

Residencia Sanitaria de la Seguridad Social "Príncipes de España". L'Hospitalet del Llobregat (Barcelona)

Servicio de Patología del Aparato Locomotor  
 Jefe: Profesor A. Fernández Sabaté

## *Fracturas por sobrecarga en el deportista*

J. Roca Burniol J. Cabot Dalmau

**Fractura por sobrecarga** será toda solución de continuidad parcial o total, de aparición lenta, que sobrevenga de la incapacidad del hueso para resistir un sobreesfuerzo aplicado de una forma rítmica, repetida y subliminal. De esta definición cabe resaltar dos características fundamentales: la aparición lenta e insidiosa y la existencia de un microtraumatismo crónico.

Conocidas desde antiguo, hace más de 50 años fueron descritas en el ámbito de la medicina militar, se han designado con diferentes nombres: fractura lenta, por insuficiencia, por fatiga, etc. Actualmente, creemos que existen dos tipos de fracturas por sobrecarga: **Fracturas por fatiga**, las que ocurren cuando se aplica un sobreesfuerzo anormal sobre un hueso con resistencia elástica normal, tal es el caso de los reclutas y atletas; y **Fracturas por insuficiencia**, las que se producen bajo una sobrecarga normal o fisiológica en un hueso con resistencia elástica deficiente, como ocurre en individuos afectos de osteoporosis. El término de fractura patológica debe reservarse a los huesos debilitados por un tumor, infección, etc.

### **Patogenia**

Para comprender cómo se produce una fractura por sobre-



**Fig. 1. Enfermedad de Deuchlander.** Típica imagen de callo fusiforme en la diáfisis del segundo metacarpiano.

carga es preciso recurrir a las leyes de elasticidad y resistencia de materiales estudiadas en metalurgia. Para cada material anorgánico cristalino existe una resistencia mecánica absoluta y una resistencia dinámica o vibratoria. La rotura se produce o bien por una carga máxima única (que rebasa el módulo de elasticidad) o por cargas menores y rítmicas, que ocasionan deformaciones elásticas repetidas (vibraciones) y acaban por desencadenar lo que se ha llamado fatiga del material.

Estudios roentgenespectrográficos han mostrado que el hueso, material microcristalino, se comporta como los metales (20). Es decir, sometido a una acción lenta que sobrepase el límite de su elasticidad, pero no el de cohesión de sus moléculas, la estructura fisicoquímica se altera y la resistencia mecánica disminuye.

Tres características típicas de las roturas por fatiga del metal se encuentran también en las fracturas por sobrecarga del hueso:

- El fenómeno se produce no por un peso estático, sino por esfuerzos repetidos un gran número de veces.

- La ruptura por fatiga aparece sin efectos premonitorios.

- Un entrenamiento progresivo aumenta la resistencia del material a la fatiga. Este fenómeno es conocido como "coaxing", y también se observa en la clínica humana (4).

Estudios histopatológicos y biomecánicos permiten especular sobre el inicio y desarrollo de una fractura por sobrecarga. En el hueso esponjoso, cuyas trabéculas son de longitud diferente, la sobrecarga incide de entrada sobre aquellas que son más flexibles, es decir, más largas. Una vez rotas algunas de ellas, aparece un microcallo reparador, que se acompaña de una osteoporosis local, demostrable a los cinco o quince días del inicio de los síntomas (18). Las sobrecargas sucesivas encontrarán las trabéculas de vecindad en fase de resorción osteoclástica activa, todavía más débiles, y se romperán fácilmente algunas todavía intactas. Así, poco a poco, la lesión se extiende en sentido transversal hasta completar una fractura (25). Como la fase de reconstrucción tiene lugar bajo el efecto persistente de la sobrecarga, el hueso es sustituido por tejido osteoide y detritus, lo cual se manifiesta en la radiografía por una línea clara envuelta por un halo de esclerosis reaccional, conocida como zona de transformación de Looser. A nivel del periostio, la irritación productiva de éste se manifiesta por una insuflación (28).

El periostio, verdadero sistema de alarma, previene los sobreesfuerzos excesivos causando dolor. Este importante mecanismo obliga al reposo y permite que el hueso tenga tiempo de reparar los pequeños daños por fatiga. El microtrauma podría ser un estímulo normal para la producción

de la orientación apropiada del hueso haversiano para aumentar la fuerza estructural del hueso en respuesta al ejercicio (27). La fatiga ósea (microfracturas) sería una causa de dolor (periostio) erróneamente diagnosticado de dolor de crecimiento, agujetas, pretibiales o espinilla rígida (**shin splint**), o lumbago (1). En definitiva, la fractura por sobrecarga sería el resultado final del fallo de los mecanismos de adaptación a unas exigencias funcionales nuevas.

Fig. 2. Fractura por sobrecarga del peroné. a) imagen de efracción de la cortical interna en tercio inferior de ambos peronés. b) Curación a las seis semanas.



## Estudio clínico

La falta de antecedente traumático es la regla. Habitualmente se encuentra el motivo de la sobrecarga como un cambio en la especialidad deportiva, entrenamientos forzados (30), (en los meses de septiembre/octubre se reanudan los entrenamientos), modificaciones en el terreno (paso de pista de ceniza al tartán), etc. Otras veces no hay explicación evidente (34).

La principal manifestación clínica es el dolor. Sordo e insidioso, al principio representa sólo una molestia relativa que desaparece con el reposo y también con el "calentamiento" deportivo; pero se exagera después del esfuerzo (24). La intensidad aumenta de forma progresiva hasta que al fin provoca una cierta incapacidad funcional. Llega un momento en que el malestar persiste fuera de la actividad deportiva, y se agudiza cuando se intenta realizar un esfuerzo. A pesar del cuadro, el atleta tarda bastante tiempo en consultar al experto (en general, entre uno a seis meses de iniciados los síntomas).

La exploración nunca es muy demostrativa. A veces permite constatar una leve tumefacción dolorosa local, recubierta o no de un discreto edema, tal como sucede después de una periostitis traumática (35).

Las manifestaciones radiológicas son muy significativas (41). La tenue condensación trabecular o cortical, que existe en un principio, puede exigir múltiples proyecciones o el empleo de la tomografía o xerorradiografía para su identificación. Pero pronto aparece una línea fisuraria clara, visible a veces sobre una sola cortical, de trazo incompleto y con una leve reacción perióstica. Este trazo, que de entrada puede seguir una dirección oblicua, toma pronto una

dirección transversal, perpendicular al eje del hueso, bien limitado por dos bordes de condensación ósea (36). Casi nunca falta un huso perióstico alrededor de la lesión, a veces muy desarrollado (22, 23).

La gammagrafía ósea es una prueba de utilidad extraordinaria, que permite hacer un diagnóstico de presunción ante un caso precoz en que todavía no han aparecido signos de objetivación radiológica (29, 40).

## Localización. Frecuencia. Edad de aparición

Dada la función de soporte, las extremidades inferiores son el asiento más frecuente de las fracturas por sobrecarga. La diáfisis metatarsal es el sitio más frecuente, siete veces más común que la tibia; y ésta, seis más que el fémur (16).

Se han descrito en calcáneo (11, 21), tibia, peroné (5), cuello de fémur (3), diáfisis femoral (15, 31), pubis e isquion (37), pero también en huesos libres de carga (39) como el cúbito, primera costilla, rótula, húmero, e incluso en la quinta vértebra dorsal (16).

La mayoría de pacientes se encuentran entre la segunda y tercera década de la vida, que son los períodos de mayor actividad física (8). Por la misma razón, los hombres son más propensos que las mujeres.

## Fracturas de los metatarsianos

Es la forma más conocida como pie de marcha, pie de recruta, **pie forcé**, enfermedad de Deutschländer y osteopatía dinámica del metatarso (7).

Tras una marcha prolongada aparece una tumefacción dolorosa del antepié. La radiografía

muestra la imagen típica a nivel de la diáfisis o del cuello del segundo, del tercer o cuarto metatarsianos (callo fusiforme) (1).

En adultos no es siempre fácil demostrar una relación causal marcha prolongada/fractura (12). En este sentido cabe considerarlas como fracturas por insuficiencia, a consecuencia de un aplanamiento del arco anterior del antepié. Se aprecian los clásicos metatarso atáxico, retraso de los sesamoideos, excesiva longitud del segundo metatarsiano, hipermovilidad y separación del primer metatarsiano, diastasis intercuneana.

En general, el diagnóstico suele ser fácil, pues es una entidad muy conocida y las imágenes radiológicas suelen ser muy precoces.

El tratamiento consiste en la corrección del problema estático mediante cambio del calzado deportivo, plantilla ortopédica temporal. A veces es necesario colocar una bota escayolada.

## Fractura de la base del V metatarsiano

Se trata de una fisura transversal que suele acabar en fractura completa con separación de los fragmentos. La historia suele ser antigua y radiológicamente semejante a las secuelas de las fracturas no consolidadas por diastasis del fragmento estiloideo (32). El tratamiento es difícil, pues a pesar de formarse callo tras el uso de una bota de escayola, no es rara la refracturación y la separación interfragmentaria. De aquí que a veces la curación exige el atornillado.

## Fractura del peroné

La lesión del peroné es también una de las más frecuentes, especialmente en los corredores



**Fig. 3. Fractura por sobrecarga de la tibia. a)** Línea fisuraria clara en el tercio superior de la diáfisis, rodeada de un halo de esclerosis. **b)** Insuflación perióstica.

(5). La localización más corriente es a nivel del tercio inferior, en la zona comprendida entre 3 a 7 cm por encima de la punta del maleolo externo (13). Devas ha comprobado con ayuda del amplificador de imágenes que la contracción de los flexores plantares determina el acercamiento del peroné a la tibia. La repetición continuada de esta inflexión del peroné durante la carrera podría ser la causa de la fatiga del hueso. No es rara la afectación bilateral y simétrica (2, 16).

El tratamiento consiste en observar reposo total en el plano deportivo durante un mes. Al cabo de este tiempo se reinicia la actividad de forma suave y progresiva, siempre controlada por el entrenador.

### Fractura del maleolo interno

Típica del corredor de fondo. Aparece en el ángulo que forma la superficie articular del maleolo con la superficie articular tibial. Difíciles de detectar, de aparición insidiosa, exigen técnicas tomográficas para su visualización.

### Fracturas de la tibia

Localización muy típica, la mayoría asientan en el tercio superior (9) y sólo algunas en el tercio medio e inferior (19). En conjunto se trata de lesiones banales, sin trazo de fractura definido, que forman parte del cono-

cido síndrome de la espinilla tibial (**shin soreness**) (14), que no es más que una condensación tibial dolorosa, muy típica del deportista (3, 10).

El tercio superior de la tibia se afecta más en el niño; el tercio medio e inferior se afecta más en corredores y saltadores en la edad adulta (6).

El tratamiento exige seis semanas de reposo. En algunos casos localizados en el tercio medio es necesario el yeso y la consolidación puede tardar hasta tres meses.

### Fracturas de la diáfisis femoral

Típica de reclutas o de atletas que se entrenan en la modalidad

de marcha. Pueden ser de trazo transversal u oblicuo (15) y suelen localizarse en la cortical interna del tercio superior del fémur.

Clinicamente se manifiestan por un dolor impreciso en el muslo que se irradia a la rodilla. Es importante reconocerlas para evitar la fractura completa, que puede llegar al desplazamiento de los fragmentos. El simple reposo en cama alivia los síntomas y permite la curación. En los casos con desplazamiento se impone la osteosíntesis (31).

### Fracturas del cuello de fémur

Se han descrito en los primeros entrenamientos del recluta y en deportistas, especialmente en practicantes de halterofilia (17).

Clinicamente se manifiestan por dolor progresivo y cojera. Radiológicamente una ligera condensación subcapital con o sin rotura de la cortical (38). A veces el diagnóstico no puede establecerse hasta después de practicar una gammagrafía y un estudio tomográfico. El simple reposo es la medida terapéutica de elección (3).

### Fracturas de la pelvis

Se localizan en las ramas isquiopúbicas en los corredores y saltadores, especialmente en edad infantil. Se manifiestan por dolor inguinal y cojera cuyo diagnóstico diferencial puede ser muy difícil, hasta que aparecen los clásicos signos radiológicos de imagen fracturaria, muy visible en la fase de consolidación (37).

El simple reposo durante unos días, con retorno gradual a la actividad escolar, y después deportiva, cura sin problemas todos los casos.

### Fracturas del calcáneo

Después de un período de ejercicio excesivo o de actividad no usual se presenta un dolor brusco en el retropié, que poco a poco disminuye en intensidad hasta persistir en forma de molestia que obliga a cojear (21). El paciente es diagnosticado erróneamente de fascitis plantar, espón de calcáneo, síndrome del túnel tarsiano y se le trata con antiinflamatorios e infiltraciones. Este error diagnóstico suele persistir unos dos o tres meses, momento en el que aparecen las primeras imágenes radiológicas en forma de una franca condensación entre el cuerpo y la tuberosidad del calcáneo (4, 11).

El tratamiento consiste en la colocación de una plantilla de goma blanda en el talón. El hecho de curar con esta simple

medida, como cualquier otra talalgia desencadenada por la actividad, favorece la confusión diagnóstica y explica la poca casuística existente.

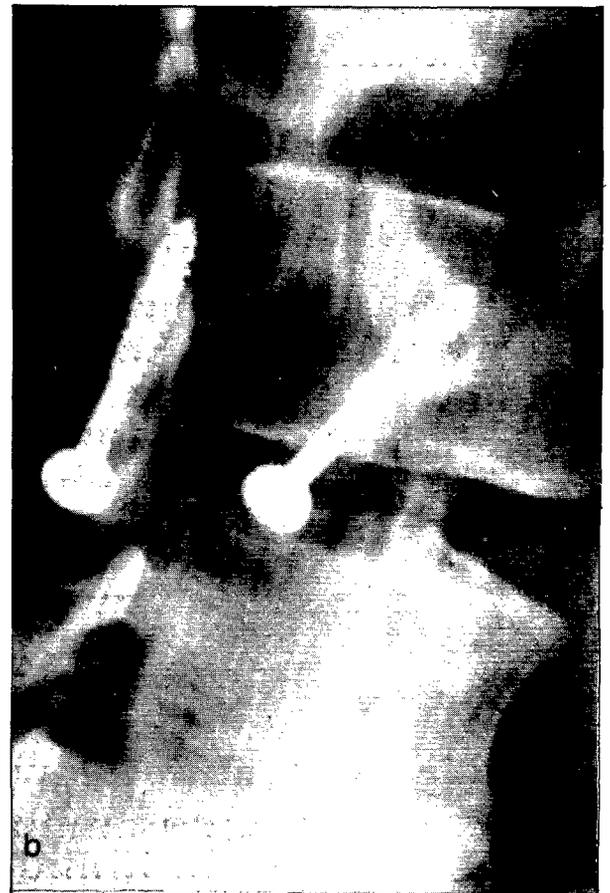
### Fracturas del arco vertebral

Es típica la rotura de las apófisis espinosas de la columna cervical baja. Conocida como "fractura de los paleadores de arcilla" fue muy común entre los trabajadores de las carreteras alemanas durante el régimen hitleriano. En la actualidad no se han descrito relacionadas con sobreesfuerzo deportivo.

La espondilolisis es un hallazgo frecuente entre la población general con una incidencia que oscila de un 2,3 a un 5-6 %. Este índice se eleva en aquellos individuos que desempeñan trabajos



Fig. 4. Fractura por sobrecarga de calcáneos. Imagen de impacción trabecular a nivel de la tuberosidad y del cuerpo.



**Fig. 5. Espondilolisis.** a) Rotura ístmica de L3. b) Al año de practicarse el atornillado se observa desaparición del defecto ístmico y paso de trabéculas en toda la "pars interarticularis".

vigorosos o que ejercen actividades deportivas (2). Así, la cifra aumenta a un 11 % en gimnastas femeninas. Este alto porcentaje de lesiones ístmicas permite especular sobre el origen microtraumático por sobrecarga, en especial en aquellos que realizan ejercicios que exigen la hiperextensión del raquis (26, 33, 42).

Estas lesiones plantean un difícil problema terapéutico. Si se sospecha que se está produciendo una rotura ístmica, puede considerarse la posibilidad de una puesta en reposo simple o con yeso corrigiendo la posición anómala de hiperlordosis. En algunos casos seleccionados cree-

mos que se impone el atornillado de la lesión ístmica, lo cual permite el retorno a la actividad deportiva con pleno rendimiento (5).

### Conclusiones

El deporte representa un sobreesfuerzo al que el organismo se adapta progresivamente. Músculos fuertes necesitan huesos fuertes; pero el hueso se adapta más lentamente con respecto al músculo. El entrenamiento físico permite desarrollar en armonía la relación músculo/hueso; pero toda adaptación ne-

cesita tiempo, y ésta sólo es posible si existe un equilibrio entre el esfuerzo y los períodos de reposo.

El dolor es un síntoma de alerta que debe imponer el reposo. El papel del médico deportivo es importante, y debe hacer valer su autoridad para imponer el cese de la actividad deportiva. La persistencia del dolor obligará a un estudio tomográfico, y si es preciso se practicará una gammagrafía ósea.

El reposo constituye el tratamiento de elección. Sólo en contadas ocasiones se impone la osteosíntesis quirúrgica.

## Bibliografía

1. BAKER, J., FRANKEL, V.H., BURSTEIN, A. "Fatigue fractures: biomechanical considerations". *J. Bone Jt. Surg.* 54A, 1972, pp. 1345-1346.
2. BALIUS, R. "Consideracions etiopatogéniques sobre l'espondilolisi". *Annals de Medicina* 64, 1978, pp. 1339-1347.
3. BLICKENSTOFF, L.D., MORRIS, J.M. "Fatigue fracture of the femoral neck". *J. Bone Jt. Surg.* 48A, 1966, pp. 1031-1047.
4. BREITHAUPT. "Zur Pathologie des Menschlichen Fusses". *Med. Zeitung. Berlin*, 24, 1855, p. 169.
5. BURROWS, H.J. "Fatigue fracture of the fibula". *J. Bone Jt. Surg.* 30B, 1948, pp. 266-271.
6. BURROWS, H.J. "Fatigue infraction of the middle of the tibia in ballet dancers". *J. Bone Jt. Surg.* 38B, 1956, pp. 83-94.
7. CABOT, J.R., VILASECA, J.M. "Osteopatía dinámica del metatarso". *Rev. Esp. Reumat.* 7, 1946, pp. 429-444.
8. CASAL, J.A., ROMERO, J., RIVAS, A. "Fracturas de fatiga en el adulto joven". *Rev. Ortop. Traum.* 27 IB, 1983, pp. 483-489.
9. CASTILLO, A., TOMÁS, S. "Cinco casos de fracturas lentas de tibia en adolescentes". *Medicamenta* 21, 1963, pp. 210-212.
10. CLEMENT, D.B. "Tibial stress syndrome in athletes". *Amer. J. Sports Med.* 2, 1974, pp. 81-85.
11. DARBY, R.E. "Stress fractures of the os calcis". *J. Ass. Med. Assn.* 200, 1967, pp. 1183-1184.
12. DELAHAYE, R.P., DOURY, P., PATTIN, S., METGES, P.J., MINE, J. "Les fractures de fatigue des métatarsiens". *Rev. Rhum.* 43, 1976, pp. 707-713.
13. DEVAS, M.B., SWEETMAN, D.R. "Stress fractures of the fibula. A review of fifty cases in athletes". *J. Bone Jt. Surg.* 38B, 1956, pp. 818-829.
14. DEVAS, M.B. "Stress fractures of the tibia in athletes or shin soreness". *J. Bone Jt. Surg.* 40B, 1958, pp. 227-239.
15. DEVAS, M.B. "Longitudinal stress fractures". *J. Bone Jt. Surg.* 42B, 1960, pp. 508-514.
16. DEVAS, M.D. *Stress fractures*. Churchill Livingstone, Londres, 1975.
17. ERNST, J. "Stress fractures of the neck of the femur". *J. Trauma* 4, 1964, pp. 71-83.
18. FRANKEL, V.H., BAKER, J. "Stress fractures". *J. Bone Jt. Surg.* 54A, 1972, p. 1563.
19. GARRETA, L., WEBER, A., DELAHAYE, R.P., DEBONNURE, C. "Les fractures de marche du tibia". *Ann. Radiol.* 11, 1964, pp. 839-857.
20. HENSCHKEN, K. *Arch.Klin. Chir.* 157, 1929, p. 67.
21. LEABHART, J.B. "Stress fractures of the calcaneum". *J. Bone Jt. Surg.* 41A, 1959, pp. 1285-1293.
22. LECESTRE, P., BENOIST, J., DABOS, J., RAMADIER, J.O. "Les fractures de fatigue. A propos de 8 cas". *Rev. Chir. Orthop.* 63, 1964, pp. 815-824.
23. MATEOS, V. "Lesiones por sobrecarga en los huesos". *Rev. Esp. de Cir, Traum y Ortop.* 2, 1945, pp. 148-163.
24. McBRIDE, A.M. "Stress fractures in athletes". *Amer. J. Sports Med.* 8, 1975, pp. 212-217.
25. MIJARES, J.L. "Fisiopatología de las fracturas por sobrecarga: concepto de fractura por fatiga y fractura por insuficiencia". *Rev. Ortop. Traum.* 23IB, 1979, pp. 87-92.
26. NEWMAN, P.H. "The aetiology of spondylolisthesis". *J. Bone Jt. Surg.* 45B, 1963, pp. 39-59.
27. NILSSON, B.E., WESTLIN, N.E. "Bone density in athletes". *Clin.Orthop.* 77, 1971, pp. 179-182.
28. ORAVA, S., PURAMEN, J., ALA-KETOLA, L. "Stress fractures caused by physical exercise". *Acta Orthop. Scand.* 49, 1978, pp. 19-27.
29. PRATHER, J.L., NUSYNOWITZ, M.L., SNOWDY, H.A., HUGHES, A.D., McCARTNEY W.H., BAGG, R.J. "Scintigraphic findings in stress fractures". *J. Bone Jt. Surg.* 59A, 1977, pp. 869-874.
30. PROTZMAN, R., GRIFFIS, C.G. "Stress fractures in men and women undergoing military training". *J. Bone Jt. Surg.* 59A, 1977, p. 825.
31. PROVOST, R.A., MORRIS, J.M. "Fatigue fractures of the femoral shaft". *J. Bone Jt. Surg.* 51A, 1969, pp. 487-498.
32. ROCA, J., ROURE, F., FERNÁNDEZ, M. YUNTA, A "Stress fractures of the fifth metatarsal". *Acta Orthop. Belg.* 46, 1980, pp. 630-636.
33. ROCA, J., ROURE, F., YUNTA, A. "La transmisión de fuerzas a través del arco neural y su relación con la etiología de la espondilolisis (estudio fotoelástico)". *Rev. Ortop. Traum.* 23IB, 1979, pp. 187-198.
34. ROSWAG, D., PARIER, J. "Fracturas por fatiga en los deportistas". *Tiempos Médicos* 211, 1982, pp. 42-48.
35. ROVIRA, A. "Fracturas lentas o fracturas por sobrecarga. Contribución clínica". *Rev. Ortop. Traum.* 4, 1944, p. 362.
36. SAVOCA, Ch.J. "Stress fractures. A classification of the earliest radiographic signs". *Radiology* 100, 1971, pp. 519-524.
37. SELCKOVICH, W., LOVE, L "Stress fractures of the pubic ramus". *J. Bone J. Surg.* 36A, 1954, p. 573.
38. TODD, R.C., FREEMAN, M.A.R., PIRIE, C.J. "Isolated trabecular fatigue fractures in the femoral

head". *J. Bone Jt. Surg.* 54B, 1972, pp. 723-728.

39. VIZKELETY, T., WOUTERS, H.W. "Fractures de fatigue du grand os". *Rev. Chir. Orthop.* 57, 1971, pp. 243-246.

40. WILCOX, J.R. MONIOT, A.L., GREEN, J.P. "Bone scanning in evaluation of exercise-related stress injuries". *Radiology* 123, 1977, pp. 699-703.

41. WILSON, E.S., KATZ, F.N. "Stress fractures. An analysis of 250 consecutive cases". *Radiology* 92, 1969, pp. 481-486.

42. WILTSE, L.L., WIDELL, H.E. "Stress fracture. The basic lesion in isthmic spondylolisthesis". *J. Bone Jt. Surg.* 55A, 1973, p. 1306.