

La fractura de "stress" en el peu de l'esportista

J. Fluvià

RESUMEN

En este artículo, se presenta el tratamiento conservador a realizar en la fractura de "stress" de localización metatarsal en el pie del deportista. Es importante considerar sus aspectos etiológicos y clínicos, identificando los factores que condicionan la sobrecarga (insuficiencias posturales y funcionales del pie, características morfológicas, etc.). El seguimiento de la imagen radiológica marcará la pauta terapéutica a seguir, procurando instaurar inmovilizaciones moderadas, que no comprometan de forma innecesaria la posterior recuperación funcional.

Palabras clave:

Fractura de sobrecarga, alteración postural del pie, valoración morfológica del pie.

RESUM

En aquest article, es presenta el tractament conservador que hom realitza en la fractura de "stress" de localització metatarsal sobre el peu de l'esportista. És important fer un repàs dels seus aspectes etiològics i clínic, identificant els factors que condicionen sobrecàrrega (insuficiències posturals i funcionals del peu, característiques morfològiques, etc.). El seguiment de la imatge radiològica marcarà la pauta terapèutica a seguir, procurant instaurar immobilitzacions moderades que no comprometin de forma innecessària la seva posterior recuperació funcional.

Paraules clau:

Fractura de sobrecàrrega, alteració postural del peu, valoració morfològica del peu.

ABSTRACT

This article displays the conservative treatment which should be applied to a stress fracture in the metatars of a sportsman, checking its ethiological and clinical aspects and identifying the factors that determine extra-load (Functional and positional lacks in the foot, morphological characteristics, etc.). The pursuit of the x-ray pictures will set the therapeutic standard to follow, which consists in the creation of controlled immobilizations that do not endanger unnecessarily the following functional recovery.

Key words:

Extra-load fracture, positional foot irregularities, morphological foot valuation.

Al 1855 el metge alemany Breithaupt va fer la primera descripció de la fractura de "stress" (F.S.) en la població militar. Més tard Pirker (1934) i Baetzner (1936) l'observen també en esportistes.¹⁷

Des d'aleshores i gràcies a les aportacions de diferents autors, s'han configurat els seus aspectes etiològics i clínic. La localització de la fractura en el peu, la considerem d'especial interès donada la seva complexitat anatòmic-funcional, i part fonamental per la realització de les diferents proves esportives. Avui en dia amb la utilització de les modernes tècniques exploratòries fan més fàcil el seu diagnòstic precoç, instaurant tractaments menys agressius que evitaran posteriors insuficiències funcionals. Tanmateix la inespecificitat d'aquestes proves, fa necessari un bon examen clínic i radiològic.

En aquest treball, es recull l'experiència en el tractament conservador realitzat en la localització

metatarsal de la fractura. Són revisats els factors de risc que condicionen sobrecàrrega, la clínica, i l'evolució de la imatge radiològica que ens marcarà els diferents nivells terapèutics a seguir.

1. Descripció de la lesió

La (F.S.) resultarà d'haver aplicat una força mecànica de manera rítmica i repetida sobre un os arribant a sobrepassar el líndar de la seva resistència elàstica. La falta d'un episodi traumàtic i la seva evolució incidiosa, seran unes característiques constants dins la història del procés.^{15, 22}

Hi ha que diferenciar dues formes clíniques:

- de sobrecàrrega o fatiga quan es presenta sobre un os de resistència elàstica normal.^{1, 9, 10}
- d'insuficiència quan aquesta es troba alterada o disminuïda (osteoporosi, osteomalàcies, artritis reumatoide, malaltia de Paget, etc.).^{9, 10}

S'han fet servir diferents sinònims, d'entre ells i més utilitzats:

Malaltia de Deuschlander en el 2n. metatarsià, i fractura de la Marxa o del Recluta en qualsevol d'ells.

1.1. La localització i incidència

Sobre l'extremitat inferior es troben la majoria de les fractures, d'elles una tercera part aproximadament corresponen en el peu. Encara que se n'han descrit quasi en tots els seus ossos, la del calcani, la del metatarsià i la d'escafoïdes són les de més interès clínic.^{12, 17, 22, 28}

A la taula nº1 recollim les dues sèries més importants realitzades sobre mostres d'atletes.

Si es comparen l'una amb l'altra s'observen diferències significatives. En l'estudi de S. Orava et col. (1978), els metatarsians ocupen el primer lloc en el nombre de casos de (F.S.) localitzades en el peu, no registrant-se cap en el calcani, mentre que en la

publicació de G.O. Matheson et col. (1987) és el calcani l'os més afectat seguit dels metatarsians. Aquesta diferència, com ja va ésser argumentada per part d'aquest autor, és deguda a la utilització de la gammagrafia òssia de forma sistemàtica en la diagnosi, creant així una població relativament homogènia independentment de la sospita clínica o canvis radiogràfics. Possiblement en altres circumstàncies molts d'aquests casos haurien passat com a falsos negatius en les proves convencionals.^{12, 17} Referent a l'edat d'aparició, es tracta d'un adult jove que es troba entre la 2a i 3a dècada de la vida, i que porta a terme un important programa d'entrenament. El sexe masculí es veu més afectat que el femení.^{12, 17, 22, 26, 28}

La causística de la lesió serà analitzada a dos nivells, els factors desencadenants o afavoridors responsables del "stress" i l'estructura òssia sotmesa a la sobrecàrrega.

2.1. Factors desencadenants

Acostumen a estar presents en la instauració del procés, serà de gran importància la seva identificació en l'anàlisi, exploració física o en les proves complementàries.

- En l'anàlisi se'ns pot informar de:
 - inici en una nova activitat esportiva
 - increment del nivell o freqüència
 - interrupció seguida d'un reinici no progressiu (malaltia intercurrent)
 - variació del calçat o deficient qualitat d'aquest
 - canvi en el tipus del terreny utilitzat
 - característica de l'especialitat esportiva en la que es presenta la lesió.^{1, 2, 3, 9, 10, 14, 17, 22, 23, 26, 28}
- En l'exploració i proves complementàries:
 - resistència òssia alterada
 - condició física general disminuïda
 - alteracions morfològiques o funcionals del peu no equilibrades.^{3, 14, 17, 28}

Taula 1

Localització	S. ORAVA ET COL. 1978 ¹⁷		G.O. MATHESON ET COL. 1987 ¹²	
	n _i	P _i	n _i	P _i
Pelvis	2	1,41%	5	1,6%
Fèmur	9	6,34	23	7,2
Tíbia	76	53,52	157	49,1
Peroné	20	14,1	21	6,6
Metatarsians	26	18,31	28	8,8
Calcani	—	—	81	25,3
Escafoïde	1	0,7	—	—
Sesamoides	2	1,41	3	0,9
Altres	6	4,22%	2	0,6%
	N 142	100	N 320	100

Per la importància que poden tenir dins la mecànica de la lesió, com per l'atenció i l'especial cura que la nostra especialitat ha tingut en els desordres posturals del peu, creiem d'interès destacar dels anteriors punts, el tipus d'activitat esportiva i l'alteració morfològica o funcional del peu.

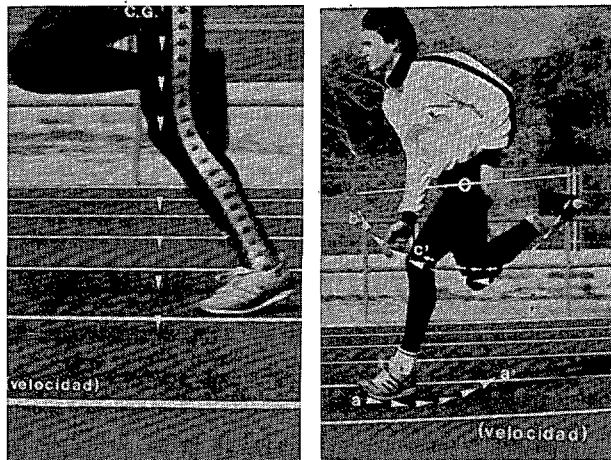
2.1.1. Influència de l'activitat esportiva

Si es fa un repàs de la lesió en les diferents modalitats esportives, s'observa que la carrera, a més de disciplina en sí, forma part en la construcció kinesiològica de les diferents pràctiques considerades (taula nº2). El comportament del peu en cada una d'elles està sent motiu d'estudi per part d'alguns autors.

Fins fa poc, la seva valoració funcional era feta en la majoria d'ocasions sobre el binomi volta de sustentació-palanca de propulsió de manera aïllada de la resta del cos, i precisament el peu, és un element esquelètic que marca en gran part la pauta de comportament dels diferents segments ossis que es troben per sobre d'ell, com també la seva forma de treball ve condicionada per la resta de l'aparell locomotor.

Dins d'aquesta visió, cal tenir present una sèrie d'elements que es donen durant la carrera. En primer lloc, el centre de gravetat té tendència a desplaçar-se anteriorment (figura 1), això suposarà un canvi en l'acció pendular de la cama que trobem durant la deambulació normal fent aproximar els segments de l'extremitat inferior oscil·lant al voltant de l'eix dels malucs; dibuixant aquesta extremitat un trajecte circular en el seu moviment, obligant que el peu tingui tendència a utilitzar poca superfície de contacte durant la fase amortidora (figura 1b). El major o menor grau de presentació d'aquestes variables estarà en funció d'alguns elements (velocitat, tècnica, especialitat esportiva, etc.).^{7, 8} Per simplificar direm que, a major velocitat tant el desplaçament del centre de gravetat com l'acció circular de l'extremitat inferior augmenten, mentre que la superfície de contacte del peu disminueix recaient gran part de l'activitat funcional sobre les estructures de l'avantpeu.

Revisades varies històries clíniques, en la taula nº2, hem relacionat les diferents localitzacions de la lesió amb l'activitat esportiva que es va produir, indicant la sol·licitació funcional del peu més rellevant en l'activitat.^{2, 17}



2.1.2. L'alteració postural del peu com a factor de risc

En les històries clíniques de (F.S.) que nosaltres disposem, quasi sempre hi trobem anotada alguna alteració postural en el peu, que una vegada resolta la fractura va ser valorada. En varies ocasions era el mateix pacient el qui durant l'anàlisi feia referència d'algun tipus de desordre en aquest sentit.

En els casos publicats per diferents autors, alteracions biomecàniques de diverses característiques són observades de manera constant en joves esportistes que cursaven amb fractura,^{3, 10, 12, 15, 28} encara que, i a diferència nostre no la consideren com a un factor de risc en la instauració del procés. Caldrien més estudis amb un nombre suficient de casos per poder establir alguna relació. Per ara, nosaltres pensem que una alteració postural (morfològica o funcional) és un element d'insuficiència mecànica que pot, en determinades circumstàncies, fer de l'esport una activitat que condicioni sobrecàrrega.

LOCALITZACIÓ	ACTIVITAT ESPORTIVA	COMPORTEMENT DEL PEU
Calcani	Carrera (resistència) Marxa atlètica	Amortidor en la fase de taló
Metatarsià	Carrera (resistència i velocitat)	Impulsió dinàmica de l'avantpeu
Escafoide	Bàsquet Tenis	Impulsió estàtica de l'avantpeu

Taula nº2: La fase de taló està present de forma diferenciada durant la marxa i proves de resistència, i disminuïda o ausent en les de velocitat. La impulsió estàtica que realitza l'avantpeu en el Bàsquet i Tenis, és una postura repetitiva que no comporta necessàriament desplaçament, a diferència de l'impuls dinàmic com a fase del cicle de carrera.

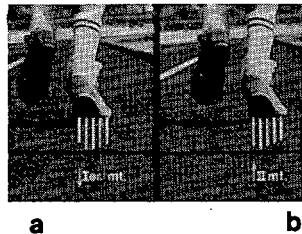
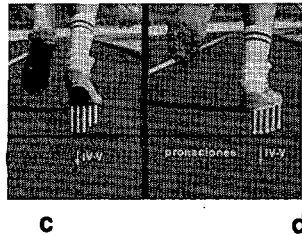
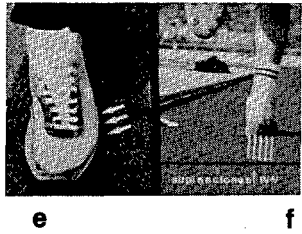
	Alteració postural	Repercussió mecànica*
 <p>a</p> <p>b</p>	<p>a) Insuficiències funcionals del 1er M.T.: Hallux Rigidus Hallux Valgus Brevetat en longitud</p> <p>b) Augment en longitud del 2on M.T.</p>	<p>a) b) Síndrome de sobrecàrrega o Hiperfunció del 2on M.T.</p>
 <p>c</p> <p>d</p>	<p>c) Brevetat en longitud del 4art i 5è MM.TT.</p> <p>d) Pronacions</p>	<p>c) d) Acumulació funcional dels MM.TT. centrals</p>
 <p>e</p> <p>f</p>	<p>e) Metatars "aducto-varo"</p> <p>f) Supinacions</p>	<p>e) Augment en la intensitat dels 4art i 5è MM.TT.</p> <p>f) Acumulació funcional dels MM.TT. externs</p>

Figura 2 a, b, c, d, e, f.

* Aquesta classificació utilitza els conceptes de M. Rueda y col. que figuren en el treball *Reflexions sobre la patologia metatarsal a El Peu*, nº 20, p. 81-86. Maig, 1986.

En la figura 2 recollim les alteracions posturals del peu d'observació més freqüent en els diferents casos que van presentar (F.S.) en els metatarsians.

2.2. Fisiopatologia

L'os és un material sòlid que respon a les lleis d'elasticitat i resistència de forma semblant a la dels metalls.^{2, 5} La fractura pot ser el resultat de l'aplicació d'una càrrega única i explosiva o bé de naturalesa vibratòria i cíclica que aconsegueix sobrepassar la resistència elàstica de l'os.²² En circumstàncies normals, el teixit ossi es troba constantment sotmés a fenòmens de remodelatge per anar adaptant la seva estructura a la funció gràcies als estímuls que li transmeten els lligaments i músculs en forma de forces compressives i expansives.^{2, 11} Després d'una activitat inhabitual mantinguda i repetida, l'acció muscular incidirà sobre l'estructura òssia en zones precises.^{10, 14}

Les laminetes del teixit esponjós aniran torçant-se al ritme de la càrrega fins a trencar-se. La magnitud de la lesió ve condicionada per la longitud i per l'elasticitat de les laminetes longitudinals i resistència de les travècules transversals.¹⁵ S'ha de ressaltar que en aquest període no existeix una traducció simptomàtica important que fa mantenir l'activitat causant del "stress", motivant que les sobrecàrregues successives trobin les travècules veï-

nes en una fase de reabsorció osteoclàstica fent-les més vulnerables a la fractura.²² A partir d'ara i de forma semblant a un vidre esberlat sotmés a vibració, la progressió de la lesió queda assegurada fins a completar la fractura.

3. Clínica

3.1.1. Antecedents

L'absència de traumatisme directe i un canvi en el ritme, intensitat o característica de la pràctica esportiva, acostumen a citar-se durant l'interrogatori.^{1, 22, 23}

3.1.2. Motiu de consulta

La major part de les vegades és el dolor que s'instaura per terme mig entre la 2a i la 4a setmana d'haver-se iniciat l'activitat desencadenant o de sobreesforç (figura 3). Al començament representa una simple molèstia en algun punt més o menys localitzat del peu que es presenta durant l'exercici i cedeix en repòs. Aquest dolor moderat, per regla general, no obliga a suspendre l'activitat, actuant aquesta com a factor de sobrecàrrega de manera progressiva. Posteriorment tindrà tendència a loca-

litzar-se en algun punt del peu, acabant per no cedir en repòs i creant una certa incapacitat funcional que, juntament a la presentació incidiosa, són els motius que l'esportista retardi la primera visita a l'especialista, arribant fins a la 4a setmana d'haver-se iniciat els símptomes.^{3, 12, 15, 17, 20, 22, 23, 26}

3.1.3. Exploració física

És freqüent la presència d'un edema més o menys localitzat quasi sempre sense equimosi. Si la visita inicial ha estat molt demorada des de l'inici dels primers símptomes, podrà notar-se en la localització metatarsal de la lesió una formació fusiforme en el dors de l'empenya deguda a la insuflació periòstica reaccional. Segons les diferents localitzacions de la lesió, s'han que precisar les següents maniobres del dolor: en l'escafoide, estant el pacient en bipedestació li demanem que simuli un impuls carregant el pes sobre les articulacions metatarso-falàngiques. En cas positiu ocasionarà un dolor intens a la vora interna del peu. En el calcani existirà dolor a la pressió òssia transversa al subjectar la tuberositat posterior entre els dits de l'examinador.²³

La movilització articular i la força muscular per terme general no es troben disminuïdes, i l'estat general és bo.^{10, 23}

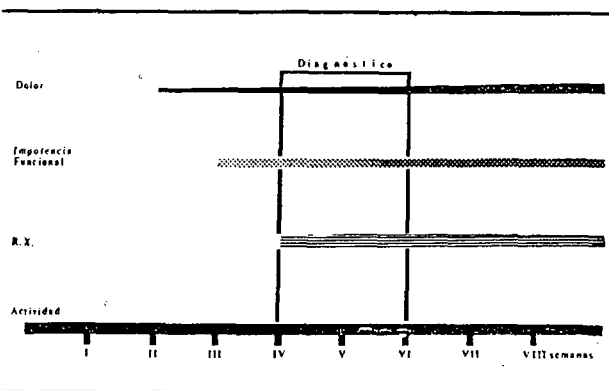


Figura 3. Història natural de la lesió.

3.2.1. Imatge radiogràfica

L'evolució lenta i incidiosa de la lesió, pot ocasionar que la primera imatge radiogràfica positiva es presenti una mica retardada tot i existint fractura.^{3, 11, 14, 15}

És necessari comptar amb plaques de gran qualitat, millor magnificades i amb vàries projeccions. La utilització d'una lupa ens pot ser de gran ajuda (figura 4a).²⁶ Proves més especialitzades com ara els tomogrames i les gammagrafies òssies faran falta en ocasions per poder fer un diagnòstic de presumpció de forma ràpida.^{9, 10, 11, 18}

La imatge radiogràfica estarà condicionada pel temps que hagi passat des de l'inici dels símptomes, la localització (bé en la cortical d'un os llarg,

bé en el teixit esponjós d'un de curt), i en la intensitat de la lesió (formes desplaçades o no, totals o parcials, agafant a una o a les dues corticals).^{11, 16, 27}

3.2.2. Aspecte radiogràfic en el metatarsià

La primera imatge pot presentar-se des dels primers dies fins a la 4a setmana d'inici dels símptomes (figura 3).²⁴ Si és recent, ocasionalment es podrà apreciar un trajecte capilar en la cortical com si es tractés d'un gravat en porcellana (figura 5). La localització de la línia de fractura variarà segons el metatarsià afectat. Sobre el 1r. en la base on és ric en teixit esponjós; en el 2n., 3r. i 4rt., en el terç mig i distal, en menor proporció en el proximal; sobre el 5è en el terç proximal (opòfisi estiloide), en menor proporció en la diàfisi.^{4, 16}

Si la imatge correspon a la 2a-3a setmana, s'observarà una aposició periòstica acompanyada d'abultament fusiforme i sobresurtit (figura 4b). Aquesta reacció de vegades exuberant, pot amagar el trencament cortical.^{3, 15} Durant les següents setmanes l'ossificació endostal i periostal s'intensifiquen, els contorns es mostren més nets i perfilats, el remodelatge deixa en la cortical una deformació en forma de fus que anirà desapareixent a la llarga (figura 4c).²⁷

Coincidint amb els resultats de l'estudi de R. P. Delahaye et col. (1976) el 2n. metatarsià és el que hem vist més afectat seguit del 3r., mentre que disposem de pocs casos en el 4rt. i en el 5è. La fractura del 1r. s'ha de considerar excepcional.^{4, 15, 17}

La possibilitat de fractures múltiples augmenta segons ens anem distanciant dels costat tibial, una línia de fractura en el 3r, 4rt o 5è, implica una recerca atenta sobre els altres.¹⁵



Figura 4.a.
Fractura cortical.
Imatge corresponent a una (F.S.) sobre la diàfisi del 1er M.T.

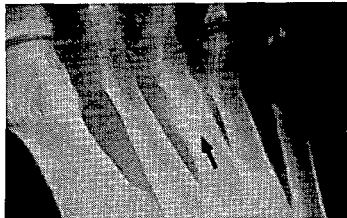


Figura 4.b.
Aposició periòstica en el procés de reconstrucció.

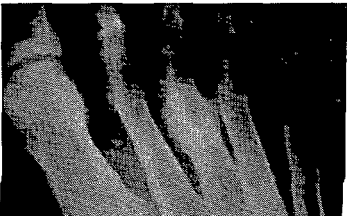


Figura 4.c.
Típica imatge final en forma de fus.

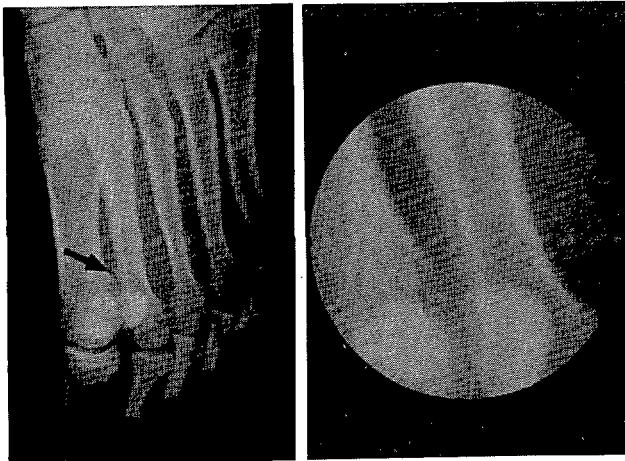


Figura 5.a.
Fisura cortical d'una (F.S.)
en l'epifisi distal del 2on M.T.

Figura 5.b.
La mateixa imatge magnificada.

3.3. Gammagrafia òssia

La importància de la gammagrafia òssia per a realitzar el diagnòstic precoç queda argumentada pel gran nombre de radiografies negatives en aquest període inicial.

En l'estudi de R. B. Greaney et col. (1983) sobre 839 imatges gammagràfiques positives, 238 (28%) eren concurrents amb radiografies positives.¹¹

A l'utilitzar l'activitat metabòlica de l'os, permet detectar alteracions d'entre 6 a 24 hores inici dels símptomes. La prova és realitzada dues hores més tard de la injecció de 10 a 15 mCi (370 a 555 M.Bq) de metilèdifosfanat marcat amb tecneci 99 m.

En la primera imatge i coincidint amb la presentació dels símptomes, s'apreciarà una zona encara poc intensa i mal limitada d'hipercaptació òssia en la regió dolorosa i altres zones veïnes. Passats uns dies la hipercaptació s'anirà fent més intensa i localitzada en el lloc de la lesió.^{11, 14}

Per la inespecificitat d'aquesta prova, les gammagrafies positives han d'anar relacionades amb dades clíniques i canvis radiogràfics.⁹

3.4. Diagnòstic positiu

La falta de confirmació radiogràfica a l'inici del procés farà difícil en més d'una ocasió el seu diagnòstic.¹ Haurem de basar-nos en l'anàmnese identificant algun factor desencadenant o afavoridor (mireu apartat 2.1.); en les característiques de la presentació dels símptomes (3.1.1./2/3); les gammagrafies per a establir diagnòstic de presumpció.^{1, 10, 22, 23} La utilització d'aquesta prova de manera conjunta amb les radiografies, és la forma més segura.¹²

3.4.1. Diagnòstic diferencial (F.S.) sobre el metatarsià

Esquinç del lligament de Lisfranc (gairebé sempre s'acompanya amb edema i és dolorosa la mo-

vilització d'aquest os, no trobarem insuflació periòstica en la cara dorsal del peu i la imatge R.X. serà negativa). Malaltia de Freiberg-Koehler (12 a 18 anys, dolor a la pressió anterior de la 2a art. metatarso-falàngica, no trobarem insuflació periòstica i la imatge R.X. és la típica de l'enfermetat).

4. Tractament

Segons el moment dintre el curs del procés es farà el preventiu, el d'estat i el rehabilitador en l'inici a l'activitat esportiva.

4.1. Preventiu

Dirigit al control o/i identificació dels factors de risc que poden produir "stress".

Seria convenient incloure dins els protocols de controls mèdics-sanitaris, la valoració morfològica i funcional del peu. D'aquesta informació en sortirien programes d'entrenament segons la condició física individual, diagnòstic de possibles alteracions biomecàniques no equilibrades, i una orientació esportiva segons les seves característiques anatòmiques-funcionals.

4.2. Tractament d'estat

El tractament d'estat que exposem a continuació, correspon a l'afectació metatarsal al ser on tenim més experiència. Com ja hem assenyalat anteriorment, aquesta localització de la (F.S.) representa una de les de més incidència en el peu de l'esportista.

L'actuació terapèutica vindrà guiada segons el moment dintre de la història natural de la lesió, l'anàmnese i de la imatge radiogràfica.

Dins dels primers dies a la presentació del símptomes, diferenciarem si tenim una informació radiogràfica negativa o positiva de la lesió. En el primer cas i si l'anàmnese i clínica fan sospitar la patologia, aplicarem un benatge elàstic adhesiu amb encuixinat rera capital, així mantindrem reposades les diàfisis permetent una deambulació moderada suspent tota activitat esportiva.

La instauració d'un tractament antiinflamatori-sedant autoritzant la pràctica esportiva, podrà ser un error que comporti l'augment en intensitat, compromentent la qualitat en el procés de reparació (forma desplaçada, pseudoartrosi, etc.), ja que l'activitat actua dins l'etiologia de forma progressiva.

Si la imatge radiogràfica ens demostra una fisura cortical sense separació dels fragments, que serà en la majoria dels casos (figura 4a i 5), s'aplicarà una immovilització relativa per mitjà d'un benatge elàstic adhesiu que en aquest cas cobrirà tota la cama. Es permet la deambulació amb talonera, d'aquesta manera la regió metatarsal queda lliure de tota càrrega. Passades tres setmanes es farà

una R.X. en que hi podem observar la presència de formació callosa, sent així, es pot substituir el benatge anterior per un suport plantar per a aconseguir un efecte de ferulització d'aquesta superfície, mantenint les estructures dels arcs i repartint la càrrega.

En cas d'existir alguna alteració morfològica o postural del peu, s'intentarà la seva neutralització sense forçar en la correcció. Es permet la deambulació practicar encara activitat esportiva.

A les sis setmanes d'haver-se iniciat els símptomes, es practica una R.X. on podem observar la imatge en forma de fus com a resultat de la reconstrucció, amb inici del remodelatge. A partir d'ara es pot considerar la represa de l'activitat esportiva.¹⁶

4.3. Represa de l'activitat esportiva

Previament, és necessari fer una valoració biomecànica del peu, per indagar possibles alteracions posturals que hagin pogut influir en el mecanisme de producció de la fractura. D'existir alguna anomalia es procedirà segons el grau d'alteració o bé buscant la neutralització per mitjà dels sistemes ortopèdics habituals o indicant una reorientació esportiva adaptades a les característiques anatòmiques-funcionals.

De no presentar cap alteració en el peu, l'inici de l'activitat esportiva ha de fer-se de forma progressiva i controlada per l'educador o preparador, comptant amb un programa individualitzat pel cas.

Es farà ús d'un calçat que reuneixi les característiques apropiades. La incorporació dels suports plantars utilitzats durant el tractament ens serà de gran ajuda durant les primeres setmanes d'inici en l'activitat esportiva.^{3, 10, 12, 26}

5. Conclusions

L'atleta en un intent de superació del nivell, pot variar algun element que faci de l'activitat esportiva una pràctica fatigosa. L'os requereix algun temps per adaptar-se a les noves situacions d'esforç.

D'haver-se realitzat un diagnòstic precoç en dependrà la benignitat del procés. Davant de la sospita de la lesió, la interrupció de l'activitat esportiva en espera de la confirmació, és una conducta intel·ligent que evitarà que l'activitat actui de forma directa en la seva progressió.

És convenient la instauració de tractaments per mitjà d'immovilitzacions moderades amb la duració justa i a la vegada solament la necessària, que no comprometi la posterior recuperació funcional. La utilització d'elements ortopodològics en l'inici de l'activitat pot ser de molta ajuda.

La prevenció fa necessari el control de les diferents variables que puguin desencadenar l'inici de la lesió. És necessari un bon examen del comportament postural del peu en l'esportista identificant alteracions que a la llarga comprometin la seva integritat funcional.

Bibliografia

1. BALIÚS JULI, R.; BALIUS MATAS, R.: Diagnòstic precoç de les fractures de sobrecàrrega. Apunts medicina de l'esport vol. 24: 201-202, 1987.
2. BAKER, J.; FRANKEL, V.H.; BURSTEIN, A.: Fatigue fractures: Biomechanical considerations. J. Bone and Joint Surgery, vol. 54-A nº6: 1345, September 1972.
3. CAMPBELL, G.; WARNEKROS, W.: A Tarsal Stress Fracture in a Long-distance Runner. J. of the American Podiatry Association vol. 73 nº10: 533-535, Oct. 1983.
4. DELAHAYE, R. P.; OURY, P.; PATTIN, S.; METGES P.J. et MINE, J.: Les fractures de fatigue des métatarsiens. Rev. Rhum, 43: 707-713, 1976.
5. DEVAS, M.B.: Stress fractures. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1975.
6. DREZ, D.; YOUNG, J.C.; JOHNSTON R.D. and PARKER, W.D.: Metatarsal stress fractures. Am. J. Sports Med., 8: 123, 1980.
7. GERHARDT SCHMOLINSKY.: Atletismo. Augusto E. Pila Teleño, Madrid, 1981.
8. GIL PÉREZ, C.: Pedagogia de la carrera. Miñón, Valladolid, 1978.
9. GOERGEN T.G.; VENN-WATSON E.A., et col.: Tarsal Navicular Stress Fractures in Runners. A.J.R. 136: 201-203, 1981.
10. GORDO, G.M.; SOLAR, J.: Tarsal Navicular Stress Fractures. J.A.P.A. vol. 75, nº 7: 363-366, July, 1985.
11. GREANEY R.B., et col.: Distribution and Natural History of Stress Fractures in U.S. Marine Recruits. Radiology 146: 339-346, 1983.

12. MATHESON G.O.; CLEMENT, D.B.; MCKENZIE, D.C. et col.: Stress fractures in athletes. The American J. of Sports Medicine vol. 15 nº 1: 46-58, 1987.
13. MC. BRIDE, A.M.: Stress fractures in athletes. J. Sports Med. nº 3: 212-217, 1975.
14. METGES, P.J.; OURY, P.: Fractures de Fatigue. Encycl. Méd. Chir. Paris, Radiodiagnostic II, 31060 A10, 4-1984.
15. MIJARES GRAU, J.A.: Fisiopatología de las Fracturas por Sobrecarga. Rev. Ortop. Traum. nº 23 IB nº 1, 1979.
16. MONTALBANO, M.M.; HUGAR, D.W.: Metatarsal Stress Fractures in Runners. J.A.P.A. vol. 72 nº 11: 581-583. November, 1982.
17. ORAVA, S.; PURANEN, J.; ALA-KETOLA, L.: Stress Fractures caused by Physical Exercise. Acta Orthop. Scand. 49: 19-27, 1978.
18. PAVLOV, H.; TORG, J.S.; FREBERGER, R.H.: Tarsal Navicular Stress Fractures: Radiographic evaluation. Radiology 148: 641-645. September, 1983.
20. PERRY, D.R.; O'TOOLE, E.D.: Stress Fracture of the Talar Neck and Distal Calcaneus, J.A.P.A., vol. 71, nº 11: 637. November, 1981.
21. PLAS, F.; VIEL, E.; BLANC, Y.: La marcha humana. Masson. Barcelona, 1984.
22. ROCA BURNIOL, J.; CABOT DALMAU, J.: Fracturas por sobrecarga en el deportista. Apunts medicina de l'esport, vol. 22, nº85: 17-23. Juny, 1985.
23. ROSWAG, D.; PERIER, J.: Fracturas por fatiga en los deportistas. Tiempos Médicos 211: 42-48. Mayo, 1982.
24. RUEDA, M.; ALONSO, J.; RUEDA, A.: Reflexiones sobre la patología Metatarsal. El Peu 20: 81-86. Maig, 1986.
25. RUEDA, M.: Biomecánica del Antepié. El Peu 18: 15-19. Gener, 1986.
26. SANTIAGO CASAL, J.A.; ROMERO FERNÁNDEZ, J.; RIVAS MONTERO, A.: Fracturas de Fatiga en el adulto joven. Rev. Ortop. Traum. 27 IB, nº 4: 483-489. 1983.
27. SAVOCA, CH. J.: Stress Fractures. Radiology 100: 519-524. September, 1971.
28. TAUTON, J.E.; CLEMENT, D.B.; WEBBER, D.: Lower extremity stress fractures in athletes. Phys. Sports Med. 9: 77. 1981.