Fracturas por estrés en las escuelas de Formación Naval

Capitán de Fragata SN (MC)
Marco Salazar Rojas

Uno de los problemas a afrontar durante las primeras fases de entrenamiento del personal en las escuelas de formación militar en general, y en particular en los centros de formación naval, lo constituye las lesiones denominadas fracturas por estrés *(stress), que por su presentación progresiva con la única manifestación de dolor intenso en la zona afectada muchas veces es inicialmente desestimada por los instructores de formación física derivando en la detección tardía del problema, siendo necesaria la inmovilización del miembro afectado y reposo físico prolongado para su restablecimiento apropiado. En la presente revisión pretendemos explicar los mecanismos de la lesión, el diagnóstico precoz y las posibilidades de prevención sin afectar el cronograma de preparación física.*

Antecedentes históricos

Las fracturas de estrés fueron descritas originalmente en 1855 por un médico militar prusiano llamado Briethaupt, quien efectuó la descripción de los síntomas, los signos clínicos y de la historia natural de las fracturas por estrés de metatarsianos en soldados, comúnmente conocidas como *fracturas de caminante* o *Deutschlander's fracture*[1], quienes presentaban dolores persistentes en los pies, que empeoraban con la marcha prolongada del entrenamiento militar.

El primer examen radiológico documentando una fractura de estrés fue realizado poco después del descubrimiento de los rayos *X*. En 1897, mediante este medio diagnóstico se descubrió que la lesión más frecuente de un recluta militar se debía a una fractura de los metatarsos, por lo que se le denominó *fractura de la marcha*.

En 1958, se hizo la primera descrip-

1 Resnik D; Goeger TG, Niwayama G. "Stress fractures". En Resnik & Niwayama. *Diagnosis of bone and joint disorders.* 2da. Ed., Saunders, USA, 1998, pp. 2773-91.

ción de *fracturas por estrés* en atletas, hecha por Devas, quien basó sus estudios en exámenes radiológicos, haciendo la correlación del lugar del dolor con las mínimas alteraciones radiológicas de los atletas. De esa forma se determinó que estas fracturas son más frecuentes en miembros inferiores a nivel de tibia, metatarso y fémur, y en menor proporción en pelvis y peroné.

Sin embargo, solo era posible detectar radiológicamente las fracturas por estrés, aproximadamente después de nueve días luego de instalados los síntomas de dolor y limitación funcional, gracias a la formación de tejido de reparación ósea (callo óseo) en la zona lesionada.

Recuerdo anatómico y funcional

El tejido óseo constituye el sostén de la estructura corporal. Se trata de un tejido viscoelástico y anisotrópico, característica que determina la resistencia a la dirección y velocidad de la carga. El colágeno (90% del tejido orgánico del hueso), determina la mayoría de las respuestas al estrés. Los cristales de hidroxiapatita de calcio constituyen el 8% del peso del hueso cortical, el cual debe interactuar con el colágeno no mineralizado.

Mecanismo fisiopatológico de la lesión ósea

Las fracturas por estrés se producen en un hueso de resistencia elástica normal como resultado de una excesiva actividad muscular realizada de manera **repetitiva** (fracturas por fatiga), frecuente en deportistas, con localizaciones en la tibia para corredores, y metatarsianos para reclutas militares; fuerzas relativamente normales sobre un hueso debilitado (fracturas por insuficiencia), frecuentemente halladas en pacientes con osteoporosis; de manera que se produce edema en la médula ósea, pero no por una rotura franca de la corteza. Estadísticamente, las mujeres son más proclives que los hombres a sufrirlas, este tipo de fractura se ha incrementado, sobre todo en la tercera edad. El retardo en el diagnóstico o el error que se produce con frecuencia, al confundirla con una enfermedad tumoral ósea, forman parte de los principales problemas a los que debemos enfrentar los médicos.

El aumento de actividad muscular hace que el hueso responda con un proceso de remodelación e hipertrofia (engrosamiento cortical), pero hay una etapa transitoria de reabsorción ósea en la que el hueso es relativamente débil, y se vuelve más vulnerable a este tipo de fracturas debido al desequilibrio existente entre la resistencia ósea disminuida, y el aumento de la fuerza y tono muscular.

Dentro de las afecciones del aparato locomotor axial, el dolor lumbar es el síntoma musculoesquelético más común en el deportista en ocasiones provocado por fracturas de estrés, entre otras lesiones causadas por sobreesfuerzo en el deporte. En este grupo se incluyen *espondilolisis*

y *espondilolistesis*[2], como causas frecuentes de lesiones crónicas del raquis en el deportista.

Los deportistas, por ejemplo, al realizar ejercicios de carácter intenso o repetitivo, disminuyen la capacidad de los músculos para absorber parte de las fuerzas, las que se transmiten al hueso en mayor medida.

Al respecto, STANITSKY y COLS[3]. sostuvieron que la acción muscular repetitiva y rítmica predisponía a la lesión ósea. En una situación de alta demanda, concentrada por los elementos de inserción al hueso, en la cual no había tiempo suficiente para la reparación normal del hueso, estas reiteradas fuerzas musculares provocaban suficientes traumas submáximos no resueltos como para causar una fractura por estrés.

Por otro lado LI y COLS[4]. demostraron que la respuesta osteoelástica inicial al estrés puede superar la formación de hueso nuevo. El nuevo régimen de sobrecarga puede tardar más de dos semanas antes que el hueso responda con aumento en la mineralización y resistencia. Este hallazgo de investigación en un modelo animal, fue clínicamente comprobado en estudios con reclutas militares que modificaron su entrenamiento en la tercera semana crítica y presentaron una frecuencia un tercio menor de fracturas por estrés en miembros inferiores que el grupo control que no realizó modificaciones en la tercera semana.

Factores predisponentes

Las escuelas de formación militar, entre las que consideramos a los centros de formación naval, tienen en común que, en las fases de adoctrinamiento, se predispone a los alumnos a una serie de factores de riesgo, entre los que se debe tener especial atención a:

1. Reciente incorporación a la actividad física.
2. Uso de calzado inadecuado para la actividad física a realizar.
3. Práctica repetitiva de una actividad física sobre terreno duro.
4. Deportes de alta competición.
5. Práctica de otros deportes además de atletismo.
6. La climatología.
7. El estrés y la fatiga, el desbalance sueño / descanso.
8. La constitución morfológica y antropométrica predisponente.
9. La falta de calentamiento previo al entrenamiento y a la competición.
10. La alimentación inadecuada.

Cuadro clínico

El síntoma comúnmente reportado es el ***dolor*** insidioso relacionado con la actividad, que cede con el reposo del miembro afectado. Con la actividad con-

---

2 Luke, A.; Micheli, L.J. "Spondylolysis and Spondylolisthesis: principles in diagnosis and management". En *International Sport Medicine Journal, 1*(4), 2000.

3 Stanitsky y Cols. Stress Fractures. En: *The American Journal of Sports Medicine*, 6: 391-396.

4 Li y Cols. Ostheal response in animal model. En: *The American Journal of Sports Medicine*, 113: 285-294, 1985.

tinua y la consecuente afectación ósea, el dolor usualmente se vuelve constante. Los síntomas a menudo se presentan por dos a tres semanas, pero pueden evolucionar desde veinticuatro horas hasta cinco semanas o aún más.

Los hallazgos del examen físico incluyen dolor localizado, edema, aumento de temperatura y eritema. Se debe realizar una completa exploración biomecánica, buscando principalmente una excesiva pronación subastragalina, desequilibrios musculares, debilidad, rigidez o diferencias en la longitud de las piernas[5].

La localización de la lesión afecta la detección clínica, el diagnóstico es especialmente difícil en el tarso, fémur y platillo tibial entre otros, sin embargo las lesiones que comprometen el resto de la tibia, peroné y metatarsos puede ser diagnosticada con una certeza clínica razonable.

Si las fracturas por estrés se localizan en metatarso o peroné distal y el deportista es principiante, frecuentemente son bilaterales.

Se han descrito fracturas de las ramas del pubis, las cuales representan un pequeño porcentaje de las lesiones por estrés que experimentan los deportistas. WACHSMUTH describió estas lesiones por primera vez en 1937 en 3 reclutas militares. Una revisión de lesiones asociadas a la práctica de correr describió una incidencia global de 1,25% para fracturas de pelvis. Se cree que se debe a estrés por tensión producido por los músculos que se insertan en las ramas pubianas. La clínica se relaciona con dolor en la zona pubiana, aunque no exclusiva, puede presentar dolor en las zonas inguinales, peronea, y aductores. La presencia de dolor importante o imposibilidad para pararse sobre la pierna afectada *(standing sign)* es altamente sugestiva de fractura por estrés de pelvis.

Las lesiones del raquis del deportista incluyen espondilolisis (defecto en la *pars interarticularis*) del arco vertebral, que deriva en una fractura y espondilolistesis (desplazamiento de una vértebra), la primera suele producirse generalmente a nivel de la articulación lumbosacra (L5-S1), en la quinta vértebra lumbar, seguida de la cuarta vértebra lumbar. Aunque la mayoría de los casos de espondilolisis afecta a ambos pedículos vertebrales (bilateral), se han descrito lesiones unilaterales, que parecen estar relacionadas con deportes asimétricos. La vulnerabilidad anatómica se encuentra en la *pars interarticularis* de la quinta vértebra lumbar, ya que a este nivel se localizan las mayores cargas en los movimientos de flexo-extensión raquídea. La espondilolistesis es secundaria a una espondilolisis en la mayoría de los casos.

Consideraciones especiales

Debido a la frecuencia de estas lesiones en reclutas y aspirantes, hay consideraciones a tener a cuenta:

1. Fracturas por estrés de alto riesgo: son

5 Carpintero Benítez P, y Cols. "Fracturas de estrés mecánico en los huesos del pie en practicantes de deportes de mantenimiento". En: *Revista Cubana Ortopedia y Traumatología 1996*; 10 (2): 145-9

las fracturas intraarticulares, o las que comprometen a los huesos escafoides, el cuello femoral (en el lado de tensión), la rótula, la cortical anterior de la tibia, el maléolo interno, el astrágalo, el quinto metatarsiano y el sesamoideo del primer dedo del pie. Las fuerzas tensionales y la vascularización relativa en el punto de una fractura inducida por sobrecarga, con frecuencia conducen a una consolidación deficiente. Por lo tanto, las fracturas por sobrecarga con alto riesgo, requieren un tratamiento agresivo, debido al riesgo de:

a) Pseudo artrosis
b) Peligro de desplazamiento
c) Transformación en una fractura completa
d) Morbilidad permanente asociada a los puntos *a, b* y *c*, especialmente si existe un componente intraarticular

2. Fracturas de bajo riesgo: Ubicadas en la zona medial de huesos largos, por ejemplo metatarsianos.
3. Deportes relacionados y localización de lesiones:
   a) Voleibol: tibia, metatarso y cúbito
   b) Danza: metatarso
   c) Maratonistas: tibia, metatarso y pelvis
   d) Básquet : primera costilla
4. Las fracturas más comunes se localizan en:

   Ambas tibias: La mayoría de las fracturas por estrés ocurren en el tercio distal de la tibia y suelen responder bien al descanso de la actividad entre 4 y 8 semanas. Sin embargo, en algunos casos, si no se detiene el entrenamiento a tiempo, estas fracturas se pueden transformar en fracturas transversas agudas.

   ***Maleolo interno y metatarsos*:** Las fracturas por estrés más típicas en estas zonas suelen ocurrir en corredores de larga distancia.

   ***3.º- 5.º Metatarsiano*:** Esta lesión ocurre principalmente en saltadores o deportistas que constantemente están cayendo en el mismo pie.

Diagnósticos diferenciales

Existen muchas condiciones que pueden imitar clínicamente a una fractura por estrés en personal militar sometido a entrenamiento físico, dentro de las cuales se incluyen:

1. Tendinitis.
2. Periostitis.
3. Síndrome compartimental.
4. Tumores.
5. Esguinces.
6. Desgarros musculares.

Diagnóstico por imágenes

Radiología convencional

Debido a su accesibilidad es el primer estudio solicitado por el médico, aunque no es el método más sensible en la etapa inicial. El hallazgo radiológico más precoz es la aparición de una línea radiotransparente cortical con ausencia de reacción perióstica; aunque en el 70% de las radiografías iniciales no se observan estos hallazgos, pueden tardar de 2 a 6



Figura 1: Fractura por estrés de segundo metatarsiano



Figura 2: Fractura por estrés en tercio proximal de tibia

semanas o meses en evidenciarse alteraciones.

En el hueso esponjoso se presentan como imágenes de densidad lineal, mal definida, de orientación perpendicular a las trabéculas óseas, que dejan esclerosis al curar.

Resonancia magnética (RM)

Es un estudio altamente sensible y específico, tiene gran resolución espacial permitiendo una imagen anatómica detallada, que permite detectar fracturas a los pocos días de inicio del cuadro clínico, sin embargo, la dificultad radica en que es el método más caro.

Los hallazgos típicos en lesiones por estrés en etapa precoz incluyen áreas de hipointensidad en la médula ósea en secuencias ponderadas en T1, que aumentan su señal en T2. Las técnicas de saturación grasa son especialmente útiles para identificar estas lesiones. El incremento en el contenido de agua asociado al edema medular o a la hemorragia resulta en una alta señal. En T2, las lesiones avanzadas pueden presentar bandas hipointensas en el espesor del edema medular.

Medicina nuclear (Gammagrafía Ósea)

Afortunadamente, desde el inicio de la lesión, la evaluación mediante Gammagrafía Ósea es un método altamente sensible y específico que permite el diagnóstico precoz de esta patología. Tiene una sensibilidad cercana al 100%, y los hallazgos son patológicos desde las 48 - 72 horas del inicio de los síntomas. La clínica que presentan estos pacientes supone dolor y tirantez durante el ejercicio. En la etiología podrían estar implicadas las fibras de inserción de los músculos tibiales y sóleo (*fibras de Sharpey*), sin poder descartar la coexistencia de periostitis y miositis como cofactores. Con relativa frecuencia los *shin splints* se asocian a fracturas de estrés en diferentes estadios que son también patología típica de sobreentrenamiento y pueden mostrar

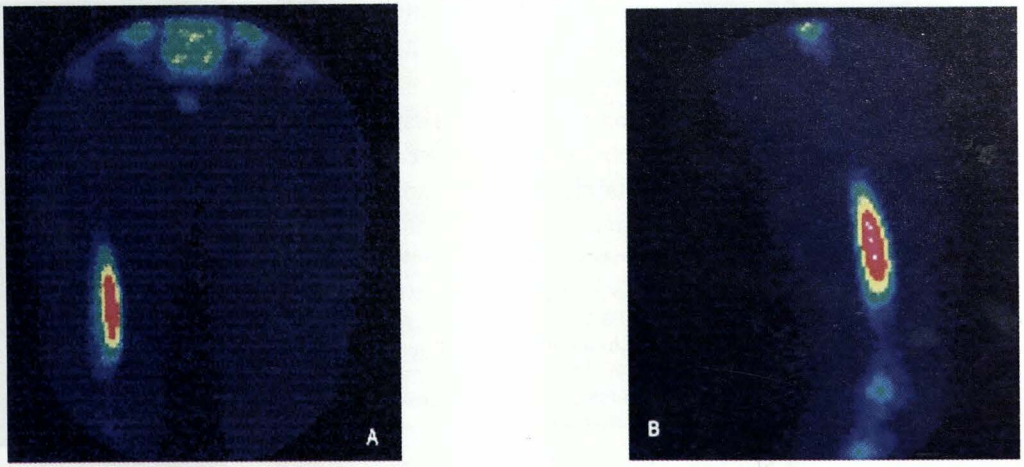


Figura 3: Gammagrafía ósea que demuestra fractura por estrés en tercio medio de fémur derecho. *A*: Vista frontal, *B*: Vista lateral derecha

una semiología similar[6]. La gammagrafía ósea en tres fases ha sido ampliamente descrita como una técnica de ayuda para el diagnóstico correcto y en consecuencia el buen manejo de este tipo de pacientes.

*"En la gammagrafía trifásica con 99mTc se observa una hipercaptación fusiforme en las tres fases (vascular, ósea precoz y ósea tardía), lo que permite distinguir las fracturas de los depósitos longitudinales lineales frecuentes en la cara posteromedial de la tibia (*shin splints*), que solo son visibles en las fases tardías y que obedecen a interrupciones del periostio por rotura de las fibras de Sharpey que atraviesan la cortical. La hipercaptación gammagráfica puede persistir hasta dos años después de la fractura"*[7]

Además de la gammagrafía clásica, la Medicina Nuclear permite la ejecución del estudio tomográfico SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography), el cual es especialmente útil en espondilolisis unilaterales que pueden no ser detectadas por las imágenes planares. Este examen se hace negativo al terminar la fase reparativa del proceso, lo que permite controlar la evolución de la enfermedad.

La tomografía SPECT ofrece una información más precisa de órganos y estructuras anatómicas más complejas o de más difícil diagnóstico para la gammagrafía convencional, como la pelvis y la columna vertebral.

Tratamiento

El tratamiento de la fractura suele variar en función de si existe un desplaza-

6 Uña Gorospe, y Cols. "Lesiones Óseas por sobrecarga: sin splint y fractura de estrés". En: *Alasbimn Journal* 7 (28): Abril 2005. Artículo Nº AJ28-2.

7 Pedrosa C.; Casanova R.; *Principios generales de los traumatismos, diagnóstico por imagen, tratado de radiología clínica, Vol. III*, 2ª edición, 2004.

miento de los huesos o no. Aunque el período de inactividad suele ser similar, los casos en los que la tibia o el peroné cambian de posición requieren una intervención quirúrgica en la que se colocan clavos o placas metálicas para estabilizar la fractura. Si no hay desplazamiento se sigue un tratamiento conservador consistente únicamente en la inmovilización de la pierna con una férula. Si se trata de una fractura doble, el tratamiento es el mismo. Luego el deportista lesionado debe empezar la rehabilitación en gimnasio para aumentar la movilidad en el tobillo y la rodilla y ganar fuerza muscular en la zona afectada.

Conclusiones y recomendaciones

Sobre la base de lo expuesto anteriormente, las fracturas por estrés pueden manifestarse en cualquier edad en que concurran varios factores predisponentes de riesgo, siendo mayor la frecuencia en personas que realizan actividades deportivas, en especial aquellas que inician una fase de ejercicio intenso sin adaptación previa. La sospecha diagnóstica se fundamenta en la presencia de dolor localizado sobre una superficie ósea que esté relacionado con un incremento de la actividad física. De acuerdo a las investigaciones revisadas es recomendable que la focalización de la actividad de grupos musculares durante el ejercicio sea variada periódicamente, para así evitar el disbalance entre la resistencia ósea disminuida y la sobrecarga mecánica repetitiva actuando sobre una zona de inserción. Tal como se ha descrito, el variar la rutina cada dos semanas aproximadamente puede reducir ostensiblemente la presentación de fracturas por estrés.

- En los últimos años, las escuelas de formación naval han extendido su cobertura a personal femenino, teniendo en cuenta los factores de riesgo antes mencionados y considerando que en la mujer es más frecuente debido a la disminución de masa ósea comparado al sexo opuesto, el profesional de la salud debe conocerlos para no realizar diagnósticos equívocos o retardados en el tiempo. Una labor difícil, pues las radiografías ofrecen resultados normales en la mayoría de las veces, por lo que los médicos no cuentan con síntomas claros, que en algunos casos se confunden con otra patología. Nuestro medio naval tiene como ventaja que esta limitación puede ser superada gracias a la disponibilidad de un Centro de Medicina Nuclear de avanzada, que permite realizar el diagnóstico precoz, con alta sensibilidad y especificidad de las evaluaciones, empleando el SPECT cuando sea necesario.