

Introducció a la biomecànica del peu (VII)

M. RUEDA

**Podòleg.
Centre d'Estudis del Peu.
Professor de la Univ. Internacional de Catalunya. Escola Gimbernat**

CORRESPONDÈNCIA:

Martin Rueda
Avda. Generalitat, 5, 4^a Planta
08922 – Sta. Coloma de Gramenet
e-mail:martinrueda@martinrueda.com

Número corresponent al seté d'una sèrie d'articles monogràfics dedicats a la anatomia i funcionalitat del peu.

Hem comptat amb la col·laboració d'un prestigiós especialista en aquesta matèria, el Sr. Martín Rueda, autor d'una extensa obra referent al peu i reputat professional en aquest camp.

Aquesta sèrie d'articles abarcarà diversos números de la revista i constituirà en conjunt un petit tractat de anatomia funcional i biomecànica del peu.

LA FUNCIO MUSCULAR

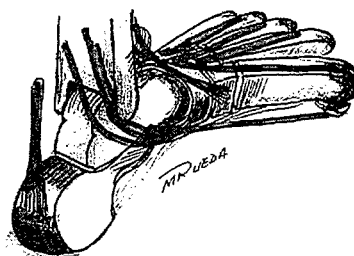
L'estabilitat dels components ossis està garantida dintre d'uns marges per la seva pròpia configuració anatòmica, per les estructures càpsulo-lligamentoses i per l'acció de la gravetat.

Quan existeix una situació de desequilibri es produeix un estirament de les parts toves i una estimulació dels receptors intraarticulars, sol·licitant en aquest moment, mitjançant els receptors miotendinosos, l'entrada en escena d'altres elements que tindran la missió de tensionar per reconduir el centre de gravetat i seguir mantenint una situació estable.

Aquests mecanismes actius o músculs són capaços de modificar constantment la seva tensió en virtut d'uns requeriments mecànics i s'organitzen transversalment als plans articulars, formant tirants o cadenes. La tasca que cadascun d'ells hagi de realitzar ja està perfectament definida per la seva situació en relació amb el pla articular i per la distància de les seves interseccions respecte al punt de flexió (braç de palanca).

Així, sempre que un segment perdi el seu aplom, s'origina una tensió que es veu automàticament compensada en un altre punt de la cadena amb un nou desequilibri en sentit oposat al primer, amb la missió d'evitar que la resta de l'estructura es ressentixi. Podríem dir que els centres de càrrega

Els tirants musculars s'organitzen perpendicularment als eixos articulars



de cada articulació són organitzats sobre un eix que representa una força vertical i que quan algun d'ells es desplaça d'aquest eix, que en l'extremitat hem acceptat com eix de Mickuliz es genera una força desestabilitzadora directament proporcional a la desviació lateral d'aquest punt. Aquest fet en mecànica es considera un parell de forces.

No entraré en la descripció anatòmica de les estructures musculars, però sí que intentaré resumir la seva funció en la que, tal i com succeïa amb les estructures òssies, veurem que busca, abans que res, la perfecció i l'economia i que la missió d'equilibrar i reconduir un centre de masses en un pla determinat de l'espai, s'aconsegueix amb un mínim consum quan l'estructura treballa equilibrada, necessitant, en canvi, una

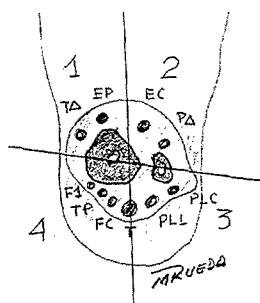
gran càrrega energètica quan es perd l'alineació dels components.

Sota aquest concepte d'unitat és interessant entendre que cada múscul es troba organitzat dintre d'uns tirants compostos per més músculs i que en conjunt formen xarxes externes perfectament orientades i compensades. Per tant, quan algun punt falla, es sobresol·licita un altre, originant els reajustaments necessaris a base de nous desequilibris de tensió, és a dir, a base de sobrecàrregues. Lògicament, aquestes sobrecàrregues no es limiten a l'estructura muscular, ja que originen moments de tensió o de fricció també sobre les estructures òssies i articulars. És obvi, aleshores, pensar que no seria seriós veure les coses aïllades, sinó intentar integrar-les sempre en un concepte de funcionalitat global.

FUNCIO ESTABILITZADORA DELS GRUPS MUSCULARS

Coneixent l'eix de cada articulació, la seva situació en la cadena, el moment seqüencial durant l'execució d'un gest i la situació i inserció del múscul en relació amb l'eix de moviment articular tenim dades suficients per entendre la mecànica muscular. Faré un petit resum, com a recordatori dels músculs que intervenen estabilitzant-lo i direccionant les articulacions del peu, pel qual serà d'ajut l'estudi topogràfic del tall en un pla transversal per sobre dels maleols.

Tall transversal a nivell maleolar



Si sobre aquest tall agrupem els músculs pel moviment sinèrgic que imprimeixen al peu al voltant d'un eix transversal situat en l'eix bimalleolar i, per tant, en la pla sagital s'obtenen dos grups.

- Grup 1. El formen els músculs que transcorren per davant de l'eix de flexió del turmell i, per tant, la seva contracció enlairarà la punta del peu del terra, aproximant el dors del mateix vers la cara anterior de la tibia: seran els flexors dorsals del turmell.
- Grup 2. Estaria format pels músculs que s'oposen a l'acció del primer grup, és a dir, que la seva contracció ten-

deix a situar el peu en extensió o flexió plantar i, per tant, estaria integrat pels que ens posen sobre les puntes: músculs retromaleolars.

Atenent el moviment al voltant de l'eix longitudinal i, per tant, en el pla transversal al peu, obtindríem dos grups més:

- Grup 3. Estaria integrat per tots els músculs que transcorren per la cara interna del peu, la contracció del qual enlairaria la cara interna del sol, provocant un varus, una supinació i una adducció.
- Grup 4. Seria l'integrat pels músculs que transcorren per la cara interna del peu, la contracció del qual seria la oposada al grup 3, és a dir, pronadors i abductors.

Per tant, s'han pres com a referència dos eixos: un transvers I un altre longitudinal, i la seva intersecció ens ha donat quatre quadrants.

Els que transcorren pel quadrant número 1, al trobar-se per davant de l'eix bimalleolar i per dintre del longitudinal, col·locaran el peu en flexió dorsal i aproximació o adducció. Tindrà una acció sinèrgica amb els del segon quadrant pel que fa a la flexió dorsal, però antagonista pel que fa a l'adducció: tibial anterior i exterior llarg del primer dit.

Els que ho fan pel quadrant número dos seran dorsiflexors, però al trobar-se fora de la línia mitja, actuaran en abducció. Per tant, seran antagonistes en aquest moviment als del primer quadrant: extensor comú dels dits i peroneo anterior.

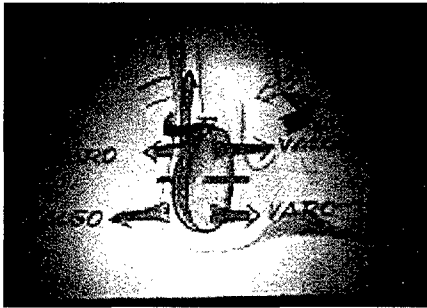
El quadrant número tres, per la seva situació retromaleolar, col·locarà el peu en extensió sobre la cama; però, com que al mateix temps es situa per fora de l'eix mig, els seus músculs seran abductors. Per tant, la seva acció és sinèrgica en abducció al segon quadrant, però antagonista en flexo-extensió: peroneos lateral curt i llarg.

Finalment, el quadrant número quatre estarà format pels músculs que passen per darrera del maleol tibial i, per tant, tenen una acció de flexió plantar, supinació i adducció sinèrgica en flexió plantar al tercer quadrant, però oposada en l'abducció: flexor llarg del primer dit, flexor comú dels dits i tibial posterior.

El tríceps, situat en l'eix mig, seria el motor principal en l'extensió peu-cama.

Aquesta disposició fa que durant la dinàmica s'estableixi una seqüència de treball muscular que s'inicia amb el protagonisme del primer quadrant en el moment del primer contacte peu-terra, per finalitzar amb l'acció dels components

La tensió de les políges o correderes externes (peroneos) sobrecarreguen el primer radi, essent per tant pronadores; les internes o tibials, l'arc extern, que són varitzants, mentre que la musculatura intrínseca estabilitza la volta i el pedi bloqueja des de fora a l'articulació de Chopart



del quart quadrant en l'últim moment d'impuls sobre l'avantpeu.

SEQÜÈNCIA MUSCULAR DINÀMICA EN EL MOMENT DE RECOLZAMENT

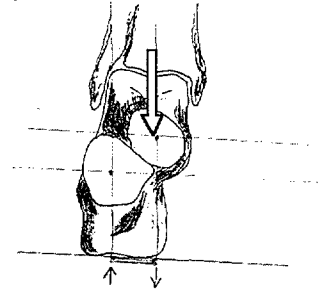
El peu entra en contacte amb el terra per la seva part més posterior i externa, i l'abandona per la seva part anterior i interna, és a dir, durant el recolzament ha treballat en forma seqüencial de darrera cap endavant, tal com hem vist en l'estudi biomecànic de les estructures òssies.

Tractaré ara aquesta mateixa seqüència sota un punt de vista purament muscular.

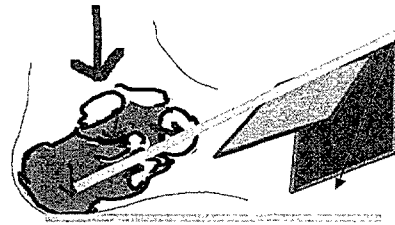
Quan el calcani entra en contacte amb el sol, la disposició òssia fa impossible, des d'un punt de vista mecànic, la inestabilitat del turmell per la presència d'un parell pronador (la força de reacció o resistència del sol és exterior a la projecció de l'eix de càrrega), fet pel qual no es necessiten tensions musculars externes en circumstàncies normals. Per això, el múscul més extern, el peroneu lateral curt, no necessita en aquest moment una força excessiva, fet pel qual el seu braç de palanca és més curt i la seva secció la més petita de la regió retromaleolar externa. La seva direcció és paral·lela a l'eix mecànic del peu.

Quan l'avantpeu va caient en sentit plantar vers el sol, el seu primer punt de recolzament serà el cinquè metatarsià. Fins aquí, la funció del peroneu lateral curt ha estat simplement la de "vigilància". Quan s'ha recolzat el cinquè metatarsià, el parell pronador fa que la seqüència de recolzament del metatars sigui transversal interna (temps en "entreteniment" del centre de masses), és a dir, hi ha un canvi de direcció en la progressió del centre de càrrega. Aquí juga el seu paper el peroneu lateral llarg, essent per tant, la seva direcció plantar obliqua (interna i anterior), a base d'un recolzament

En un pla anterior, la distància entre l'eix de càrrega i la reacció del sol formen un parell que garanteix l'estabilitat i la força en la pronació (fase d'amortiguació del retropeu)



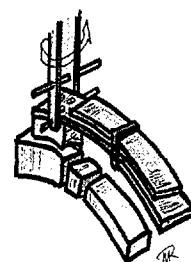
La caiguda de l'avantpeu sobre el sol genera un doble pla de moviment (vertical i latero-medial)



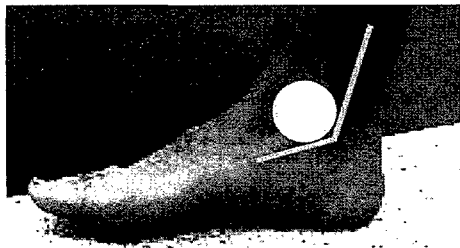
en la corredera sub-cuboidea. Aquest múscul treballa fins que el primer radi ha contactat amb el terra. És a dir, s'ha produït una reconducció de la direcció d'empenyiment protagonitzada muscularment pel peroneo lateral llarg. La caiguda de l'avantpeu sobre el sol és suavitzada per la musculatura pretibial. La conducció interna del "vector de escombrada" anterior o cadència de recolzament dels caps dels metatars en la seva seqüència latero-medial ha de ser frenada per una estructura capaç d'esmoreir-la i, per tant, mòbil i muscularment capaç que és estimulada per la sol·licitud en estirament del lligament calcani escafoide plantar que ha de suportar el pes a través de l'astràlag. Aquest protagonisme correspon a l'arc intern del peu com element esmoreïda (primer radi i musculatura del quart quadrant).

El primer múscul en reaccionar serà el tibial posterior que actua com tensor, conjuntament amb el flexor curt i

L'elasticitat de l'arc intern absorbeix el moviment torsional

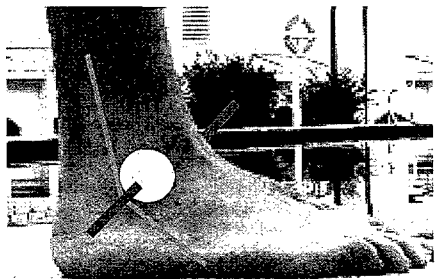


Politges o correderes internes



l'abductor del primer dit que manté la volta. El flexor llarg del primer dit, per l'especial disposició enlairada de l'articulació metafalàngica, allarga el braç de palanca de l'arc intern del peu. És a dir, els músculs intrínsecs mantenen l'estructura arquejada recolzada sobre el sol. El primer radi allarga el braç de palanca i el tibial posterior l'esmorteix, suspèn i dirigeix des de la cúspide.

Politges o correderes externes

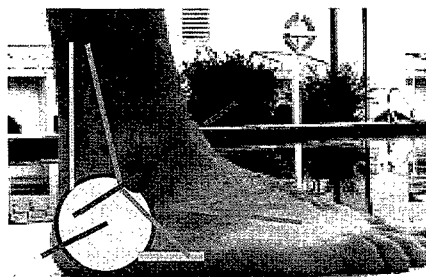


El peroneu lateral llarg, quan actua des de la part externa, tracciona des de la primera falca mantenint la seva base sota la segona, que és la clau de la volta transversa, mantenint així una corda d'arc transversal que manté, conjuntament amb els tibials, a la zona mitja del peu, com estructura d'àrea suportada.

En el moment previ a l'enlairament del taló, la càrrega es realitza sobre els caps dels metatars, "l'escampada" és evitada per la musculatura intrínseca (lumbricals, interossos i porció obliqua de l'adductor del primer dit, més el lligament transvers). Els dits han de preparar-se per l'impuls sobre l'avantpeu; per tant, la tercera força muscular que entra en funció seria el flexor llarg comú dels dits que ja no tracciona en paral·lel al peu, sinó obliquament de dintre i enrere fins a fora i endavant. Per aquest fet, la seva contracció té un efecte de reconducció externa del centre de càrrega, ja frenat, és a dir, un efecte "resupinador", el punt de referència intern del qual serà el flexor llarg del primer dit que serà l'últim element contràctil previ a l'abandonament del peu sobre el terra. Aquesta "resupinació" inestabilitza externament el peu a través de la mediotarsiana i la major "folgança" que en flexió

plantar proporciona la tibio-astragalina i la migarsiana. Per a aconseguir-ho existeixen dos vigilants externs que ho impedeixen: el pedi, per la seva situació transversa i anterior de enrera vers endavant, actua com estabilitzador al bloquejar externament a les articulacions migarsianes, l'extensor llarg comú dels dits que suavitza la urpa i el peroné anterior com estabilitzador més extern.

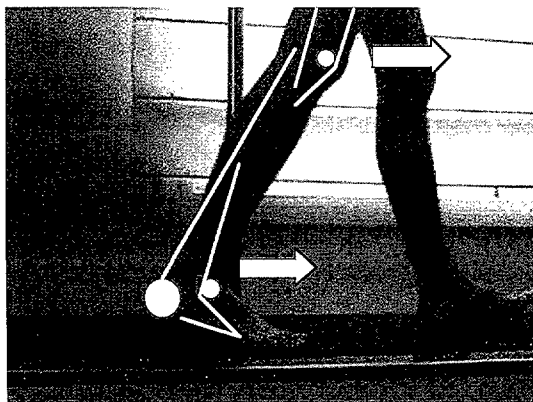
La politja central dirigeix i les laterals estabilitzen, mentre que el pedi bloqueja externament la migarsiana



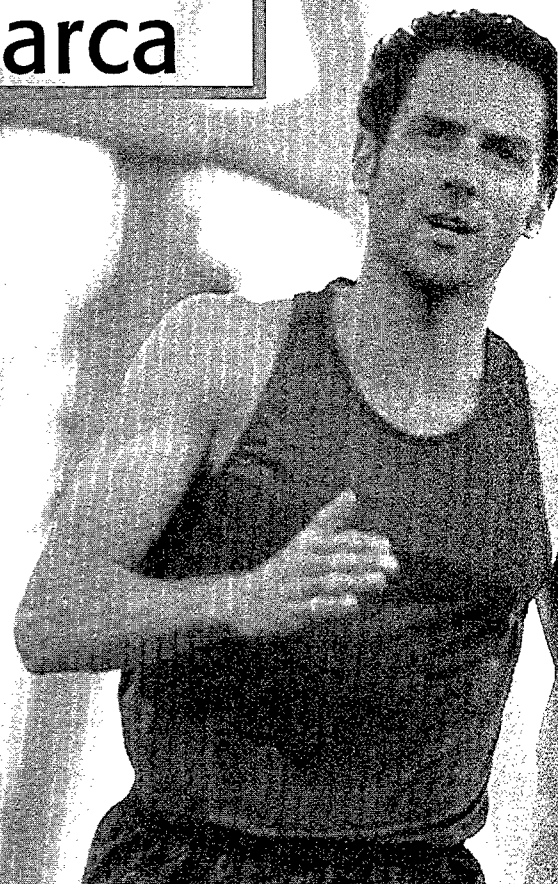
El tríceps, per la seva potència i situació, es converteix en el motor principal de l'extensió del peu, però requereix la presència d'uns estabilitzadors i direccionadors externs que permetin i frenin de forma simultània els moviments rotatoris de la cama-peu, fet pel qual actuen primer els externs (tercer quadrant) i després els interns (quart quadrant).

Aleshores, es dedueix fàcilment la relació entre el treball d'aquestes correderes musculars, la frontissa del metatars o angle de disrupció, l'orientació de la migarsiana, la direcció de l'eix del turmell i així successivament, de forma ascendent, de la resta de la cadena múscul esquelètica. Com exemple, podem dir que una tensió excessiva en la fase d'impuls en les correderes externes del peu, provocarà un estirament de les estructures internes del genoll..

Existeix una relació constant entre els diferents eixos articulars o sisemes de politges de la cama



El teu millor avantatge la teva millor marca



Gelea Reial, taurina, Inositol i Concentrat de germen de blat de moro ric en policosanols i vit. C

VITALITY sport

 masterfarm

VIA ORAL
15 sobres líquid

Vitality Sport és l'ajuda ergogènica amb Inositol i Octacosanol, útil en situacions de màxima necessitat energètica. Juntament amb la Taurina, la Gelea Reial i la Vitamina C, és el suplement nutricional que cal triar per aconseguir un rendiment màxim quan es fan esforços físics prolongats.

Una dosi proporciona: 1g de Taurina, 500 mg d' Inositol, 300 mg de Gelea Reial fresca i 7,5 mg de Policosanols, a més de 60 mg de Vitamina C.

Dosi recomanada: 1 sobre el dia

Vitality Sport 15 sobres líquid

 masterfarm

