



Apunts Educació Física.

dossier

nº 7:8, 1982

DESENVOLUPAMENT DE LES CAPACITATS FÍSQUES

La flexibilitat

Jordi Porta, professor de sistèmica de l'exercici, INEFC-Barcelona

El desenvolupament de la flexibilitat ha de tenir un tractament diferenciat segons l'articulació i regió corporal interessada en un esport en concret i l'edat del practicant.

Etimològicament, flexibilitat deriva del llatí, «bilis», que significa capacitat, i «flectere», corbar.

En general i en l'àmbit de l'educació física i els esports, la flexibilitat se sol associar a una gran mobilitat articular. Alguns l'assimilen a la laxitud muscular i lligamentosa; alhora la contraposen a l'espasticitat i/o rigidesa³. També se sol utilitzar com a sinònim de bon tonus o mal tonus muscular² o fins i tot d'elasticitat. Concepte, aquest últim, força estès i que constitueix, en la meua opinió, un gran error com intentaré demostrar més endavant.

Per últim, i ja en un context més ampli i abstracte, es pot associar la flexibilitat a una harmonia i/o coordinació gestual: concepte que s'ajusta més al tipus de flexibilitat específica que es necessita en esports amb una gran exigència de coordinació i/o expressió corporal, per exemple, la gimnàstica artística i rítmica.

Però si intentem ser més concisos, podem definir la flexibilitat com: capacitat d'extensió màxima d'un moviment en una articulació determinada.

Tipologia de la flexibilitat

Quant a la seva classificació, i al contrari del que succeeix amb la majoria de les altres capacitats físiques bàsiques, no resulta en absolut problemàtica. Ja sigui perquè són pocs els autors que s'han ocupat del tema o degut potser al concepte abstracte que en general se'n té encara.

La divisió més general de la flexibilitat és la de Fleishman, que la classifica en:

A - Flexibilitat estàtica o passiva. - En relació amb el grau de flexibilitat abastat amb moviments lents i realitzats amb ajuda.

B - Flexibilitat dinàmica o activa. - Que és la implicada en la gran majoria de moviments i/o elements tecnicotàctics de qualsevol esport o activitat física.

Metdeyev estableix una classificació molt interessant en relació al seu grau de desenvolupament de la mateixa necessària per a l'execució eficaç de qualsevol moviment o tècnica esportiva. Així parla de:

A - Flexibilitat absoluta. - Referida a

la capacitat màxima d'elongació de les estructures músculo-ligamentoses.

B - Flexibilitat de treball. - Grau d'elongació abastat en el transcurs de l'execució real d'un moviment.

C - Flexibilitat residual. - Nivell d'elongació, sempre superior al de treball, que l'esportista ha de desenvolupar per evitar rigideses que puguin afectar la coordinació dinàmica general del moviment o la seva expressivitat.

Components i/o determinants de la flexibilitat

En general, els factors limitants de la major o menor capacitat i llibertat de moviments d'una articulació o regió corporal es poden dividir en:

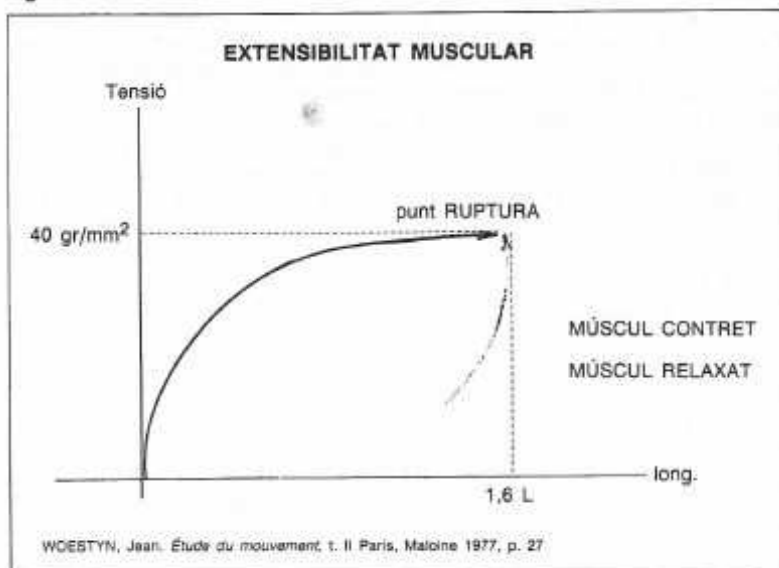
- A.- Factors mecànics o intrínsecs
- B.- Factors neurològics o emocionals
- C.- Factors extrínsecs

A. Factors mecànics o intrínsecs

Els més directament involucrats en qualsevol moviment de gran amplitud són els següents:⁴

Sovint flexibilitat i elasticitat es confonen i és important diferenciar bé ambdues qualitats ja que, fins i tot, poden ser contraposades

Figura I



A.1. *La mobilitat articular.* Es a dir, la possibilitat intrínseca de moviments en un, dos o tres plans de l'articulació implicada en acció. També anomenats graus de llibertat.

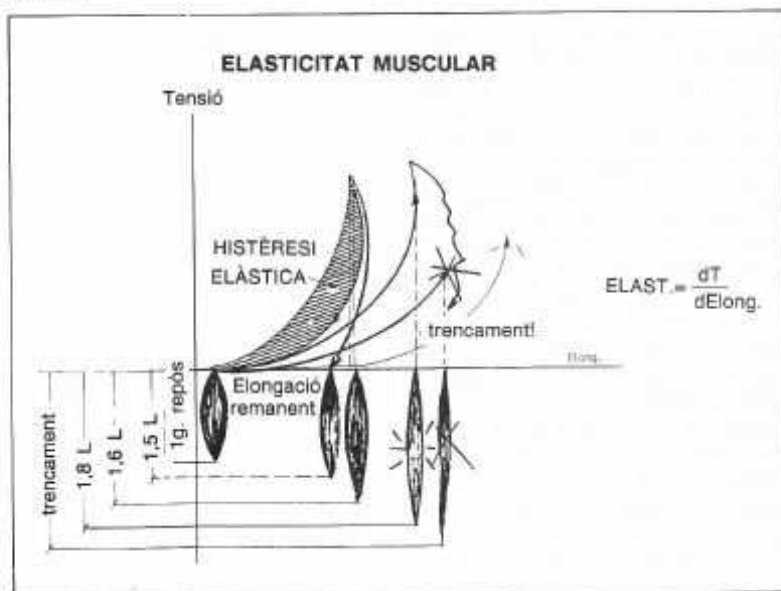
A. 2. *L'elasticitat músculo-lligamentosa.* Aspecte aquest amb el qual, i com comentava anteriorment, no estic de cap manera d'acord, per les raons següents:

La definició de flexibilitat és: «Capacitat d'extensió màxima d'un moviment...» És a dir, que un individu serà més o menys flexible segons que pugui efectuar àmpliament... i extensament! un moviment. Això no implica directament l'elasticitat, que és la «capacitat que té un cos de retornar a la seva posició de repòs una vegada cessen les forces que l'han deformat».⁵ De joves, no és estrany trobar individus (sobretot nenes) amb molta capacitat d'elongació o extensibilitat, és a dir, molt flexibles, però incapaces

d'efectuar un moviment ràpid i explosiu per manca d'elasticitat muscular. Això significa que flexibilitat i elasticitat no són sinònims. Molt al contrari, i segons es desprèn de la fórmula del mòdul d'elasticitat de Young, mentre s'accepti la definició de flexibilitat donada al principi, una excessiva elasticitat i/o contractibilitat muscular (que implicarà un elevat to de repòs) no facilitarà la capacitat d'extensibilitat o d'elongació muscular; frenarà, per tant, la manifestació de la flexibilitat general. (Vegeu figura II) En canvi, si com a definició de la flexibilitat adoptéssim el concepte de la *souplesse*, sí que s'hauria de considerar l'elasticitat com a component o determinant fonamental. És impossible pensar en un individu coordinat (*souple*) sense prou capacitat elàstica muscular. Això no obstant, la classificació continuaria sent el component primari fonamental.

En conclusió, els determinants mecànics

Figura II



És aconsellable no fer un treball intens de la flexibilitat entre els 12/14 anys ja que el creixement dels paràmetres antropomètrics pertorben l'estabilitat de l'extensibilitat

tics de la flexibilitat són: A 1. La mobilitat articular, A 2. L'elongació músculo-ligamentosa i A 3. La força.

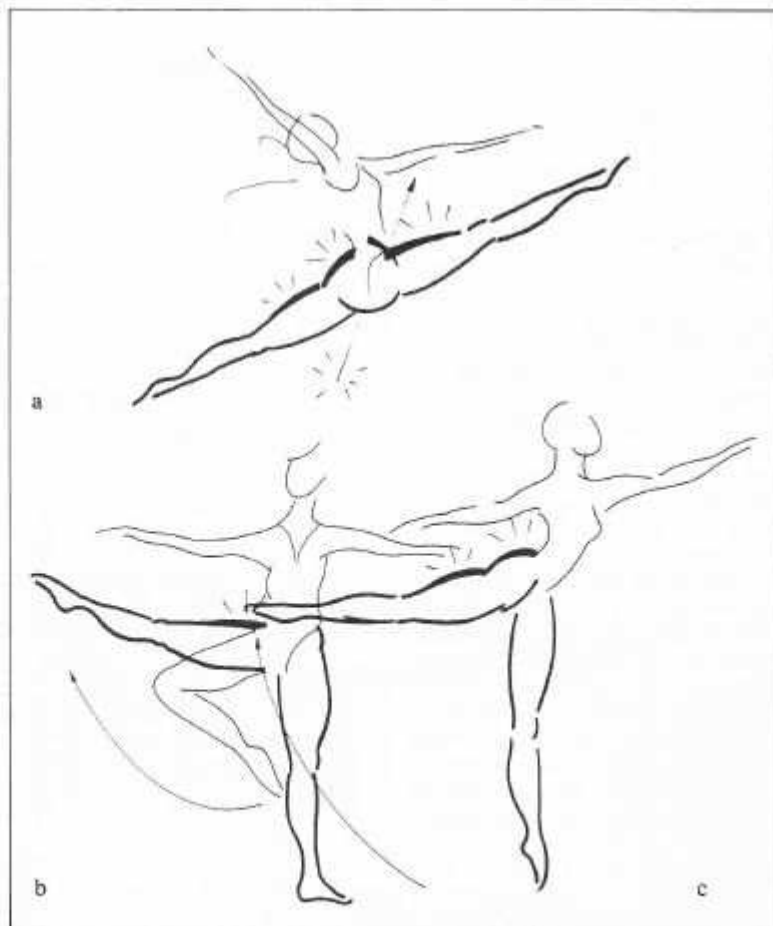
A.3 La força. En relació amb aquest últim component, la força, he de manifestar que cap dels autors fins ara consultats no hi fa referència com a factor directament limitant de la flexibilitat. Tot i això, jo crec que quan s'han de realitzar moviments al més amplis possible en contra de la gravetat, en moltes ocasions i segons en quina mena d'individus, el factor més rellevant resulta ser la força de la musculatura agonista. Així per exemple, en un *gran jete* (Vegeu figura IIIa), la gambada serà més alta i àmplia com més força tinguin els músculs estensors i flexors del maluc (articulació coxo-femoral). En un *développé* (Vegeu figura IIIb) succeirà una cosa semblant, fins i tot partint, com és perceptiu, del correcte estirament o elongació de la musculatura antagonista (els isquiotibials i glutis principalment), l'altura a la qual es podrà elevar la cama no es veurà limitada certament per ella. Seran els músculs flexors de l'articulació coxo-femoral (psoas, ilíac, recte anterior del quadríceps sartori i tensor fàscia lata principalment) els que determinaran la màxima amplitud del moviment en qüestió. ¿I què s'ha de dir d'un *arabesque*? (Vegeu figura IIIc) És evident que serà la força dels músculs dels glutis (fonamentalment el gluti major) la que condicionarà l'amplitud del moviment.

Respecte a la problemàtica de la major o menor capacitat contràctil muscular o força necessària en la realització de moviments o elements que requereixen una gran amplitud muscular, he pogut constatar determinades interpretacions errònies en relació

amb la correcta execució de l'acció mecànica o muscular d'un moviment. Així, per exemple, i tornant al *développé* anterior, se sol dir a l'executant «la musculatura de la cara anterior de la cuixa ha d'estar completament relaxada, puja la cama estirant els músculs de la cara posterior...» Les primeres vegades que sentia això, pensava que el professor actuava així perquè,

sense cap dubte, aquesta és la millor manera d'ajudar l'executant perquè «equilibri» la seva acció muscular entre agonistes i antagonistes. Però a través de conversacions amb els uns i els altres, m'he pogut adonar que molts creuen que en realitat –mecànicament i anatòmicament– això succeeix així. De cap de les maneres! Si fos així, la cama no es mouria del

Figura III



**Cal definir des d'un punt de vista
neuroanatòmic i mecànic
els diferents components de la flexibilitat**

terra. Per mantenir el membre inferior elevat, s'han de contraure els músculs recte anterior i psoas-iliac amb una força que contraresti el pes de tot el moviment inferior. Els únics músculs que podran estar «relativament» relaxats seran els extensors del genoll: vast intern i extern i crural del quadríceps. I si dic «relativament», és perquè també aquests hauran de contraure's amb una tensió que com a mínim haurà de contrarestar el pes de

la cama. (Vegeu figura IV)

Veiem, per tant, que un esportista que faci moviments amplis necessita força, com més força màxima tingui, més petita serà la tensió muscular relativa que haurà de crear per vèncer el seu propi pes; resultant d'aquesta manera un moviment més fluid i relaxat.⁷

La demostració més palpable de l'exposat fins ara, és a dir, que per pujar la cama es necessita fonamentalment

força, la tenim en el fet que moltes joves gimnastes que fan sense problemes l'*spagat* (tant l'exterior-posterior com el frontal) tenen molta dificultat a efectuar figures que requereixen una gran elevació i/o mantenir el membre inferior contra la gravetat.

En un àmbit més popular, però no menys demostratiu de l'exposat, si qualsevol de nosaltres intenta aixecar la cama arribarà un moment (al voltant dels 90°) a partir del qual ja no podrà seguir. ¿Significa això que la musculatura antagonista –la de la part posterior del musle– ha arribat ja al seu nivell d'elongació màxima? Ni molt menys! La comprovació es fàcil; si algú ens ajuda, veurem que podem continuar alçant la cama. Aquesta ajuda, representa efectivament la força que ens falta i la que hem al·ludit tan reiteradament.

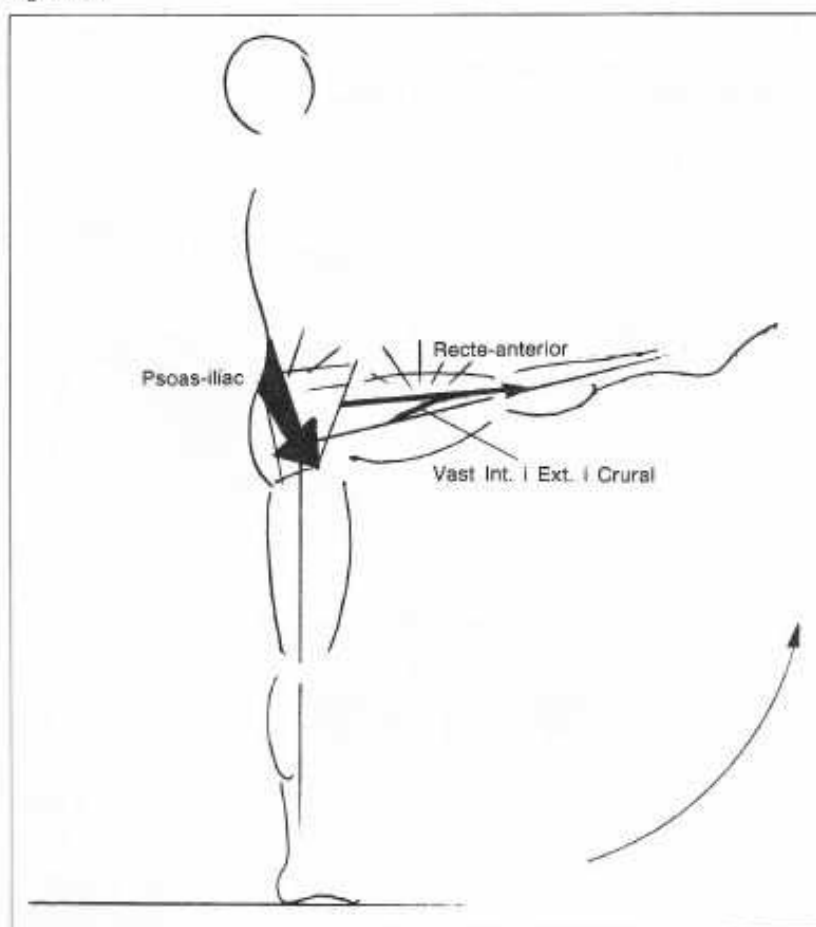
En conclusió, i encara que depenent molt de les característiques anatòmico-funcionals, la força de la musculatura agonista es determina per a la realització de moviments de màxima amplitud en contra de la gravetat.

B. Factors neurològics i emocionals

No obstant la importància dels factors mecànics o músculoligamentosos i articulars apuntats anteriorment com a determinants de la flexibilitat, per a molts autors resulta indiscutible que aquests constitueixen només l'última anella visible d'un conjunt complex de processos reguladors del SNC que són els que veritablement determinen la utilització dels mecanismes efectors o productors del moviment (Hubert Ripoll).

No hi ha dubte que, i tal com afirma André Ombredane, «totes les capacitats i/o qualitats físiques –especialment la flexibilitat– estan sempre integrades en una configuració general de la personalitat de l'individu».

Figura IV



La força de la musculatura agonista és determinant per la realització de moviments de màxima amplitud articular en contra de la gravetat

Les emocions i sentiments d'una persona incideixen en la seva conducta introvertida o extrovertida i comporten alhora, i en principi, un menor o major grau muscular (vegeu dibuix nüm. 1). En un individu agressiu, nerviós, en estat d'alerta permanent o simplement qualsevol esportista davant d'una situació extrema -d'èxit o fracàs- es crearà una hiperexcitació de la via gamma a instàncies d'estímul del SNC que produirà un augment del reflex miòtic. Això farà aug-

mentar també la contractibilitat muscular i inhibirà, per tant, en gran manera, la capacitat d'elongació. Es l'anomenat «tonus psíquic».

Segons Wilhelm Reich tots els desajustaments i conflictes de la personalitat es transfereixen al sistema muscular en forma de la rigidesa i hipertonia frenant la fluïdesa del moviment. Fenomen que constitueix l'anomenada *cutrassa muscular*, darrera la qual el Jo es protegeix de qualsevol perill suposat i/o situació imprevista

interna o externa.

Tot això no vol dir que l'estat ideal del sistema muscular sigui precisament la hipotonia. L'exagerada laxitud musculoligamentosa no sols comporta, com ja he indicat anteriorment, una disminució de la capacitat elàstica de la fibra muscular, sinó que també podria degenerar en una fisiopatologia general encara poc coneguda, però que potser, com diu G. Le-long, pot comportar una personalitat tan mancada de caràcter, voluntat i

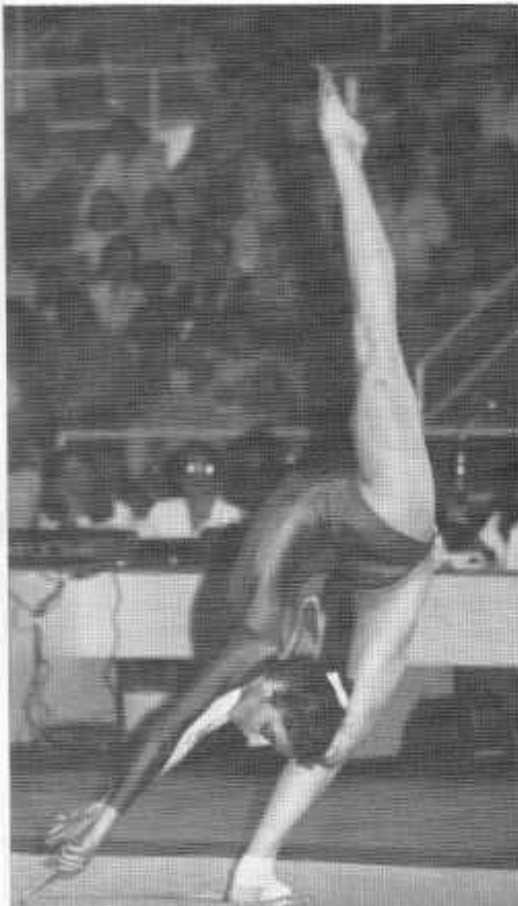
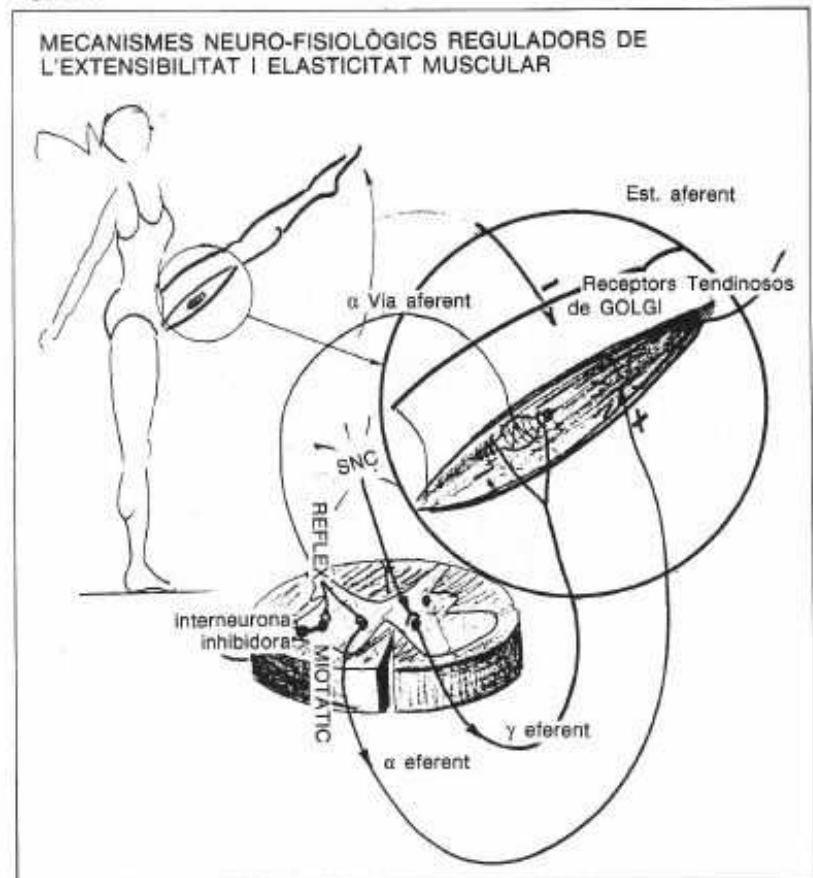


Figura V





feble com el seu mateix sistema muscular.

L'anàlisi exhaustiva dels processos neuro-fisiològics que incideixen positivament o negativament en l'execució del moviment de gran amplitud articular que requereixi alhora un cert grau de coordinació dinàmica general s'escapa per la seva amplitud dels objectius d'aquest treball. Això no obstant, i a manera de resum, es pot constatar que la flexibilitat -i més encara la *souplesse* es pot veure perturbada per: (Vegeu figura V i VI).

a- *L'augment*, tant en quantitat com en intensitat, dels estímuls procedents del medi ambient (sorolls, canvis extrems de temperatura, etc.) Fenòmens que provoquen la hiperexcitació de la via gamma, amb l'augment consegüent del reflex miotàctic i de la contractibilitat muscular.

b - *Pertorbació de la formació reticular (FR) sobre la motricitat.* L'esmentada FR és el punt de convergència de:

b₁- Les informacions procedents del hipotàlam i rinocèfal que regulen els estats emocionals.

b₂- Les informacions de les vies extra-piramidals procedents de la medul·la espinal i de l'aparell vestibular (analitzador estàtico-dinàmic) que regulen les seqüències gestuals.

Les vies de transmissió eferents (cap al sistema muscular) dels estímuls reticulars són dues:

1. La via reticulo-espinal ràpida i específica que provoca l'activitat de les motoneurons alfa i gamma (MN α i γ).

2. Una via polisínaptica interneuronal que, en provocar la inhibició dels reflexos espinals, facilita l'activitat global de les altres motoneurons.

C. Factors extrínsecs

Són tots aquells relacionats amb les

situacions canviant del medi ambient o entorn físic i/o social en el qual els desenvolupa el subjecte. Entre els quals s'ha de destacar:

C.1. *La temperatura.* Tant la del medi ambient, com la intramuscular. Aquesta darrera, estarà lògicament mot condicionada per l'anterior. En general, no és difícil constatar que els habitants de països càlids són més flexibles que els de països freds. Més concretament, s'ha constatat que un augment de la temperatura intramuscular fins als seixanta graus centígrads produeix un augment de fins un vint per cent de la capacitat d'extensibilitat de la fibra muscular. Al contrari, un descens de la temperatura fins als trenta-cinc graus centígrads, minva l'esmentada capacitat en un deu/vint per cent.⁸

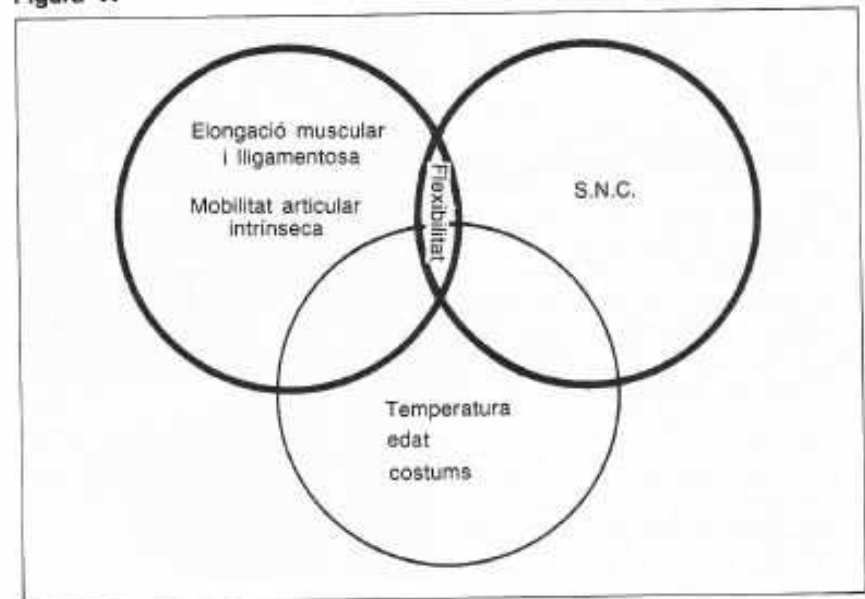
C.2. *L'edat.* Tal com analitzarem detalladament més endavant, encara que en general es pot considerar la

flexibilitat com una capacitat regressiva, és a dir, que va declinant amb l'edat, hi ha uns períodes làbils en què es pot modificar positivament aquesta tendència involutiva. Aquest són principalment els corresponents a la segona i tercera infància (dels cinc als set, i dels set als dotze anys respectivament).

Així mateix, passada la adolescència un cop estabilitzat el desenvolupament biològic i antropomètric, es pot incidir molt positivament en el desenvolupament de la flexibilitat. Lògicament, el nivell potencial estarà determinat pel nivell assolit en els períodes làbils esmentats anteriorment.

C.3. *Els costums socials.* Tampoc és difícil constatar que la forma i/o qualitat de vida incidirà -positivament o negativament- en la flexibilitat general de l'individu o en una regió corporal determinada. Així per exemple, els pobles orientals tenen per la seva par-

Figura VI





ticular manera de seure i descansar –de genolls, a la gatzoneta o amb les cames creuades–, molta més flexibilitat en l'articulació coxofemoral que els occidentals, que acostumen a fer-ho en «incòmodes» cadires.

I igual hem de dir de la poca elongació del tríceps sural i del tendó d'Aquiles, deguda normalment al costum de portar sabates amb talons massa alts. Resumint, i com a conclusió, la flexibilitat està fonamentalment i directa condicionada per factors músculo-ligamentosos i articulacions, factors neuro-fisiològics centrals, i indirectament, per factors extrínsecs.

Necessitat de la flexibilitat en l'esport

L'anàlisi dels components neuro-fisiològics i anatòmics de la flexibilitat, ens permetrà, a continuació, incidir en un dels temes claus d'aquest treball: ¿fins a quin punt cal la flexibilitat per l'execució correcta i eficaç dels moviments i tècniques esportives?

A aquesta pregunta tan àmplia, se li han donat fins ara respostes massa concretes. Respostes, que molts cops, i tal com succeeix en l'actualitat, estan basades en modes circumstancials en relació a formes i conductes socials i mètodes o sistemes pseudo-filosòfics d'activitat física.

No hi ha cap dubte que la gran acceptació popular de les anomenades *gimnàstiques dolces*⁹ que han envaït el món occidental a finals de la dècada del setanta (a Espanya –i com sempre– un xic més tard, a principis dels vuitanta), ha incidit molt, positivament o negativament, en l'ambient de l'entrenament esportiu.

Però, i com acostuma a succeir gairebé sempre a Espanya, ja sigui en l'àmbit cultural, científic, o esportiu; s'acostuma a adoptar massa ràpidament i sense reflexionar tot allò que



Foto num. 2



Foto num. 3



Foto num. 4

vingui de més enllà dels Pirineus. I si és dels USA, encara més.

De no donar cap importància –gairebé podríem dir... menysprear– el desenvolupament de la flexibilitat,¹⁰ s'ha passat, actualment, i degut a la gran quantitat de tècniques d'elongació muscular (*Stretching*), a les *gimnàstiques dolces*, a considerar-los la panacea per a tots els mals i, el que és pitjor, com una qualitat determinant per a l'execució correcta i eficaç de qualsevol tècnica o element esportiu.

Com esmentava al començament, si tenim en compte la petita-gran diferència entre elongació i flexibilitat, podem demostrar l'error d'aquest concepte.

En general, per delimitar tant quantitativament com qualitativa el camp d'acció de la flexibilitat, s'han de tenir en compte dos factors fonamentals:

A. L'amplitud dels moviments o tècniques esportives.

b. La velocitat a la qual s'han de desenvolupar.

Així per exemple, és un error pretendre que un corredor de cent metres lliures o saltador de longitud adquireixi una gran elongació o laxitud músculo-ligamentosa en els seus membres inferiors. L'elongació màxima a la qual es veuran sotmesos els músculs en el transcurs de la carrera o salt, no justifica, ni compensa, el desenvolupament maximal d'aquesta capacitat. Aquesta aniria en detriment –tal com hem demostrat a les pàgines anteriors– de l'elasticitat d'aquests grups musculars. Aquests esportistes només han de treballar la flexibilitat residual com a mesura preventiva de possibles lesions. Millora, que tal com s'ha analitzat en detall més endavant, ha de realitzar-se en base a tècniques de treball dinàmic per potenciar al màxim el reflex mioelàstic. Un pro-

Foto num. 5



blema addicional, el presenten aquelles especialitats esportives en les quals, a més de realitzar-se moviments de gran amplitud articular, l'executant ha d'efectuar-los molt ràpidament. Moltes accions de la gimnàstica artística o rítmica requereixen totes dues premisses (Vegeu fotos 1-2-3).

Resulta obvi que en aquest cas és imprescindible aconseguir una capacitat d'elongació músculo-ligamentosa maximal. Ara bé, de la mateixa manera que amb el corredor o saltador esmentats, no han d'utilitzar-se tècniques d'estirament que basin l'acció en l'anul·lació de l'efecte del reflex mio-tàtic, ja que sinó es disminuiria la capacitat contràctil de la fibra muscular.

Hi ha especialitats, com per exemple, el salt d'alçada i el llançament de javelina, en les quals el desenvolupament de la flexibilitat ha de tenir un tractament diferenciat segons l'articulació o regió corporal.

És evident que els membres inferiors d'un especialista en alçada són les pròpies d'un saltador i el seu tronc el d'un gimnasta. (Vegeu foto 4)

Igualment passa amb l'articulació escàpulo-humeral d'un llançador de javelina, jugador de handbol o de waterpolo, se'n requereix una gran capacitat d'elongació, però, també, i al mateix temps, d'una gran capacitat contràctil per poder realitzar el llançament propiament dit. (Vegeu fotos 5-6). No passa el mateix en el cas del tren inferior del llançador de javelina. L'extensibilitat que requiriran els músculs adductors és fonamentalment passiva. El desenvolupament podrà ser per tant maximal i es pot utilitzar la tècnica més eficaç per obtenir aquest objectiu.

Què dir d'un llançador de martell? Necessitarà desenvolupar molt la fle-



Foto num. 6

xibilitat degut a la gran rotació o torsió del tronc que ha d'efectuar en el seu llançament? En absolut! En qualsevol moviment pliomètric, és a dir, en el preestirament que ha de precedir una contracció muscular, és més important la velocitat amb la

qual es realitza que l'amplitud aconseguida (Vegeu foto 7).

Aquest esportista necessitarà abans que res i igual que els anteriors tenir capacitat elàstica i no pas flexibilitat. Aquesta última es treballarà només con a prevenció i a nivell mínim residual.

En canvi, l'articulació escapulo-humeral d'un nedador podrà beneficiar-se d'un desenvolupament maximal de l'elongació musculoligamentosa, ja que l'acció de nedar no comporta moviments o accions de tipus balístic que requereixin preestiraments i contraccions musculars a màxima velocitat (Vegeu foto 8).

Fins ara, s'han analitzat esports que podríem anomenar «tancats». És a dir, aquells en els quals els moviments o tècniques realitzats pels executants són predeterminats. Però, què passa amb els esports, generalment col·lectius, en els quals l'amplitud del moviment depèn la majoria de vegades de múltiples i diverses circumstàncies com, per exemple, la pilota, el



Foto num. 7

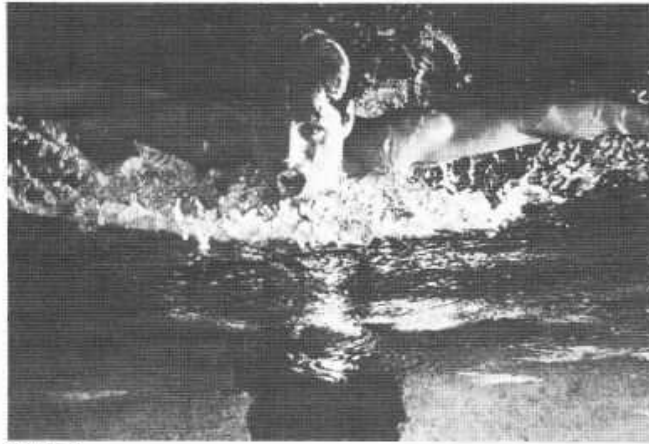


Foto núm. 8

company, el contrari...? Esports que són oberts a qualsevol possibilitat -voluntària o no- de moviment que pot implicar importants i inesperades amplituds articulars. (Vegeu fotos 9 i 10) contra les quals cal protegir l'esportista.

En general, i com a primera mesura preventiva, s'ha de buscar un desenvolupament maximal de la capacitat d'elongació de la musculatura adductora dels membres inferiors amb tècniques passives o mixtes; ja que segons es pot comprovar en les estadístiques de les mutualitats esportives, són aquests els grups musculars més afectats per patologies derivades d'una possible manca de capacitat d'elongació.

En relació a les altres regions corporals han de seguir-se les pautes assenyalades fins ara, exceptuant-ne les de la zona lumbar, en la qual també com a mesura preventiva -aspecte que s'ha d'extendre a qualsevol tipus d'es-

portista- s'ha de desenvolupar al màxim la capacitat d'elongació.

NOTES

1. **Espasticitat.** Es un problema d'índole neurològica que es manifesta per la resistència exagerada a un moviment passiu degut a un augment del reflex mioelèctric causat per una hiperactivitat gamma de la via piramidal (raó per la qual se'l sol anomenar també contràctura piramidal). Predomina en els músculs flexors dels membres superiors i els extensors dels inferiors.

Rigidesa. Anomenada també contràctura o hipertonia extra-piramidal, es manifesta, així com l'espasticitat, per una resistència exagerada a tot moviment passiu. Però aquesta resistència està en funció -depèn- de la velocitat i cedirà a «sotragades» (fenòmen de la «roda dentada»). Aquesta rigidesa és característica de la malaltia de Parkinson, provocada per la degeneració de determinats nuclis grisos del SNC (*locus coeruleus*) i es manifesta de la mateixa manera en tots els grups musculars.

2. **Tonus.** És el grau de tensió del múscul en repòs. Lògicament, un individu hipertònic serà poc flexible (vegeu dibuix núm. 1).

3. **Souplesse.** Terme francès, fins a cert punt sinònim de la nostra flexibilitat. Es pot dir que és flexibilitat més coordinació.

4. La pell és també un mecanisme limitant, però només davant de moviments de màxima amplitud o elongació i així i tot realitzats a gran velocitat.

5. L'elasticitat d'un cos s'expressa en mecànica pel mòdul de Young.

$$E = \frac{T}{l} \text{ (Kp/cm}^2\text{)}$$

En els metalls i per la llei d'Hook, el mòdul E té un valor constant. La deformació és nul·la en desaparèixer la força de tir. Però en el múscul i degut a la fricció interna que augmenta amb la temperatura i a la histèresi elàstica (vegeu dib. 2) E pot variar entre 10 i 120 Kp/cm², amb la qual cosa l'anterior fórmula s'haurà de canviar per:

$$E_{\text{músc.}} = \frac{dT}{dl}$$

El múscul humà és molt poc elàstic si el comparem, per exemple, amb el cuir (de 1500 a 2000 Kp/cm²) o l'acer (2200.000 Kp/cm²). En canvi, sí que resulta molt extensible. L'elongació màxima l'obtinem (Hochmuth) amb la màxima força de tir (T) possible o tensió intramuscular que és 17 Kp/cm² i la mínima elasticitat, 10 Kp/cm².

$$dl = \frac{dT}{E} = \frac{17}{10} \cdot 1,7 \text{ (170\%)}$$



Foto núm. 9



6. En general, la força es divideix en: força màxima (capacitat de crear la màxima tensió intramuscular en una contracció voluntària i relativa, que és el quocient entre F_m i el pes de l'individu).

Lògicament, un dels grans problemes de l'entrenament modern és com desenvolupar l'esmentada F.M. i/o relativa sense augmentar massa la hipertrofia muscular del subjecte. La resposta a aquesta pregunta és tan extensa que requeriria un treball monogràfic sobre el tema.

7. Igual que Mestdreyev parlà d'una flexibilitat residual en referir-se al grau d'elongació muscular que cada esportista ha d'aconseguir (sempre més gran que l'elongació a la qual es veurà sotmes en la pràctica real) per a i en el moviment de l'elongació, evitar rigidesses que puguin afectar la coordinació general del moviment; també i en especial en esports de gran expressivitat corporal, com per exemple, la gimnàstica artística i rítmica, cal buscar un gran marge de força residual que permeti executar les accions amb la màxima tensió intramuscular possible.

8. Harper, Peter R. *Mobility Exercises*. King and Jarret Ltd. London. 1978.

9. ... anomenades així, perquè en general els moviments o exercicis són de caràcter passiu. Basades, tant psicològicament com fisiològicament en tècniques del ioga; els *estiraments* constitueixen una part fonamental dels seus continguts.

10. La raó de l'entrenament abundantment no és aliena a la típica conducta *musclista* fins fa ben poc temps imperant a la societat. El desenvolupament de la flexibilitat era cosa de nenes...?

Foto núm. 10

BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, Gerda. *Le corps retrouvé par l'Eutonie*. Paris: Tchou, 1978.

ANDERSON, B y J. *Estríandose*. Barcelona: Integral. 1984.

CLOSE, R.I. «Dynamic properties of mammalian skeletal muscles». *Physiol. Rev.* núm. 52 p.p. 129-197. 1972.

CARLSON, F.D. D.R. WILKIE, *Muscle Physiology*.

Englewood Clifs. New-Jersey, Prentice Hall Inc. 1974.

FRANKEL, H. M, NORDIN. *Basic Biomechanics of Skeletal System*. Philadelphia, Lea Febiger. 1980.

HEYTERS, Christian. «Reflexion sur les techniques d'etiration musculaires». *Revue de l'Education Physique*. Vol. XXV. 4, 12, 1985.

HOCHMUTH, Gerhard. *Biomechanik*. Stuttgart: Wilhem-Limpert. 1974.

LELONG, G. «L'hypotonie musculaire chez l'enfant et la gymnastique médicales». Congrès Européen de l'Education Physique. Boulogne. 1967.

PARDO, A.M. «Sur certains indices d'extensibilité musculaire chez l'enfant de 7 a 12 ans». *Enfance*, Paris, núm. 1, 1970.

RIPOLL, Hubert. «Etude des déterminants centraux de l'activité neuro-musculaire». *Special Souplesse*. Paris, INSEP, 1978.

REYNOLS, Gail. «Uses and abuses of Flexibility training». *Coaching* July, 1985.