturer i UE hos rekrutter. Det er dog uklart hvilken type indlægssåler, der har bedst effekt (**evidensniveau 1**) (Rome et al. 2005). I det nyere review med fokus på indlægssåler ser effekten ud til at være bedst ved brug af semi-rigide specialtilpassede eller bløde indlægssåler (**evidensniveau 1**) (Hume et al. 2008). Derudover er der nogen evidens for at udspænding i forbindelse med opvarmning ikke har forebyggende effekt (**evidensniveau 1**) (Rome et al. 2005).

Et interessant nyere RCT-studie med et stort materiale (3700 kvindelige soldater gennemførte studiet) (**evidensniveau 2**) (Lappe et al. 2008) undersøgte effekten af kalktilskud med D-vitamin (2000 mg Calcium + 800 µg D-vitamin om dagen) under en 8 ugers træningsperiode. Studiet er desværre kendetegnet ved et lidt for stort frafald af forsøgspersoner, men en reduktion i forekomsten af stressfrakturer på ca. 20 % i interventionsgruppen sammenlignet med placebogruppen er stadig et meget interessant resultat.

En relativt stor andel af de randomiserede undersøgelser af forebyggelse af stressfrakturer hos militært personel stammer fra Israel og er opsummeret i en interessant oversigtsartikel (**evidensniveau 5**) (Finestone et al. 2008), der blandt andet dokumenterer at faktorer som knoglestørrelse, kumuleret marchdistance, søvn samt øget opmærksomhed på symptomer og tidlig indsats har stor betydning for stressfrakturforekomsten blandt mandlige rekrutter.

Desværre kan det ovenstående ikke umiddelbart appliceres på idrætsudøvere, der adskiller sig fra rekrutter på flere afgørende punkter. Her skal nævnes at et studie viser at belastningen på tibia mindskes, når der marcheres med indlægssåler i militærstøvler mens den øges ved løb med indlægssåler i militærstøvler og ikke ændres signifikant når indlægssålerne placeres i løbesko ved hverken gang eller løb (**evidensniveau 5**) (Ekenman et al. 2002). Derudover er rekrutter, der påbegynder basistræning i militæret, kendetegnet ved at have meget varierende træningsbaggrund samt ved at alle starter med en ny træningsform, hvilket øger risikoen for stressfraktur væsentligt (**evidensniveau 1**) (Rome et al. 2005). Idrætsudøvere derimod er som oftest kendetegnet ved at have specifik træningserfaring inden for netop den type idræt, de dyrker.

Tilskud af kalk og D-vitamin må derimod forventes at have tilsvarende effekt hos idrætsudøvere, men effekten er som nævnt kun påvist hos kvinder (**evidensniveau 2**) (Lappe et al. 2008). Der findes et enkelt meget mindre studie (**evidensniveau 2**) (Schwellnus et al. 1992) af tvivlsom kvalitet (**evidensniveau 1**) (Rome et al. 2005), der undersøgte kalktilskud til mandlige rekrutter. Her sås ingen forebyggende effekt af en væsentligt lavere daglig dosis (500 mg).

Et enkelt kohortestudie omfattende idrætsudøvere er fundet (evidensniveau 3) (Brumm et al. 2012). Det undersøgte om forbyggende undersøgelse og evt. behandling af UE (osteopati – mild manipulation, muscle energy technique og ledmobilisering) hver anden uge i sæsonen kunne reducere forekomsten af stressfrakturer hos løbere tilknyttet et 1. divisions universitetshold. En signifikant reduktion efter indførelse af interventionen sås hos mandlige løbere mens dette ikke var tilfældet hos kvinder. Resultatet er behæftet med meget stor usikkerhed pga. manglende kontrolgruppe og relativt lille materiale.

Stressfrakturer i naviculare

Ingen studier fundet.

Opsummering af evidens for forebyggelse af stressfraktur i tibia

Det eneste resultat, der med nogen rimelighed kan overføres fra de militære studier til idrætsudøvere er, at der er evidens for at tilskud af kalk og D-vitamin ad modum (Lappe et al. 2008) kan reducere forekomsten af stressfrakturer blandt kvinder (**evidensniveau 2**). Der er svag evidens for at osteopatisk undersøgelse og behandling af UE hver anden uge gennem sæsonen kan måske reducere forekomsten af stressfrakturer hos mandlige eliteløbere (**evidensniveau 4**).

Opsummering af evidens for forebyggelse af stressfraktur i naviculare

Der er ikke fundet studier om forebyggelse af stressfrakturer i naviculare.

BEHANDLING

Stressfraktur i tibia

Meget få randomiserede studier har undersøgt om ophelingen af stressfrakturer i tibia kan fremskyndes, således har det seneste Cochrane review om forebyggelse og behandling af stressfrakturer i UE kun fundet 3 studier omhandlende effekten af "Air-cast" skinne (**evidensniveau 1**) (Rome et al. 2005). To studier viser god effekt (**evidensniveau 2**) (Swenson et al. 1997; Slatyer M. 1995) og 1 studie (**evidensniveau 2**) (Allen et al. 2004) viser ingen effekt på tiden til symptomfri tilbagevenden til fysisk aktivitet og konklusionen er, at der mangler yderligere studier af god kvalitet (**evidensniveau 1**) (Rome et al. 2005). Low level laser therapy er afprøvet i et mindre militærstudie af ringe kvalitet med lovende (ikke signifikant) effekt på opheling (**evidensniveau 3**) (Chauhan and Sarin 2006). Low intensity pulsed ultra-sound (LIPUS) er ligeledes afprøvet til fremskyndelse af ophelingen i et mindre studie (**evidensniveau 2**) (Rue et al. 2004) uden effekt samt i et større studie (**evidensniveau 2**) (Yadav et al. 2008) med signifikant effekt på tid til opheling (Dosis:10 min om dagen med 3 MHz, 1W/cm² pulserende - 50 %). Begge studier er udført på militært personel og inkluderet i et nyere Cochrane review om LIPUS til frakturer



generelt (**evidensniveau 1**) (Griffin et al. 2012). Her er den overordnede konklusion, at den foreliggende (mangelfulde) evidens ikke berettiger til rutinemæssig brug af LIPUS til fremskyndelse af frakturheling. Den inkluderede metanalyse specifikt på stressfrakturer omfatter kun de to førnævnte studier og viser ikke signifikant effekt på tid til tilbagevenden til aktiv tjeneste.

Et meget interessant og yderst velgennemført RCT-studie af høj kvalitet har undersøgt effekten af capacitively coupled electrical fields (en form for el-stimulation) hos idrætsudøvere (primært løbere) (**evidensniveau 2**) (Beck et al. 2008). Det primære resultat af studiet var dog at interventionen ikke fremskyndede ophelingen, selvom subgruppe-analyser (lavt evidensniveau) indikerede positiv effekt på stressfrakturer, der var kategoriserede som alvorlige. En mulig årsag til den manglende effekt var, at stressfrakturerne i både placebogruppen og interventionsgruppen helede væsentligt hurtigere end tidligere rapporteret – lige under 1 mdr. fra start af behandlingen i begge grupper. Placebogruppen i dette studie havde præcis samme tid til opheling som behandlingsgruppen i (**evidensniveau 2**) (Yadav et al. 2008), der anvendte en tilsvarende klinisk evaluering af opheling. Det må derfor antages at den generelle behandling/rådgivning, som begge grupper modtog udover el-stimulation eller placebo i (**evidensniveau 2**) (Beck et al. 2008), har optimeret helingsforløbet væsentligt. Denne behandling/rådgivning var helt i overensstemmelse med anbefalinger i litteraturen (**evidensniveau 5**) (Brukner et al. 1999b; Bennell et al. 2005) og må nok anses for "best practice". Den skitseres i korthed her:

- Ingen smertefuld aktivitet
- Deep Water Running og siddende ergometercykling som vedligeholdende træning
- Undgå NSAID
- Kalkpiller (500 mg calcium carbonat) blev udleveret med instruks om at indtage 1 om dagen
- Løb blev først forsøgt, når gang var helt smertefri
- Hink blev først forsøgt, når 50 m løb var helt smertefrit
- 30 sek. hink (10 cm hoppehøjde) uden smerter = helet stressfraktur
- Alle blev kontaktet (tlf. eller e-mail) hver anden dag indtil heling. Denne kontakt indeholdt blandt andet rådgivning om aktivitet (opfordring til at minimere vægtbærende træning)

En vigtig del af behandlingen, som ikke er nævnt i dette studie, er screening for og modifikation af tilstedeværende risikofaktorer for udvikling af stressfrakturer. Tidligere stressfraktur er en af de vigtigste prædiktorer for udvikling af stressfrakturer (**evidensniveau 3**) (Kelsey et al. 2007). Dette kunne tyde på at modifikation af risikofaktorer enten er en overset og/eller kompliceret del af rehabiliteringen. I en nyere oversigtsartikel (**evidensniveau 5**) (Warden 2014) gives en ret detaljeret gennemgang af "best practice" behandling af stressfrakturer hos løbere inkl. grundig gennemgang af risikofaktorer.

"The female athlete triad" er betegnelsen for en kombination af risikofaktorer hos en gruppe kvindelige atleter, der er særligt udsatte for stressfrakturer. Disse kvindelige idrætsudøvere er karakteriserede ved lavt kalorieindtag, uregelmæssig eller helt udebleven menstruation, og lavt knoglemineralindhold (Bone Mineral Density – BMD) (**evidensniveau 5**) (Loucks et al. 2007). Ved mistanke om female athlete triad er det vigtigt at afdække alle tre risikofaktorer, da de sammen eller hver for sig kan medføre markant øget risiko for udvikling af stressfrakturer (**evidensniveau 5**) (Loucks et al. 2007). Et helt nyt "IOC consensus statement" om diagnose, behandling og "return to play guidelines" for female athlete triad giver meget detaljerede og konkrete anbefalinger for



screening, diagnosticering og behandling inkl. stillingtagen til om træning skal stoppes og hvornår den kan genoptages samt understreger behovet for en multidisciplinær tilgang (**evidensniveau 5**) (De Souza et al. 2014).

Stressfraktur i naviculare

Behandling af en idrætsudøver med stressfraktur i os naviculare adskiller sig væsentligt fra den ovenfor beskrevne behandling, idet risikoen for manglende opheling og nekrose er stor pga. særlig sårbar vaskularisering af denne knogle. Således er minimum 6 ugers immobilisering uden vægtbæring den behandling, der har haft den højeste succesrate m.h.t. opheling og tilbagevenden til idræt (**evidensniveau 4**) (Torg et al. 2010). Dette er dog udelukkende baseret på case-serier og case-rapporter – derfor det lave evidensniveau – og der er fortsat debat om operation bør foretrækkes til stressfrakturer, der går dybt ned i eller eventuelt igennem knoglen (**evidensniveau 5**) (Saxena et al. 2010). Et nyere systematisk review med fokus på operativ vs. konservativ behandling af stressfrakturer med særlig risiko for forsinket eller manglende heling inkluderede også stressfrakturer i naviculare (**evidensniveau 4**) (Mallee et al. 2014). Heller ikke her fandtes studier af bedre kvalitet end case-serier og konklusionen var, at evidensen var for mangelfuld til at afgøre om operativ eller konservativ behandling bør foretrækkes som standardbehandling. Det så dog ud til, at operation muligvis kunne medføre lidt hurtigere tilbagevenden til idræt, og det er fortsat helt sikkert, at konservativ behandling med vægtbæring har en meget lav succesrate.

Øvrige stressfrakturer i fod og underben, der kræver særlig behandling pga. tendens til langsom opheling eller komplicerede forløb: Margo anterior tibiae, tibia kondyler, mediale malleol, talus, basis os metacarpale II, os metacarpale V samt sesamknoglerne under storetåens grundled. Ved mistanke om disse stressfrakturer henvises til litteratur specifikt om disse lokaliseringer (ikke medtaget her) eller ekspertbistand.

Opsummering af evidens for behandling af stressfraktur i tibia

Der er nogen evidens for at stoppe smertegivende aktivitet, undgå NSAID, tjekke for - og starte modifikation af eventuelle risikofaktorer (herunder kalktilskud) og iværksætte ikke-vægtbærende vedligeholdende træning ad modum (Beck et al. 2008) (**evidensniveau 5**). Ved smertefri ADL-funktion opstartes smertestyret, gradueret, tilbagevenden til vægtbærende fysisk aktivitet ligeledes ad modum (Beck et al. 2008) (**evidensniveau 5**). Fremskyndelse af helingen med anvendelse af "Air-cast" skinne og/eller 10 min. pulserende UL om dagen ad modum (Yadav et al. 2008) kan evt. forsøges om end der ikke er entydig evidens (**evidensniveau 3**).

Opsummering af evidens for behandling af stressfraktur i naviculare

Der er evidens for at minimum 6 ugers immobilisering uden vægtbæring og operation ser ud til at have omtrent lige gode resultater – operation kan muligvis medføre hurtigere tilbagevenden til idræt (**evidensniveau 4**).



EFFEKT MÅL

Stressfraktur i tibia

Til vurdering af effekten af behandling af stressfrakturer anvendes ofte kliniske effektmål, da billeddiagnostiske effektmål som regel ikke (med MRI som en mulig undtagelse) kan anvendes pga. meget forsinket og i nogle tilfælde mangel på respons (Moran et al. 2008). Det er således symptomfrihed ved forskellige grader af belastning, der kan guide den fysiske rehabilitering og gradvise tilbagevenden til idræt, samt afgøre hvornår stressfrakturen klinisk set må anses for helet. Det må den ifølge denne definition, når idrætsudøveren kan genoptage tidligere aktivitetsniveau uden symptomer. En typisk anvendt klinisk test til vurdering af om en stressfraktur i tibia er helet er at hinke på det afficerede ben som beskrevet i (Beck et al. 2008). Når dette kan udføres uden smerter anses stressfrakturen for helet. Det er vigtigt at være opmærksom på, at ingen af de kliniske test er undersøgt for validitet og reliabilitet

Stressfraktur i naviculare

Palpation af "the N-spot" som beskrevet under "Diagnose" er beskrevet som en velegnet klinisk test til vurdering af heling af stressfraktur i naviculare (Khan et al. 1992). En 10-års opfølgning på idrætsudøvere med navicularefrakturer viste imidlertid at flere af atleterne fortsat havde positivt smertesvar ved palpation af "the N-spot" til trods for at de klinisk set havde været helet i 10 år (Potter et al. 2006). Dermed må denne test være forbundet med en vis usikkerhed, og det må anbefales at kombinere den med andre måder at vurdere heling – fx symptomer ved hink, løb eller spring. Det er også her vigtigt at være opmærksom på, at ingen af de kliniske test er undersøgt for hverken validitet eller reliabilitet.

LITTERATURSØGNING

Der blev foretaget litteratursøgning i Medline, Cochrane Library, Cinahl, Embase og PEDro i oktober 2014. Derudover blev relevant litteratur fra håndsøgning i referencelister til læste studier også inkluderet. Søgningen blev i første omgang udført med henblik på inklusion af meta-analyser, systematiske litteraturgennemgange, RCT-studier og ikke-randomiserede kontrollerede studier. Som nævnt i baggrunden er de fleste studier udført på militært personel, og studier af ringere metodisk kvalitet er derfor medtaget i vist omfang, såfremt de omhandlede idrætsudøvere. Titel og abstrakt blev læst med henblik på relevans og in- og eksklusionskriterier. Studier der opfyldte alle kriterier blev fremskaffet og læst i fuld tekst udgave.

Inklusionskriterier: Artikler omhandlende diagnosticering, forebyggelse og behandling af stressfrakturer i tibia og/eller naviculare (evt. UE generelt, hvis en af de to frakturlokaliseringer var inkluderet).

Eksklusionskriterier: Artikler omhandlende farmakologisk behandling og forebyggelse af stressfrakturer samt artikler udelukkende omhandlende billeddiagnostik.

Der blev ikke foretaget separate søgninger på behandling og forebyggelse.

Eksempler på søgestrategi i Medline for forebyggelse/behandling og diagnose:

Forebyggelse/behandling

P1	P2	S (limits)
Fractures, Stress [MeSH] "Stress fracture" "Stress fractures"	Tibia*	RCT-studie Meta-analysis Controlled Clinical Trial Clinical Trial
4190 hits	974 hits	P1 97 hits, P1 AND P2: 33 hits

P1	P2	S (limits)
Fractures, Stress [MeSH] "Stress fracture" "Stress fractures"	Navicula*	RCT-studie Meta-analysis Controlled Clinical Trial Clinical Trial
4190 hits	127 hits	P1: 97 hits, P1 AND P2: 3 hits

Diagnose:

Medline, PICO(S) (14/10-2014)			
P1	P2	P3	Kombineret
Stress fracture [MeSH] "Stress fracture" "Stress fractures"	Diagnosis [MeSH] Diagnosis	Valid* Reliab*	
4190 hits	8601140 hits	700028 hits	77 hits



REFERENCELISTE

- Allen CS, Flynn TW, Kardouni JR, Hemphill MH, Schneider CA, Pritchard AE, Duplessis DH, Evans-Christopher G. 2004. The use of a pneumatic leg brace in soldiers with tibial stress fractures - a randomized clinical trial. *Mil Med*, 169(11), 880-4.
- Beck BR, Matheson GO, Bergman G, Norling T, Fredericson M, Hoffman AR, Marcus R. 2008. Do capacitively coupled electrical fields accelerate tibial stress fracture healing? A randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 36(3), 545-553.
- Bennell KL, Brukner P. 2005. Preventing and managing stress fractures in athletes. *Phys Ther Sport*, 6, 171-180.
- Bennell KL, Malcolm SA, Thomas SA, Wark JD, Brukner PD. 1996. The incidence and distribution of stress fractures in competitive track and field athletes. A twelve-month prospective study. *Am J Sports Med*, 24(2), 211-217.
- Berger FH, de Jonge MC, Maas M. 2007. Stress fractures in the lower extremity. The importance of increasing awareness amongst radiologists. *Eur J Radiol*, 62(1), 16-26.
- Brukner P, Bennell KL, Matheson G. 1999a. Stress fractures of the foot and ankle. In Brukner P, Bennell KL, Matheson G, editors. *Stress fractures*. Australia: Blackwell Science, 163-186.
- Brukner P, Bennell KL, Matheson G. 1999b. Stress fractures of the lower leg. In Brukner P, Bennell KL, Matheson G, editors. *Stress fractures*. Australia: Blackwell Science, 147-162.
- Brukner P, Bennell KL, Matheson G. 1999c. The epidemiology of stress fractures. In Brukner P, Bennell KL, Matheson G, editors. *Stress fractures*. Australia: Blackwell Science, 15-40.
- Brukner P, Bennell KL, Matheson G. 1999d. The pathophysiology of stress fractures. In Brukner P, Bennell KL, Matheson G, editors. *Stress fractures*. Australia: Blackwell Science, 1-14.
- Brumm LF, Janiski C, Balawender JL, Feinstein A. 2013. Preventive osteopathic manipulative treatment and stress fracture incidence among collegiate cross-country athletes. *J Am Osteopath Assoc*, 113(12), 882-90. Erratum in: *J Am Osteopath Assoc*. 2014. 114(4), 236.
- Chauhan A, Sarin P. 2006. Low level laser therapy in treatment of stress fractures tibia: A prospective randomized trial. *Med J Armed Forces India*, 62(1), 27-29.
- de Clercq PF, Bevernage BD, Leemrijse T. 2008. Stress fracture of the navicular bone. *Acta Orthop Belg*, 74(6), 725-34.
- De Souza MJ, Nattiv A, Joy E, Misra M, Williams NI, Mallinson RJ, Gibbs JC, Olmsted M, Goolsby M, Matheson G; Expert Panel. 2014. 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *Br J Sports Med*, 48(4), 289.
- Ekenman I, Milgrom C, Finestone A, Begin M, Olin C, Arndt T, Burr D. 2002. The role of biomechanical shoe orthosis in tibial stress fracture prevention. *Am J Sports Med*, 30(6), 866-870.
- Finestone A, Milgrom C. 2008. How stress fracture incidence was lowered in the Israeli army: A 25-yr struggle. *Med Sci Sports Exerc*, 40(11s), 623-629.
- Fitch KD, Blackwell JB, Gilmour WN. 1989. Operation for non-union of stress fracture of the tarsal navicular. *J Bone Joint Surg Br*, 71(1), 105-10.
- Fowler JR, Gaughan JP, Boden BP, Pavlov H, Torg JS. 2011. The non-surgical and surgical treatment of tarsal navicular stress fractures. *Sports Med*, 41(8), 613-9
- Griffin XL, Parsons N, Costa ML, Metcalfe D. 2012. Ultrasound and shockwave therapy for acute fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 23, 6:CD008579.



- Hume P, Hopkins W, Rome K, Maulder P, Coyle G, Nigg B. 2008. Effectiveness of foot orthoses for treatment and prevention of lower limb injuries : a review. *Sports Med*, 38(9), 759-79.
- Hung CY, Chang KV. 2012. Is therapeutic ultrasound a reliable tool for the diagnosis of bone stress injuries? Letter to the editor. *Am J Sports Med*, 40(9), NP25; author reply NP25-6.
- Kaeding CC, Miller T. 2013. The comprehensive description of stress fractures: a new classification system. *J Bone Joint Surg Am*, 95(13), 1214-20.
- Kelsey JL, Bachrach LK, Procter-Gray E, Nieves J, Greendale GA, Sowers M, Brown Jr. BW, Matheson KA; Crawford SL, Cobb KL. 2007. Risk factors for stress fractures among female cross country runners. *Med Sci Sports Exerc*, 39(9), 1457-1463.
- Khan KM, Brukner PD, Kearney C, Fuller PJ, Bradshaw CJ, Kiss ZS. 1994. Tarsal navicular stress fractures in athletes. *Sports Med*, 17(2), 65-76.
- Khan KM, Fuller PJ, Brukner PD, Kearney C, Burry HC. 1992. Outcome of conservative and surgical management of navicular stress fracture in athletes. Eighty-six cases proven with computerized tomography. *Am J Sports Med*, 20(6), 657-666.
- Lappe J, Cullen D, Haynatzki G, Recker R, Ahlf R, Thompson K. 2008. Calcium and vitamin d supplementation decreases incidence of stress fractures in female navy recruits. *J Bone Miner Res*, 23(5), 741-9.
- Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP. 2007. The female athlete triad. American College of Sports Medicine Position Stand. *Med Sci Sports Exerc*, 39(10), 1867-1882.
- Mallee WH, Weel H, van Dijk CN, van Tulder MW, Kerkhoffs GM, Lin CW. 2014. Surgical versus conservative treatment for high-risk stress fractures of the lower leg (anterior tibial cortex, navicular and fifth metatarsal base): a systematic review. *Br J Sports Med*, Published Online First Aug 19.
- Moran DS, Evans RK, Hadad E. 2008. Imaging of lower extremity stress fracture injuries. *Sports Med*, 38(4), 345-56.
- Papalada A, Malliaropoulos N, Tsitas K, Kiritsi O, Padhiar N, Del Buono A, Maffulli N. 2012. Ultrasound as a primary evaluation tool of bone stress injuries in elite track and field athletes. *Am J Sports Med*, 40(4), 915-9.
- Potter NJ, Brukner PD, Makdissi M, Crossley K, Kiss ZS, Bradshaw C. 2006. Navicular stress fractures: outcomes of surgical and conservative management. *Br J Sports Med*, 40(8), 692-5 discussion 695
- Rome K, Handoll HHG; Ashford R. 2005. Interventions for preventing and treating stress fractures and stress reactions of bone of the lower limbs in young adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 2 Art. No.: CD000450.pub2.
- Rue J.-P.H., Armstrong III D.W., Frassica F.J., Deafenbaugh M., Wilckens J.H. 2004. The effect of pulsed ultrasound in the treatment of tibial stress fractures. *Orthopedics*, 27(11), 1192-1195.
- Saxena A, Fullem B, Hannaford D. 2000. Results of treatment of 22 navicular stress fractures and a new proposed radiographic classification system. *J Foot Ankle Surg*, 39(2), 96-103.
- Saxena A, Torg JS, Fullem B. 2010. Letter to the editor. *Am J Sports Med*, 38(10), NP3-5.
- Schneiders AG, Sullivan SJ, Hendrick PA, Hones BD, McMaster AR, Sugden BA, Tomlinson C. 2012. The ability of clinical tests to diagnose stress fractures: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 42(9), 760-71.
- Schwellnus MP, Jordaan G. 1992. Does calcium supplementation prevent bone stress injuries? A clinical trial. *Int J Sport Nutrition*, 2, 165-174.



Slatyer M. 1995. Lower limb training injuries in an army recruit population [thesis]. Newcastle (NSW, Australia): Univ of Newcastle.

Swenson EJ, DeHaven KE, Sebastianelli WJ, Hanks G, Kalenak A, Lynch JM. 1997. The effect of a pneumatic leg brace on return to play in athletes with tibial stress fractures. *Am J Sports Med*, 25(3), 322-328.

Torg JS, Moyer J, Gaughan JP, Boden BP. 2010. Management of tarsal navicular stress fractures: conservative versus surgical treatment: a meta-analysis. *Am J Sports Med*, 38(5), 1048-53

Torg JS, Pavlov H, Cooley LH, Bryant MH, Arnoczky SP, Bergfeld J, Hunter LY. 1982. Stress fractures of the tarsal navicular. A retrospective review of twenty-one cases. *J Bone Joint Surg Am*, 1982: 64(5), 700-12.

Warden SJ, Burr DB, Brukner PD. 2006. Stress fractures: Pathophysiology, epidemiology and risk factors. *Current Osteoporosis reports*, 4, 103-109.

Warden SJ, Davis IS, Fredericson M. 2014. Management and prevention of bone stress injuries in long-distance runners. *J Orthop Sports Phys Ther*, 44(10), 749-65.

Yadav YK, Salgotra KR, Banerjee A. 2008. Role of ultrasound therapy in tibial stress fractures. *Med J Armed Forces India*, 64, 234-236.



ANBEFALET LITTERATUR

For yderlige information om følgende emner anbefales disse artikler:

Behandling og forebyggelse af stressfrakturer generelt:

Warden SJ, Davis IS, Fredericson M. 2014. Management and prevention of bone stress injuries in long-distance runners. *J Orthop Sports Phys Ther*, 44(10), 749-65.

Stressfraktur patogenese og risikofaktorer (læg især mærke til figur 1 om patogenese):

Warden SJ, Burr DB, Brukner PD. 2006. Stress fractures: Pathophysiology, epidemiology and risk factors. *Current Osteoporosis reports*,4:103-109

Female athlete triad:

Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP. 2007. The female athlete triad. *American College of Sports Medicine Position Stand. Med Sci Sports Exerc*, 39(10), 1867-1882

De Souza MJ, Nattiv A, Joy E, Misra M, Williams NI, Mallinson RJ, Gibbs JC, Olmsted M, Goolsby M, Matheson G; Expert Panel. 2014. 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *Br J Sports Med*, 48(4), 289.

Behandling af stressfraktur i naviculare (samt anterior tibia og basis af 5. metatarsal):

Mallee WH, Weel H, van Dijk CN, van Tulder MW, Kerkhoffs GM, Lin CW. 2014. Surgical versus conservative treatment for high-risk stress fractures of the lower leg (anterior tibial cortex, navicular and fifth metatarsal base): a systematic review. *Br J Sports Med*, Published Online First Aug 19.

Stressfraktur i tibia (den behandling/rådgivning begge grupper tilbydes er måske det vigtigste):

Beck BR, Matheson GO, Bergman G, Norling T, Fredericson M, Hoffman AR, Marcus R. 2008. Do capacitively coupled electrical fields accelerate tibial stress fracture healing? A randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 36(3), 545-553.

Stressfrakturer i militæret (omfattende gennemgang af risikofaktorer og forebyggende tiltag):

Finestone A, Milgrom C. 2008. How stress fracture incidence was lowered in the Israeli army: A 25-yr struggle. *Med Sci Sports Exerc*, 40(11s), 623-629.