

Orthopäde 2003 · 32:1159–1166
 DOI 10.1007/s00132-003-0584-1
 Online publiziert: 7. November 2003
 © Springer-Verlag 2003

Redaktion

R. Graf · Stolzalpe
 D. Kohn · Homburg/Saar
 J. Löhner · Hamburg
 H.-P. Scharf · Mannheim

Die Beiträge der Rubrik „Weiterbildung · Zertifizierte Fortbildung“ sollen dem Facharzt als Repetitorium dienen und dem Wissensstand der Facharztprüfung für den Arzt in Weiterbildung entsprechen. Die Rubrik beschränkt sich auf gesicherte Aussagen zum Thema.



Willkommen zur Zertifizierten Fortbildung bei Springer!

Das Zertifizierungsportal von Springer <http://cme.springer.de> bietet Ihnen neben der Online-Version der aktuellen Fort- und Weiterbildungsbeiträge auch die Möglichkeit, die Fragen am Ende dieses Beitrags online zu beantworten und somit wichtige Zertifizierungspunkte zu sammeln. Die Teilnahme ist kostenlos und beschränkt sich im Hinblick auf eine eindeutige Identifizierung auf Individualabonnenten der Zeitschrift.

Für diese Fortbildungseinheit erhalten Sie einen Fortbildungspunkt, wenn Sie 70% der Fragen richtig beantwortet haben bzw. Ihr Ergebnis nicht unter dem Durchschnitt aller Teilnehmer liegt. Zwei Tage nach Einsendeschluss können Sie die Auswertung und damit Ihre Teilnahmebestätigung unter <http://cme.springer.de> abrufen. Reichen Sie Ihre Teilnahmebestätigung zur Erlangung des freiwilligen Fortbildungszertifikats bei Ihrer zuständigen Ärztekammer ein.

Diese Initiative ist zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:

Springer-Verlag GmbH & Co. KG
 Redaktion Facharztzeitschriften
 CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17
 69121 Heidelberg
 Fax ++49-(0)6221-487-8461
 E-Mail: cme@springer.de
<http://cme.springer.de>

cme.springer.de

G. M. Ivanic¹ · T. Juranitsch¹ · M. S. Myerson² · H. J. Trnka³

¹ Allgemeines und Orthopädisches Landeskrankenhaus Stolzalpe, Österreich

² Institute for Foot and Ankle Reconstruction, Mercy Hospital, Baltimore, USA

³ 1. Abteilung, Orthopädisches Krankenhaus Gersthof, Wien, Österreich

Die Stressfraktur des tarsalen Os naviculare

Ursache – Diagnostik – Therapie – Prophylaxe

Zusammenfassung

Stressfrakturen am Kahnbein des Fußes stellen häufig ein diagnostisches und therapeutisches Problem dar. Primär muss vor allem an diese Verletzung gedacht werden. Die Ursachen liegen in einer falschen und/oder Überbelastung des Os naviculare, wie sie zum Beispiel bei Läufern oder jungen Rekruten vorkommt. Das MRT und die Szintigraphie können als erstes die Diagnose sichern. Die Therapie unverschobener, nicht dehiszenter Frakturen ist die Domäne der konservativen Gipsbehandlung mit voller Entlastung. Die Behandlung der Wahl bei verschobenen, dehiszenten, alten oder nicht verheilten Brüchen stellt die direkte Verschraubung evtl. mit Anfrischen des Knochens oder in Spezialfällen auch einer Knochenplastik dar. Das rechtzeitige Erkennen der Erkrankung und eine suffiziente Behandlung bieten eine große Erfolgschance, um die Patienten wieder zurück an ihre gewohnte Betätigung zu bringen. Eine entsprechende Prophylaxe mit Änderung des Bewegungs- und Belastungsablaufs in Kombination mit orthopädiematischen Behelfen ist aber unabdingbar.

Schlüsselwörter

Stressfraktur · Kahnbein · Os naviculare · Ermüdungsfraktur

Stressfractures of the tarsal navicular bone. Causality, diagnosis, therapy, prophylaxis

Abstract

Stressfractures of the tarsal navicular bone are a challenge in diagnosis and therapy. First and foremost you have to think about this fracture. The origin of the injury can be detected in a wrong or too heavy strain of the bone especially in long distance runners and recruits. The MRI is the diagnostic tool of first choice. Therapy of displaced or comminuted fractures as well as pseudarthrosis is best done with surgical procedures like direct screw fixation or interposition of autologous bone depending on the circumstances and the age of injury. Conservative treatment with a plaster of Paris is useful in non-displaced and non comminuted fractures. Prophylaxis with technical aids and a changing of habits is recommended.

Keywords

Stress fracture · Navicular bone · Fatigue fracture · Overuse injury · Insufficiency fracture

Die untere Extremität ist am häufigsten von Stressfrakturen betroffen

► „Marschfraktur“

Die Stressfraktur des tarsalen Os naviculare tritt v. a. bei Sportlern und Militärrekruten auf

► Inzidenz

► Synonyme

Missverhältnis zwischen Belastbarkeit und Belastung des Knochens

► Risikofaktoren

Ausgelöst durch falsche oder zu intensive Belastungen sind Stressfrakturen am ganzen Skelett möglich, wobei die untere Extremität die am häufigsten betroffene Region ist. Die Erstbeschreibung einer Stressfraktur fand durch den preußischen Heeresarzt Breithaupt schon 1855 statt [17]. Er benannte diese Läsion ► „Marschfraktur“. Ein Begriff, der bis heute Gültigkeit hat und v. a. für Brüche an den Mittelfußknochen verwendet wird. Das generelle Wissen um diese Marschfraktur führt dazu, dass diese Verletzungen meist richtig, wenn auch oft verspätet, diagnostiziert werden. Andere Stressfrakturen genießen diesen Bekanntheitsgrad nicht und werden daher oft sehr spät oder gar nicht erkannt [12, 23].

Die Stressfraktur des tarsalen Os naviculare ist eine der selten diagnostizierten Krankheitsentitäten, die wie auch andere v. a. bei Sportlern und Militärrekruten beschrieben ist [10]. Von Towne wurde 1970 [29] diese Verletzung das erste Mal beim Menschen beschrieben. Devas befasste sich schon 1961 [6] mit dem Phänomen der Kompressionsstressfraktur bei Windhunden und Menschen. Davor wurde diese Läsion bei Windhunden auch schon von Batemann publiziert. Als Ursache der Verletzung an den rechten Hinterpfoten wurden die monotonen Belastungen beim Lauf der Rennhunde gegen den Uhrzeigersinn gesehen.

Nachfolgende Studien am Menschen zeigten, dass bei entsprechend genauer Untersuchung die Kahnbeinstressfraktur häufiger auftritt als erwartet [2, 11]. Benell zeigte 1996 in der momentan einzigen prospektiven Studie an 111 Läufern, dass Stressfrakturen an der unteren Extremität eine ► **Inzidenz** von 0,7 auf 1000 Stunden Lauftraining haben [2]. Rund 15% dieser Frakturen traten am Os naviculare pedis auf. Überhaupt sind 6% aller Verletzungen bei Läufern Stressfrakturen [26].

► **Synonyme** für den Ausdruck Stressfraktur sind:

- Ermüdungsfrakturen,
- Marschfrakturen,
- Dauerfrakturen,
- „fatigue fractures“,
- „overuse injury“,
- „insufficiency fractures“

und ähnliche [5, 15]. Diese Ausdrücke werden zwar untereinander vermischt, bedeuten genau genommen aber nicht immer das gleiche. Eine genaue Definition und Unterscheidung zwischen diesen Begriffen liegt jedoch nicht vor.

Ursache

Die prinzipielle Ursache für Ermüdungs- oder Stressfrakturen sind das Missverhältnis zwischen Belastbarkeit und Belastung des Knochens. Stressfrakturen treten am häufigsten entweder nach Intensitätssteigerung oder Änderung einer Aktivität wie zum Beispiel beim Laufen auf. Für den Knochen gilt hierbei, dass er entweder zu schwach für eine derartige Belastung ist oder die Belastung für ihn zu hoch ist.

Mögliche ► **Risikofaktoren** für eine Stressfraktur sind:

- genetische Faktoren,
- menstruelle Störung,
- geringe Knochendichte,
- metabolische Grunderkrankungen,
- Medikamente (z. B. Kortikoide),
- schlechte Knochengeometrie,
- Ernährungsfehler,
- biomechanische Abnormitäten,
- Trainingsfehler,
- falsche Ausrüstung.

Eine genetische und hormonelle Prädisposition wird von manchen Autoren angegeben, ist aber noch weiteren Untersuchungen zuzuführen [30]. Nach einer Untersuchung

bei israelischen Militärrekruten (Männern und Frauen) könnte diese Prädisposition zutreffen [4, 20, 25]. Eine prospektive Studie [2] an 111 Leichtathleten zeigte jedoch das Gegenteil: hier zeigten sich keine Geschlechtsunterschiede, wie auch kein Unterschied zwischen Lang- und Kurzstreckenläufern gefunden werden konnte. Für weiterreichende Aussagen erscheint das Patientenkollektiv aber zu klein. In den 12 Monaten dieser Studie an 111 Athleten traten bei 20 Sportlern (21,1%) 26 Stressfrakturen (27%) auf, wovon 4 (15%) Kahnbeinfrakturen zu beklagen waren. Nach Ting et al. [26] sind 6% der Verletzungen von Spitzenläufern Stressfrakturen.

Anatomisch-mechanische Ursachen

Eine wichtige mechanische Ursache liegt in der typischen ► **Hyperpronation** des Läufers, was zu einem verstärkten Zug des M. tibialis posterior an seinem Ansatz am medialen Drittel des Os naviculare führt [7, 8, 9]. Zusätzlich kommt es dadurch zu einem verstärkten Druck des Taluskopfs auf dieses mediale Drittel des Navikulare [14].

Bei ► **kurzem Os metatarsale I** kann es außerdem über den 2. Zehenstrahl zu einem verstärktem Kraftfluss auf das laterale Drittel des Os naviculare kommen [7, 14]. Diese Druckverhältnisse führen zu sagittalen Scherkräften im intermediären Drittel des Kahnbeins. Aus Torgs 1982 veröffentlichter Studie [27] ist bekannt, dass aber gerade in diesem Bereich eine schlechte ► **Durchblutung** vorherrscht und dies in Kombination mit den auftretenden Kräften, wie zum Beispiel repetitiven Belastungen, nahezu „ideale“ Voraussetzungen für eine sagittale Kahnbeinfraktur darstellen [14, 22, 27].

Kiss untersuchte 1993 retrospektiv mittels Computertomographie 55 Kahnbeinstressfrakturen. Alle Läsionen waren im mittleren Drittel lokalisiert [15].

► **Fußdeformitäten**, wie ein Pes cavus können zusätzliche präformierende Faktoren sein [19]. Ebenso dürften ein Metatarsus adductus, eine herabgesetzte Dorsalflexion des oberen Sprunggelenks und eine schlechte subtalare Beweglichkeit weitere prädisponierende Faktoren sein [15].

Eine weitere Ursache im gehäuftem auftreten von Stressfrakturen bei Rekruten dürfte mit einem ► **Knochenumbau** am Wachstumsende bzw. am Ende der „Teenagerjahre“ zusammen hängen [18].

Das verwendete Schuhwerk ist von großer Bedeutung und sollte immer mit in die Untersuchung von Sportlern einbezogen werden. Die Abnutzung des Schuhs, der Laufstil und die Beschaffenheit des Schuhs können mit Schuld an Fußproblemen sein. Die Ausrüstung kann einerseits den Sportler vor einer Verletzung schützen, diese aber genauso auch verursachen.

So wie dem Normalverbraucher körperliche Betätigung als Ausgleich zu seiner täglichen Arbeit empfohlen wird, so empfiehlt sich für den Spitzensportler ein ► **„cross-training“**, um den einseitigen Belastungen des Spitzensportes zu begegnen. Beim Läufer sind dies zum Beispiel Schwimmen und Radfahren [2].

Andere ► **Sportarten** bei denen es zu einem gehäuftem auftreten von Kahnbeinstressfrakturen kommt sind Basketball, American Football, Hochsprung und Ballet [3].

Klinik

Die Patienten klagten über Schmerzen im Bereich des Längsgewölbes. Diese treten meist unter Belastung auf und können danach krampfartig persistieren. Eine leicht teigige Schwellung ist bei jenen Patienten zu finden, die über langsam zunehmende Schmerzintensität klagten. Starke Schwellungen mit ergussartigen Veränderungen finden sich bei akut auftretenden Schmerzen [17].

Typisch für Stressfrakturen des Kahnbeines sind Druckschmerzen am dorsomedialen Anteil des Knochens, dem sog. ► **„N-spot“** [14] An dieser Stelle befindet sich ein schmerzhafter Höcker, der anatomisch keine genauere Beschreibung hat. Der Zehenspitzenstand kann die Schmerzen im Sinne eines Stresstests reproduzieren.

Da die Patienten oft über langsam zunehmende und eher diffuse Beschwerden klagten ist die Diagnose meist schwierig und wird zeitverzögert gestellt [16]. In größeren

Eine genetische und hormonelle Prädisposition wird noch diskutiert

► Hyperpronation

► Kurzes Os metatarsale I

► Durchblutungsstörungen

► Fußdeformitäten

► Knochenumbau

Das verwendete Schuhwerk sollte in die Untersuchung von Sportlern einbezogen werden

► „cross-training“

► Sportarten

Typisch sind Schmerzen im Bereich des Längsgewölbes

► „N-spot“

Stresstest: Zehenspitzenstand



Abb. 1 ▲ Nativröntgen einer navikularen Fraktur mit einer Dehiszenz von ca. 2 mm

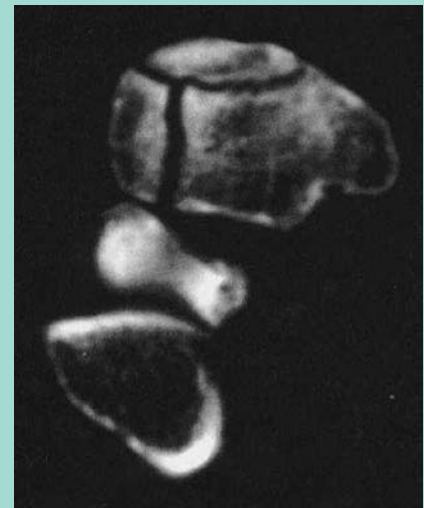


Abb. 2 ▲ CT einer sternförmig verlaufenden navikularen Stressfraktur

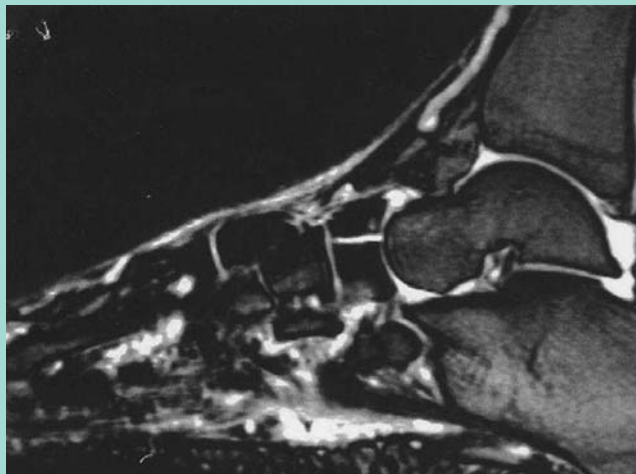


Abb. 3 ◀ MRT einer navikularen Stressfraktur

- ▶ Nativröntgen
- ▶ Computertomographie

Methoden der Wahl sind Szintigraphie und MRT

Studien werden im Durchschnitt 7,2 Monate (1–38 Monate!) bis zur Diagnosefindung angegeben [27, 28]. In erster Linie muss also vor allem an eine derartige Verletzung gedacht werden, wobei hier der palpatorische Schmerz am „N-spot“ wegweisend ist.

Radiologie

Das ▶ **Nativröntgen** ist gerade am Anfang selbst bei idealer Bildgebung zu 57% negativ und bedarf einer sehr genauen Begutachtung um kortikale Unterbrechungen erkennen zu können ([14]; ■ Abb. 1). Die ▶ **Computertomographie** oder Tomographie kann bei richtiger Schnittführung helfen ([23]; ■ Abb. 2). Die Vasa nutritia befinden sich vor allem am zentralen Teil des Knochens [27]. Daher muss man bei Konturunterbrechungen der peripherer liegende Kortikalis bzw. an den Gelenkflächen an eine Fraktur denken [19].

Die Methoden der Wahl, um die Verdachtsdiagnose einer Stressfraktur abzusichern, sind die Szintigraphie und Magnetresonanztomographie (MRT; [5]). In der heutigen Zeit ist der MRT sicher der Vorzug zu geben, da keine Nebenwirkungen zu erwarten sind und mit der heutigen Technik eine sehr gute Sensitivität und Spezifität gegeben ist (■ Abb. 3; [5]).

Therapie

Bei der Behandlung sollte zwischen verschobenen und unverschobenen Frakturen unterschieden werden.

Tabelle 1

Behandlungsergebnisse verschiedener Therapien bei Stressfrakturen des Os naviculare. (Nach [13])

Behandlung	Fallzahl	Erfolgsfälle	Erfolgsrate [%]	Sportrückkehr [Monate]
Gips ohne Belastung (mind. 6 Wochen)	22	19	86	5,6
Gips ohne Belastung (2–5 Wochen)	13	9	69	3,7
Bewegungseinschränkung (mindestens 6 Wochen)	34	9	26	5,8
Bewegungseinschränkung (3–5 Wochen)	6	3	50	3,7
Weiter Sport	5	1	20	–
Konservative Therapie ohne Gipsentlastung	58	22	38	9,3
Operation	6	5	83	3,8

Therapie der unverschobenen Fraktur

Die Behandlung unverschobener Frakturen ist eine Domäne der konservativen Therapie. Es empfehlen sich 6–8 Wochen Unterschenkelgips, wobei eine vollkommen entlastende Mobilisierung unbedingt einzuhalten ist. So ist eine 86%ige Erfolgsquote in 5,6 Monaten bis zur Sportausübung möglich. Eine belastende Behandlung ist kontraindiziert, da diese in bis zu 80% der Fälle zu schlechten Ergebnissen führt (▣ Tabelle 1).

Eine Kontrolle ist 3 Wochen nach Behandlungsbeginn angezeigt. Hier kann der Gips kontrolliert werden und nochmals ein Aufklärungsgespräch mit dem Patienten über seine Erkrankung und die anfänglich volle Entlastung des Fußes geführt werden. Die Mitarbeit des Patienten ist von großer Bedeutung, aber aufgrund der zu diesem Zeitpunkt meist erzielten Schmerzfreiheit oft nicht mehr gegeben.

Nach Gipsabnahme ist die ► **klinische Untersuchung** wichtig für die Beurteilung einer Fusion, da das Röntgen wie auch die Szintigraphie und das MRT noch nicht aussagekräftig sind. Die klinische Beurteilung beinhaltet in erster Linie die Prüfung des Druckschmerzes am „N-spot“. Bei schmerzhafter Palpation oder Wiederauftreten der prätherapeutischen Schmerzen empfiehlt sich die Verlängerung der Gipstragedauer von vorerst 2 Wochen.

Leichte Schmerzen, wie sie bei fast allen Gipsabnahmen auftreten, sind bei der anfänglichen Mobilisierung als normal anzusehen und sollten nicht überbewertet werden. Sie entstehen durch die Ruhigstellung und Einsteifung der talokruralen, subtalaren und midtarsalen Gelenke [13].

Therapie bei verschobenen Kahnbeinfrakturen

Bei verschobenen oder dehiszenten Frakturen des Kahnbeins empfiehlt sich die Operation mit ► **direkter Verschraubung mittels kanülierter Zugschrauben** (▣ Abb. 4). Wichtig ist je nach Alter und Form der Fraktur das Anfrischen der Bruchflächen, die anatomische Reposition, um die Präarthrose gering zu halten, und gegebenenfalls eine Knocheninterposition durchzuführen [7, 24].

In der Literatur wird manchmal der operativen Behandlung mit der Begründung der früheren Sportfähigkeit gerne der Vorzug gegeben [22]. Dies gilt aber nur bei dehiszenten und verschobenen Frakturen wie schon oben genannt. Der Literaturvergleich und Multicenterstudien zeigen, dass bei richtiger Indikation und Durchführung die konservative Therapie der operativen gleichzusetzen ist [21].

Entlastende Mobilisierung im Unterschenkelgips zeigt hohe Erfolgsquoten

► Klinische Kontrolluntersuchung

► Direkte Verschraubung mit kanülierten Zugschrauben

Bei richtiger Indikation und Durchführung ist die konservative Therapie der operativen gleichzusetzen



Abb. 4 ◀ Postoperatives Bild mit einer kanülierten Titanschraube

Neue Therapien mit Elektrotherapien oder Magnetfeldern werden propagiert [1]. Wirkliche Aussagen über deren Wirksamkeit können aber derzeit noch nicht abgegeben werden.

Prophylaxe

Die Chance, eine Stressfraktur zu verhindern, liegt in der adäquaten Belastung der Knochen in der Sportausübung oder beim Militärdienst. In der Armee sollte der ▶ **Belastungsaufbau** langsam erfolgen, sodass sich gerade in der Grundausbildung die jungen Soldaten auf die neuen und geänderten Aufgaben einstellen können. Zusätzlich ist entsprechendes ▶ **Schuhwerk**, das die Belastungen geringer hält und Druckspitzen vermeiden hilft, zu fordern.

Beim Leistungssportler kann die Prophylaxe wesentlich genauer und auf den einzelnen Athleten abgestimmt werden. Die klinische Untersuchung kann prädisponierende Varietäten, wie einen kurzen ersten Strahl oder einen Knick-Senkfuß, zeigen. Nach Lauffests mit Videodokumentation und je nach Sportart sollten für die Sportler entsprechende Schuhe mit Zurichtungen oder auch Einlagen angefertigt werden. Die Hyperpronation als einer der gefährlichen Faktoren kann mit entsprechendem Schuhwerk gut behandelt werden.

▶ **Senk- und Plattfüße** brauchen entsprechende orthopädiotechnische Versorgungen, die v. a. eine entsprechende Fersenfassung beinhalten und bei Bedarf auch eine Unterstützung des Längsgewölbes mit der höchsten Stelle unter dem Sustentaculum tali. Ist die mediale Unterstützung zu weit proximal kommt es zu einer verstärkten Rotationsbelastung im Talonavikulargelenk mit Pronation des distalen Fußes. Eine zu distale Unterstützung dagegen führt zu einer verstärkten Vorfußsupination. Entsprechend muss also vom behandelnden Arzt die Pelottenlage und die Form einer orthopädiotechnischen Versorgung genau geprüft werden, da sonst statt einer Besserung zusätzliche oder andere Probleme auftreten können.

Die Abänderungen eines Sportschuhs oder die Einlage für den Sport darf aber nie das gleiche Korrekturausmaß wie eine Versorgung für den täglichen Normalgebrauch ausmachen. Die Belastungen während der Sportausübung können auf das 5fache steigen und so gefährliche Belastungsspitzen erzeugen.

Das Verhindern der Stressfraktur setzt in Zukunft allgemeine Untersuchungen über die Prädispositionsfaktoren voraus. Hier sind weitere Studien bezüglich Hormonhaushalt, Geschlechtsspezifität und anderer prädisponierender Faktoren zu fordern.

Fazit für die Praxis

Stressfrakturen sind relativ häufig, werden aber ähnlich wie Thrombosen aufgrund mangelnder oder untypischer Klinik oft nicht oder erst verspätet diagnostiziert. Die Stressfraktur des Os naviculare pedis verursacht zwar meistens Schmerzen, wird aber aufgrund der schlechten Sichtbarkeit auf Nativröntgenbildern und der Nichterwartung einer derartigen Verletzung entweder gar nicht oder erst sehr spät diagnostiziert [28]. Schon 1981 hat Hunter einen Artikel mit dem Titel

▶ Langsamer Belastungsaufbau

▶ Geeignetes Schuhwerk

Beim Leistungssportler kann die Prophylaxe genauer auf den einzelnen Athleten abgestimmt werden

▶ Senk- und Plattfüße

Die orthopädiotechnische Versorgung muss vom behandelnden Arzt genau geprüft werden

„Stress fractures of the tarsal navicular – more frequent than we realize?“ publiziert [12]. Ein Titel, der sicher noch heute Gültigkeit hat. Entsprechend der Frakturform kann sowohl mit der konservativen, als auch der operativen Therapie ein für den Patienten gutes Ergebnis erzielt werden.

Korrespondierender Autor

Dr. G. M. Ivanic

Allgemeines und Orthopädisches Landeskrankenhaus Stolzalpe, 8852 Stolzalpe, Österreich
E-Mail: gerd.ivanic@lkh-stolzalpe.at

Literatur

1. Benazzo F, Mosconi M, Beccaristi G, Galli U (1995) Use of capacitive coupled electric fields in stress fractures in athletes. *Clin Orthop Rel Res* 310: 145–149
2. Benell KL, Malcolm SA, Thomas SA, Parks 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: 211–217
3. Benell KL, Brukner PD (1997) Epidemiology and site specificity of stress fractures. *Clin Sports Med* 16: 179–196
4. Brukner P, Bennell K (1997) Stress fractures in female athletes – diagnosis, management and rehabilitation. *Sports Med* 24: 419–429
5. Daffner RH, Pavlov H (1992) Stress fractures: current concepts. *AJR Am J Radiol* 159: 245–252
6. Devas MB (1961) Compression stress fractures in man and the greyhound. *J Bone Joint Surg Br* 43: 540–551
7. Fitch KD, Blackwell JD, Gillmour WN (1989) Operation for non-union of stress fracture of the tarsal navicular. *J Bone Joint Surg Br* 71: 105–110
8. Geyer M, Sander-Beuermann A, Wegner U, Wirth CJ (1993) Streßreaktionen und Streßfrakturen beim Leistungssportler – Ursachen, Diagnostik, Therapie. *Unfallchirurg* 96: 66–74
9. Goergen TG, Venn-Watson EA, Rossmann DJ, Resnick D, Gerber KH (1981) Tarsal navicular stress fractures in runners. *AJR Am J Radiol* 136: 201–203
10. Graff KH, Krahl H, Kirschberger R (1986) Streßfrakturen des Os Naviculare Pedis. *Z Orthop* 124: 228–237
11. Hulkko A, Orava S, Peltokallio P, Tulikoura I, Walden M (1985) Stress fracture of the navicular bone – Nine cases in athletes. *Acta Orthop Scand* 56: 503–505
12. Hunter LY (1981) Stress fracture of the tarsal navicular – More frequent than we realize? *Am J Sports Med* 9: 217–219
13. 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: 657–666
14. Khan KM, Brukner PD, Kearney C, Fuller PJ, Bradshaw CJ, Kiss ZS (1994) Tarsal navicular stress fractures in athletes. *Sports Med* 17: 65–76
15. Kiss ZS, Khan KH, Fuller PJ (1993) Stress fractures of the tarsal navicular bone: CT findings in 55 cases. *AJR Am J Radiol* 160: 111–115
16. Knapp TP, Garrett WE (1997) Stress fractures: general Concepts. *Clin Sports Med* 16: 339–356
17. Maitra RS, Johnson DL (1997) Stress fractures – clinical history and physical examination. *Clin Sports Med* 16: 259–274
18. Markey KL (1987) Stress fractures. *Clin Sports Med* 6: 405–425
19. Matheson GO, Clement DB, McKenzie DC, Taunton JE, Lloyd-Smith DR, Macintyre JG (1987) Stress fractures in athletes – A study of 320 cases. *Am J Sports Med* 15: 46–58
20. Milgrom C, Giladi M, Stein M et al. (1985) Stress fractures in military recruits – a prospective study showing an unusually high incidence. *J Bone Joint Surg Br* 67: 732–735
21. Orava S, Hulkko A (1988) Delayed unions and nonunions of stress fractures in athletes. *Am J Sports Med* 16: 378–395
22. Orava S, Karpakka J, Hulkko A, Takala T (1991) Stress avulsion fracture of the tarsal navicular – An uncommon sports-related overuse injury. *Am J Sports Med* 19: 392–395
23. Pavlov H, Torg JS, Freiburger RH (1983) Tarsal navicular stress fractures: radiographic evaluation. *Radiology* 148: 641–645
24. Sangeorzan BJ, Benirschke SK, Mosca V, Mayo KA, Hansen ST (1989) Displaced intra-articular fractures of the tarsal navicular. *J Bone Joint Surg Am* 71: 1504–1510
25. Schmidt Brudvig TJ, Gudger TD, Obermeyer L (1983) Stress fractures in 295 trainees: a one-year study of incidence as related to age, sex, and race. *Military Med* 148: 666–667
26. Ting A, King W, Yocum L et al. (1988) Stress fractures of the tarsal navicular in long-distance runners. *Clin Sports Med* 7: 89–101
27. 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* 64: 700–712
28. Torg JS, Pavlov H, Torg E (1987) Overuse injuries in sport: the foot. *Clin Sports Med* 6: 291–320
29. Towne LC, Blazina ME, Cozen LN (1970) Fatigue fracture of the tarsal navicular. *J Bone Joint Surg Am* 52: 376–378
30. Wyshak G, Frisch RE, Albright TE, Albright NL, Schiff I (1987) Bone fractures among former college athletes compared with nonathletes in the menopausal and postmenopausal years. *Obstet Gynecol* 69: 121–126

Fragen zur Zertifizierung (nur eine Antwort ist möglich)

1. Welche Bildgebung kann schnell, sicher und schon in den Anfangsstadien eine Stressfraktur sichtbar machen?

- a) Konventionelles Röntgen
- b) Computertomographie
- c) Magnetresonanztomographie
- d) Sonographie
- e) Szintigraphie

2. Wann sollte bei einer Stressfraktur des tarsalen Os naviculare die Operation die Methode der Wahl sein?

- a) Schmerzen länger als 3 Monate
- b) Schmerzen länger als ein Jahr
- c) Bei Frauen
- d) Bei Männern
- e) Bei verschobener oder dehiszenter Fraktur

3. Bei der klinischen Untersuchung einer Stressfraktur des tarsalen Os naviculare gibt es als Kardinalsymptom einen druckschmerzhaften „N-spot“. Wo befindet sich dieser?

- a) Über der Plantarfaszie
- b) Am Malleolus medialis
- c) Am Malleolus lateralis
- d) Dorso-medial am Os naviculare
- e) An der Tuberositas tibiae

4. Bei welcher Bewegung treten in der Regel Schmerzen bei der Stressfraktur am tarsalen Os naviculare auf?

- a) Zehenspitzenstand
- b) Fersengang
- c) Dorsalextension
- d) Supination
- e) Pronation

5. Wo treten Schmerzen bei der Stressfraktur am tarsalen Os naviculare auf?

- a) „N-spot“
- b) Fußaußenrand
- c) Fibulaspitze
- d) Im Kniegelenk
- e) Über dem Kalkaneokuboidgelenk

6. Bei der konservativen Therapie einer Stressfraktur am tarsalen Os naviculare darf in den ersten 6 Wochen im Gips wie belastet werden?

- a) Teilbelastung 10 kg
- b) Teilbelastung 20 kg
- c) Vollbelastung
- d) Touchieren
- e) Volle Entlastung

7. Welche anatomische Form bzw. Fußfehlstellung ist prädisponierend für eine Stressfraktur am tarsalen Os naviculare?

- a) Jägerhutpatella
- b) Hammerzehe
- c) Kurzes Os metatarsale I
- d) Hakenfuß
- e) Digitus quintus varus

8. Was ist der „N-spot“?

- a) Anatomisch nicht benannte, meist erhobene Stelle am Os Naviculare an der Schmerzen bei Stressfraktur auftreten
- b) Pseudoexostose bei Hallux valgus
- c) Clavus bei Hallux flexus
- d) Schmerzpunkt bei subfibulärem Impingement
- e) Druckschmerz im MTP-1-Gelenk bei Neutralstellung

9. An welchem Lebewesen wurde das erste Mal eine Stressfraktur am tarsalen Os naviculare beschrieben?

- a) Pferd
- b) Katze
- c) Hund
- d) Maus
- e) Mensch

10. An welcher Stelle des Os naviculare pedis treten Stressfrakturen am häufigsten auf?

- a) Laterales Drittel
- b) Mittleres Drittel
- c) Mediales Drittel
- d) Plantar
- e) Dorsal



Wichtige Hinweise:

Geben Sie die Antworten bitte über das CME-Portal ein: <http://cme.springer.de>

Online-Einsendeschluss ist am 09.02.2004.

Die Lösungen zu dieser Fortbildungseinheit erfahren Sie in der übernächsten Ausgabe an dieser Stelle.

Beachten Sie bitte, dass per Fax oder Brief eingesandte Antworten nicht berücksichtigt werden können.

Die Lösungen der Zertifizierten Fortbildung aus Ausgabe 10/2003 lauten:

1d, 2e; 3b; 4a; 5c; 6b; 7c; 8d; 9d; 10e