

Pedro Luis Rodríguez García,
Juan Antonio Moreno Murcia,
Facultat d'Educació.
Universitat de Múrcia.

JUSTIFICACIÓ DE LA CONTINUÏTAT EN EL TREBALL D'ESTIRADA MUSCULAR PER A L'ASSOLIMENT DE MILLORES EN ELS ÍNDEXS D'AMPLITUD ARTICULAR

Paraules clau: estirada, flexibilitat, amplitud articular.

Abstract

So as to achieve better indexes of articular mobility, it will be necessary to establish a change of structure which determines the function of the tissues which are directly involved in the process. We know for sure that the parts of the anatomy that greater difficulties offer to the processes of stretching are represented by the thick, tidy tissues that are to be found on the level of the articular capsule, ligaments, tendons and layers of muscular wrapping. Collagen is the main molecule that constitutes these tissues showing an elevated power of restitution when it is submitted to traction forces, by virtue of its structure and molecular and intermolecular organization.

To make improvements in the work of stretching, it is fundamental to gradually reduce the response of restoration of the tissues before the traction stimuli. In the same way, we have to manage to reduce this power of opposition within the optimum margin of the so-called "area of elastic deformation", which, at all times, ensures the condition of elasticity in the body tissues. All this process will be made more efficient through the "fatigue phenomenon" of the collagenous tissues and by virtue of the "Principle of Continuity" in the exertion.

Resum

Per assolir índexs més grans de mobilitat articular, caldrà establir un canvi de configuració en l'estructura que determina la funcionalitat dels teixits que estan implicats directament en el procés. Sabem del cert que els elements de l'anatomia que ofereixen dificultats més grans als processos d'estirada estan representats pels teixits densos i

ordenats que estan situats a nivell de càpsula articular, lligaments, tendons i capes d'embolcall muscular. El *col·lagen* és la molècula principal que constitueix aquests teixits, i presenta un poder de restitució elevat quan es veu sotmesa a forces de tracció, en virtut de la seva estructura i organització molecular i intermolecular.

Per aconseguir efectes de millora en el treball d'estirades, és fonamental



reduir paulatinament la resposta de restitució dels teixits davant els estímuls de tracció. De la mateixa manera, hem d'aconseguir disminuir aquest poder d'oposició dins del marge òptim de l'anomenada zona de deformació elàstica per tal que assegurí sempre la condició d'elasticitat en els teixits corporals. Tot aquest procés serà dut a terme mitjançant el fenomen de fatiga dels teixits col·làgens i en virtut del Principi de Continuitat en l'esforç.

Introducció

La capacitat de poder establir índexs de mobilitat articular òptims serà un dels elements que, juntament amb altres factors de rendiment, determinaran el grau d'eficàcia en l'execució de les exigències que es requereixen durant la pràctica esportiva (Corbin i Noble, 1980; Shellock i Prentice, 1985).

Igualment, en l'àmbit de la clínica, serà molt important l'assoliment de valors de mobilitat que siguin compatibles amb la funcionalitat de l'ús quotidià dels segments corporals (Kisner i Colby, 1985; Shyne i Richard, 1982; Moro, 1973). En aquest sentit, és fonamental arribar a tenir un coneixement clarament encertat de les característiques de les diverses estructures que influeixen de manera directa en els processos de treball de mobilitat articular. De la mateixa manera, és essencial arribar a punts de coneixement que ens permetin desenvolupar una actuació segura i eficaç per a la millora dels valors de mobilitat articular.

Com a punt clau de partida per a les nostres actuacions, ens centrarem en les característiques dels teixits conjuntius i la comprensió dels canvis físics

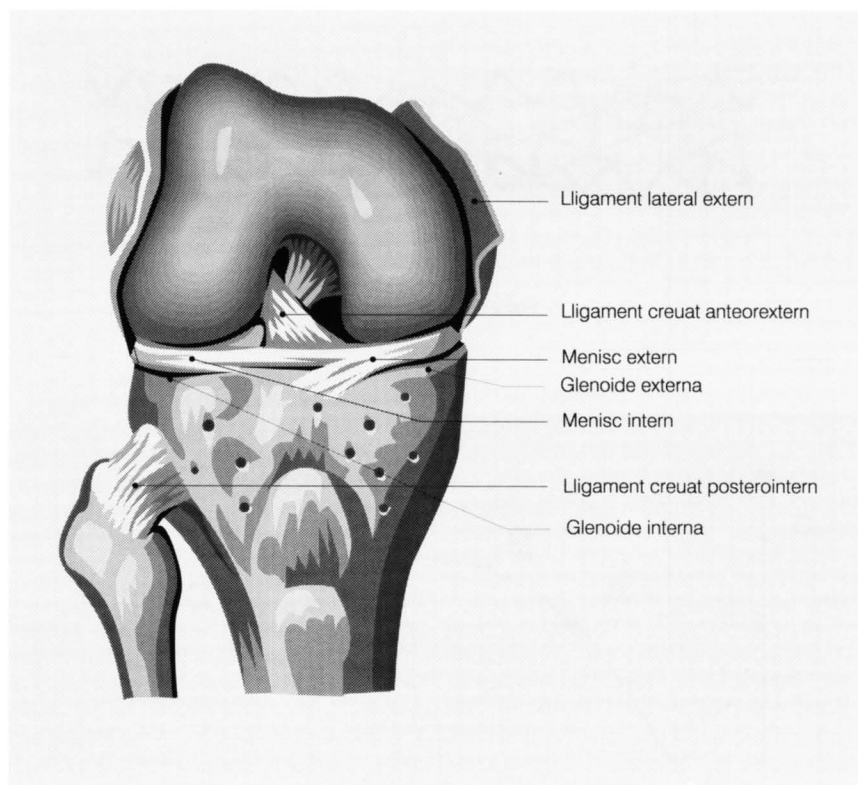


Figura 1. Principals lligaments de l'articulació del genoll

que s'estableixen durant l'efecte dels estímuls de tracció.

El col·lagen com a element principal de limitació

Sabem que un dels principals factors limitadors amb els quals en hem d'enfrontar per aconseguir incrementar els valors de mobilitat articular està representat pel grau d'oposició que planteegen les característiques dels teixits conjuntius existents a nivell dels nuclis articulars i de les estructures directament implicades en l'acció d'estirada (figura 1) (Alter, 1990; Balazs, 1968; Bestch, 1980; Ciullo i Zarins, 1983; Cummings, 1984; Holland, 1968; Laubach i McConville, 1966; Woo i col., 1982).

El col·lagen (tipus I) es constituirà en la molècula més abundant que estructura i dona forma als teixits connectius periarticulars i musculars de naturalesa fibrosa (Ham, 1977; Wheeler, Burkitt i Daniels, 1984; Fawcett, 1987; Ganz, Lash i Lenck, 1985).

La seva característica mecànica fonamental se centra en la gran resistència que ofereix a ser deformat, circumstància que es produeix en virtut de la forta cohesió que resta establerta per enllaços d'hidrogen moleculars i intermoleculars (Betsch, 1980; Cicardo, 1978; Diamant, Keller, Baer i Litt, 1972; Gibbs, Merrill, Smith i Balazs, 1968; Maillet, 1985; Bloom i Fawcett, 1973).

Podem constatar l'existència de fortes unions laterals cimentades per unitats de glicina i prolina, que assegurin la cohesió de les cadenes α_1 i α_2 de la

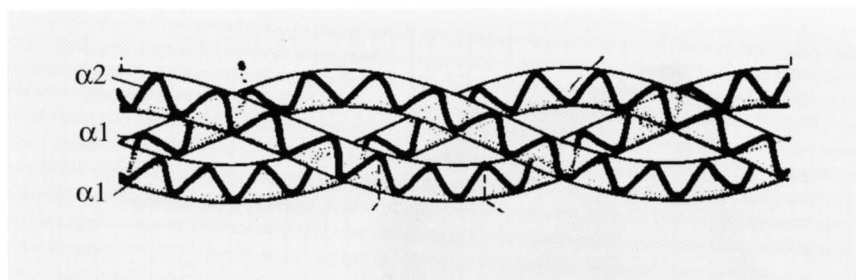


Figura 2. Molècula de col·lagen

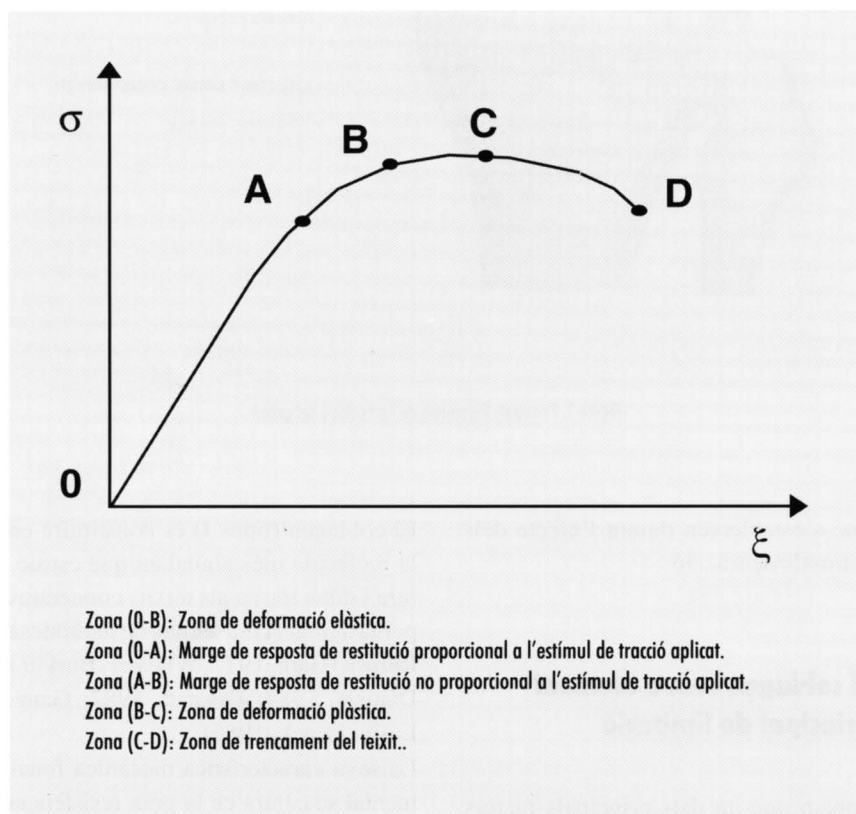


Figura 3. Representació gràfica de la dinàmica de la corba de tensió/deformació que experimenten els teixits conjuntius quan són sotmesos a estímuls de tracció de diversa magnitud.

molècula de col·lagen. Però, a la vegada, es pot apreciar una separació intermolecular en sèrie que oscil·la entre 400-500 Å (figura 2) (Ham, 1977; Rhodin, 1967; Leeson i Leeson, 1980; Nimni, 1980; Strother, 1981; Alter, 1990).

Diverses investigacions assenyalen que les fibres de col·lagen només po-

den ser deformades un 5% de la seva longitud fins arribar al punt de ruptura, en contrast amb les fibres d'elastina, que necessiten un 150% per arribar en aquest punt (Bloom i Fawcett, 1973; Harris, 1968; Weiss i Creep, 1982; Maillat, 1985).

Per aconseguir increments de mobilitat en els nuclis articulars implicats en el

moviment, ens interessa molt que els teixits connectius existents en articulacions i teixit muscular puguin ser deformats davant d'estímuls de tracció. I, de fet, els avenços de la Física en l'estudi dels materials ens indiquen els fet circumstancial que cap cos sobre el qual s'apliqui un "esforç de tracció" experimentarà una deformació que estarà en relació amb la magnitud o mòdul de la força aplicada, així com les característiques i dimensions (longitud/superfície) del cos sotmès a esforç (Richardson, 1972; Giancoli, 1985; Jou, Llebot i Pérez García, 1989; Cicardo, 1978; Serway, 1987; Laskowski, 1976; González Ibeas, 1975; Mezquita Pla, 1973).

Resposta del teixit col·lagen a la tracció

El col·lagen, igual que qualsevol altre element material, quan és sotmès a estímuls de tracció deformants, respon seguint el traçat d'una corba de tensió/deformació (figura 3), en la qual podem observar que l'aplicació d'una força de tracció genera una deformació determinada. Però, en cessar aquest estímul, el cos recupera la seva longitud de repòs i aquest tram constitueix l'anomenada "regió elàstica" o "zona de deformació elàstica" (Alexander, 1982; Eisberg i Lerner, 1984; Cicardo, 1978; Benedeck i Villars, 1987; Serway, 1987).

Però, si sotmetem el teixit a una força de major magnitud, podem estar en condicions de depassar l'anomenat límit elàstic i endinsar-nos en la "regió plàstica" o "zona de deformació plàstica", en la qual el teixit no recupera la seva longitud inicial en cessar l'estímul de tracció.

Si a partir d'aquest punt incrementem encara més l'esforç deformant, podem



arribar a l'anomenat "*punt de ruptura*", en què es destruiria la unió natural del teixit (Klemp i Learmonth, 1984). Dins del treball d'elasticitat muscular, és obvi que rebutgem de pla la situació de ruptura en el teixit sotmès a esforç (Kisner i Colby, 1985; Shyne i Richard, 1982).

Tanmateix, és important que, a partir d'aquí, ens plantejem una sèrie d'interrogants en relació amb l'àmbit de treball al voltant de les zones de deformació plàstica i elàstica.

Rang d'intervenció d'estirada respecte a la corba tensió-deformació

Quan desenvolupem un programa de treball de mobilitat, alhora el plantejem amb la intenció d'anar vencent paulatinament la gran força negativa o d'oposició que exerceixen els teixits conjuntius densos i ordenats contra el nostre esforç deformant. Per tant, no treballem l'elasticitat en sentit estricte, sinó que iniciem una dura oposició contra les forces elàstiques de restitució. Suposem per un instant que, mitjançant el nostre esforç deformant, aconseguim que els teixits conjuntius superin el "límit elàstic" i s'endinsin en la zona de deformació plàstica. En aquest sentit, en aplicar un esforç de deformació el teixit no recuperaria la seva posició inicial i romandria constantment allargat. Aquest procés podria ser beneficiós en situacions en què s'exigeixin valors extrems de mobilitat articular. Això no obstant, quan siguin necessàries respostes d'actuació de la musculatura sotmesa a la deformació citada, els resultats i l'eficàcia de contracció es veuran disminuïts en la proporció i grau en què s'hagi deformat el teixit.

Les característiques del tendó, amb la seva riquesa abundant en fibres col·làgenes, el fan ser una estructura "*estalviadora d'energia*" per a la contracció muscular, atesa la seva gran capacitat de restitució després de ser sotmès a esforços de tracció (Fawcett, 1987; Poirier, 1985; Maillet, 1985); Bloom i Fawcett, 1973; Wheeler, Burkitt i Daniel, 1984).

Per consegüent, la zona de deformació plàstica no és la més recomanable d'assolir per a un treball d'elasticitat muscular.

Plantejem que el rang d'actuació més correcte per al desenvolupament de l'elasticitat se centra en la regió de deformació elàstica, on els teixits recuperaran sempre la seva longitud de partida en cessar l'esforç. Però, dins d'aquesta zona, hem d'assenyalar que, en funció de la magnitud de força actuant, es poden donar dues circumstàncies de resposta variable en els teixits. D'una banda, davant determinats mòduls de força deformant aplicats, es produirà una resposta de restitució i deformació que és proporcional a la tracció a què ha estat sotmès el teixit (compleix la Llei d'Hooke) (Alexander, 1982; Cicardo, 1978; Eisberg i Lomer, 1984). Però comprovem que, passada una determinada zona de transició, la deformació deixarà de ser proporcional a la força de tracció aplicada i, per tant, s'aconseguiran majors increments de longitud (la corba d'esforç-deformació perd la seva linealitat).

Dins de la regió elàstica, podem considerar que seria desitjable assolir aquest marge d'actuació mitjançant el treball d'estirades. És a dir, resulta interessant d'accedir a punts de deformació que siguin susceptibles de trencar la proporcionalitat de la zona elàstica, en la qual s'acompleix la Llei d'Hooke.

D'aquesta forma, les fibres sotmeses a estirada no exerciran un grau alt de poder de restitució i, així, s'aconseguir-

ran valors de mobilitat més elevats, assolint alhora que, en cessar l'esforç, es recuperi la longitud inicial.

Per això diem que els guanys en els programes de desenvolupament d'elasticitat es produeixen quan hem aconseguit vèncer les forces de restitució que s'estableixen en el tram inicial de la zona de deformació elàstica i situem els teixits en la zona elàstica de desproporcionalitat esforç-deformació.

Aquest procés serà assolit amb major rapidesa si aconseguim que en cada estímul de tracció els teixits quedin allargats al màxim possible, amb què es poden obtenir uns guanys d'elasticitat més grans en un espai de temps menor. Aquesta circumstància es dona en virtut de l'anomenat "*fenomen de fatiga*", que és un procés pel qual, en aplicar i deixar d'aplicar constantment un estímul de tracció, el teixit anirà cedint fins i tot davant forces menors i presentarà un menor poder de restitució. La causa d'aquest procés no és coneguda amb certesa, però hi ha indicis que assenyalen que, després de deformacions repetides, es genera una alteració de l'estructura molecular interna i disminueixen les forces d'atracció de les partícules en contacte. Recordem l'existència d'unions covalents moleculars i d'espais de separació intermoleculars que podrien constituir els punts de separació (McDonald i Burns, 1975; Giancoli, 1985; Kane i Sternheim, 1991; Junqueira i Carneiro, 1983; Poirier, 1985).

Fins i tot dins de la regió proporcional d'esforç-deformació, hi trobarem una facilitació progressiva, de manera que, a un estímul unitari i constant de tracció, s'oposaran paulatinament uns índexs progressivament reduïts de poder de restitució (en virtut de les reestructuracions moleculars i intermoleculars per "fatiga").

Aquesta circumstància ajuda a recolzar el "*principi de continuïtat*" en el procés d'estímuls de tracció en el treball

TREBALL D'ESTIRAMENTS		
Factors que faciliten l'estirament		
Principi de continuïtat En virtut del qual serà factible vèncer les forces de restitució partint del fenomen de cansament. És important situar el treball d'estirades en la regió elàstica, de manera que s'aconsegueixi assolir la línia de desproporcionalitat de tensió-deformació.	Assolir elevar la temperatura dels teixits Amb l'augment de la temperatura corporal aconseguirem facilitar la capacitat d'elongació dels teixits en virtut de l'anomenada Teoria Cinètica. L'efecte de calor provoca un allunyament major de les partícules que contribueix a disminuir el poder de restitució dels teixits connectius densos i ordenats.	Factors neurològics El teixit muscular sotmès a estirada posseeix múltiples receptors sensorials que en funció de la seva estimulació generen una resposta neurològica reflexa que pot ser beneficiosa. En aquest sentit és fonamental conèixer els processos de resposta reflexa que es generen en el sistema nerviós en connexió amb el sistema muscular que afavoreix la relaxació muscular per a la producció d'estirada.

Figura 4. Taula resumen dels factors que influeixen en el treball d'estirades

d'elasticitat, de manera tal que la continuïtat en el treball d'estirades impedirà la consolidació de les connexions intermoleculars en els teixits conjuntius i es mantindran progressivament els guanys en els valors de mobilitat articular aconseguits (Möller, Elks-trand, Odberg i Gillquist, 1985). Per contra, si hom interromp el procés de treball, es crearan novament unions fortes que acceleraran la regressió ràpida en els efectes de millora acumulats (figura 4).

Principis que cal tenir en compte en l'estirada

Si tenim en compte les consideracions anteriors, és fonamental que se segueixin una sèrie de recomanacions en relació al plantejament de programes de desenvolupament de les estirades. En aquest sentit, tindrem present:

Mantenir un equilibri adequat entre to/estirada

És fonamental que en qualsevol programa de desenvolupament de la capacitat d'estirada no es deixi de banda en cap moment el treball de condicionament muscular perquè es doni un equilibri adequat entre la capacitat d'allargament i la resistència muscular a l'estirada esmentada.

En funció de l'activitat en qüestió caldrà cercar la preponderància entre la capacitat d'estirada o la fortaleza muscular. És important tenir en compte que una pèrdua substancial de força muscular, unida a uns nivells alts d'allargament, poden fer perdre a l'individu la capacitat d'efectuar contraccions musculars amb un cert nivell d'explosivitat.

Ben a l'inrevés, l'absència de certs nivells de capacitat d'estirada muscular col·locaran l'individu davant un perill imminent de patir una lesió per esquinç

en cas d'una situació de tracció manifesta (Zarins, 1982).

Tendència a l'estirada prèvia i final

En qualsevol sessió de treball és imprescindible que es realitzin exercicis d'estirada abans d'efectuar l'activitat principal, seguint l'esquema d'acció d'escalfament que anomenarem "*mobilitat-estirada-locomoció*", que comença amb exercicis de mobilitat articular dels diferents nuclis principals que s'implicaran en l'activitat. A continuació s'efectuaran de forma successiva exercicis d'estirada actius, activo-assistits i passius de la musculatura implicada en els moviments que s'han de realitzar en la part principal. Una vegada finalitzada la part estàtica de l'escalfament, es passarà a la fase dinàmica a través d'exercicis de locomoció adequats i a un ritme d'intensitat progressivament creixent. D'aquesta manera, als beneficis fisiològics propis de l'escalfament en relació als factors metabòlics i cardiovasculars, afegirem una preparació òptima de la musculatura i teixits connectius adjacents imprescindible per obtenir una eficàcia major de contraccions i una salvaguarda fonamental contra les lesions musculars.

De la mateixa manera, és imprescindible la realització d'estirades una vegada acabada l'activitat principal, sobretot si s'han assolit intensitats altes d'execució. Així seran afavorides la recuperació i la relaxació de la musculatura després de l'esforç i s'evitaran contractures degudes al sobre-esforç.

Avaluar constantment els nivells d'estirada muscular

Per a qualsevol desenvolupament de pràctica física o disciplina esportiva és fonamental posseir certs nivells de



capacitat d'estirada que serveixi de prevenció contra les lesions produïdes a conseqüència de la pròpia pràctica. De la mateixa manera, és necessari que es tinguin en compte les necessitats pròpies per a la consecució de certs nivells de capacitat d'estirada muscular per assegurar un determinat nivell d'efectivitat en la pràctica. És a dir, en moltes circumstàncies les estirades es converteixen en un factor de rendiment de primera magnitud. Cal que, d'una manera o d'altra, siguin controlats els nivells requerits mitjançant tests de control periòdics que serveixin de moduladors del treball d'estirades que s'ha de fer.

Efectuar un treball regular i continu

La base principal de l'estudi realitzat en aquest treball apunta cap a la necessitat imperiosa de mantenir una continuïtat en el treball d'estirada per poder aconseguir millores en aquest factor, fins i tot per poder mantenir els índexs assolits en un moment determinat. Aplicant els principis de la Física es pot comprovar clarament que l'única forma d'aconseguir vèncer el poder de restitució dels teixits conjuntius densos i ordenats se centra en la repetició dels estímuls de tracció gràcies al fenomen de fatiga dels teixits.

Variabilitat de les tècniques emprades

Durant el desenvolupament de programes de treball d'estirada pot arribar un moment en què l'elevació dels guanys deixi de ser proporcional al temps de treball destinat a la seva millora. Fins i tot es poden donar situacions d'estancament en el desenvolupament malgrat la inversió de períodes llargs de treball. Aquesta circumstància s'ha de convertir en

l'estímul per part del professional d'Educació Física per a la recerca de les tècniques de treball que provoquin respostes més positives en l'individu. En aquest sentit és important recórrer a una modificació de les formes d'intervenció en el treball d'estirada que generi respostes noves d'adaptació dels teixits sotmesos a tracció.

Està comprovat, en virtut del principi de supercompensació de l'esforç, que l'organisme s'adapta als estímuls d'entrenament (sempre que siguin adequats) mitjançant una elevació del nivell de capacitat. Tanmateix, progressivament, si existeix similitud en els estímuls aplicats i únicament canvia la intensitat com a element de variació, l'organisme s'adaptarà d'igual manera als estímuls aplicats i aquests suposaran cada vegada una ruptura menor de la seva homeòstasi. Per tant es fonamental advocar per establir variacions en la intensitat dels exercicis unides a modificacions de les formes de treball emprades. Dins del treball d'estirades serà imprescindible utilitzar tècniques diferents comprovant en cada moment les millores que experimenten els individus.

Conèixer les trajectòries musculars i els principis biomecànics d'eficiència

És important, per al disseny d'exercicis analítics de millora de les estirades, de conèixer en qualsevol moment les trajectòries dels grups musculars implicats en l'activitat que s'ha de fer. D'aquesta manera serà possible aconseguir un treball més precís i selectiu de les porcions musculars que hagin de ser sotmeses a tracció. És fonamental conèixer els orígens i insercions musculars per determinar la trajectòria del recorregut muscular i poder aplicar els exercicis

d'estirada seguint una trajectòria lineal paral·lela a la del grup muscular. D'una altra banda, serà imprescindible conèixer les relacions intermusculars d'eficàcia en relació als paràmetres angulars de les articulacions, les seves diferents funcions i els moviments que produeixen els diferents músculs del nostre cos, així com les trajectòries musculars de pas a través de les articulacions.

Educar en la importància de les estirades

Durant la pràctica física habitual es pot observar l'existència d'una disminució en la consideració de la realització d'estirades. Molts dels qui practiquen no consideren important dedicar un temps suficient a la realització d'estirades prèvies a l'activitat que han de fer. És fonamental que el professional d'Educació Física sàpiga inculcar sempre en els alumnes la importància de les estirades prèvies a la pràctica físico-esportiva, creant així un hàbit de realització que es mantingui permanentment. Això no obstant, cal remarcar que, per crear aquest hàbit de realització, és fonamental que l'individu tingui coneixement teòric i pràctic de la seva validesa i importància.

Diferenciar entre estirades preparatoriopreventives i de rendiment

És important que l'executant conegui els principis essencials de la realització d'aquestes dues manifestacions de realització de les estirades. S'han d'emfasitzar els coneixements, les formes d'execució, les intensitats aplicables, els tipus d'exercicis que cal fer en funció de l'activitat, així com diverses consideracions per conèixer la validesa de les estirades com a part fonamental de l'escalfa-

ment i la finalització de l'activitat i les seves diferències clares quan és considerat en si mateix com a factor de rendiment.

Sabem que en la majoria de disciplines esportives són necessaris certs nivells d'amplitud articular que satisfacin l'execució tècnica a la màxima perfecció, circumstància que fa, al costat de les estirades preparatòries i preventives, que sigui contemplada una aplicació específica a la recerca del rendiment. Fins i tot, en diverses manifestacions esportives, el treball específic d'estirades es presenta de forma inexcusable com a part central de l'actuació, com ara en el cas d'esports com la gimnàstica rítmica, el patinatge artístic, l'handbol (porter), l'atletisme (salt d'altura, tanques), les arts marcial, etc.

Treballar la propiocepció i l'especificitat en les estirades

És molt important que el treball específic d'estirades s'estableixi seguint una tendència per part de l'educador o entrenador a generar estructures d'acció que reproduïxin, en la mesura possible, les gesticulacions que exigeixen nivells alts d'estirada muscular. Aquesta tendència específica d'intervenció permetrà sol·licitar a la musculatura en les condicions d'execució estrictament reals. De la mateixa manera, és important procurar que l'executant estableixi una atenció selectiva envers les sensacions que experimenta sota les condicions d'estirada. Aquesta lectura conscient per part de l'individu de la informació emesa pels receptors sensorials ajudarà en gran mesura al control dels moviments i als ajustaments corporals adequats durant els moviments. Després d'una revisió bibliogràfica d'aquesta mena, pensem que aquesta justificació pot aclarir la necessitat de

treballar de forma continuada les estirades per obtenir uns índexs alts d'amplitud articular o per mantenir els nivells existents.

Bibliografia

- ALEXANDER, R. M. (1982). *Biomecànica*. Barcelona: Omega.
- ALTER, M. J. (1990). *Los estiramientos. Bases científicas y desarrollo de ejercicios*. Barcelona: Paidotribo.
- BALAZS, E. A. (1968). Viscoelastic properties of hyaluronic and biological lubrication. *University of Michigan Medical Center Journal*, 255-259.
- BENEDEK, G. B. i VILLARS, F. M. (1979). *Physiscs: with illustrative examples from medicine and biology*, vol 1. Massachusetts: Addison-Wesley.
- BETSCH, D. F. (1980). Structure and mechanical properties of rat tail tendon. *Biorheology*, 17, 83-94.
- BLOOM, W. i FAWCETT, D. (1973). *Tratado de histología*. Buenos Aires: Labor.
- CICARDO, V. H. (1978). *Biofísica*. Buenos Aires: López Libreros.
- CIULLO, J. V. i ZARINS, B. (1983). Biomechanics of the musculotendinous unit. En B. Zarins. *Clinics in Sport Medicine*, 3, 101-117. Filadelfia: Saunders.
- CORBIN, C. B. i NOBLE, L. (1980). Flexibility: A mayor component of physical fitness. *The Journal of Physical Education and recreation*, 51, (6), 23-24.
- CUMMINGS, G. S. (1984). Comparison of muscle to other soft tissue in limiting elbow extension. *The Journal of orthopaedic and Sport Physical Therapy*, 5, (4), 170-174.
- DIAMENT, J.; KELLER, A.; BAER, E. i LITT, M. (1972). Collagen: Ultrastructure and its relation to mechanical properties as a function of aging. *Proceeding of the royal society of London*, 180-293.
- EISBERG, R. M. i LORNER, L. (1984). *Física: fundamentos y aplicación*. Madrid: McGraw-Hill.
- FAWCETT, M. D. (1987). *Histología*. Madrid: Interamericana/Mc Graw-Hill.
- GANZ, M. B.; LASH, J. i LEE, D. (1985). Review of histology: A self-instructional guide. Filadelfia: Lippincott Company.
- GIANCOLI, D. C. (1985). *Física: principios y aplicaciones*. Barcelona: Reverté.
- GIBBS, D. A.; MERRILL, E. W.; SMITH, K. A. i BALAZS, E. A. (1968). Rheology of hyaluronic acid. *Biopolymers*, 6, (6), 777-791.
- GONZÁLEZ, J. (1975). *Introducción a la Física y Biofísica*. Madrid: Alhambra.
- HAM, A. W. (1977). *Tratado de histología*. Madrid: Interamericana.
- HARRIS, M. L. (1968). A factor analytic study of flexibility. *Research Quaterly*, 40-62.
- HOGG, J. M. (1978). Flexibility training. *Coaching Review*, 1, (3), 39-44.
- HOLLAND, G. J. (1968). The physiology of flexibility: a review. *Kinesiology. A.A.H.P.E.R.*, 49.
- JOU, D.; LLEBOT, J. E. i PÉREZ, C. (1989). *Física para ciencias de la vida*. Madrid: McGraw-Hill.
- JUNQUEIRA, L. G. i CARNEIRO, J. (1983). *Basic histology*. California: Lange Medical.
- KANE, J. W. i STERNHEIM, M. M. (1991). *Física*. Barcelona: Reverté.
- KISNER, C. i COLBY, L. A. (1985). *Therapeutic exercise: Foundations and techniques*. Filadelfia: Davis.
- KLEMP, P. i LEARMONTH, I. D. (1984). Hypermobility and injuries in a professional ballet company. *British Journal of Sport Medicine*, 18, (3), 143-148.
- LASKOWSKI, W. (1976). *Biofísica: una introducción para biólogos*. Barcelona: Omega.
- LEESON, C. R. i LEESON, T. S. (1980). *Histología*. Madrid: Interamericana.
- LAUBACH, L. C.; MCCONVILLE, J. T. (1966). Muscle streng, flexibility and body size of adults males. *Research Quaterly*, 37, 384-392.
- MAILLET, M. (1985). *Histología e Histofisiología humanas*. Madrid: AC.
- MCDONALD, S. i BURNS, D. (1975). *Física para las ciencias de la vida y de la salud*. México: Fondo Educativo Interamericano.
- MEZQUITA, C. (1973). *Nociones de físico-química aplicadas a la biología*. Barcelona: Omega.
- MÖLLER, M.; EKSTRAND, J.; OBERG, B. i GILLQUIST, J. (1985). Duration of stretching effect on range of motion in lower extremities. *The archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 66, (3), 171-173.
- MORO, A. (1973). *Flexibilidad constitucional y postura*. Buenos Aires: Stadium.
- NIMNI, M. E. (1980). The molecular organization of collagen and its role in determining the biophysical properties of the connective tissues. *Biorheology*, 17, (1-2), 51-82.
- POIRIER, J. (1985). *Cuadernos de histología*. Madrid: Marban.
- RICHARDSON, I. W. (1972). *Physics for biology and medicine*. London: Wiley-Interscience.
- RODIN, J. (1967). *Histology: a text and atlas*. New York: Oxford University Press.
- SHELLOCK, F. G. i PRENTICE, W. E. (1985). Warming up and stretching for improved physical performance and prevention of sport-related injuries. *Sport Medicine*, 2, (4), 167-169.



- SERWAY, R. A. (1987). *Física*. México: Nueva Editorial Interamericana.
- SHYNE, K. i RICHARD, M. D. (1982). To stretch or not to stretch?. *The physician and Sport Medicine*, 10, (9), 137-140
- STROTHER, G. K. (1981). *Física aplicada a las ciencias de la salud*. Bogotá: Mc Graw-Hill Latinoamericana.
- WALKER, J. M. (1981). Development, maturation and aging of human joints: A review. *Physiotherapy Canada*, 33, (3), 153-160.
- WHEATER, P. R.; BURKITT, H. G. i DANIEL, V. G. (1984). *Histología funcional*. Barcelona: Jims.
- WEISS, L. i CREEP, R. O. (1982). *Histología*. Barcelona: El Ateneo.
- WOO, S.; GÓMEZ, M. A.; WOO, Y. K. i AKESON, W. H. (1982). Mechanical properties of tendons and ligaments. *Biorheology*, 19, (3), 397-408.
- ZARINS, B. (1982). Soft tissue injury and repair-biomechanical aspects. *International Journal of Sports Medicine*, 3, 9-11.