



Return to Sport nach Stressfraktur

Diagnostik und Therapie bei Ermüdungsbrüchen – ein Fallbericht

Filmon Teklebrhan-Behre läuft 130 bis 140 Kilometer pro Woche. Das knallharte Trainingspensum endet mit einer Stressfraktur des Wadenbeins. Die Heilung benötigt den systematischen Wechsel zwischen Be- und Entlastung. Stephanie Moers und Wolfgang Schoch berichten von einem außergewöhnlichen Fall, der weit über den Praxisalltag hinausreicht. Filmon kam aus Eritrea nach Südbaden und läuft heute im deutschen Nationalteam.



© Felix Vogel/stock.adobe.com

rt aktur

© Felix Vogel/stock.adobe.com



ABB. 1 Filmon zeigt seinen Schmerz am rechten Wadenbein direkt über dem Knochen. Weil der Patient seine Schmerzen so exakt lokalisieren kann und weil bei ihm weitere Risikofaktoren vorliegen, denkt Physiotherapeut Wolfgang an eine Stressfraktur.

➔ Laufen ist für Filmon Teklebrhan-Behre (27) aus dem südbadischen Bad Krozingen nicht einfach nur ein Sport oder ein Hobby. Laufen ist für ihn Zugehörigkeit, Laufen ist ein Gefühl von zu Hause sein. „Laufen hat mich frei gemacht“, so Filmon in einem Interview von Till Neumann im Juli 2023 im Freiburger Stadtmagazin Chilli [1].

Als Filmon 2015 aus Eritrea nach Deutschland floh, hatte er keine Ahnung, dass Laufen eines Tages seine Passion werden würde. Eine Sozialarbeiterin riet ihm, in die Laufgruppe des Ortes zu gehen, um Anschluss zu finden und Deutsch zu lernen. Er fand das eine gute Idee. Seinen ersten 5000-Meter-Lauf absolvierte er in Winterschuhen, bog falsch ab und verlief sich. Er wurde trotzdem auf Anhieb Fünfter.

Seitdem läuft Filmon. Mit Erfolg und Ausdauer. Trotz Ausbildung zum Maschinen- und Anlagenführer, Sprachkurs und Treffen mit Freunden trainiert er von Anfang an täglich und läuft seit 2016 beim Leichtathletikclub (LAC) Freiburg. Physiotherapeutisch betreut wird er im PULZ, dem Physiotherapie- und Lauftherapie Zentrum im Rieselfeld in Freiburg im Breisgau, von Wolfgang Schoch.

ANAMNESE MIT ERSTEN HINWEISEN

2021 hat Filmon Schmerzen im rechten Unterschenkel und meldet sich bei Wolfgang Schoch im PULZ. Der 27-Jährige zeigt Wolfgang seinen punktuellen Schmerz direkt über dem rechten Wadenbein (👁️ ABB. 1). Der Schmerz tritt bei Belastung auf. Das Aufwärmen vor dem Training verbessert die Beschwerden nicht. Nach dem Training bleibt ein Ruheschmerz. Mit derselben Symptomatik war Filmon bereits vor sechs Monaten im PULZ. Wolfgang riet ihm damals zum vorübergehenden Wettkampf-Stopp und veränderte den Trainingsplan. Filmon sollte weniger laufen, seine Waden kräftigen sowie Koordination und Rumpfstabilität trainieren. Filmon jedoch lief weiter wie bisher, da er sich nicht vorstellen konnte, weniger zu laufen, und ignorierte seine Beschwerden, bis er nicht mehr trainieren konnte.

Clinical Reasoning

SCHMERZPATTERN

Filmons Schmerzmuster lässt Wolfgang an eine Stressfraktur, d. h. einen nicht traumatischen, inkompletten Bruch [2], denken. Eine Reizung des Tenoperiosts schließt der Physiotherapeut differenzialdiagnostisch aus, weil der Schmerz sich hier anders präsentieren würde (👁️ TAB. 1).

SCREENING DER RISIKOFAKTOREN

Anschließend klärt Wolfgang gemeinsam mit Filmon ab, ob bei ihm Risikofaktoren für eine Stressfraktur vorliegen. Weil Stressfrakturen bei Läuferinnen doppelt so häufig wie bei Läufern auftreten [3], existieren mehr Studien mit weiblichen Probandinnen, und es sind entsprechend mehr Risikofaktoren bekannt, die Frauen betreffen. Ob diese Faktoren auf Männer übertragbar sind, ist unklar (👁️ TAB. 2).

UNTERSUCHUNG BESTÄTIGT HYPOTHESE

Mit den Informationen aus Anamnese, Risikofaktoren-Screening sowie angesichts der Prävalenz von Stressfrakturen bildet Wolfgang seine erste klinische Hypothese. Er denkt, bei Filmon liegt eine trainingsbedingte Überlastung der unteren Extremität vor – mit evtl. notwendiger radiologischer Abklärung einer Stressfraktur am rechten Unterschenkel. Aufgrund der Korrelation zwischen Stressfraktur und Muskelschwäche [14] testet er Filmons Kraft in diversen Ausgangsstellungen. Zunächst soll Filmon dreimal den Einbein-Squat ausführen, während Wolfgang die Qualität der Bewegungsausführung beobachtet [15]. Beim Versuch, das Gleichgewicht zu halten, imponiert ein deutlicher medialer Kollaps des rechten Kniegelenks (👁️ ABB. 3, S. 42), beim Einbeinstand als biomechanischer



Eine Reizung des Tenoperiosts lässt sich bei Filmon differenzialdiagnostisch ausschließen.

Risikofaktor ein Navicular Drop (👁️ ABB. 4, S. 42) [16]. Das Wadenheben ist Filmon wegen der Schmerzen nicht möglich. Beim Gehen tritt der Schmerz beim Fersenkontakt auf. Weil eine Videoanalyse auf dem Laufband schmerzbedingt ausscheidet, greift Wolfgang auf ältere Videos zurück. Die Analyse zeigt, dass Filmon beim Laufen weit vor dem Körper auftritt (👁️ ABB. 5, S. 42). Ein solches „Overstriding“ kann muskuloskelettale Strukturen überlasten. Zudem beträgt Filmons Schrittfrequenz nur 162 Schritte/Minute.

MRT BESTÄTIGT STRESSFRAKTUR

Nach der Untersuchung hält Wolfgang Rücksprache mit dem behandelnden Sportorthopäden. Beide entscheiden sich für ein MRT – den Goldstandard zur Erkennung einer Stressfraktur [17, 18]. Die Bildgebung bestätigt den Verdacht einer Stressfraktur der rechten Fibula. Die zeitliche Dauer bis zur gesicherten Diagnose liegt im üblichen Rahmen. Meist dauert es Wochen bis Monate, bis Stressfrakturen erkannt werden, was u. a. auf die schleichende Symptomentwicklung zurückgeführt wird [19]. Bei High-Risk-Frakturen sollte – aufgrund des hohen Risikos einer kompletten Fraktur – eher vollständig entlastet werden [16]. Der Zeitraum bis zum Return-to-Sport wird mit durchschnittlich 23,6 Wochen angegeben

[16]. Bei Low-Risk-Frakturen wird schmerzadaptiert belastet, um die Heilung zu unterstützen. Risikofaktoren sollten minimiert werden. Die Rückkehr zu sportlichen Aktivitäten findet durchschnittlich nach 13,1 Wochen statt [16] (👁️ TAB. 4, S. 43).

Therapie

Physiotherapeut und Sportorthopäde einigen sich auf eine strukturierte Belastungssteigerung als zentrales Element der Therapie von Filmons Low-Risk-Fraktur. Der systematische Wechsel von Be- und Entlastung entspricht den Heilungsabläufen mit Remodellierung und Modellierung [16].

REMODELLIERUNG UND MODELLIERUNG

Eine gezielte Remodellierung besteht primär aus der Aktivität der knochenresorbierenden Osteoklasten, die beschädigtes Knochenmaterial entfernen. Sekundär füllen Osteoblasten den Hohlraum mit neu gebildetem Knochengewebe auf. Bei einer Stressfraktur „überholen“ belastungsinduzierte Mikroschäden die Remodellierung. In der Folge vermindern sich die mechanischen Eigenschaften des Knochens, und die dadurch entstehende intrakortikale Porosität kann zu chemischen und/oder mechanischen Schmerzen führen. Um diesen Prozess zu stoppen und damit die gezielte Remodellierung „aufholen“ zu können, muss die Belastung reduziert werden. Eine vollständige Remineralisierung dauert bis zu einem Jahr. Manche Athlet*innen kehren jedoch deutlich früher in den Sport zurück. Dieses Phänomen lässt sich durch die Modellierung erklären [16]. Für eine Modellierung ist keine initiale Resorption von Knochen-

Anamnestische Fragen bei V. a. Stressfraktur

- Hast du früher Sport gemacht? Welche Sportarten?
- Wie viel trainierst du?
- Machst du Pausen?
- Wie sind deine Laufgeschwindigkeit, dein Trainingsumfang und deine Frequenz beim Laufen?
- Auf welchem Untergrund läufst du normalerweise?
- Welche Schuhe trägst du?
- Wann traten die Schmerzen auf?
- Hast du die Schmerzen ignoriert?
- Hast du Medikamente eingenommen?
- Hörst du auf deinen Körper, oder trainierst du strikt nach Plan oder Coach?
- Hast du etwas im Training verändert?
- Wie gestaltet sich dein Tag? Was machst du bei der Arbeit?
- Wie lange schläfst du?

Schmerz	Tenoperiost	Knochen
Lokalisation	→ diffus/flächig	→ punktuell → Größe des Schmerzgebiets < 5 cm → direkt über dem Knochen
abhängig von Aktivität	→ kann zu Beginn der Aktivität schmerzen → Schmerzlinderung bei Warm-up → Rückkehr der Schmerzen bei weiterer Belastung	→ tritt sofort bei Belastung auf → keine Schmerzlinderung bei Warm-up
Ruhe-/Nachtschmerz	→ Ruheschmerz nach intensiver Aktivität → normalerweise kein Nachtschmerz	→ Ruhe-/Nachtschmerz kann früh im Verlauf nach Belastung auftreten
Symptomverhalten morgens	→ Schmerz und Steifigkeit → Verbesserung bei Warm-up	→ Schmerz kann sich bei Belastung reduzieren
Schmerz in Gangphase	→ Loading Response (Belastungsübernahme)	→ Initial Contact (Anfangskontakt)

TAB. 1 Differenzialdiagnostik: Schmerzmuster Tenoperiost vs. Knochen

Risikofaktoren für Stressfrakturen [4–8]	Risikofaktoren bei Filmon
Training: → strikt nach Coach/Plan → wenig bis kein „Hören auf den eigenen Körper“ → Laufstil: Overstriding (Überschreiten), Frequenz → plötzliche Veränderung im Training (z. B. Umfang, Untergrund, Schuhe, Einlagen etc.)	Training/Belastung: → extremes Trainieren über den Vorgaben → Ignorieren von Warnzeichen → Trainingspensum > 100 km/Woche → Training an 7 Tagen/Woche, davon 3 Tempoeinheiten → im Winter Crossläufe → starke Auslastung: außer Haus zwischen 6:00 und 21:00 Uhr und stehende Tätigkeit in der Arbeit als Maschinenanlageführer
keine Ballsportart in der Vergangenheit gespielt	keinerlei Sport in Kindheit und Jugend
zu wenig Kalorienzufuhr, BMI < 19 kg/m ²	
vorherige Verletzungen, Stressfraktur	Überlastungsreaktion vor 6 Monaten
Osteoporose	
Vitamin-D- und Kalzium-Status	
Relatives Energiemangelsyndrom im Sport (RED-S)	
Einnahme nichtsteroidaler Antirheumatika (NSAR)	
< 8 Stunden Schlaf tgl.	max. 6 Stunden Schlaf tgl.
bei Frauen: → Trainingspensum > 32 km/Woche → Pace < 4:20/km → Training an 5–7 Tagen/Woche → Ausbleiben der Regelblutung (Amenorrhö) für > 6 Monate	

TAB. 2 Risikofaktoren für eine Stressfraktur und trainingsassoziierte Risikofaktoren bei Filmon

Wochentag	Stadium 1 (je 3 Wiederholungen)	Stadium 2	Stadium 3
Montag	9 min Gehen; 1 min Laufen	20 min Laufen mit 60% der normalen Pace	20 min normales Laufen mit 100%
Dienstag	Pause	Pause	Pause
Mittwoch	7 min Gehen; 3 min Laufen	20 min Laufen mit 70%	20 min normales Laufen mit 100%
Donnerstag	Pause	Pause	Pause
Freitag	5 min Gehen; 5 min Laufen	20 min Laufen mit 80%	20 min normales Laufen mit 100%
Samstag	Pause	Pause	20 min normales Laufen mit 100%
Sonntag	6 min Gehen; 7 min Laufen	20 min Laufen mit 90%	Pause

TAB. 3 Beispiel für eine Laufprogression



②



③

ABB. 2 In den ersten drei Wochen der Rehabilitation verlegt Filmon sein schmerzfreies Training ins Wasser oder aufs Rad.

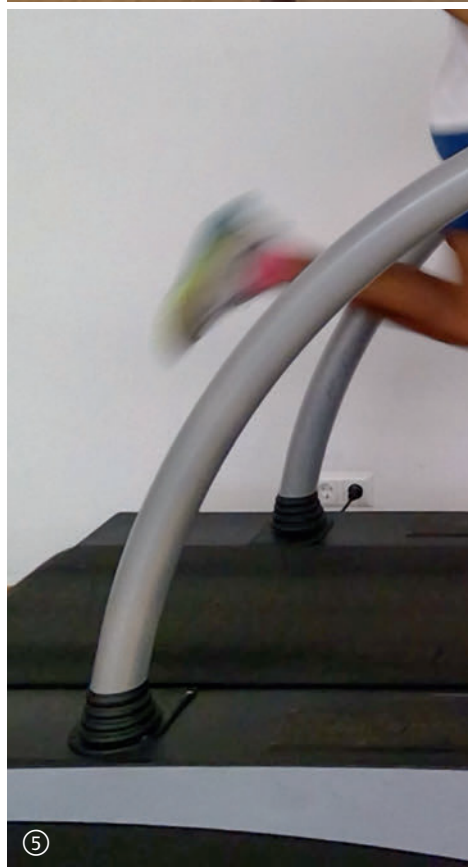
ABB. 3 Beim rechtsseitigen Einbein-Squat weicht Filmons Knie deutlich in eine Valgus-Stellung ab (medialer Kollaps).

ABB. 4 Beim Einbeinstand rechts imponiert als biomechanischer Risikofaktor ein „Navicular Drop“.

ABB. 5 Eine frühere Video-Laufanalyse von Wolfgang Schoch zeigt, dass Filmons rechter Fuß beim Laufen weit vor dem Körper auftritt.



④



⑤

masse vonnöten. Beim Prozess der Modellierung produzieren Osteoblasten direkt neues Gewebe an der Oberfläche des Knochens (dem Periost). Die Knochenbildung wird durch sichtbaren Kallus in der Bildgebung offensichtlich. Eine dauerhaft hohe mechanische Belastung auf den Knochen reduziert jedoch die Sensibilität der Knochenzellen, Wachstumsreize mit einer Modellierung zu beantworten. Für die Behandlung ist daher ein systematisch geplanter Wechsel zwischen Be- und Entlastung essenziell (Resensibilisierung) [16]. Übertragen auf den vorliegenden Fall ergaben sich daraus die im Folgenden beschriebenen Therapiegrundsätze.

VOM SCHWIMMEN UND RADFAHREN ZUM LAUFEN

Statt Lauftraining verlegt Filmon sein Training ins Wasser (👁️ ABB. 2) oder aufs Rad für drei Wochen. Dabei soll er sehr streng mit der zugelassenen Schmerzintensität umgehen: Einzig sicher und akzeptabel ist die 0/10 auf der VAS! Physiotherapeut und Arzt raten Filmon, beim oder vor dem Training keine Schmerzmittel zu nehmen, damit er eine klare Rückmeldung seines Körpers zur Schmerzintensität hat [16].

Sobald Filmon an fünf Tagen schmerzfrei seine Alltagsaktivitäten ausführen kann, wird das drei- bis viermalige wöchentliche Training modifiziert. Konkret soll er eine halbe Stunde gehen, dreimal täglich 20- bis 30-sekündige Planks sowie 10- bis 30-sekündige Sprints auf der Stelle ausführen. Für die Laufprogression darf er innerhalb der nächsten 24 Stunden keine Beschwerden entwickeln. Nach zwei Wochen kann Filmon Laufeinheiten in die 30-minütige Geheinheit integrieren (👁️ TAB. 3, S. 41).

SPRUNGTRAINING UND „RUN TO THE BEAT“

Sobald Filmon sein normales Lauftraining beginnt, startet er mit einem präventiven Sprungtraining. Bei Schmerzfreiheit soll er dreimal wöchentlich ein Zirkeltraining mit Tuck-Jumps, Lunge-Jumps, Einbein-Hop absolvieren. Die Sprungübungen führt er alle vier Stunden bis zu dreimal täglich für je 40 Sekunden mit einer 20-sekündigen Pause durch. Aufgrund seines Overstridings und der reduzierten Schrittfrequenz soll Filmon nach metronomischen Beats laufen und seine Kadenz um 5–10 % steigern. Tatsächlich besteht bei einer Schrittfrequenz ≤ 164 Schritte/Minute eine

”

Die Heilung der Stressfraktur benötigt den systematischen Wechsel zwischen Be- und Entlastung.

höhere Wahrscheinlichkeit für eine Verletzung am Schienbein als bei ≥ 174 Schritte/Minute [20]. Gleichzeitig darf sich durch die Veränderung des Laufstils die Performance nicht verschlechtern.

Nach achtwöchiger Rehabilitation startet Filmon wieder mit seinem Training und bestreitet nach weiteren sechs Wochen erste Wettkämpfe. In Zukunft will er „mehr Gymnastik“ und „nicht mehr so viele Wettkämpfe zwischen den Wettkämpfen machen“.

Lachend erzählt er, dass er auch eine „windschnittigere Frisur“ erwägt. Der 27-Jährige bleibt auf Erfolgskurs. Den diesjährigen Halbmarathon in Freiburg lief er mit einer Zeit von 1:02. Seine Zeit über 10 000 m steht bei 28:25:82 und über 5000 Meter bei 13:46:02.

Stephanie Moers und Wolfgang Schoch

• Literaturverzeichnis

www.thieme-connect.de/products/physiopraxis > „Ausgabe 1/24“

Prävalenz der Stressfraktur

Frauen erleiden im Sport mehr Stressfrakturen als Männer. Beim Crosslauf haben High-School-Läuferinnen ein doppelt so hohes Risiko für eine Stressfraktur als ihre männlichen Mitstreiter [9]. Gleichzeitig machen Stressfrakturen bei Sportler*innen bis zu 10 % aller orthopädischen Verletzungen und bis zu 20 % der in sportmedizinischen Kliniken behandelten Verletzungen aus [10]. Am häufigsten betroffen sind die unteren Extremitäten mit 80–95 %; auf die oberen Extremitäten entfallen weniger als 10 % [9, 10]. In der Rangliste der Stressfrakturen der unteren Extremitäten hat das Schienbein (49 %) die Mittelfußknochen (9 %) mittlerweile abgelöst [10, 11]. Grund ist die zunehmende Beliebtheit von Ausdauerläufen. Neben Ausdauerläufer*innen sind Leichtathlet*innen und Tänzer*innen häufiger von Stressfrakturen betroffen [12]. 15–20 % aller muskuloskeletalen Verletzungen bei Läufer*innen sind Stressfrakturen [13].

High Risk	Low Risk
→ Collum femoris	→ Tibia, posteromedial
→ Tibia, anterior	→ Fibula/Malleolus lateralis
→ Malleolus mediale	→ Corpus femoris (Femurschaft)
→ Talus (Proc. lateralis)	→ Pelvis
→ Os naviculare	→ Os calcaneare
→ Metatarsale V, proximal	→ Metatarsale II–VI

TAB. 4 Differenzierung zwischen High- und Low-Risk-Stressfrakturen



Stephanie Moers

hat einige Zeit begeistert im PULZ gearbeitet und dabei einiges zu Laufbandanalyse und Betreuung von Sportler*innen gelernt. Die Geschichte von Filmon hat sie aber auch jenseits der physiotherapeutischen Betreuung sehr beeindruckt.



Wolfgang Schoch

ist Physiotherapeut. Mit Georg Supp leitet er das PULZ im Rieselfeld in Freiburg. Seine Liebe zum Ausdauersport bringt es mit sich, dass er viele Sportler*innen aus diesem Bereich mit ihren vielfältigen Problemen sieht und behandelt.