

**Apunts de L'assignatura:**

**Teoria i Pràctica del Condicionament Físic**

**Armando ÀLVAREZ**

**Albert BATALLA**

**Miquel ROBERT**

**Departament d'Expressió Musical i Corporal  
Universitat de Barcelona**



## Index General

|   |     |
|---|-----|
| <b>Capítol 1:</b> Introducció .....   | 5   |
| <b>Capítol 2:</b> Teoria de l'entrenament .....   | 21  |
| <b>Capítol 3:</b> La velocitat .....  | 45  |
| <b>Capítol 4:</b> La força .....  | 61  |
| <b>Capítol 5:</b> La resistència .....  | 89  |
| <b>Capítol 6:</b> La flexibilitat .....   | 119 |
| <b>Capítol 7:</b> Localització del condicionament físic en el currículum<br>oficial ..... | 143 |



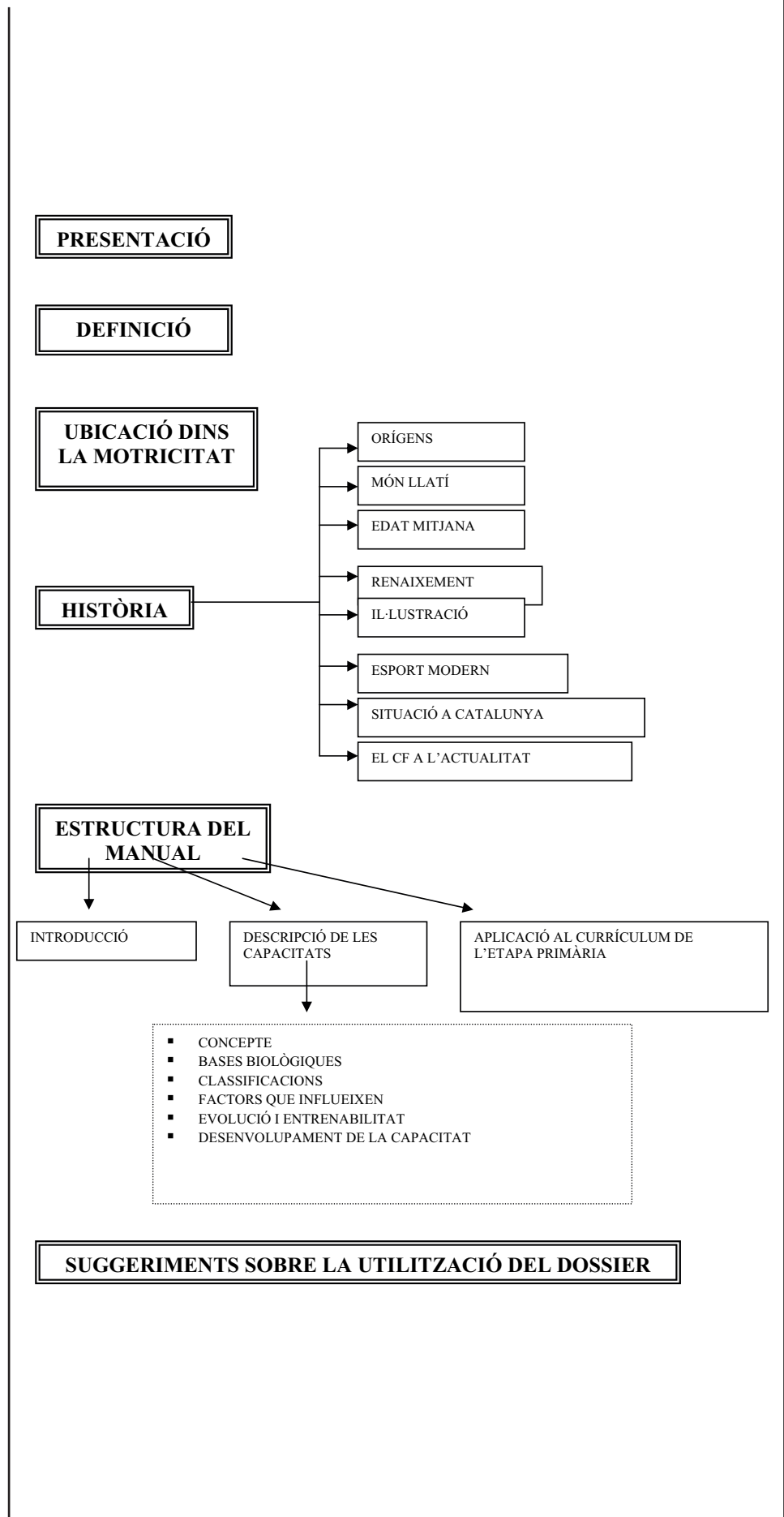
# CAPÍTOL 1

## INTRODUCCIÓ

### Index

|   |    |
|---|----|
| 1. Esquema .....                                  | XX |
| 2. Al final del capítol has de ser capaç de ..... | XX |
| 3. Desenvolupament del capítol .....              | XX |
| 3.1. Presentació .....                            | XX |
| 3.2. La matèria .....                             | XX |
| 3.3. Ubicació dins de la motricitat .....         | XX |
| 3.2. Historia .....                               | XX |
| 4. Estructura d'aquest manual .....               | XX |
| 5. Suggeriments sobre l'ús d'aquest dossier ..... | XX |
| 6. Activitats per a la comprensió .....           | XX |
| 7. Referències bibliogràfiques .....              | XX |
| 8. Bibliografia de consulta comentada .....       | XX |

# 1. Esquema



## 2. Al final d'aquest capítol has de ser capaç de:

- Definir què són les capacitats condicionals i ubicar-les dins de la motricitat humana.
- Saber explicar els orígens del condicionament físic al llarg de la història de l'activitat física.
- Conèixer-ne l'evolució al llarg de la història de la civilització occidental en general i a Catalunya en particular.
- Saber utilitzar aquest manual de manera correcta.

## 3. Desenvolupament del capítol

### 3.1. PRESENTACIÓ

El condicionament físic i concretament la teoria i pràctica del condicionament físic constitueix una assignatura dins del pla d'estudis de l'especialitat de mestre d'Educació Física de la Universitat de Barcelona. La importància d'aquesta matèria dins del programa de formació d'aquests especialistes respon al pes d'aquesta part de l'educació física respecte a la globalitat de continguts que formen part d'aquesta matèria. De fet, la Generalitat de Catalunya, a l'hora de confeccionar el currículum destinat a l'ensenyament primari, reserva tot un bloc de continguts al que correspondria a la matèria de què estem parlant i que anomena Capacitats Condicionals. Un cop ubicada aquesta matèria com una part de l'educació física que s'imparteix a les nostres escoles, hauríem de realitzar una primera aproximació al que entenem per condicionament físic.

### 3.2. LA MATÈRIA

El terme condició física s'utilitza sovint com a sinònim d'altres conceptes com ara capacitat o qualitat física; és per això que seria interessant de veure algunes definicions d'aquest concepte.

Segons Batalla, la condició física representa el «conjunt de qualitats implicades directament en els factors d'execució i que representen el seu aspecte quantitatiu».

Wakelin la defineix com «la capacitat de realitzar tasques quotidianes amb vigor i vivacitat, sense fatiga innecessària i amb l'energia suficient per disfrutar les activitats de temps lliure i reaccionar davant d'emergències imprevistes».

Per Genereho, la condició física és el «*desenvolupament intencionat de les qualitats o capacitats físiques*». Veuen el resultat en el grau de condició física.

### 3.3. UBICACIÓ DINS DE LA MOTRICITAT

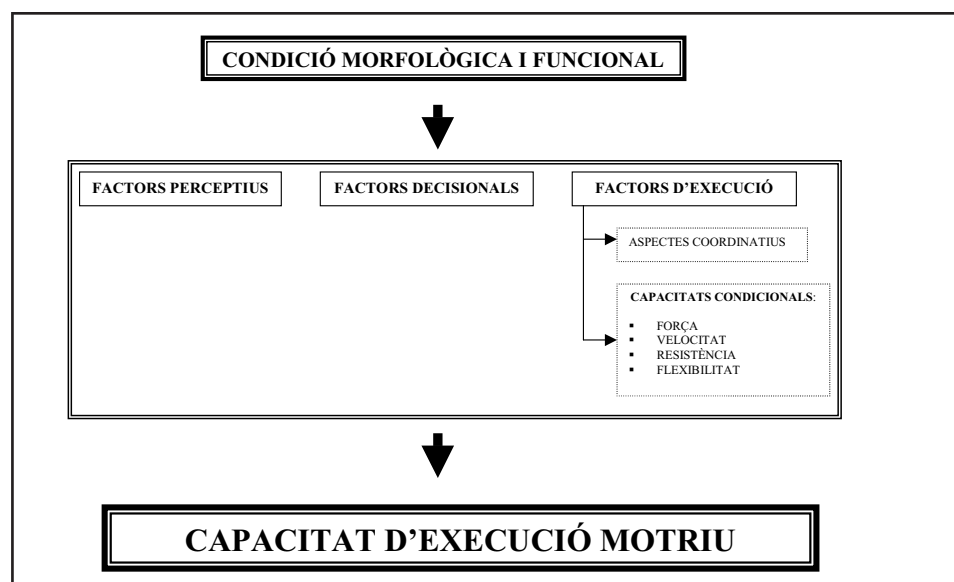
És comú el fet de diferenciar, dins de la motricitat humana, la participació de tres grans mecanismes o conjunts d'operacions: el mecanisme perceptiu, el mecanisme decisonal i el mecanisme efector.

El mecanisme perceptiu s'encarrega d'obtenir, filtrar, analitzar i donar sentit a les informacions que provenen de l'entorn i del mateix subjecte i que són necessàries per organitzar el comportament motriu. Amb aquestes informacions treballa l'anomenat mecanisme decisonal, que té com a funció decidir quina és, dins de totes les possibles, la resposta motriu que més s'adapta a les finalitats preteses a l'entorn on ha de tenir lloc l'acció i a les pròpies possibilitats de l'executant. Finalment, entra en acció el mecanisme efector o executor, el qual s'encarrega de dur terme la resposta triada.

Dins d'aquesta execució, podem diferenciar un vessant qualitatiu (saber fer allò que es pretén fer) i un altre quantitatiu (poder fer-ho). És a dir, no es tracta únicament de tenir el grau d'habilitat que ens permet coordinar els nostres moviments, sinó també les condicions mecàniques i energètiques necessàries per al desenvolupament. És justament dins d'aquest vessant quantitatiu del mecanisme efector on s'ubiquen, dins la motricitat humana, les anomenades capacitats condicionals o capacitats físiques bàsiques o també qualitats físiques bàsiques.

Per això i a manera de resum, les podríem definir com aquelles capacitats responsables d'aportar les condicions mecàniques i energètiques necessàries per dur a terme les respostes motrius humanes.

El gràfic següent pot ajudar a situar les capacitats condicionals dins de la motricitat humana.





### 3.4. HISTÒRIA

També podria ajudar-nos a situar la condició física, i per tant les capacitats condicionals dins la motricitat humana, veure el procés que al llarg de la història han tingut aquestes capacitats dins de l'evolució de les pràctiques corporals. Primer de tot, hauríem d'intentar entendre perquè l'ésser humà comença a realitzar exercici físic sense que sigui estrictament necessari per a la supervivència. Segons Mandell, les teories sobre l'origen de les pràctiques físiques o esportives es podrien resumir en aquestes tres:

**Teoria marxista:** aquesta teoria neix de la pràctica del procés laboral. L'home llançava la javelina per caçar i naturalment no només per això, sinó per a la seva pròpia defensa. Li era de vital importància córrer, saltar, llançar, etc. És fàcil pensar que en moments de lleure sorgissin petites competències més o menys formals per veure qui llançava més lluny o amb més precisió. També és fàcil pensar que els criadors de cavalls organitzessin curses per veure quins exemplars eren més ràpids.

**Teoria etològica:** segons aquesta teoria, l'activitat física de l'home respon a un instint, a un impuls animal que l'empeny a jugar, a experimentar amb el seu cos, igual que la majoria d'animals ho fan com una preparació per a la vida. És prou conegut i fins i tot hi ha força documentals on els cadells de diferents espècies juguen entre ells imitant els moviments que més endavant els permetran capturar les seves primeres peces de caça o fugir dels seus predadors. Un dels primers i principals defensors d'aquesta teoria va ser Johan Huizinga.

**Teoria de culte:** per aquesta teoria, les pràctiques físiques tingueren l'origen en les relacions de l'home amb les divinitats. Un exemple clar d'aquesta teoria seria el joc de la pilota practicat pels pobles maies i asteques per tot mesoamèrica, on els conceptes competició i ritus es barrejaven de tal manera que és impossible diferenciar-los, o els mateixos jocs olímpics de la Grècia clàssica, celebrats en honor de Zeus.

De totes maneres i vist des dels nostres dies, sembla que al llarg de la història aquestes tres teories s'han barrejat i entrelaçat múltiples vegades. L'activitat física, per tant, ha anat lligada tant a aspectes naturals, genètics i de supervivència individual i tribal com, sobretot, a aspectes culturals, des dels ritus d'iniciació fins a aspectes lligats amb l'economia o relacions simbòliques amb les divinitats.

Evidentment, aquest no és el lloc adequat per fer una aproximació detallada de tota la història de l'entrenament o de la preparació de les capacitats físiques, però sí que podríem citar puntualment alguns referents històrics pel que fa a aquesta qüestió.

#### 3.4.1. ORÍGENS

Amb la creació de les primeres ciutats a la conca dels rius Tigris i Eufrates, comença a millorar la qualitat de les restes documentals que aquests pobles ens deixen i, malgrat que no es troben gaires documents que ens expliquin

quin tipus de pràctiques físiques realitzaven, podem destacar-ne algun, com ara un baix relleu en què es representen tres nedadors assiris, dos d'ells amb flotadors i un tercer fent una mena de crol, o uns altres que representen dos lluitadors. També se'n troba un altre, on es veuen dos boxejadors preparats per lluitar. Tot sembla indicar que la majoria d'aquestes activitats es feien perquè les classes dominants no es relaxessin i es mantinguessin preparades per al combat.

El domatge dels cavalls, o bé per la carn que proporcionaven o bé per feines agrícoles, comença a afavorir el fet que ocasionalment es practiquessin curses d'aquests animals entre els pobladors de les esmentades civilitzacions. Hi ha un text del 1360 aC., anomenat *Text de Kikkulis*, que és un autèntic manual per a la cria, l'alimentació i l'entrenament dels cavalls per a les curses que s'hi disputaven. En aquest manual, s'hi explica que el període d'entrenament òptim per un cavall durava sis mesos, de la tardor a la primavera.

Durant el període clàssic de la Grècia antiga, l'activitat física va passar a formar part de l'educació dels joves, ja que els clàssics consideraven que aquestes pràctiques desenvolupaven la conducta i la personalitat individual. El cultiu del cos estava extraordinàriament valorat en aquesta societat, de manera que l'obesitat estava relacionada amb una educació descuidada. La influència de la societat hel·lènica en l'activitat física i l'esport dels nostres dies queda reflectida en les moltes paraules que, provinents del grec, formen part del nostre lèxic esportiu, com ara: *gymnos*-despullat, *rècord*-recordar, *gymnastike*-entrenar-se nu, *gymnas*-lloc on entrenar-se un, *palestra*-terrassa a l'aire lliure del gimnàs. Fins i tot el concepte d'educació física prové del nom *Physis*, que era la deessa del creixement.

Durant aquest període, com és fàcil de suposar, el condicionament físic dirigit pels preparadors esportius, com els gimnastes o *coregos*, va aconseguir un alt nivell, tot i que sempre es va donar més importància a la tècnica d'execució que a la força o a les marques, i molt més a ciutats com Esparta, on el funcionament d'un estat militar que primava el servei a la comunitat per sobre de l'individualisme va propiciar un sistema educatiu extraordinàriament dur, orientat a la preparació de futurs guerrers; de fet, el concepte d'*educació espartana* encara s'utilitza avui dia com a sinònim d'educació dura, rígida i privada de comoditats. Una bona mostra d'aquest paper rellevant que la preparació física va adquirir a la vida dels espartans podria donar-lo el fet que dels jocs olímpics del 720 aC fins als del 576 aC els seus ciutadans van aconseguir 56 victòries sobre les 71 proves disputades.

### 3.4.2. EL MÓN LLATÍ

En el món llatí, el paper que correspon a les pràctiques corporals va prenent un caire bastant diferent al que tenien a la Grècia clàssica, la qual cosa no deixa de tenir la seva lògica, tenint en compte que la societat romana és molt més pràctica, menys individualista i molt més cruel que la d'Atenes.

Les pràctiques físiques s'orienten en principi cap a la preparació militar i a l'educació dels joves de l'aristocràcia. Els romans porten tècnics grecs per tal que condueixin l'educació dels joves i dirigeixin els gimnasos; final-

ment, però, el lloc per practicar exercicis que s'imposà van ser les termes, que, a més de fomentar les pràctiques físiques, complien una funció cultural, això sí, reservada únicament a l'aristocràcia. Alguns metges d'aquesta època fan escrits defensant la pràctica de l'exercici físic com a forma de millorar la salut i l'eficàcia dels exèrcits; el més conegut de tots és sens dubte Galè, que fins i tot arriba a fer una classificació dels exercicis en funció de la intensitat i la durada.

Una de les contribucions més conegudes dels romans és, sens dubte, la dels espectacles que van començar com una continuació dels antics Jocs Olímpics i van anar derivant fins als espectacles circencs que tots coneixem. Una peça important en aquests esdeveniments eren els gladiadors normalment esclaus i presoners de guerra, que eren sotmesos a intensos entrenaments per tal de convertir-los en extraordinaris lluitadors i atletes. A Càpua, al sud de la península Itàlica, s'hi trobava un dels millors centres d'entrenament per a aquests lluitadors i allà els seus preparadors van escriure un tractat sobre quins exercicis eren més escaients per a cada prova, quina alimentació havien de seguir i, fins i tot, els massatges i quins olis havien d'utilitzar per a cada tipus de massatge. Aquest tractat pot ser considerat com un dels primers escrits sobre la teoria de l'entrenament.

### 3.4.3. L'EDAT MITJANA

L'edat mitjana està considerada una etapa més aviat fosca pel que fa a l'activitat física, la qual es va mantenir principalment per mitjà de formes d'esbarjo populars i de l'educació dels cavallers.

Els exercicis i les habilitats físiques requerides als cavallers medievals no diferien quan formaven part d'una preparació militar de la requerida al militar espartà, atenès o romà.

Havien de ser àgils, forts, ràpids, i hàbils en l'ús de les armes, tant a peu com a cavall. Un exemple d'aquesta exigència ens el donarien les activitats físiques que, segons Ramon Llull, havia de practicar el bon cavaller: «*Deu córrer cavall, bornar, lançar a taulat, anar ab armes, torneis, fer taules rodones, esgrenir caçar cervs, orses, senglars, e les otes aquestes coses se acostumen los cavallers a fets d'armes e a manten l'orde de cavalleria*»<sup>1</sup>

És evident que, en un món on la força acostumava a imposar-se a la raó, la preparació física i militar dels cavallers esdevenia de vital importància. Malgrat que en la seva educació la història i l'educació física eren les matèries considerades cabdals, les deficiències en la formació històrica eren fàcilment solubles, mentre que les que feien referència a la preparació física podien decidir les vides i les propietats del cavaller i de la seva gent.

I si pel que fa al món de la cavalleria i la noblesa les distraccions i els entreteniments eren molt similars a tot Europa, pel que fa al poble, les formes i els jocs físics d'esbarjo variaven molt d'unes terres a unes altres.

<sup>1</sup> Ramon Llull, *Obres essencials*, pàg. 53.

Exemples d'aquests jocs més populars podrien ser l'anomenat *joc de canyes*, molt practicat a la península Ibèrica, que es practicava en places i llocs espaiosos imitant les lluites de cavalls i els tornejos dels nobles, o el joc de la *soule*, un joc de pilota molt practicat al nord de l'actual França. Un altre exemple interessant d'aquests esports populars és el *giuoco del ponte*, que es practicava a la ciutat de Pisa, i els orígens del qual es remunten al segle XI. Els ciutadans d'aquesta ciutat es dividien en dos bàndols, que responien a les dues ribes del riu Arno. Durant els mesos anteriors a la celebració (el 17 de gener), els preparatius de l'encontre ocupaven gran part del temps de la població. En la data esmentada, els dos bàndols enfrontats s'organitzaven en companyies de 30 a 60 soldats i lluitaven sobre els ponts del riu per intentar guanyar terreny al rival. Un cop passat el temps assenyalat, els jutges decidien quin bàndol havia conquerit més terreny i el proclamaven guanyador davant les multituds que presenciaven el combat.

#### 3.4.4. *El renaixement*

Entre els segles XV i XVI, sorgeix a Europa, concretament a l'actual Itàlia, aquest moviment, o encara millor, aquest període històric que servirà de lligam entre l'edat mitjana i els primers temps moderns. Una de les característiques primordials d'aquest període va ser un creixent i profund interès vers la cultura clàssica hel·lènica i, si bé el cristianisme va continuar tenint un paper determinant en la vida d'aquests segles, les arts plàstiques i la literatura van viure una extraordinària transformació i desenvolupament sota la influència dels clàssics. Podem afirmar que els primers ideòlegs de l'educació física de l'època moderna van ser els humanistes del Renaixement que, en general, pretenien situar la formació corporal al mateix nivell que la formació espiritual havia tingut amb el cristianisme. La seva utopia era crear un món nou, ètic i just, al qual s'arribaria seguint les ensenyances dels clàssics grecs.

Una mostra d'aquests plantejaments podrien ser els principis de Vittorino da Feltre (1378-1466), que el 1423 va fundar a la ciutat de Màntua una escola per als fills de la noblesa de diversos estats italians, i on, juntament amb disciplines com la història, el grec i el llatí, va introduir la natació, les curses i altres exercicis saludables. Tenim el cas del religiós Martí Luter (1483-1546), que en les seves obres plantejava la necessitat que els joves seguissin una alimentació, un estil de vestir i uns exercicis específics per gaudir de força i agilitat. També tenim el cas de Gargantua, l'heroi de la novel·la de Rabelais (1490-1553) del mateix títol; juntament amb les lliçons de temes acadèmics, aprèn a cavalcar vestit amb l'armadura, a lluitar amb la destal, la daga i el punyal. També ha d'entrenar-se en l'aixecament dels pesos, el salt d'alçada, de llargada, la natació i el rem.

#### 3.4.5. *LA IL·LUSTRACIÓ*

Aquest fou un moviment intel·lectual europeu centrat en el període comprès entre la Segona Revolució anglesa, de 1688, i la Revolució Francesa, de 1789. Aquest moviment es caracteritzà pel racionalisme utilitarista, propi de la classe burgesa que lluitava contra les velles i rígides estructures aristocràtiques.

La situació quant a l'educació i molt més pel que fa a l'educació física no havia millorat pràcticament gens respecte als segles anteriors, malgrat els esforços dels humanistes del Renaixement, de qui els il·lustrats podrien considerar-se hereus. Segons Verjat, «*Al segle XVIII el món és un espai mundà, purament social, que ha exclòs l'infant, l'animal i la natura*»<sup>2</sup>.

Els il·lustrats, però, continuaren reivindicant la necessitat d'adequar el cos a la natura i d'oferir una educació completa, no simplement limitada a l'adquisició de coneixements. Un home que podríem considerar com a pont entre aquests dos grans moviments seria el pedagog anglès John Locke (1632-1704), que, a més d'interessar-se per la salut del cos, posà les bases de la conceptualització dels jocs infantils<sup>3</sup>.

Els il·lustrats situaren l'educació en el centre de les seves preocupacions i donaren un impuls a la configuració d'una nova disciplina científica. Pel que fa a l'educació física, tot i que no d'una manera generalitzada, sí que pot afirmar-se que despertava l'interès de molts intel·lectuals d'aquella època. Voldríem centrar aquí el nostre interès en la figura del ginebrí Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), que, en la seva obra més coneguda, *Emili o de l'educació*, fa una defensa apassionada d'una educació més lliure i propera a la natura i hi explica com educar els sentits, cosa que podria considerar-se un avenç de l'educació sensoriomotriu, i entre altres coses, diu frases com aquesta: «*No m'entretindré a demostrar la utilitat dels treballs manuals i dels exercicis corporals per reforçar el temperament i la salut; això no ho discuteix ningú.*»<sup>4</sup>. O com aquesta altra: «*És un error ben lamentable d'imaginar que l'exercici del cos perjudica l'activitat de l'esperit; com si aquestes dues activitats no haguessin d'avançar plegades, i l'una no hagués de dirigir sempre l'altra.*»<sup>5</sup>.

Jean-Jacques Rousseau, com la majoria d'intel·lectuals que critiquen l'ordre social, pateix la incomprensió del seu entorn i la seva obra és prohibida en la majoria dels països de l'Europa Central. Malgrat això, les seves idees s'escampen amb força per tot el vell continent. Al 1776, Immanuel Kant publica un article titulat «*L'Institut Filantròpic de Dessau*», on explica la feina que, seguint l'ideari rousseauià, Johann Bernhard Basedow portava a terme, desenvolupant un programa educatiu integrador i on tant els jocs alemanys com la gimnàstica grega en formaven part.

Però, potser, qui pot considerar-se l'hereu més clar dels plantejaments rousseauians fou Johan H. Pestalozzi (1746-1827), que inicià una feina educativa que ressaltava la importància de l'educació física i que incloïa l'activitat del cos en tots els programes educatius. A principis del segle XIX, l'obra de Pestalozzi i les seves idees es comencen a difondre per tot Europa<sup>6</sup>. Ell mateix hi contribueix escrivint la que hauria de ser, sens dubte, la seva obra més coneguda, *Com Gertrudis educa els fills*. Pestalozzi i altres pedagogs que

<sup>2</sup>Alain VERJAT, catedràtic de Filologia Francesa a la UAB, *Pròleg de l'Emili o de l'educació*, cap.VII.

<sup>3</sup>Jaume BANTULÀ et al., *Passat i present de l'educació Física a Barcelona*, pàg 1-2.

<sup>4</sup>Jean Jacques ROUSSEAU, *L'Emili o de l'educació*, pàg 34.

<sup>5</sup>Jean Jacques ROUSSEAU, *op. cit.*, pàg 125.

<sup>6</sup>Bernat SUREDA, pròleg de *Com Gertrudis educa els fills*, de J. H. Pestalozzi, pàg XIV.

el seguiren crearen les bases de la futura Escola Nova i d'algunes experiències educatives del moviment socialista, que situaven l'activitat de l'alumne en el centre del procés educatiu.

#### 3.4.6. L'ESPORT MODERN

De la mateixa manera que la majoria de sociòlegs de l'esport coincideixen a afirmar que hi ha un lleuger fil conductor entre les diferents pràctiques físiques i els jocs competitius al llarg de la història, també coincideixen a afirmar que hi ha diferències prou significatives entre l'esport modern i aquestes pràctiques, atès que són considerades com a dues activitats amb un sentit social completament diferent.

Pel que fa al naixement de l'esport modern, també hi ha una coincidència quasi absoluta en afirmar que aquest procés es produeix a l'Anglaterra del segle XIX. Eric Dunning ha descrit el procés d'implantació esportiva de manera magistral. Segons aquest autor, a l'Anglaterra medieval eren molt comuns els jocs populars que rebien noms com «*football*», «*camp ball*», «*hurling*» i d'altres. Molt sovint aquests jocs es practicaven amb una gran violència i no era estrany que molts dels participants acabessin ferits. Era tal la violència amb què es practicaven que alguns autors de l'època consideraven que aquests jocs només eren excuses per venjar enemistats privades.

Va ser cap al segle XVIII quan, després d'un segle de lluites fratricides, la societat anglesa va entrar en un període en el qual les rivalitats polítiques van començar a canalitzar-se a través del Parlament. Aquesta progressiva civilització de la societat va contribuir a l'anomenada Revolució Industrial, i és en aquest context on neix el veritable esport modern, dins d'unes classes socials com l'aristocràcia, la noblesa rural i la nova burgesia urbana, que disposaven de força temps lliure.

Aquesta progressiva civilització de la societat anglesa va tenir un reflex paral·lel a les pràctiques competitives que fins aquell moment li eren habituals. Aquesta civilització va concretar-se en un seguit de mesures reguladores que van anar implantant-se de manera progressiva. Les més destacades van ser: les limitacions estrictes del nombre de practicants per equip o competició, l'elaboració d'un conjunt de regles escrites que regulaven la majoria de situacions de joc, la creació d'òrgans administratius que ordenaven i legislaben les pràctiques físiques dels diferents esports, l'especialització de diferents funcions dins dels mateixos equips, com a porters, defenses, etc., els càstigs, clarament definits, per aquells que trencaven les regles del joc o la institucionalització de jutges específics que controlaven i dirigien les diferents partides.

Amb l'aplicació d'aquestes i moltes altres normes, pot afirmar-se que va començar el procés d'institucionalització de les pràctiques competitives que s'havien dut a terme durant tants i tants anys, i, per tant, començava la història de l'esport modern i, al mateix temps, s'anava creant una xarxa d'itineraris institucionalitzats que vinculaven les pràctiques competitives amb l'estat —en forma de seleccions nacionals, federacions, comitès

olímpics etc.—, amb la societat civil —per mitjà de clubs esportius, gimnasos, centres de lleure—, amb el món econòmic —mitjançant clubs vinculats a empreses, patrocinis esportius etc.—; és a dir, tota una piràmide que fa que pràcticament totes les pràctiques físiques estiguin dintre d'aquestes xarxes d'itineraris institucionalitzats.

Els anglesos van relacionar la importància del desenvolupament de les funcions cardiorespiratòries a l'hora de millorar la resistència i van començar a proposar programes d'entrenament universalitzats per millorar aquesta qualitat. Un d'aquests programes proposava: llevar-se a les cinc del matí, córrer mitja milla a ritme ràpid i, a continuació, trotar 8.000 metres; després d'un esmorzar a base de carn, pa negre i cervesa, córrer un altre vegada entre 8 i 13 km; descansar una estona i realitzar una marxa de 6 km; i finalment, després d'un àpat, córrer suaument 8 km.

Els entrenadors aconsellaven realitzar aquest tipus d'entrenament en cicles de 4 setmanes, intercalant-ne una de descans durant la qual es realitzaven «cures de transpiració» (banys turcs).<sup>7</sup>

Durant la primera meitat del segle XX, Finlàndia va destacar per la qualitat dels seus corredors de fons. El més conegut de tots, sens dubte, va ser Paavo Nurmi, que, dirigit per Lauri Pihkala, va revolucionar molts dels plantejaments que fins aquell moment existien. L'entrenament de Nurmi estava fonamentat en uns principis que encara avui dia tenen validesa, i que a grans trets eren:

- L'entrenament ha de presentar una alternança ondulatoria entre treball i recuperació; ha d'haver-hi un ritme ondulant dels esforços durant els dies, les setmanes, els mesos i els anys d'entrenament.
- Quan s'incrementa el factor intensitat, simultàniament ha de disminuir el volum de l'entrenament.
- És necessari que tot entrenament específic sigui construït sobre la base d'un condicionament ampli i general.

Al mateix temps, distribuïa l'entrenament segons l'època de l'any preparant una distribució del treball per atletes avançats en:

- Entrenament de preparació
- Entrenament de primavera
- Entrenament d'estiu
- Entrenament de recuperació o de tardor.

<sup>7</sup> Jesús MORA, *Teoría del acondicionamiento físico*, pàg. 20

Això suposava l'inici de la periodització de l'entrenament esportiu, un concepte que posteriorment el rus L. Matveev sistematitzaria i portaria als nivells més alts de perfeccionament.

### 3.4.1. LA SITUACIÓ A CATALUNYA

A principis del segle XIX, les pràctiques corporals estan completament marginades de la vida social i acadèmica catalana i espanyola, sobretot a les grans ciutats, ja que fora de les zones urbanes es mantenen alguns jocs competitius, com les corregudes o les curses a peu que se celebraven a les festes majors de les quals parlarem més endavant i que gaudien d'una gran acceptació a diferents comarques catalanes, principalment a les lleidatanes. Però malgrat el poc pes que les pràctiques corporals van tenir al llarg de la primera meitat del segle XIX, és obligat citar algunes iniciatives individuals que, si bé no van arribar a grans capes de la població, sí que van començar a plantar la llavor que germinà durant la segona meitat d'aquell segle.

La primera d'aquestes iniciatives ja l'hem comentada al capítol anterior. Ens referim al gimnàs que el valencià Francisco Amorós va fundar a Madrid a principis de segle i que la derrota de les tropes franceses a la guerra de la independència va portar al tancament d'una manera prematura i precipitada.

Un altre dels impulsors de l'educació física a la península Ibèrica va ser Pablo Montesino. Aquest educador va defensar des de l'Escola Normal de Madrid, transmetent-ho als seus alumnes, un concepte d'educació on la part física tenia tanta importància com la intel·lectual.

Aquest concepte d'educació integral també és divulgat pels socialistes utòpics catalans, els quals, en els seus plantejaments pedagògics, defensen una educació dividida en quatre aspectes fonamentals: físic, intel·lectual, moral i cívic. Narcís Monturiol va ser un dels molts catalans que van defensar aquests conceptes, que trencaven l'ortodòxia de l'ensenyança en aquell moment històric.

Però potser la iniciativa que va estar més a prop d'influir la societat espanyola va ser la proposta que el polític Gaspar Melchor de Jovellanos va presentar a la Junta Suprema de Govern. Consistia, en línies generals, en una sèrie de mesures encaminades a fer que l'educació física tingués un paper rellevant en el procés educatiu dels joves espanyols. Algunes d'aquestes propostes consistien en el fet que l'educació física fos obligatòria a totes les escoles i que es regulés la formació d'un professorat degudament preparat.

Malauradament, la restauració de l'absolutisme va frenar aquesta proposta capdavantera pel que feia al paper del cos dins de l'educació.

Però malgrat aquest entorn tan descoratjador, cap a la segona meitat del segle XIX, es comencen a donar les circumstàncies que van possibilitar la introducció i l'arrelament de l'esport a casa nostra. Tot i que no pot compararse la societat catalana amb l'anglesa, en alguns aspectes, hi havia sem-



blances que coincidien a l'hora de facilitar aquest procés. En podríem citar, com a més destacades, les següents:

- El procés d'industrialització, que amb molt de retard respecte al d'Anglaterra, es va produir de manera accelerada cap a la segona meitat del segle passat a casa nostra.
- La creixent immigració d'una població d'origen rural cap als grans centres industrials del Principat, població que mantenia més fresc el record de pràctiques i jocs corporals que s'havien mantingut al camp català.
- L'augment de la influència d'una burgesia industrial, que va trobar en l'esport anglès un camp ideal per plasmar-hi els seus ideals socials i polítics.
- L'esforç de conscienciació, respecte a la conveniència de la pràctica física, com a activitat preventiva per a la salut que higienistes i gimnastes havien anat creant al llarg de tot aquest temps.
- La gran tasca divulgadora que va portar a terme l'aparició de la premsa esportiva. Ja hem vist com el sindicat de periodistes esportius no es limitava a dur a terme una tasca de divulgació, tot i que aquesta va ser importantíssima, sinó que van prendre un protagonisme decisiu a l'hora d'impulsar l'esport entre nosaltres.

### 3.4.1. EL CONDICIONAMENT FÍSIC ACTUALMENT

Avui en dia el rendiment en totes les especialitats esportives ha millorat de manera espectacular. Algunes de les causes que justificarien aquesta millora podrien ser:

- L'esport ha arrelat profundament en quasi totes les capes socials, especialment, com és natural, entre la joventut.
- S'està perfeccionant de manera continuada en la metodologia de l'entrenament.
- L'espectacular millora en els resultats de les últimes dècades és deguda, en gran part, als nous mètodes d'entrenament fonamentats en intenses investigacions de laboratori, posteriorment dutes a la pràctica per esportistes i tècnics.
- La millora del condicionament físic, sobretot en adults, és deguda a la tasca conjunta de professors, entrenadors i científics.
- Actualment, la pràctica de l'activitat física ha adquirit un alt valor social i humà, cosa que sens dubte ha contribuït de manera significativa a la millora de la salut i de l'esperança de vida en el món occidental.

## 4. Estructura d'aquest manual

A l'hora d'elaborar aquest manual, hem intentat seguir una línia que faciliti la comprensió del contingut. Així, començarem per la teoria bàsica de l'entrenament, que, tot i que pot semblar que no té una aplicació bàsica a l'escola primària, considerem que és fonamental per tal d'entendre com evolucionen i es treballen les qualitats físiques.

A continuació, descrivim de manera detallada i per separat les quatre capacitats físiques bàsiques, és a dir: la velocitat, la força, la resistència i la flexibilitat. Dedicarem un capítol a cadascuna i sempre intentarem seguir l'estructura següent: descripció, fonaments teòrics, classificació, aplicacions pràctiques i ubicació dins l'escola primària.

Finalment, dedicarem un capítol al currículum de primària, buscant tots els continguts relacionats amb les capacitats físiques i aprenent a treballar-hi.

## 5. Suggeriments sobre l'ús d'aquest dossier

Tot i que aquest manual pot ser útil a tots els estudiants de magisteri i d'ensenyaments relacionats amb l'activitat física, els principals beneficiaris seran els estudiants de l'especialitat de mestre d'Educació Física i, en concret, com ja hem explicat al començament, els de l'assignatura Teoria i Pràctica del Condicionament Físic. Per a una assimilació correcta dels continguts aquí detallats, recomanem que reviseu els diferents apartats de què es compon el dossier, just abans que siguin explicats a classe i immediatament després de l'explicació del professor, tot anotant i consultant tots els dubtes que la lectura us provoqui.

Una altra consideració força recomanable seria anar elaborant un dossier amb els exercicis pràctics que es realitzen a les classes catalogant-los per edats i orientació. Això facilita molt la comprensió i posterior aplicació de les qualitats físiques a l'edat escolar.

## 6. Activitats per a la comprensió

- a) *Fes un quadre o esquema que et situï les capacitats condicionals dins de la motricitat humana.*
- b) *Segons Richard Mandell, quins són els orígens de l'activitat física?*
- c) *Comenta l'afirmació següent: «Els exercicis i les habilitats físiques requerides als cavallers medievals no diferien quan formaven part d'una preparació militar de la requerida al militar espartà, atenès o romà».*

- d) *Quina actitud tenien els il·lustrats respecte a l'educació del cos?*
- e) *Quines circumstàncies van afavorir la introducció de l'activitat física a Catalunya?*
- f) *Quines creus que són les causes que han fet que es produís una millora tan considerable en el rendiment esportiu dels nostres dies?*

## 7. Referències bibliogràfiques

- ÁLVAREZ, Armando (1997). *Proyecto docente*. Document sense publicar.
- BANTULÀ, Jaume i altres (1997) *Passat i present de l'educació física a Barcelona*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- BATALLA, A (1995) «El rendimiento en la iniciación deportiva». A: Blázquez, D. (dir.) (1995) *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: INDE.
- CARRANZA, Marta (1996) *La Educación Física en el segundo ciclo de primaria*. Guía para el profesor. Barcelona: Paidotribo.
- ELIAS, Norbert; DUNNING, Eric.(1992) *Deporte y ocio en el proceso de civilización*. Mèxic: FCE.
- GENERELO, Eduardo; TIERZ, Paz (1992). *Cualidades físicas – Fuerza, Velocidad, Agilidad y Calentamiento*. Zaragoza: Cepid.
- MANDELL, Richard. (1986) *Historia cultural del deporte*. Barcelona: Ed. Bellaterra.
- MANNO, Renato. (1994) *Fundamentos del entrenamiento deportivo*, Barcelona: Paidotribo.
- MATVEYEV, L. P. (1977) *Periodización del entrenamiento deportivo*, Madrid: Inef.
- MORA, Jesús (coord.). (1995) *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Cordoba: Ed. Coplef Andalucía.
- LLULL, Ramon. (1957) *Obres essencials*. Barcelona: Selecta.
- PESTALOZZI, Johann H. (1986) *Com Gertrudis educa els fills*. Vic: Eumo Editorial.
- PUJADES, Xavier; SANTACANA, Carles. (1994) *Història il·lustrada de l'Esport a Catalunya*, Vol 1 i 2. Barcelona: Columna.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. (1989) *Emili o de l'educació*. Vic: Eumo Editorial.

## 8. Bibliografia de consulta recomanada i comentada

BATALLA, A. (1995) *El rendimiento en la iniciación deportiva* en Blázquez, D. (dir.) (1995) *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: INDE.

- Una obra de referència d'un dels autors d'aquest manual que, dins de la mateixa línia pedagògica d'aquest manual, estudia profundament el tema del rendiment esportiu a l'edat escolar.

MANDELL, Richard. (1986) *Historia cultural del deporte*. Barcelona: Ed. Bellaterra.

- Un dels llibres que, segons el nostre parer, estudia millor la història de l'esport i de l'activitat física.

MORA, Jesús (coord.). (1995) *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Córdoba: Ed. Coplef Andalucía.

- Un llibre que recull els principals aspectes que també tractem no només en aquest capítol, sinó en tot el manual.

PUJADES, Xavier; SANTACANA, Carles. (1994) *Història il·lustrada de l'Esport a Catalunya*, Vol 1 i 2. Barcelona: Columna.

- El mateix que l'obra anterior, però fent referència a Catalunya, Carles Santacana és professor del Departament d'Història Contemporània a la Universitat de Barcelona.

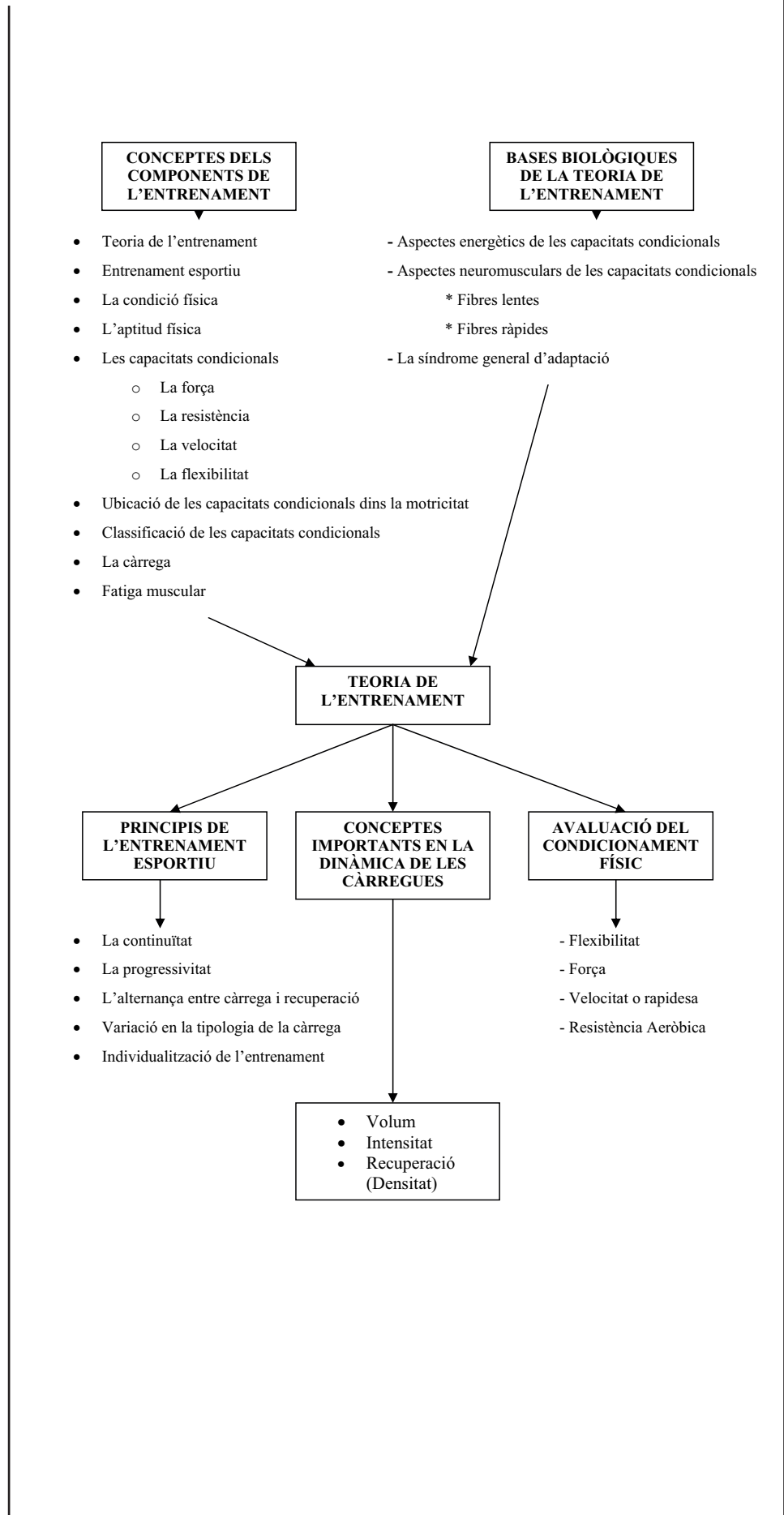
## CAPÍTOL 2

### TEORIA DE L'ENTRENAMENT

#### Index

|  |    |
|--|----|
| 1. Esquema . . . . .   | XX |
| 2. Al final del capítol has de ser capaç de . . . . .                          | XX |
| 3. Introducció . . . . .   | XX |
| 4. Teoria de l'entrenament . . . . .   | XX |
| 4.1. Conceptes . . . . .   | XX |
| 4.2. Bases biològiques . . . . .   | XX |
| 4.3. Els principis de l'entrenament . . . . .                                  | XX |
| 4.4. Conceptes importants en la dinàmica de les càrregues de treball . . . . . | XX |
| 4.5. Avaluació del condicionament físic . . . . .                              | XX |
| 5. Activitats per a la comprensió . . . . .                                    | XX |
| 6. Referències bibliogràfiques . . . . .                                       | XX |
| 7. Bibliografia de consulta comentada . . . . .                                | XX |

# 1. Esquema



## 2. Al final del capítol has de ser capaç de...

- Entendre les diferents definicions o interpretacions dels termes o paraules que configuren el vocabulari de la teoria de l'entrenament i de la condició física.
- Saber ubicar la condició física i poder entendre la seva influència sobre la capacitat d'execució motriu. Poder relacionar les capacitats condicionals amb altres que també influeixen en l'execució motriu.
- Definir les diferents capacitats condicionals, poder diferenciar-les entre si i comparar la flexibilitat amb les tres altres qualitats físiques.
- Conèixer les bases biològiques de la teoria de l'entrenament i els aspectes energètics que influeixen sobre les capacitats condicionals.
- Entendre els mecanismes que ocasionen la fatiga muscular i conèixer les tasques físiques que la provoquen.
- Conèixer els aspectes neuromusculars de les capacitats condicionals. Saber diferenciar les fibres ràpides de les lentes i les seves funcions.
- Entendre el funcionament de la síndrome d'adaptació i poder aplicar-la en la planificació de l'entrenament.
- Conèixer els diferents factors de la dinàmica de les càrregues de treball en un entrenament i poder planificar diferents sessions de treball modificant un o uns quants d'aquests factors.
- Calcular les marques segons diferents percentatges d'intensitat en un treball de peses i en una realització de repeticions de curses curtes i llargues.
- Conèixer i poder emprar en una programació, els diferents principis de l'entrenament i entendre la seva aplicació a l'escola primària.
- Dominar l'avaluació de la condició física a l'escola i conèixer quines són les proves o tests utilitzats per a la mesura del nivell de les diferents capacitats condicionals.

## 3. Introducció

S'ha escrit molt sobre la teoria de l'entrenament i està molt desenvolupada, en llibres i revistes, pel que fa al nivell d'esportistes adults de com-

petició. En canvi, pel que fa als alumnes de l'educació primària o d'escoles esportives de 6 a 12 anys, hi ha molt poca documentació escrita i escassegen les teories realment científiques.

Per aquests motius, en aquest capítol, desenvoluparem la teoria de l'entrenament llargament descrita i demostrada científicament i en citarem les possibles aplicacions a l'escola primària, amb les adaptacions necessàries segons les diferents edats.

Abans de continuar, és necessari explicar que quan utilitzem el terme entrenament a l'escola, aquest està desproveït de tota la càrrega esportiva que normalment porta associada en els adults. És a dir, que quan ens referim a entrenament amb nens/es, ho fem des de la perspectiva del procés de millora del rendiment motor dels subjectes.

La teoria de l'entrenament aplicada a l'escola primària permetrà elevar el nivell de la condició física genèrica dels alumnes, la qual cosa farà que aquests milloren la seva salut que uns dels objectius més importants de l'educació física.

A vegades criticada per alguns pares excessivament proteccionistes i per alguns col·legues amb certa visió parcial, la preparació física a l'escola – realitzada amb formes jugades – és el contingut més tradicional, però més vigent i més beneficiós per als infants en fase de creixement. L'únic que cal per poder aplicar-ho convenientment, és conèixer les normes d'execució, els efectes que produeix sobre l'organisme i el domini dels sistemes energètics. En el següent capítol, intentem aportar aquests coneixements als futurs mestres especialistes en educació física.

## **4. Teoria de l'entrenament**

### **4.1. CONCEPTES**

En aquest apartat, definim i expliquem separatament els diferents elements que componen la teoria de l'entrenament i hi incideixen. Posteriorment, se situen en la seva àrea d'influència i s'hi connexionen per entendre la importància que tenen dins de la millora de la condició física.

#### *4.1.1. TEORIA DE L'ENTRENAMENT*

La teoria de l'entrenament pretén donar a conèixer les regles, lleis biofisiològiques i mètodes per a desenvolupar el nivell de condició física de les persones. L'augment de prestacions en les capacitats condicionals, o millora de la condició física, està enquadrat dins d'una educació integral que preveu el desenvolupament conjunt de les capacitats físiques, tècniques, tàctiques, psicològiques i de relació de l'individu.



#### 4.1.2. ENTRENAMENT ESPORTIU

És un procés pedagògic i educatiu complex, el qual es concreta en l'organització de l'exercici físic repetit suficientment un nombre de vegades i amb la intensitat tal que aplicades de forma creixent, estimulen el procés fisiològic de supercompensació de l'organisme, afavorint l'augment de la capacitat física, psíquica, tècnica i tàctica de l'atleta amb la finalitat de millorar i consolidar el rendiment en la prova (Vittori, C., 1983).

És un procés planificat que pretén o bé significa un canvi del complex de capacitat de rendiment esportiu (Zintl, 1991).

És un procés pedagògic que va a desenvolupar les capacitats tècniques, tàctiques i psicològiques del/s practicant/s i dels equips en el marc específic de les situacions competitives a través de la pràctica sistemàtica i planificada de l'exercici, orientada per principis i regles degudament fonamentades en el coneixement científic (Navarro, F., 1999).

És una activitat esportiva sistemàtica de llarga durada, graduada de forma progressiva a nivell individual, que té com a objectiu conformar les funcions humanes, psicològiques i fisiològiques per poder superar les tasques més exigents (Bompa, T., 1983).

Segons el mateix Bompa, T. (1983), els objectius que s'han d'assolir mitjançant l'entrenament esportiu són els següents:

- a) Aconseguir i augmentar un desenvolupament multilateral i físic.
- b) Assegurar i millorar els desenvolupaments físics específics determinats per les necessitats de cada esport en particular.
- d) Realitzar i perfeccionar la tècnica de l'esport escollit.
- e) Millorar i perfeccionar les estratègies necessàries.
- f) Cultivar les qualitats volitives (voluntat).
- g) Assegurar i procurar una preparació òptima de l'equip.
- h) Enfortir l'estat de salut de cada atleta.
- i) Prevenir lesions.
- j) Incrementar el coneixement teòric de l'atleta.

#### 4.1.3. LA CONDICIÓN FÍSICA

La condició física en l'esport és la suma ponderada de totes les qualitats motrius (corporals) importants per al rendiment i la realització a través dels atributs de la personalitat (exemple: la voluntat, la motivació). Aquesta con-

dició física es desenvolupa mitjançant l'entrenament de les qualitats físiques o capacitats condicionals (Grosser, Starischka i Zimmermann, 1988).

#### *4.1.4. L'APTITUD FÍSICA*

Capacitat per enfrontar-se amb èxit als reptes físics potencials i presents en la vida (Lamb D. R., 1985).

#### *4.1.5. LES CAPACITATS CONDICIONALS O QUALITATS FÍSQUES BÀSIQUES*

Les capacitats condicionals o qualitats físiques bàsiques es basen en l'eficiència dels mecanismes energètics i són fonamentalment tres:

- Les capacitats de força
- Les capacitats de resistència
- Les capacitats de velocitat

També es considera la flexibilitat com a capacitat condicional, encara que no implica aspectes energètics rellevants.

Es poden definir també com a capacitats organicomusculars, diferenciant-les de les perceptivocinètiques, que corresponen a les capacitats coordinatives. Els factors que limiten les tres principals capacitats condicionals depenen de la disponibilitat d'energia en els músculs i dels mecanismes que en regulen l'abastament (enzims, velocitat i força de les contraccions, deguda a la qualitat de les unitats motrius).

Així, les podríem definir com aquelles capacitats responsables d'aportar les condicions mecàniques i energètiques necessàries per dur a terme les respostes motrius humanes.

##### *4.1.5.1 Classificació de les capacitats condicionals*

Hi ha múltiples sistemes de classificació de les capacitats condicionals. La classificació més comuna és la que diferencia quatre capacitats: força, resistència, velocitat i flexibilitat.

- Per força entenem aquella capacitat muscular que permet desenvolupar tensions per vèncer resistències externes o internes.
- La resistència és la capacitat responsable d'aportar l'energia necessària per al desenvolupament de l'acció motriu. És la capacitat psicofisiològica múltiple de resistir a la fatiga en activitats de poca o mitjana intensitat i de perllongada durada, i de recuperar-se ràpidament després d'esforços físics i psíquics.

- Quan parlem de velocitat ens referim a la capacitat que possibilita realitzar una acció determinada en el mínim de temps possible.
- Finalment, per flexibilitat entenem la capacitat que ens permet executar gestos i moviments que impliquin un recorregut articular ampli.

Com es pot comprendre, entre les quatre capacitats definides es poden trobar nombrosos punts de contacte i d'interrelació, de tal manera que costa definir clarament quina és la frontera que separa capacitats com ara la velocitat i la resistència (pensem en una cursa de 400 metres), la força i la velocitat (els velocistes inclouen dins la seva preparació una gran quantitat d'activitats encaminades a augmentar els nivells de força) o la força i la resistència (com en el cas de les proves de rem). Podríem afirmar, doncs, que es tracta d'una classificació imperfecta, ja que no determina clarament les separacions entre les capacitats.

Malgrat això, es tracta d'un sistema de classificació clar, senzill i apropiat i serà el que adoptarem.

#### 4.1.6 LA CÀRREGA

La càrrega és l'estímul adequat que produeix, sobre els diversos òrgans i sistemes de l'alumne o de l'esportista, les adaptacions que li permeten millorar els rendiments, en un procés que, en part, també es pot explicar a partir de dades experimentals de caràcter biològic. Podem identificar diferents característiques, que s'han de tenir en compte en la programació de l'entrenament.

Les característiques d'especificitat de la càrrega s'atribueixen als exercicis que són molt similars o que coincideixen amb el gest específic de competició des del punt de vista biomecànic o tecnicotàctic. Les finalitats de la càrrega poden variar depenent de l'esforç metabòlic prevalent: aeròbic, anaeròbic, mixt, de tipus catabolicoanabòlic o d'altres. A més a més, la càrrega es pot quantificar atenent al grau de dificultat coordinativa i, en conseqüència, de l'esforç nerviós necessari.

Per finalitzar, la càrrega, depenent de la durada, pot variar enormement. En aquest sentit, s'ha de parlar d'intensitat, volum i, per últim, densitat de la càrrega, en el cas que es proposin treballs intermitents amb pauses per a la recuperació.

#### 4.1.2 FATIGA MUSCULAR

Hi ha dues categories principals de fatiga: la fatiga subjectiva i l'objectiva. La fatiga subjectiva és la sensació de cansament que percep una persona. La fatiga objectiva es refereix a la disminució mesurable de la capacitat de treball que segueix a una activitat qualsevol que s'ha realitzat amb anterioritat.

Se sap, per experiència, que un esforç no es pot repetir un nombre

il·limitat de vegades, ja que en arribar a un punt s'assoleix un estat de cansament que en un primer moment amenaça l'activitat i després impedeix completament continuar realitzant el mateix esforç. De fet, la fatiga muscular depèn de la intensitat de l'esforç, apareix ràpidament si l'esforç és de màxima intensitat i intervé més tard si aquest esforç és de poca intensitat.

El temps màxim de resistència està lligat exponencialment a la intensitat de la contracció voluntària expressada com a percentatge de la màxima. Aquesta relació sembla que és universal, amb un temps de resistència màxim prop a l'infinit quan la força se situa entre el 15-20% de la màxima i proper a zero quan la força suposa el 100% de la màxima que es pot assolir.

Les causes de la fatiga muscular perifèrica són quatre:

- L'acumulació de catabòlits d'acció tòxica que són alliberats a partir de reaccions químiques que produeixen energia per a la contracció (anhídrid carbònic, àcid làctic, etc.)
- L'esgotament de les fonts energètiques (ATP, CP, glucogen) i/o el desequilibri entre l'aportació d'O<sub>2</sub> i la quantitat de treball necessari.
- Les alteracions de la permeabilitat tisular.
- Els trastorns de la regulació i el control (sistema nerviós central, motoneurons, nervis, unió neuromuscular).

Els tests per avaluar la fatiga es realitzen amb tres tipus d'activitats musculars diferents: de tensió constant (estàtic), aixecant un pes (isotònic) o pedalejant (dinàmic). El treball estàtic (isomètric) comporta l'aparició de la fatiga més ràpidament, l'isocinètic és el que cansa menys, mentre que aixecar pesos (exercici isotònic) se situa al mig.

## **4.2 BASES BIOLÒGIQUES**

### **4.2.1. ASPECTES ENERGÈTICS DE LES CAPACITATS CONDICIONALS**

Les capacitats condicionals es basen en l'eficiència dels sistemes per subministrar energia als músculs i aquests són capaços de contreure's i de relaxar-se. Això permet, mitjançant la transmissió dels efectes de la contracció als segments ossis, el joc de les articulacions, que és la causa principal del moviment humà.

En el múscul tenen lloc transformacions d'energia química en mecànica. La contracció muscular consumeix aquesta energia, la qual augmenta notablement la despesa en relació amb la intensitat, la durada i la quantitat de contraccions realitzades.

La més important d'aquestes reserves energètiques és un compost químic, l'ATP (adenosinatrifosfòric), que és l'únic que generalment pot cedir

energia a les cèl·lules per a la contracció muscular. L'ATP s'escindeix en ADP + Pi (fosfat inorgànic) + energia; aquesta reacció és reversible i per tant hi ha la possibilitat que a partir dels compostos de l'escissió, es torni a l'ATP; la reacció en aquest sentit està condicionada per la disponibilitat d'energia de resíntesi.

L'ATP es resintetitza a partir de tres tipus de substàncies. Dues són d'origen alimentari, els hidrats de carboni o sucres i els greixos i la tercera és la fosfocreatina (CP).

Tanmateix, l'ATP, font immediata d'energia, està disponible en quantitats reduïdes, per la qual cosa, en relació amb la intensitat, tendeix a esgotar-se en pocs segons. Per al reciclatge, hi intervé la fosfocreatina, que és un compost molt similar a l'ATP, que allibera l'energia disponible fins que, per existir també en quantitats reduïdes, tendeix a esgotar-se, com ho ha fet l'ATP.

Quasi simultàniament, es recorre a la producció d'energia de resíntesi a través de la utilització dels hidrats, els quals estan disponibles en bones quantitats. Els hidrats o sucres (glucogen descompost en glucosa) alliberen energia, disgregant-se en dues molècules d'àcid làctic per cada molècula de glucosa en un procés anomenat glucòlisi anaeròbica.

L'eficàcia d'aquest mecanisme està limitada pel fet que s'obté una potència inferior a l'alàctic (escissió de la fosfocreatina) i que fer-ne ús comporta acumulacions d'àcid làctic que provoquen una fatiga aguda localitzada, inhibint la contracció muscular fins a la detenció del moviment.

L'àcid làctic produït és encara ric en energia i pot ser utilitzat en presència d'oxigen. Aquest darrer afluïx als músculs mitjançant l'aparell cardiocirculatori, fixant-se en l'hemoglobina de la sang i en la mioglobina muscular.

Aquest procés aeròbic, que porta a la resíntesi de l'ATP mitjançant la combinació del glucogen amb l'O<sub>2</sub>, pot utilitzar l'àcid làctic i també la descomposició dels àcids grassos. És un procés molt avantatjós, tant que en una disponibilitat igual d'aquest glucogen es pot aconseguir la resíntesi de l'ATP en quantitats unes 18 vegades superiors a les del procés anaeròbic làctic. En esforços llargs i intensos, també s'arriba a utilitzar les proteïnes del cos humà, que són l'última font d'energia per resintetitzar ATP.

Per resumir els sistemes de producció d'energia, tenim el primer sistema que porta a la ràpida utilització de l'ATP disponible i de la CP (fosfocreatina); es denomina "anaeròbic alàctic", i dura al màxim 10 segons per subministrar màxims de potència. Aquest tipus de treball es pot realitzar perfectament a l'escola primària.

El segon sistema és el de la descomposició del glucogen, mitjançant la qual s'obté àcid làctic i es designa com "anaeròbic làctic" perquè, com el primer, no recorre a l'oxigen (l'O<sub>2</sub>, no té temps d'arribar als músculs en esforços intensos inferiors a 45") però produeix àcid làctic; aconsegueix el

màxim de potència entre 20 i 50 segons. Com que l'organisme dels nens i nenes no està preparat per realitzar esforços làctics, i com que aquests entrenaments solament han d'utilitzar-se amb persones ben entrenades, NO es practicarà cap sessió d'aquest tipus a l'escola primària.

El tercer procés rep el nom de "sistema aeròbic" perquè fa servir l'oxigen en la descomposició del glucogen i dels greixos; també pot utilitzar l'àcid làctic i les proteïnes. Aquest sistema produeix una potència inferior, aproximadament el 40% de l'anaeròbic alàctic, però l'aeròbic és de llarga durada. Aquest tipus de treball, realitzat amb formes jugades, és molt convenient a l'escola primària, ja que aconsegueix beneficis significatius en la salut dels qui ho practiquen.

#### *4.2.2. ASPECTES NEUROMUSCULARS DE LES CAPACITATS CONDICIONALS*

L'energia alliberada a través dels processos descrits actua sobre les fibres musculars i es regeix pels estímuls que provenen de les neurones; les neurones motores i totes les fibres musculars activades per aquestes reben el nom d'unitat motora (um), que és la unitat capaç de contraure's.

Les unitats motores són els instruments mitjançant els quals pot tenir lloc la modulació de la tensió, ja sigui en intensitat com en velocitat i durada. De fet, l'augment de la tensió és du a terme a través de més mobilització i sincronització de les unitats motores; les tensions dèbils reclamen l'activitat d'un menor nombre de fibres musculars. El treball de resistència es realitza a través de l'activació successiva de les unitats motores, de les quals l'activitat s'alterna.

Les unitats motores tenen especialitzacions que permeten precisar les accions dels músculs, tant en els animals com en l'ésser humà. En línies generals s'identifiquen dos tipus d'unitats motores que estan formades respectivament per fibres musculars vermelles i fibres musculars blanques:

- Unitats motores lentes
- Unitats motores ràpides

Les unitats motores ràpides posseeixen un axó més gros i permeten una major freqüència d'estímuls, al contrari de les unitats motores lentes, les quals l'axó és més petit i les seves fibres musculars són generalment primes.

Les fibres de les unitats motores ràpides són clares, tenen un complex enzimàtic que les predisposa a alts règims de potència (ATPasas, miocinasas, enzims glucolítics, etc.) i són pobres en mitocondries. Pel contrari, les unitats ràpides posseeixen en general un baix nombre de fibres.

Les fibres de les unitats motores lentes són vermelles per ser riques en mioglobina per a l'emmagatzematge d'oxigen; posseeixen nombroses

mitocòndries de dimensions notables, i l'activitat dels enzims del cicle de Krebs (actius en el metabolisme aeròbic) és molt marcada.

Cada unitat motora pot tenir de 5 a 2.000 fibres musculars, segons les funcions del múscul del qual forma part. En aquestes unitats motores, és fàcil trobar moltes fibres en músculs que compleixen funcions posturals o accions vigoroses i àmplies, mentre que el nombre de fibres és baix en unitats motores que pertanyen a músculs que compleixen tasques que requereixen precisió i exactitud, experimentant tensions dèbils.

Ambdós tipus d'unitats motores posseeixen elevades reserves de glucogen; les unes lentes tenen una reserva de greix que és igual a aproximadament tres vegades la de les unes ràpides.

Tanmateix, es pot identificar fibres musculars intermèdies que tenen característiques similars a les blanques, però amb propietats típiques també de les fibres vermelles.

#### 4.2.3. LA SÍNDROME GENERAL D'ADAPTACIÓ

Quin és el mecanisme responsable de la millora de les capacitats físiques? Què és el que ocorre dins l'organisme d'una persona que s'entrena per millorar, per exemple, la seva resistència quan, després d'un temps de pràctica, veu augmentat el seu rendiment?

Els processos biològics que expliquen la millora en el rendiment deguda a l'entrenament s'agrupen dins l'anomenada síndrome general d'adaptació, i constitueixen la teoria bàsica de l'entrenament.

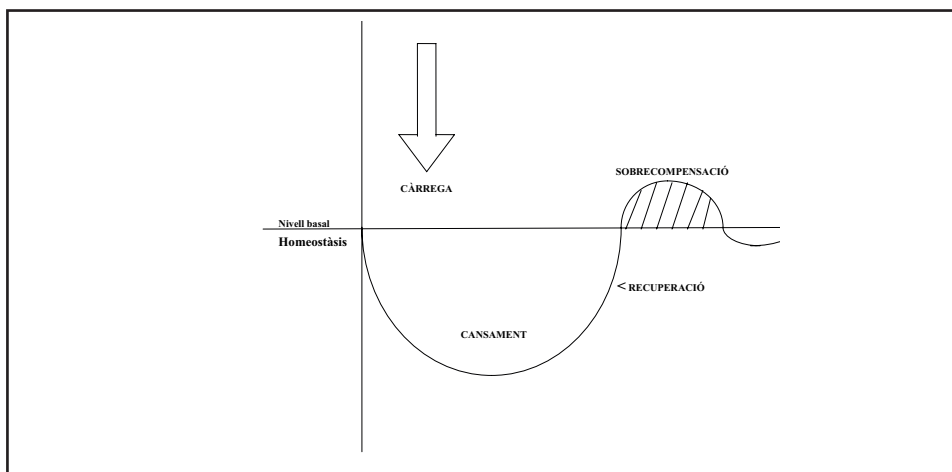
Quan un subjecte se sotmet a un treball físic prou intens, aquest origina en el seu organisme, una situació de desequilibri i fatiga, és a dir, una situació d'estrès que porta aparellada una disminució temporal del rendiment. Finalitzada l'aplicació de la càrrega de treball, l'organisme entra en un procés de recuperació en el qual, a més de recuperar els nivells normals de rendiment, es produeixen unes adaptacions que tendeixen a minimitzar, en cas d'aplicacions de futures càrregues similars, els efectes perjudicials que aquestes suposen. Per dir-ho d'una altra manera, l'organisme, adaptant-se, es prepara per suportar millor les càrregues futures. Com és lògic, aquestes adaptacions seran més importants com més freqüent i intens sigui el treball realitzat.

Lògicament, aquestes adaptacions són específiques per a cada tipus de treball físic. Per exemple, si un subjecte fa un treball de resistència, el seu organisme produirà adaptacions específiques per suportar millor aquest tipus de treball (augment de la grandària del ventriclle esquerre del cor, increment de la capacitat pulmonar, flexibilització de les artèries, etc.). Tanmateix, si les càrregues de treball són de força, les adaptacions produïdes s'encaminaran a preparar l'aparell locomotor per respondre millor a aquest tipus de treball (augment de la grandària de les fibres musculars, millora de la coordinació intermuscular, enfortiment dels tendons, etc.). Com podem veure, aquestes adaptacions causen, a més d'una disminució de l'estrès pro-

vocat per la càrrega de treball, un augment en el rendiment del subjecte. Dit d'una altra manera, les adaptacions porten implícit un augment del rendiment en aquella capacitat treballada.

Cal tenir, però, present que la durada de les adaptacions és limitada, és a dir que, si no es continuen aplicant les càrregues de treball que les han originat, van desapareixent amb el temps provocant, d'aquesta manera, un retorn als nivells inicials.

Aquest procés es pot representar gràficament de la manera següent:

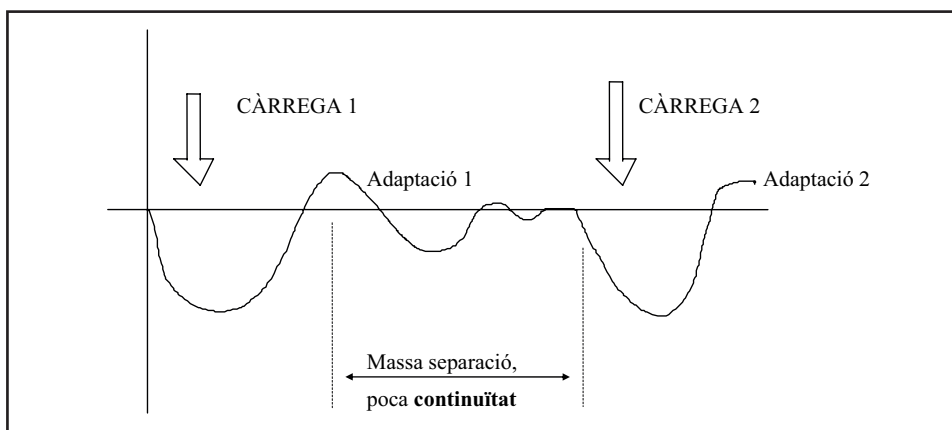


### 4.3. PRINCIPIS DE L'ENTRENAMENT

Les conclusions d'aplicació pràctica que podem extreure del que hem citat anteriorment, són les que utilitzen els diferents autors que han escrit sobre la metodologia de l'entrenament. S'anomenen els principis de la teoria de l'entrenament i són els següents:

#### 4.3.1. CONTINUÏTAT EN L'ENTRENAMENT

Les càrregues han de ser contínues en el temps, ja que si es deixa passar massa temps entre càrrega i càrrega, les adaptacions desapareixen i no es dona el que es coneix com a efecte acumulat de l'entrenament.

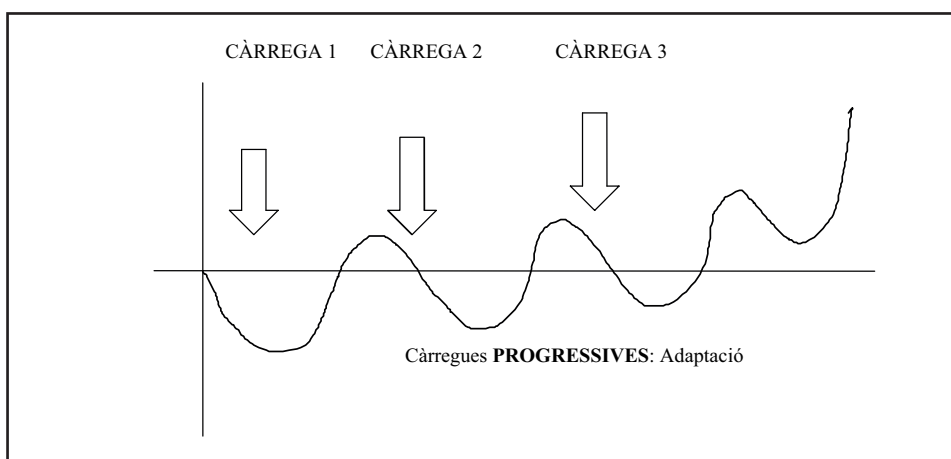




### 4.3.2. PROGRESSIÓ EN LA CÀRREGA

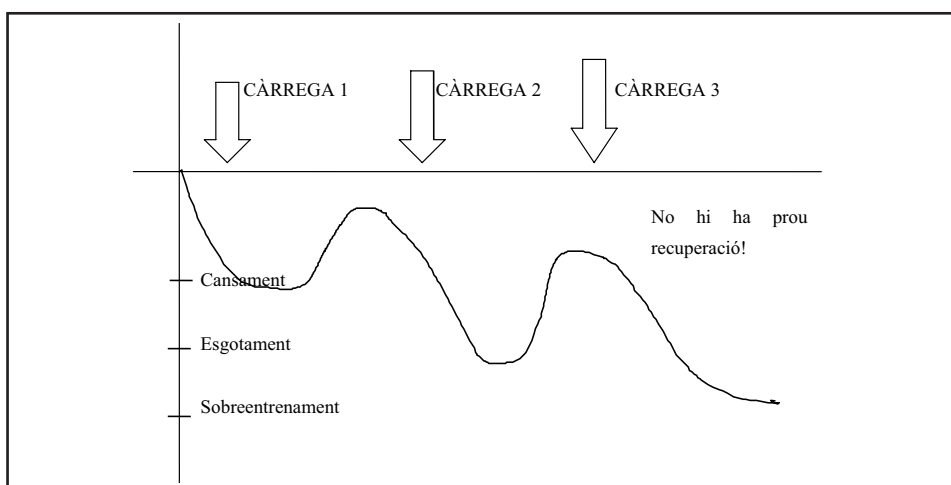
Igualment, hem de tenir present que les adaptacions produeixen una millora en el rendiment del subjecte. Aquest fet fa que, per seguir produint la mateixa fatiga i d'aquesta manera les mateixes adaptacions, les càrregues han de ser progressives, és a dir, cada vegada han de tenir una magnitud superior.

Tanmateix, en complir aquest principi de progressió s'ha de tenir present que cal evitar el sobreentrenament. El sobreentrenament es donaria quan apliquem unes càrregues de treball de tal magnitud que l'organisme no pot assimilar-les i li provoca uns nivells de fatiga tan importants que la recuperació és molt lenta i no es produeixen adaptacions ni, per tant, millora del rendiment. El sobreentrenament difícilment es produeix a l'escola primària,



Càrregues **PROGRESSIVES**: Adaptació

però podria trobar-se en el cas de nens i nenes que entrenen intensament en certs esports en paral·lel fora de l'escola i, per exemple, en vista de participar a campionats importants de la seva categoria.



Com hem pogut veure, tenim aquí els dos principis més importants de la teoria de l'entrenament: el principi de la continuïtat i el de la progressió o progressivitat de les càrregues.

Per progressar en el camp de la condició física, tenim altres principis que s'han de considerar. A l'alt nivell n'hi ha molts, ja que per millorar unes altes prestacions s'ha de programar tenint en compte moltes consideracions i lleis de l'entrenament. A l'escola, és diferent i si apliquem correctament els dos principis anteriors, la millora física dels nens i nenes és considerable. Ara bé, encara tindrem millors prestacions en aquest camp si tenim en compte tres principis més: l'alternança entre càrrega i recuperació, la variació en la tipologia de les càrregues i el principi de la individualització de l'entrenament.

#### *4.3.3. ALTERNANÇA ENTRE CÀRREGA I RECUPERACIÓ*

L'alternança entre càrrega i recuperació és un principi que estableix que després de cada sessió d'entrenament o després d'una classe d'educació física dedicada a les capacitats condicionals, l'organisme es troba cansat i dependent de les característiques de la càrrega utilitzada, necessita recuperar-se. En aquest temps de descarrega, l'esportista ben entrenat aconsegueix recuperar-se i respondre positivament, incrementant les seves possibilitats de rendiment. Els atletes de nivell poden realitzar durant tres dies seguits o més sessions d'entrenament de gran volum o alta intensitat, i amb un dia de recuperació activa en tenen prou per aconseguir una sobrecompensació i augmentar el seu nivell de prestacions. Tot i així, abans de les competicions importants, els esportistes d'elit fan uns dies d'entrenament suaus o de descans total.

#### *4.3.4. VARIACIÓ EN LA TIPOLOGIA DE LA CÀRREGA*

L'execució freqüent del mateix tipus d'entrenament, a més a més de produir avorriment i d'augmentar el cansament mental, no provoca en l'organisme de l'esportista les adaptacions adequades. Un estímul qualitativament variat genera majors adaptacions que un estímul constant en el temps. De fet, implicar diferents òrgans, sistemes i metabolismes, amb les oportunes alternances en les càrregues de treball, té un efecte més profitós en el rendiment que el simple efecte afegit dels modestos augments de la càrrega en entrenaments successius. Aquest principi recomana que els treballs físics tinguin variació en qualitat (càrregues intenses alternant-se amb treballs més fluïdos) i quantitat (càrregues de llarga durada amb càrregues curtes), fet que permetrà una millor assimilació (tant física com psicològica). També es recomana una certa alternança en els treballs de les diferents capacitats condicionals (per exemple, fer velocitat cada dia és perillós per als músculs) quan una persona no és especialista.

#### *4.3.5. INDIVIDUALITZACIÓ DE L'ENTRENAMENT*

El principi de la individualització de les càrregues físiques s'utilitza molt en l'entrenament dels diferents esports. Consisteix a adequar individualment a cada atleta la quantitat i qualitat dels diferents treballs físics i tècnics perquè aquest assimili les càrregues, i això el faci millorar més que si realitza sempre la mateixa càrrega que els altres. Els esportistes utilitzen

diferents repeticions i pes en el treball de força, fan els mateixos quilòmetres en temps diferents o la mateixa durada però fent menys distància en el treball de resistència i intenten desenvolupar les seves qualitats tècniques i físiques segons la prova o el lloc que ocupen dins d'un equip. Cadascun individualitza el seu treball físic i com més nivell té l'esportista, l'entrenament específic és cada cop més exclusiu per ell. Altres exemples clars d'individualització de l'entrenament els tenim quan un professor recomana fer 20 segons d'abdominals, de traccions o de flexions i no 20 repeticions per tot el grup (per exemple, en un circuit, cadascú fa el nombre de repeticions que pot en el temps determinat), quan es practica el franqueig de tanques amb diferents alçades i separació, o quan s'utilitzen artefactes i pilotes de pes i grandària adaptats segons el nivell físic i tècnic dels alumnes.

#### **4.4. CONCEPTES IMPORTANTS EN LA DINÀMICA DE LES CÀRREGUES DE TREBALL**

Per valorar la magnitud d'una càrrega de treball, hi ha diferents paràmetres que la defineixen.

##### **4.4.1. VOLUM**

El volum d'una càrrega ens informa dels seus aspectes quantitius, és a dir, sobre quant treballem. Acostuma a representar-se en forma de quilòmetres recorreguts, nombre de repeticions o durada de l'entrenament, etc.

Les repeticions (d'aixecar un pes, d'una distància o d'un exercici) poden agrupar-se en sèries o tandes. Ex.: 3 (sèries) x 5 (repeticions) x 200 m.

##### **4.4.2. INTENSITAT**

La intensitat recull els aspectes qualitius de la càrrega de treball, és a dir la proximitat de la càrrega utilitzada en relació amb les màximes possibilitats del subjecte. D'aquesta manera, la intensitat hauria d'expressar-se com un percentatge del màxim possible. Posem un exemple: imaginem una esportista fent un exercici amb halters. Si el màxim pes que pot superar són 50 quilograms (marca personal en aquest exercici) i està treballant amb 25 quilograms, podem deduir que està treballant a una intensitat del 50% perquè 25 quilograms és la meitat del pes màxim que pot aixecar. Si, en el mateix cas, estigués treballant amb un pes de 45 quilograms, la intensitat de treball seria del 90%, atès que 45 quilograms suposa el 90% del màxim, és a dir, de 50 Kg. Si, per exemple, volem calcular el pes que hem d'aixecar al 80% de les nostres possibilitats, multiplicarem la nostra marca per 80 i dividirem per 100 o, d'una manera més fàcil, multiplicarem la marca per 0,8.

**Ex.:**  $50 \text{ kg} \times 0,8 = 40 \text{ kg}$

En el cas de les curses (d'atletisme, de natació, de ciclisme, de rem, etc.) anar a un percentatge del màxim voldrà dir anar més lent que la marca en la

distància. Si se sap la marca que tenim, s'ha d'aplicar el percentatge de la intensitat que volem anar a aquesta marca. En el cas de voler anar al 80%, s'ha de multiplicar la marca per 100 i dividir el resultat per 80 o més senzill, dividir per 0,8 la nostra marca. Si hem de córrer al 95% de les nostres possibilitats, hem de dividir la marca per 0,95.

**Ex. A:** 100 m amb una marca de 12''; Per realitzar repeticions al 80%:

$$12'' : 0,8 = 15''$$

**Ex. B:** 1000 m amb una marca de 2'50''; Per a córrer una sèrie de 1000 m al 85%:

$$2'50'' = 170'' : 0,85 = 200'' \text{ o } 3'20''$$

**Ex. C:** Nedadora que té 5' en 400 m i ha de realitzar repeticions de 400 m al 90% de les seves possibilitats:

$$5' = 300'' : 0,90 = 333,33'' \text{ o } 5'33'' \text{ cada } 400 \text{ m}$$

#### 4.4.3. RECUPERACIÓ

La pausa o recuperació ens informa sobre el temps i l'activitat desenvolupada entre càrrega i càrrega de treball en una mateixa sessió d'entrenament. Imaginem una persona fent un entrenament de velocitat. En aquest entrenament utilitza 8 repeticions de 50 metres (volum) a un 95% del seu màxim (intensitat). Com és lògic, els efectes d'aquest treball no seran iguals si entre sèrie i sèrie descansa 5 minuts (recuperació pràcticament total) que si descansa només 1 minut (recuperació incompleta).

En els esports de llarga durada, es diu que els esportistes han recuperat parcialment quan la freqüència dels batecs del seu cor baixa després de l'esforç, a 120 pulsacions i que estan totalment recuperats quan baixen de 100 pulsacions per minut.

Els tres paràmetres (volum, intensitat i recuperació) conjugats amb l'especificitat, defineixen l'abast i l'orientació de les càrregues de treball i, així, la seva incidència i els seus efectes sobre l'organisme. La combinació d'aquests factors ens dona la "densitat de la càrrega" aplicada durant una sessió d'entrenament.

#### 4.5. AVALUACIÓ DEL CONDICIONAMENT FÍSIC

Avaluar el nivell de condició física dels alumnes de les escoles és, sobretot si ho comparem amb l'avaluació d'altres continguts, relativament senzill. Això s'explica, en part, per la facilitat de quantificar el rendiment de les diferents capacitats físiques.

Hi ha una gran quantitat de tests i proves de mesura de les capacitats físiques aplicables a la infància. Nosaltres hem triat, perquè són assequibles i estan normalitzades, algunes de les proves de la bateria EUROFIT.

Les descrivim a sota de cada capacitat condicional.

#### 4.5.1. FLEXIBILITAT

Prova de flexió del tronc: per valorar la flexibilitat dels isquiotibials i de la zona lumbar en general. És necessari un calaix especial de fàcil fabricació. Per a l'execució de la prova es col·loca el calaix contra una paret que li faci de topall. El subjecte se situa, assegut al terra i amb les cames completament estirades, amb les plantes dels peus en contacte amb la part frontal del calaix. De forma contínua, amb les dues mans a la mateixa alçada i sense estrebades, ha d'arribar al més lluny possible sobre la part superior del calaix (que està graduada centímetre a centímetre). Es compta la màxima distància assolida.

Per valorar la flexibilitat general, utilitzarem la “fotografia” que consisteix en anar al més lluny possible amb la punta dels dits (mans juntes) posant els braços entre les cames, que poden flexionar-se al genoll, com si féssim la granota. Quan l'alumne està quiet es mesura la distància entre la punta dels dits –que intenten anar al més lluny possible darrere els peus– i els talons.

Per valorar la flexibilitat de les espatlles, mesurarem la distància que separen les dues mans agafant una pica i que es pugui passar els dos braços de davant a darrere sense doblegar els colzes. La pica a d'anar de davant de la cintura fins els ronyons sense que les mans deixin d'agafar-la.

#### 4.5.2. FORÇA (DINÀMICA)

##### 4.5.2.1. TREN INFERIOR

Salt horitzontal a peus junts per valorar la força explosiva de la musculatura extensora de les cames. L'executant se situa dret amb els peus separats a una distància aproximada a la de les espatlles i, sense agafar cap mena d'impuls previ (cursa, aixecar els peus, etc.), fa un salt cap endavant. Es mesura des de la línia de sortida fins a la part del cos que hagi quedat més a prop d'aquesta línia. El salt es considerarà nul si no es manté l'equilibri en la caiguda.

També es poden utilitzar els quintuples o pentasalts, que consisteixen en cinc grans gambades caient al més lluny possible. Es mesura de la línia de sortida fins a la marca que han deixat els talons.

##### 4.5.2.2. Tronc

Abdominals en 30 segons: valora la força resistència de la musculatura flexora del tronc. Per parelles qui fa la prova s'estira (panxa amunt) amb les mans enllaçades darrere el clatell o creuades sobre el pit i les cames flexionades uns 90° en el genoll, de tal manera que les plantes dels peus estiguin en contacte amb el terra. La parella subjecta fort els peus de l'executant.

Durant els 30 segons que dura la prova ha d'intentar fer el màxim nombre de repeticions possible. Una repetició es considera: tota l'esquena en contacte amb el terra–flexió del tronc fins que els colzes entren en contacte amb la part superior dels genolls o el tronc passi de la vertical–baixada fins que tota l'esquena estigui en contacte amb el terra. Cal comprovar que totes les repeticions es facin tal com s'ha descrit anteriorment.

#### 4.5.2.3. *Braços*

Flexió de braços suspès a una barra. Cronometrar el temps que s'aguanta sense tocar la barra amb el mentó.

També es pot utilitzar el llançament de pilotes medicinals de 1 a 2 quilos i es mesura la distància on es llança.

#### 4.5.3. *VELOCITAT O RAPIDESA*

10 x 5 metres: mesura una combinació dels diferents tipus de velocitat. Es marquen dues línies al terra separades per cinc metres. Un cop donada la sortida, la prova consisteix a cobrir, al més ràpid possible, cinc anades i tornades entre les línies, és a dir, 10 vegades la distància de 5 metres. Cal trepitjar cada línia abans de tornar enrere. L'última vegada es creua la línia, moment en el qual s'atura el cronòmetre. També es poden fer 5 x 10 m o més curt: 3 o 4 x 10 metres, encara que no està previst en la bateria Eurofit.

Si es vol mesurar la velocitat de desplaçament pura (menys de 8" de cursa), sense el component d'agilitat, es cronometren distàncies curtes adaptades a cada edat i que seran les següents:

- Cicle mitjà (9-10 anys): 30 metres.
- Cicle superior (11-12 anys): 40 metres.

Per mesurar la velocitat gestual o acíclica del tren superior, es pot cronometrar el temps que tarda un alumne en tocar trenta vegades, amb la mateixa mà, uns cons separats de 2 metres que es col·loquen a la seva dreta i a la seva esquerra. L'altra mà ha d'estar a darrere del cos (sobre la zona dels ronyons). Es realitza primer la prova amb una mà, i després amb l'altra.

També es pot fer amb els peus davant–darrere trenta vegades (ratlles separades de 0,5 m) o lateralment dreta–esquerra per anar a trepitjar una ratlla posada mig metre a l'esquerra o a la dreta del peu corresponent.

#### 4.5.4. *RESISTÈNCIA (AERÒBICA)*

Course Navette: valora la potència aeròbica màxima. Es marquen dues línies separades per 20 metres. Cal disposar de la cinta o del CD amb els senyals acústics (que també inclou les instruccions per executar la prova) i d'un aparell de reproducció prou potent perquè se senti a tota la instal·lació on es desenvolupi la prova.

També es pot realitzar el test de Cooper –12' corrent o caminant segons les possibilitats– i es mesura la distància total realitzada durant aquests 12'. Una altre variant és el mig test de Cooper –6' corrent– intentant recórrer al màxim de metres possible o també la presa de temps sobre una distància fixa del voltant de 6': 1000 metres en el cicle mitjà i més o menys 1200 metres en el cicle superior de la primària.

## 5. Activitats per a la comprensió

- *Conèixer les diferents definicions o interpretacions dels termes o paraules que configuren el vocabulari de la teoria de l'entrenament i de la condició física. Establir una llista amb un resum de les definicions.*
- *Saber ubicar la condició física i poder entendre la influència que exerceix sobre la capacitat d'execució motriu. Diferenciar-la i relacionar-la amb les altres capacitats que també condicionen l'execució motriu.*
- *Saber indentificar i definir les diferents capacitats condicionals i diferenciar-les entre si. Fer un quadre on figuren les peculiaritats de cadascuna, els sistemes energètics i les fibres que hi intervenen.*
- *Definir la fatiga muscular i buscar-ne les causes.*
- *Conèixer els aspectes neuromusculars de les capacitats condicionals. Saber diferenciar les fibres ràpides de les lentes i buscar treballs físics on intervenen les unes i les altres.*
- *Entendre el funcionament de la síndrome d'adaptació fent esquemes de les possibles respostes a l'entrenament.*
- *Recuperar els apunts de “bases biològiques” i comparar-los amb els de “teoria de l'entrenament”.*
- *Planificar diferents sessions de treball modificant un o diversos dels diferents factors de la dinàmica de les càrregues de treball, en un entrenament*
- *Calcular les marques segons diferents percentatges d'intensitat en un treball de peses i en una realització de repeticions curtes i llargues.*
- *Realitzar una programació de l'entrenament d'un esportista aplicant els diferents principis de l'entrenament.*
- *Avaluació de la condició física a l'escola. Comparar les proves utilitzades per a la mesura del nivell de les diferents capacitats condicionals. Realitzar diferents tests físics per avaluar les qualitats físiques.*

## 6. Referències bibliogràfiques

- ÁLVAREZ DEL VILLAR, Carlos (1987). *La Preparación Física del Fútbol - Basada en el Atletismo (3ª edición)*. Madrid: Gymnos.
- ANTÓN, Juan L. (coord.); LIZAUR, Pedro I.; MARTIN, Nicolás; PADI-AL, Paulino (1989). *Entrenamiento Deportivo en la Edad Escolar - Colección Unisport*. Málaga: Junta de Andalucía.
- ASTRAND, P.O.; SHEPHARD, R.J. (directors) *et al.* (1996). *La resistencia en el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- BENIGNI, Mario; FUCCI, Sergio (1988). *Biomecànica de l'aparell locomotor aplicada al condicionament muscular*. Barcelona: Doyma.
- BERALDO, Stelvio; POLLETTI, Claudio (1991). *Preparación física total*. Barcelona: Hispano Europea, S.A.
- BLÁZQUEZ, Domingo; BATALLA, Alberto *et al.* (1995). *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: Inde.
- BOSCO, Carmelo (1994). *Valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- BRUGGER, L. *et al.* (1992). *1000 ejercicios y juegos de calentamiento*. Barcelona: Hispano Europea.
- CARRANZA, Marta (1996). *La Educación Física en el segundo ciclo de primaria. Guía para el profesor*. Barcelona: Paidotribo.
- CASADO, José María; DÍAZ DEL CUETO, Mario; COBO, Raúl (1991). *Educación Física. Fundamentos teóricos para las EEMM - 3ª edición*. Madrid: Pila Telena, S.A.
- CASTAÑER, Marta; CAMERINO, Oleguer (1992). *Unidades Didácticas para Primaria I*. Barcelona: Inde.
- COLL, Jaime; VINUESA, Manuel (1984). *Teoría básica del entrenamiento*. Madrid: Esteban Sanz.
- COMITATO OLIMPICO NAZIONALE ITALIANO (1989). *Cos Moviment Rendiment - Programa Multimèdia per a Tècnics Esportius de Base*. Barcelona: Direcció General de l'Esport - Generalitat de Catalunya.
- COMITATO OLIMPICO NAZIONALE ITALIANO (1989). *L'Educació Motora de Base - Programa Multimèdia per a Tècnics Esportius de Base*. Barcelona: Direcció General de l'Esport - Generalitat de Catalunya.



- CHAROLA, Ana (1993). *Manual Práctico de Aeróbic*. Madrid: Gymnos.
- DE HEGEDÜS, Jorge (1981). *Enciclopedia de la Musculación Deportiva*. Buenos Aires: Stadium.
- DIETRICH, Martin; KLAUS, Carl; KLAUS Lehnertz (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- EHLENZ, Hans *et al.* (1990). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Martínez Roca.
- FIDELUS, Kazimierz; KOCJASZ, Józef (1989). *Atlas de Ejercicios Físicos para el entrenamiento*. Madrid: Gymnos.
- FOX, Edward L. (1986). *Fisiología del deporte*. Buenos Aires: Médica Panamericana S.A.
- GARCÍA MANSO, Juan Manuel, NAVARRO, Manuel; RUIZ, José Antonio (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos.
- GARCÍA MANSO, Juan Manuel, NAVARRO, Manuel; RUIZ, José Antonio (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- GARCÍA VERDUGO, Mariano; LEIBAR, Xabier (1997). *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo*. Madrid: Gymnos
- GENERELO, Eduardo; TIERZ, Paz (1992). *Cualidades físicas - Resistencia y Flexibilidad*. Zaragoza: Cepid.
- GENERELO, Eduardo; TIERZ, Paz (1992). *Cualidades físicas - Fuerza, Velocidad, Agilidad y Calentamiento*. Zaragoza: Cepid.
- GONZÁLEZ, Juan José (1991). *Halterofilia*. Madrid: Comité Olímpico Español.
- GONZÁLEZ, Juan José; GOROSTIAGA, Esteban (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Inde.
- GROSSER, Manfred (1992). *Entrenamiento de la velocidad*. Barcelona: Martínez Roca.
- GROSSER, Manfred *et al.* (1988). *Principios del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Martínez Roca.
- GUIBBERT, L. *et al.* (1992). *1000 ejercicios y juegos de musculación*. Barcelona: Hispano Europea.
- HAHN, Erwin (1988). *Entrenamiento con niños*. Barcelona: Martínez Roca.

- HARRE, Dietrich (1987). *Teoría del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- LAMB, David R. (1985). *Fisiología del ejercicio - Respuestas y Adaptaciones*. Madrid: Pila Teleña.
- LEGIDO, Julio César *et al.* (1995). *Valoración de la condición física por medio de test*. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- LÓPEZ CHICHARRO, José; LUCÍA, Alejandro (1995). *Fundamentos de fisiología del ejercicio*. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- MANNO, Renato (1991). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- MARTÍNEZ CÓRCOLES, Pablo (1996). *Desarrollo de la resistencia en el niño*. Barcelona: Inde.
- MIRELLA, Riccardo (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Barcelona: Paidotribo.
- MORA, Jesús (1989). *El Desarrollo de las Capacidades Físicas a través del Circuit-Training - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Indicaciones y Sugerencias para el Desarrollo de la Flexibilidad - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Indicaciones y Sugerencias para el Desarrollo de la Fuerza - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Indicaciones y Sugerencias para el Desarrollo de la Resistencia - Colección: Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Las Capacidades Físicas o Bases del Rendimiento Motor - Colección: Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Mecánica Muscular y Articular - Colección: Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús - coordinación - CUADRADO, Gonzalo; PORTOLÉS, José; MORENTE, Álvaro *et al.* (1995). *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Sevilla: Wanceulen.
- NAVARRO, Fernando (1998). *La resistencia*. Madrid: Gymnos.

- NÖCKER, Josef (1980). *Bases biológicas del ejercicio y del entrenamiento*. Buenos Aires: Kapelusz S.A.
- ORTIZ, Vicente *et al.* (1996). *Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición*. Barcelona: Inde.
- PASCUA, Manuel (1990). *Atletismo (I) - Carreras y marcha*. Madrid: Comité Olímpico Español.
- PLATANOV, Vladimir N. (1991). *El entrenamiento deportivo - Teoría y metodología - 2ª Edición*. Barcelona: Paidotribo.
- RIUS, Joan (1989). *Metodología del Atletismo*. Barcelona: Paidotribo.
- STUMPP, Ulrich (1995). *Adquirir una buena condición física jugando*. Barcelona: Paidotribo.
- TOUS, Julio (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Barcelona: Ergo.
- VERJOSHANSKI, Lurig V. (1990). *Entrenamiento deportivo*. Barcelona: Martínez Roca.
- WEINECK, Jürgen (1983). *Manuel d'Entraînement*. París: Vigot.
- ZHELYAZKOV, Tsvetan (2001). *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- ZINTL, Fritz (1991). *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona: Martínez Roca.

## 7. Bibliografía de consulta comentada

- ANTÓN, Juan L. (coord.); LIZAU, Pedro I.; MARTIN, Nicolás; PADIAL, Paulino (1989). *Entrenamiento Deportivo en la Edad Escolar - Colección Unisport*. Málaga: Junta de Andalucía.

Aquest llibre, una mica antic, té uns capítols molt vàlids. Té un apartat sobre el desenvolupament del nen, i posteriorment un altre sobre la formació i desenvolupament de les qualitats físiques. Dedicava també un capítol a l'aprenentatge de la tècnica i la tàctica, i al final en té un altre sobre la planificació de l'entrenament.

- DIETRICH, Martín, KLAUS, Carl; KLAUS, Lehnertz (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

És un bon llibre de teoria de l'entrenament. S'hi analitza el rendiment esportiu i els sistemes d'entrenament per assolir un rendiment òptim.

Tracta de l'entrenament de la tècnica i el seu entrenament, així com la condició física i la seva millora. Detalla analíticament les diferents capacitats condicionals i els mètodes per elevar-ne el nivell. Té un apartat sobre la tàctica, un sobre l'organització de l'entrenament i un altre adreçat a l'entrenament juvenil. Acaba amb un capítol sobre el *fitness* i la salut.

GARCÍA MANSO, Juan Manuel, NAVARRO, Manuel; RUIZ, José Antonio (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos.

És un excel·lent llibre de teoria de l'entrenament, però d'un nivell alt que en fa difícil la comprensió per als neòfits. La part del treball de les diferents capacitats condicionals és molt bona i té un apartat de desenvolupament de les capacitats condicionals amb nens i nenes. La fatiga i les bases biològiques estan molt ben fonamentades i amb una extensió considerable. Recomanat per als iniciats en el tema.

GROSSER, Manfred *et al.* (1988). *Principios del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Martínez Roca.

Manual senzill que resumeix els principis de l'entrenament i els mètodes per desenvolupar les diferents capacitats condicionals, fonamentats en unes explicacions sobre les bases biofisiològiques de cadascuna.

LAMB, David R. (1985). *Fisiología del ejercicio - Respuestas y Adaptaciones*. Madrid: Pila Teleña.

Aquest llibre és un "best seller" de la fisiologia de l'exercici, ja que explica clarament les respostes i les adaptacions que té l'organisme quan se li aplica unes càrregues físiques de diferents intensitats. També es fa un repàs de les bases biològiques del múscul i dels combustibles per a l'activitat física. El metabolisme energètic és àmpliament tractat i se n'explica les relacions amb les capacitats condicionals. Hi ha uns bons tests físics i mèdics per avaluar la condició física, i es descriuen els beneficis que té l'activitat física amb relació a la salut.

MANNO, Renato (1991). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

Els italians són els occidentals que més treballen sobre la teoria de l'entrenament. El llibre de Renato Manno és molt útil per trobar definicions i aclariments sobre els diferents conceptes de l'entrenament. Dóna a cada capítol, una extensa bibliografia i es noten els coneixements de didàctica aplicats a la millora de la condició física. Hi ha quadres resumen i aplicacions practiques en la tècnica, la tàctica i les capacitats condicionals. Compta amb un apartat sobre l'entrenament dels nens i de la tercera edat. Molt recomanat.

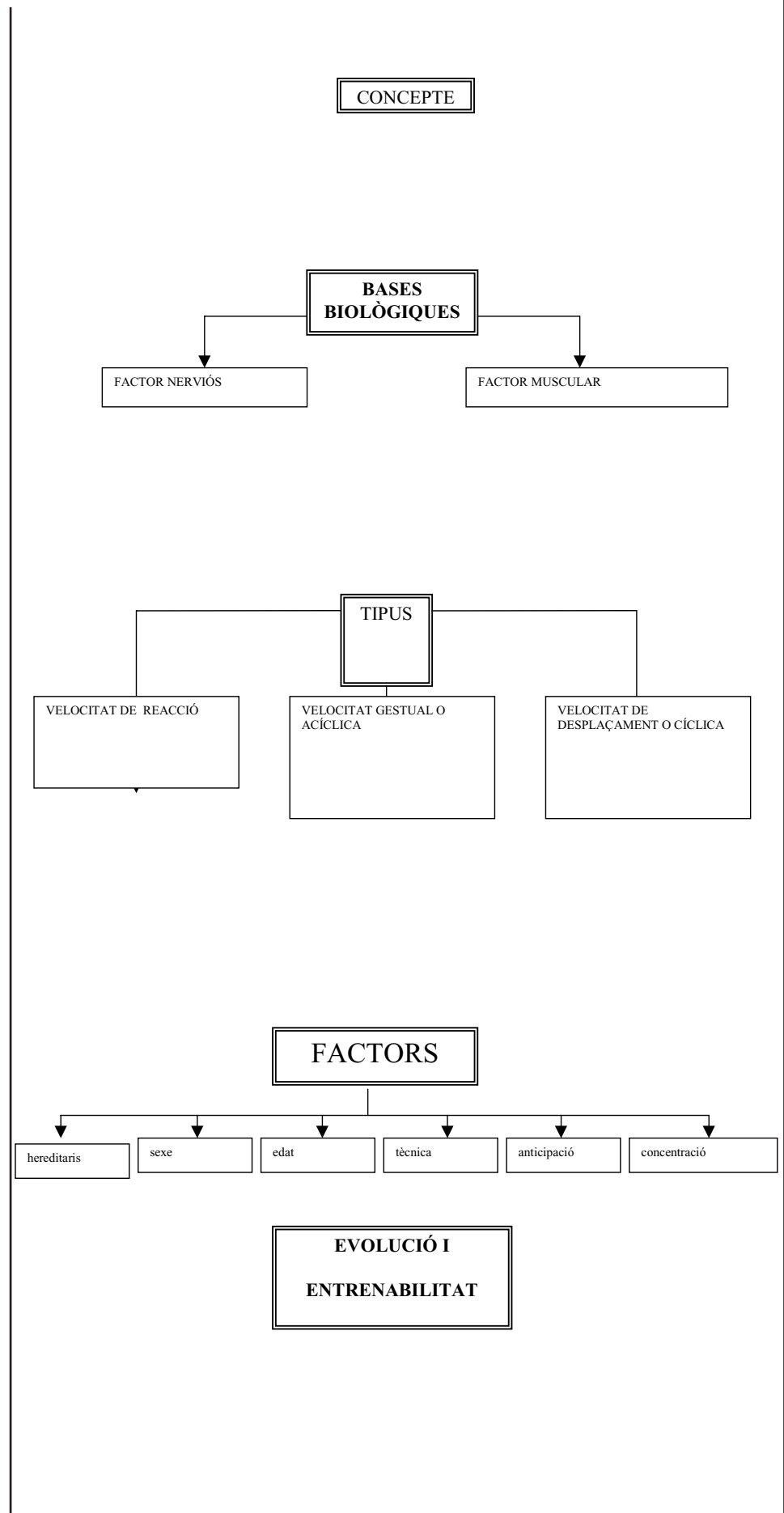
## CAPÍTOL 3

### LA VELOCITAT

#### Index

|   |    |
|---|----|
| 1. Esquema . . . . .  | XX |
| 2. Al final del capítol has de ser capaç de . . . . .       | XX |
| 3. Desenvolupament del capítol . . . . .                    | XX |
| 3.1. Introducció . . . . .                                  | XX |
| 3.2. Concepte . . . . .                                     | XX |
| 3.3. Bases biològiques . . . . .                            | XX |
| 3.4. Tipus de velocitat . . . . .                           | XX |
| 3.5. Factors que influeixen sobre la velocitat . . . . .    | XX |
| 3.6. Evolució amb l'edat i entrenabilitat . . . . .         | XX |
| 3.7. Formes de desenvolupament de la<br>velocitat . . . . . | XX |
| 4. Activitats per a la comprensió . . . . .                 | XX |
| 5. Referències bibliogràfiques . . . . .                    | XX |
| 6. Bibliografia de consulta comentada . . . . .             | XX |

# 1. Esquema



## 2. Al final del capítol has de ser capaç de ...

- Definir la velocitat, saber com es classifica i quina relació té amb les altres qualitats físiques.
- Saber quins factors, tant interns com externs, afecten aquesta capacitat i com podem incidir-hi per millorar-la.
- Conèixer l'evolució de la velocitat durant les edats escolars i saber quan es pot començar a programar activitats per millorar-la.
- Saber com es pot millorar aquesta capacitat mitjançant la pràctica, sobretot, durant la infantesa i l'adolescència.

## 3. Desenvolupament del capítol

### 3.1. INTRODUCCIÓ

Tots tenim una idea del que és la velocitat, i molt més encara des del punt de vista esportiu. La imatge d'un corredor de 100m que es desplaça ràpidament per una pista d'atletisme potser és la primera que ens ve al cap, però si hi continuem pensant ens adonem que a la majoria dels esports que es practiquen a la nostra societat aquesta qualitat física juga un paper destacat. El futbol, el bàsquet, la natació o el ciclisme són algunes de les moltíssimes modalitats que podríem citar a tall d'exemple, però encara hi ha més: si pensem en els jocs que hem practicat a l'escola o al carrer durant la nostra infantesa, ens adonarem que molts tenien en comú l'important paper que la velocitat hi juga. El mocador, lladres i «serenos» o tallar el fil podrien servir de mostra d'això que estem explicant. Al llarg d'aquest capítol, intentarem aprofundir en el coneixement d'aquesta qualitat, de manera que en acabar-lo, tingueu les bases teòriques que us permetin treballar-la de manera racional i divertida amb els vostres futurs alumnes.

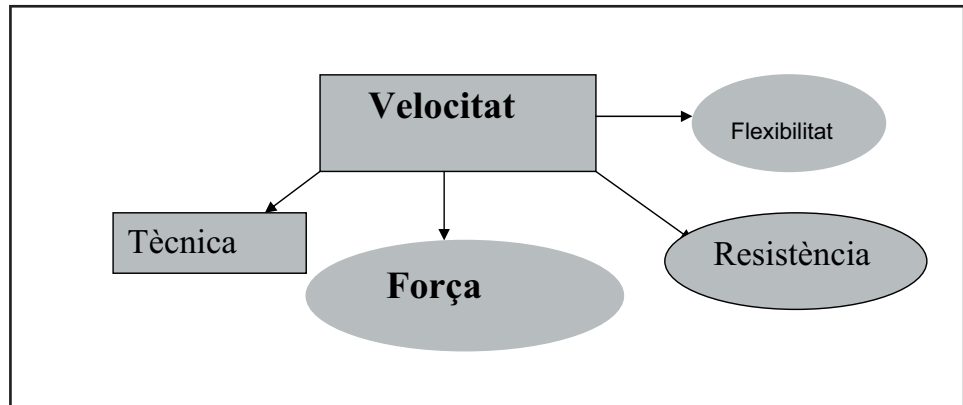
Per tal d'afavorir-ne el coneixement, l'estudiarem de manera aïllada, però haurem de tenir molt present que la velocitat, a l'igual de les altres capacitats condicionals no és una qualitat pura i que esta molt directament relacionada amb altres aspectes de la motricitat humana i més específicament amb la força, la flexibilitat i amb la resistència. Per aquest motiu, trobareu que alguns conceptes heu d'anar a buscar-los en altres capítols d'aquest manual.

### 3.2. CONCEPTE

Entre les moltes definicions d'aquesta qualitat, en podríem citar la de Batalla, A. (1995 – pàg. 189), que la descriu com la «*capacitat que ens permet realitzar una acció determinada en el menor temps possible*». o la de

Manno, R. 1994 – p., que la defineix com la «*capacitat de l'atleta de realitzar les accions motores en un temps mínim*».

Hem comentat que la velocitat està estretament relacionada amb altres factors motors i les altres capacitats físiques, naturalment depenent del tipus de velocitat a què ens referim tindran més rellevància uns aspectes o uns altres:



### 3.3. BASES BIOLÒGIQUES

La major part de la informació que creiem que heu de conèixer en aquest apartat es troba en els apunts de l'assignatura Bases Biològiques, i també en el capítol que fa referència a la força; de totes maneres i a tall de resum, direm que en l'àmbit fisiològic la velocitat depèn bàsicament de dos factors:

#### 3.3.1. FACTOR NERVIÓS

Perquè hi hagi una contracció muscular, ha d'haver-hi un impuls nerviós en el múscul. Els impulsos que van dels receptors –és a dir, dels sentits– fins al cervell ho fan per les anomenades *vies aferents*, mentre que els impulsos motors del còrtex cerebral que s'envien a la musculatura ho fan per les *vies eferents*. Naturalment la millora de la velocitat d'execució d'una acció motriu des d'un punt de vista nerviós dependrà entre molts altres dels següents aspectes:

- Reclutament i freqüenciació de les unitats motores
- Canvis d'excitació i inhibició en el sistema nerviós central
- La velocitat conductora dels estímuls
- Una certa preactivació

#### 3.3.2. FACTOR MUSCULAR

Sigui segmentari –un gest aïllat– o global com en el cas de la cursa, és en definitiva l'aparell locomotor qui desplaça amb més o menys velocitat



l'organisme. Que aquest desplaçament sigui ràpid o no dependrà, doncs, de la velocitat a la qual siguin capaços de contraure's els músculs. Per tant, podem afirmar que la velocitat està estretament lligada a la força, i per això estarà molt influït pels següents factors:

- La llargada de la fibra muscular, i la seva major o menor resistència.
- El to muscular.
- La major o menor viscositat del múscul.
- La capacitat d'elongació (allargament) i elasticitat (allargament seguit del retorn a la posició inicial el més ràpidament possible).
- La major o menor massa muscular.
- L'estructura pròpia de la fibra.

### **3.4. TIPUS DE VELOCITAT**

#### **3.4.1. VELOCITAT DE REACCIÓ**

*És la capacitat de realitzar una resposta motriu voluntària a un estímul en el menor temps possible.*

*La diferència amb un acte reflex és que aquest es refereix a una resposta invariable i previsible que es presentarà davant d'un mateix estímul, sense el control de la voluntat (exemple: retirada de la mà en una cremada o tancar els ulls en sentir un soroll).*

Per contra, els «reflexos» d'un porter en estirar-se a aturar una pilota o el tennista que colpeja una pilota que semblava impossible són conductes completament voluntàries que es realitzen amb un repertori de gestos automatitzats per l'aprenentatge, posats en acció amb una important velocitat de reacció.

També diferenciem reaccions senzilles (exemple: sortida baixa de tacs) i reaccions selectives (exemple: tennis taula, esgrima, boxa o porter de diferents esports).

L'expressió calculable de la velocitat de reacció és el *temps de reacció* (= espai de temps des de l'emissió d'un estímul fins a l'inici de la contracció adequada (Grosser, M., 1992 - pàg. 18).

##### **3.4.1.1. Factors que determinen els temps de reacció**

###### **3.4.1.1.1. El tipus d'estímuls**

Pot ser molt variat:

- a) **Visual** (temps de reacció de 24 a 35/100 de segon en els adults), com per exemple una baixada de mocador o del braç (flash en les competicions paralímpiques).
- b) **Auditiu** (temps de reacció de 14 a 25/100 de segon en els adults), com per exemple la clàssica veu de «ja!» o el clàxon de la natació.
- c) **Tàctil** (temps de reacció semblant a l'auditiu), com per exemple joc de tocar la mà i sortir corrent.
- d) **Quinestèsic** (temps de reacció semblant al visual), com per exemple reaccionar a un moviment que provoca el desequilibri del cos –judo– o reequilibrar-se en una barca que es mou.

#### 3.4.1.1.2. *Nombre d'òrgans dels sentits estimulats i nombre de receptors estimulats*

Sembla que es reacciona més ràpid quan el nombre d'òrgans dels sentits estimulats és més nombrós (exemple: donar una sortida amb mocador i xiulet).

#### 3.4.1.1.3. *Intensitat de l'estímul*

La relació intensitat i millora de la velocitat de reacció no és lineal de manera indefinida. En un principi, a mesura que augmenta la intensitat, la velocitat de reacció és més ràpida, però en arribar a un llindar òptim per a la reacció. La intensitat que el supera provoca un descens en la corba, significa un increment en el temps de reacció, i si la intensitat fos molt gran, arriba a interrompre la resposta (crit de karate paralitzador).

#### 3.4.1.1.4. *Durada de l'estímul*

No està determinat, però sembla que no afecta el temps de reacció.

#### 3.4.1.1.5. *Edat i sexe*

Quan els alumnes són petits, tenen un temps de reacció més llarg. A primer, tenen al voltant de 5/10 de segon de temps de reacció i, a sisè, el seu TR és molt semblant al dels adults.

Entre home i dona no hi ha diferències significatives de TR.

#### 3.4.1.1.6. *El període d'advertència previ a l'estímul*

Els valors òptims es donen entre 1,5" i 8" i sembla que l'ideal sigui sobre 3 segons. De tota manera, el més important durant el període d'advertència és la capacitat de concentració i el nivell d'atenció del subjecte. Una *motivació* convenient també garantirà la *concentració* necessària per mantenir *l'atenció*. Aquesta podrà dividir-se en *atenció simple* (esperant l'aparició d'un estímul més o menys conegut, per a realitzar una acció invariable) i *atenció selectiva* (que s'ha de reconèixer dins d'una situació no estable, ens portarà a una resposta complexa adaptada a la concreció de l'estímul).

Com exemple d'*atenció simple* tenim l'espera en una sortida d'atletisme o de natació i com a *atenció selectiva*, aquella que determinarà l'elecció de l'estímul convenient que ens marqui l'acció que s'ha de realitzar en un contraatac de bàsquet amb tres atacants i dos defensors. Concentració i atenció, simple o selectiva, seran aspectes que s'hauran d'entrenar per millorar la velocitat.

#### 3.4.1.1.7. Posició del cos

S'ha demostrat, amb estudis biomecànics, que la posició del cos influeix en el temps de reacció.

Segurament l'aprenentatge i la tècnica influeixen, però un atleta té millor temps de reacció en la posició dempeus, amb el cos inclinat endavant, que no pas completament recte. Els jugadors de bàsquet tenen una posició idònia quan entren al rebot i els jugadors de beisbol esperen a les bases que el batejador colpegi la pilota en una postura similar amb la qual aconseguixen millors temps de reacció.

#### 3.4.1.1.8. Grau d'entrenament

De ben segur que l'esportista que entrena també millora la motivació, la capacitat d'atenció i de discriminació, però també, per repetició i automatització de les respostes, es milloren els temps reacció. Això serà així fins a un moment on, encara que entrenant molt, la velocitat de reacció arribarà a un nivell individual pràcticament impossible de superar.

#### 3.4.1.2. Desenvolupament de la velocitat de reacció en els adults

Els adults motivats desenvolupen la velocitat de reacció mitjançant la repetició i automatització de les respostes. Per aconseguir-ho, simulen les situacions específiques de competició i les repeteixen amb un màxim nivell de concentració. Els velocistes treballen amb pistola i tacs de sortida, els nedadors repeteixen inicis de carreres amb clàxon i els tennistes i esgrimistes repeteixen situacions de competició amb adversaris del seu nivell o en situacions reduïdes (camp més petit o jugar en dobles).

### 3.4.2. VELOCITAT GESTUAL O ACÍCLICA

Anomenada també *velocitat acíclica*, *velocitat de moviment* o *velocitat d'acció*. És la capacitat de realitzar moviments acíclics (= moviments únics) a velocitat màxima amb resistències baixes (exemple: cop de raqueta en el tennis, cop en el badminton, acció d'esgrima). Si es requereix una força més gran (superior al 30%) en els moviments acíclics i de màxima velocitat, entrem en l'àmbit de força ràpida o bé de força explosiva.

El factor que més influeix en la velocitat gestual és: la tècnica o nivell d'aprenentatge del gest.

Si es posseeix una bona tècnica i una correcta automatització del gest que s'ha de realitzar, la velocitat de moviment pot ser de bon nivell. En els

esports col·lectius es necessita, a més a més, un ampli repertori de patrons motors per escollir, sobretot, en els moments d'oposició. Com a exemple, citarem activitats com ara botar la pilota a la màxima velocitat, fer un remat de volei o un *smatch* de tennis que no es podran realitzar amb eficàcia si no estan automatitzats i realitzats correctament.

Sembla que els membres inferiors són una mica més lents que els superiors i que el costat dominant pugui realitzar accions més ràpides que l'altre costat.

De tota manera, com hem dit abans, el factor més important per a la velocitat d'execució serà el nivell d'aprenentatge.

#### 3.4.2.1. *Desenvolupament de la velocitat gestual en els adults*

Els esportistes adults intenten millorar la velocitat gestual bàsicament amb aquestes quatre intervencions:

- Millorar la tècnica per realitzar un gest més eficaç (filmarse i visualitzar-se en vídeo, escoltar les rectificacions de l'entrenador, provar noves formes d'execució adaptades al físic personal, fer moltes repeticions correctes per a automatitzar).
- Millorar la qualitat dels músculs i tendons implicats en l'acció esportiva (força, volum, elasticitat, reactivitat).
- Realització de la tècnica facilitada. Amb artefactes més lleugers o raquetes de poc pes, pilotes més petites o menys pesades, tanques més baixes, corrent en baixada, etc. es poden executar els gestos tècnics amb més facilitat i velocitat de l'habitual.
- Situacions esportives modificades. Saltar alçada amb un trampolí, jugar a handbol amb un *frisbee* (disc volador), nedar amb aletes poden ser accions que ens facin entendre certs moviments tècnics que no acabem de «sentir» quan es realitzen de forma normal.

#### 3.4.3. *VELOCITAT DE DESPLAÇAMENT O CÍCLICA*

Anomenada també *velocitat de desplaçament o de translació*, és la capacitat de realitzar moviments cíclics (= moviments iguals que es van repetint) a velocitat màxima i amb resistències baixes (exemple: *skipings*, sortides llançades). També es pot definir com la capacitat de recórrer una distància, en el menor temps possible (Generelo, E. I Tierz, P. -1991 - p. 76). Si els moviments cíclics es realitzen de manera continua i perllongada, tindrà un paper decisiu la resistència en la velocitat. La velocitat de desplaçament és la manifestació de la velocitat que més fàcilment associem amb aquesta qualitat i té dos components bàsiques: la *freqüència* i l'*amplitud*. En la cursa atlètica, segurament la forma més practicada a l'escola, es parla de freqüència i d'amplitud de la gambada i dependrà de diversos factors que ho condicionen.

### 3.4.3.1. Desenvolupament de la velocitat de desplaçament en els adults

La millora de la *velocitat de desplaçament* en adults es basa en la repetició d'estímuls màxims (de 8 a 12 repeticions) de 3 a 6-8'' (20 a 60 m) correguts al màxim (100%) i amb una recuperació completa (1' per cada 10 m realitzats; exemple 50 m = pausa: 5'') entre cada repetició. També s'ha de treballar el desenvolupament de la força ràpida, la millora de la tècnica o fluïdesa del moviment cíclic i l'augment de l'eficàcia de la sortida amb tacs.

Un altre mitjà complementari per a la millora de la velocitat cíclica és la utilització de pujades curtes de 20 a 50 m realitzades al 100% i amb el mateix nombre i recuperació que en els estímuls màxims.

L'entrenament de relleus curts i de repeticions més llargues (150 m) per a la resistència específica, correguts a alta velocitat, també serveixen per a la millora de la velocitat de translació.

La *capacitat d'acceleració* és millora mitjançant multisalts horitzontals i verticals i amb salts pliòmètrics (vegeu força). La força ràpida específica també es treballa amb repeticions curtes de trams amb cinturons llastrats, turmelleres o armilles pesades.

La velocitat de desplaçament per esports col·lectius es pot realitzar amb el material utilitzat en l'esport. Curses amb pilota de futbol als peus, o botant la pilota de bàsquet o d'handbol són freqüents en la millora de la velocitat dels jugadors. També es pot córrer amb estic d'hoquei o amb una pilota de rugbi.

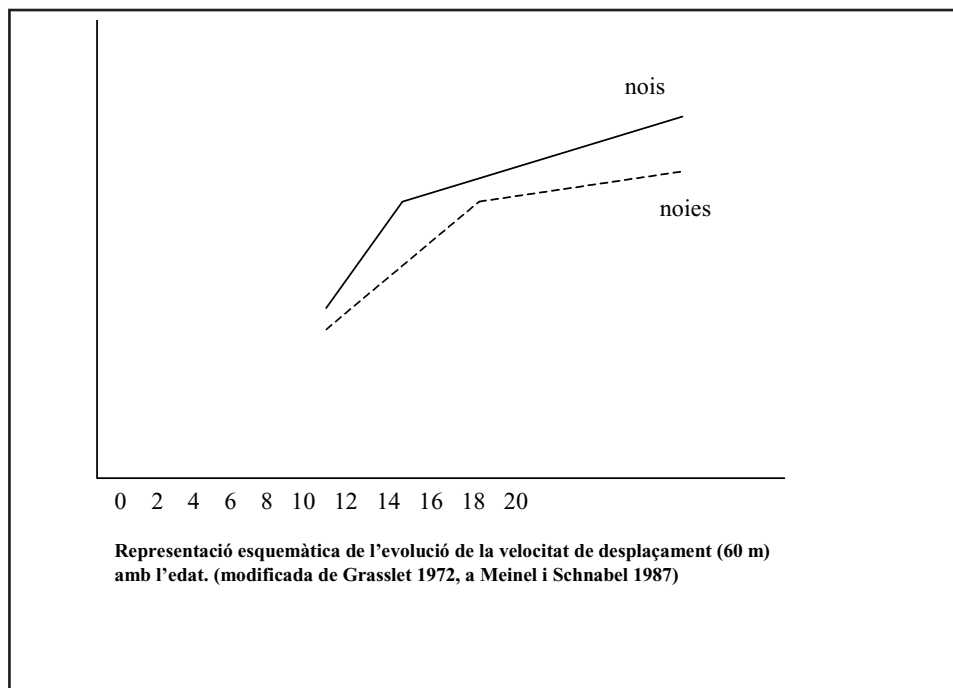
En altres esports individuals, la velocitat de desplaçament es basa també en repeticions d'esprints molt curts, al 100% i amb recuperació quasi completa. És el cas del ciclisme en pista, la natació, el patinatge de velocitat i altres esports de curtes distàncies i alta intensitat.

## 3.5. FACTORS QUE INFLUEIXEN SOBRE LA VELOCITAT

Hi ha una sèrie de factors que condicionen o influeixen sobre la velocitat. Els dos més destacats sens dubte ja els hem ressenyat en el capítol anterior; ens referim als factors neuronals i als musculars amb els diferents apartats que hem citat. Però al marge d'aquests dos, n'hi ha d'altres que potser en menor influència però també es important destacar-los:

- Factors hereditaris. Evidentment l'herència genètica és un factor destacadíssim en tots els camps de l'esport i l'activitat física, però potser és en la velocitat on sembla tenir més pes específic.
- El sexe. El sexe representa un factor important en la capacitat de velocitat des del moment en què apareixen diferents nivells de força. Fins a la pubertat, el nivell de nois i noies és molt similar; quan les noies fan el canvi hormonal, igualen i fins i tot arriben a superar els nois; però, quan

ho fan els nois, augmenten de manera destacada i mantenen nivells superiors de manera permanent.



- Edat. Aquest factor el tractarem amb més deteniment en el proper capítol, però sí que podem comentar que la majoria d'autors coincideixen a assenyalar els 10-12 anys com l'edat en què s'assoleix la maduració del sistema nerviós i entre els 11 i els 16 el fort augment hormonal i, per tant, de força en els adolescents. Això ens indica que entre els 8 i els 12 anys és una edat òptima per treballar la millora de la velocitat.
- Tècnica esportiva. És evident que, al marge de l'activitat escollida, una correcta execució en millorarà l'efectivitat i, per tant, la velocitat d'execució.
- Anticipació. La capacitat d'avançar-se a les situacions i accions permet realitzar els moviments amb més reacció i èxit. Aquesta capacitat només amb l'entrenament i la competició, és a dir, amb l'experiència.
- La concentració. Com més alt és el nivell de concentració, més força tindran els estímuls cerebrals i més eficient serà la resposta. Aquesta capacitat és treballa amb el concepte «atenció selectiva».
- La temperatura. Influeix tant l'exterior (sembla que a partir d'uns nivells tant de fred com de calor extrema la capacitat de resposta disminueix) com la interior (un correcte escalfament disminueix la viscositat muscular, augmenta l'elasticitat i l'extensibilitat, millora la capacitat de reacció i el metabolisme).

### 3.6. EVOLUCIÓ AMB L'EDAT

La capacitat de desenvolupar una certa velocitat està clarament influïda pel desenvolupament biològic de la persona, i com les altres qualitats, asso-

lirà un nivell més o menys elevat en funció de diverses variables, una de les quals serà la correcta estimulació a l'edat adequada, que la majoria d'autors situen entre els 7 i els 12 anys. De tota manera i com ja hem assenyalat anteriorment, la capacitat de modificar la velocitat d'una persona amb l'entrenament se situa al voltant d'un 20% com a màxim.

L'evolució d'aquesta qualitat segueix una progressió ascendent durant tota la infantesa amb variacions durant l'època adolescent, fins a arribar al seu màxim nivell entre els 18 i 20 anys. Després d'un període d'estabilitat, comença un procés de descens que, malgrat fer-ho en terrasses, acostuma a ser irreversible.

De tota manera, aquestes evolucions representen grans grups de població. Individualment i amb entrenament adequat, es poden mantenir altíssims nivells de rapidesa fins ben entrada la trentena, com serien els recents casos del velocista britànic Lindford Christie o el de la jamaicana Merlene Ottey, els quals en aquestes edats van obtenir destacats èxits en el camp de l'atletisme.

### *3.6.1. L'ENTRENABILITAT*

Aquesta és una de les qualitats més difícils de millorar amb l'entrenament, i això és a causa de diverses raons, de les quals potser les més destacades són dues. D'una banda, és una capacitat fortament influïda per la càrrega genètica i, d'altra, dins d'aquest concepte, hi englobem termes com ara velocitat de reacció, gestual o de desplaçament amb evolucions diferents i que fan difícil una millora global.

La millora de la velocitat dependrà molt de la maduració del sistema nerviós de l'individu; per tant, els resultats d'aquesta especialitat dependran molt de l'evolució de cada persona, però també del seu creixement ossi i de la millora de les altres qualitats, com la resistència o la força de les quals depèn en gran mesura.

Un altre factor que hem de valorar en la capacitat d'entrenament de la velocitat és la força de voluntat i la capacitat de concentració dels joves practicants. Segons Manfred Grosser, un dels més destacats especialistes europeus en aquesta matèria:

L'impuls volitiu que és necessari per als moviments ràpids també passa per una etapa de fort creixement a l'edat prepuberal, és a dir, entre els 8 i els 12 anys. Els nens i les nenes d'aquesta edat poden concentrar-se més i durant més estona en determinades tasques; la seva atenció i voluntat poden centrar-se més en un punt. A part d'això, disposen de motivacions específiques per a l'aprenentatge. Aquestes capacitats contribueixen a l'aprenentatge i a la realització de moviments ràpids de reacció i freqüencials.

Aquest mateix autor dóna la taula de referència següent per al tipus d'entrenament adequat per a cada edat:

| edat →                  | 5-8 | 8-10 | 10-12 | 12-14    | 14-16    | 16-18      | 18-20  |
|-------------------------|-----|------|-------|----------|----------|------------|--------|
| <b>tipus velocitat↓</b> |     |      |       |          |          |            |        |
| Velocitat de reacció    |     | +    | +     | ++       | ++       | +++        | →      |
| Velocitat acíclica      |     |      | f+    | m+<br>++ | ++<br>++ | +++<br>+++ | →<br>→ |
| Velocitat cíclica       |     |      | f+    | m+<br>++ | ++<br>++ | +++<br>+++ | →<br>→ |

+ Inici amb precaucions    +++ Entrenament de rendiment    m: Masculí  
 ++ Entrenament progressiu    → Seguit a partir d'aquí    f: Femení

### 3.7. FORMES DE DESENVOLUPAMENT DE LA VELOCITAT

Ja hem comentat que, malgrat que a la vida quotidiana la velocitat és una qualitat poc utilitzada, en la gran majoria d'activitats esportives, hi juga un paper fonamental. És per això que els professors d'educació física han de tenir-la molt present, principalment i tenint en compte que ens referim a primària, en el cicle superior.

Abans de repassar les formes de millora de la velocitat a l'escola, seria interessant rellegir algunes hipòtesis confirmades per la pràctica que José A. Cecchini resumeix així:

- *La velocitat o bé la velocitat de moviments és la característica que es troba a la majoria de les accions esportives que finalitzen amb èxit. Encara que:*
- *La velocitat com a capacitat aïllada o «pura» no existeix a l'esport; la velocitat sempre és només un component del rendiment esportiu complex.*
- *La velocitat es manifesta de diferents formes i depèn d'una multitud de paràmetres.*
- *La tècnica motriu i les capacitats de coordinació són de vital importància per al rendiment de la velocitat.*
- *La força màxima i explosiva tenen un efecte positiu per a la velocitat; força màxima, força explosiva i velocitat formen una "unitat dinàmica".*
- *Els desequilibris musculars fan perdre notablement rendiment específic respecte a la velocitat.*
- *L'elasticitat muscular optimitza el desenvolupament muscular i per tant el rendiment de la velocitat.*
- *La resistència específica hi influeix positivament.*
- *Per al seu entrenament, val més la qualitat que la quantitat. La veloci-*



*tat màxima possible s'assoleix per mitja d'un procés molt desenvolupat i complex de planificació i regulació. La velocitat s'entrena i s'aprèn!*

- *La velocitat a l'esport només es pot aprendre i entrenar mitjançant exercicis específics que han de reunir les característiques espai-temporals, dinàmiques i energètiques del moviment competitiu, analític o globalment realitzat. Conseqüències per a l'entrenament de base: orientació poliesportiva (variada i general). Entrenament de perfeccionament: orientació poliesportiva i específica. Entrenament d'alt rendiment: orientació específica.*
- *Els exercicis realitzats a una velocitat submàxima fomenten patrons motors al cervell que també comporten velocitats submàximes, i no màximes.*
- *Un esportista només es pot considerar ràpid si és capaç de «jugar» amb velocitats elevades i màximes, es a dir, poder dirigir i percebre els moviments de manera que es visquin les variacions de la velocitat.*

### 3.7.1. FORMES DE DESENVOLUPAMENT DE LA VELOCITAT A L'ESCOLA PRIMÀRIA

| VEL. DE REACCIÓ   | VELOCITAT GESTUAL   | VEL. DESPLAÇAMENT   |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jocs: Tocar les esquenes dels companys, tocar el genoll del company sense que et toquin el teu, "Blancs i negres", "Imitar el Rei" "Pica-paret", "Picar les mans", Tocar plaques", endevinar trajectòries, etc.</li> <li>▪ 6-15 sortides sorpresa + 10 m de cursa. R = 1'</li> <li>▪ Reacció auditiva</li> <li>▪ Reacció kinestèsica</li> <li>▪ Sortides des dels blocs de sortida variant l'estímul etc.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jocs: tocar el genoll del company sense que et toquin el teu, "Blancs i negres", etc.</li> <li>▪ Millora de la tècnica</li> <li>▪ 6-15 sortides sorpresa des de postures "difícils"</li> <li>▪ Cursa en baixada lleugera</li> <li>▪ Gestos "facilitats"</li> <li>▪ Llançaments lleugers</li> <li>▪ Treball d'amplitud</li> <li>▪ Sortides des dels blocs de sortida al 100%</li> <li>▪ Enfortir els grups musculars implicats en els gestos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 - 10 x 20 - 40 m al 100%. R = 2 - 4'</li> <li>▪ 6 - 12 pujades curtes (10 - 20 m) al 100%. R = 2 - 3'</li> <li>▪ 6 - 12 sortides sorpresa + 20 m R = 2'</li> <li>▪ 6 - 10 sortides des dels blocs de sortida + 20 - 30 m R = 2 - 3'</li> <li>▪ Curses amb handicap</li> <li>▪ Relleus curts variats</li> <li>▪ Relleus sense final</li> <li>▪ Multisalts</li> <li>▪ Treballs de freqüència i amplitud</li> <li>▪ Jocs de cursa i de velocitat: "tallar el fil", "lladres i policies", "moros i cristians", etc.</li> </ul> |

Font: *ÁLVAREZ, Armando (1996). Apunts del curs de monitors d'atletisme.*

Com veiem, les formes d'aplicació i de desenvolupament de la velocitat a l'escola primària estaran bàsicament formades per jocs i formes jugades, fins i tot quan donem com a referència distàncies i temps de recuperacions recomanem que aquestes sèries o curses es facin en formes jugades.

## 4. Activitats per a la comprensió

- a) A quina altra qualitat física creus que està més lligada la velocitat? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 2).

- b) Des del punt de vista nerviós, de quins aspectes depèn la velocitat? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 3.1).
- c) Quins factors determinen el temps de reacció? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 4.1.1).
- d) Quins factors externs creus que hi influeixen? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 5).
- e) Quina edat consideres que és la més adequada per començar a treballar-la? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 6).
- f) Els nois i les noies han de treballar la velocitat a les mateixes edats durant l'etapa escolar? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 6.1).
- g) Elabora una llista d'activitats que millorin la velocitat i classifica-la segons l'edat per treballar-les i els objectius que pretenen. (Per a la resposta, consulteu l'apartat 7.1).

## 5. Referències bibliogràfiques

- ÁLVAREZ, Armando (1996). Apunts del curs de monitors d'atletisme. [Document sense publicar].*
- BATALLA, A (1995). El rendimiento en la iniciación deportiva. A: Blázquez, D. (dir.) La iniciación deportiva y el deporte escolar. Barcelona: INDE.*
- CARRANZA, Marta (1996). La Educación Física en el segundo ciclo de primaria. Guía para el profesor. Barcelona: Paidotribo.*
- CECCHINI, José A.; Losa, Jorge L. F. (1998). Teoría y práctica del Acondicionamiento Físico. Oviedo: Servicio de Publicaciones. Universitat d'Oviedo.*
- DICK, Frank W. (1993). Principios del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.*
- GENERELO, Eduardo; Tierz, Paz (1992). Cualidades físicas – Fuerza, Velocidad, Agilidad y Calentamiento. Zaragoza: Cepid.*
- GROSSER, Manfred (1992). Entrenamiento de la velocidad. Barcelona: Martinez Roca.*
- HAHN, E. (1988). Entrenamiento con niños. Teoría, práctica, problemas específicos. Barcelona: Martinez Roca.*
- MANNO, Renato (1991). Fundamentos del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.*

MORA, Jesús. (coord.) (1995). *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Coplef Andalucía: Còrdova.

## 6. Bibliografia de consulta comentada

- GROSSER, Manfred (1992). *Entrenamiento de la velocidad*. Barcelona: Martínez Roca.

L'autor d'aquesta obra és un dels principals autors i investigadors europeus de la matèria, la seva obra és citada per la majoria d'autors, i aquest llibre en particular és un dels pocs dedicats exclusivament a la velocitat.

- MANNO, Renato (1991). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

Aquesta obra és un dels tractats fonamentals en tot el que es refereix a teoria de l'entrenament en general i a la velocitat en particular.

- CECCHINI, José A.; Losa, Jorge L.F. (1998) *Teoría y práctica del Acondicionamiento Físico*. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universitat d'Oviedo.

Aquest és el manual de la mateixa assignatura de la Facultat de Formació del Professorat de la Universitat d'Oviedo, i malgrat que certs aspectes són tractats de manera diferent, pot ser força interessant en alguns punts.

- Qualsevol de les publicacions següents:
- GENERELO, Eduardo; Tierz, Paz (1992). *Cualidades físicas – Fuerza, Velocidad, Agilidad y Calentamiento*. Zaragoza: Cepid.
- MORA, Jesús. (coord.) (1995). *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Coplef Andalucía: Còrdova.
- HAHN, E. (1988). *Entrenamiento con niños. Teoría, práctica, problemas específicos*. Barcelona: Martínez Roca.

Complementades amb:

- COMES, M.; DE FUENTES, M.; GARCÍA, P.; ROIG, R. (2000). *El ser humano y el esfuerzo físico*. Barcelona: Inde.



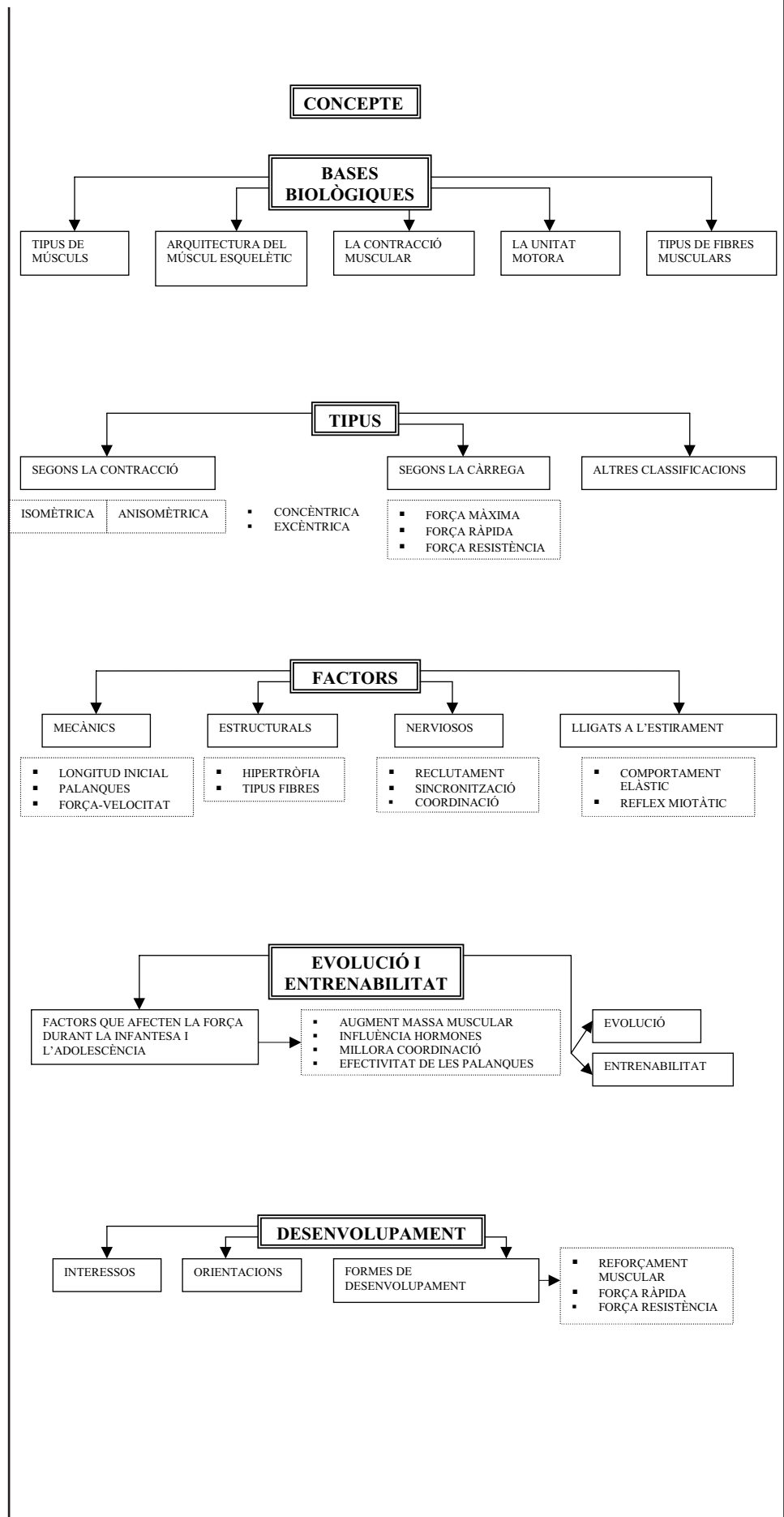
## CAPÍTOL 4

### LA FORÇA

#### Index

|   |    |
|---|----|
| 1. Esquema .....                                  | XX |
| 2. Al final del capítol has de ser capaç de ..... | XX |
| 3. Introdució .....                               | XX |
| 4. Desenvolupament del capítol .....              | XX |
| 1.1. Concepte .....                               | XX |
| 1.2. Bases biològiques .....                      | XX |
| 1.3. Tipus de força .....                         | XX |
| 1.4. Factors que influeixen sobre la força .....  | XX |
| 1.5. Evolució i entrenabilitat .....              | XX |
| 1.6. Desenvolupament de la força .....            | XX |
| 5. Activitats per a la comprensió .....           | XX |
| 6. Referències bibliogràfiques .....              | XX |
| 7. Bibliografia de consulta comentada .....       | XX |

# 1. Esquema



## 2. Al final del capítol has de ser capaç de...

- Definir la força, conèixer els aspectes biològics que més l'afecten, valorar-ne la importància dins la motricitat humana i saber com es classifica.
- Saber quins factors afecten aquesta capacitat i com podem incidir-hi per millorar-la.
- Conèixer l'evolució de la força durant les edats escolars i saber quan es poden començar a programar activitats per millorar-la.
- Saber com es pot millorar aquesta capacitat mitjançant la pràctica, sobretot durant la infantesa i l'adolescència.

## 3. Introducció

Si tenim present que tot moviment està originat per l'aplicació d'una força, no ens costarà fer-nos una idea de la importància que aquesta capacitat té en la motricitat humana. Fem força per desplaçar-nos, per aturar-nos, per manipular objectes i fins i tot per estar quietes: sempre estem fent força. En definitiva, la força ocupa un lloc central en l'estudi del moviment humà.

Aquesta omnipresència de la força fa que estigui molt relacionada amb la resta de capacitats físiques: la velocitat és, en la majoria de les manifestacions, el resultat de l'aplicació d'una força; la flexibilitat depèn, en últim terme, dels mateixos sistemes i aparells corporals que la capacitat que ens ocupa; finalment, la resistència aporta l'energia necessària per desenvolupar i mantenir l'activitat muscular. Amb això volem dir que cap anàlisi de la força es pot fer de manera independent al de la resta de capacitats.

Quins són els factors que afecten el desenvolupament de la força? Com millora amb l'edat i a partir de quin moment evolutiu és convenient plantejar-se'n l'entrenament? Quines manifestacions de la força cal desenvolupar durant la infantesa? Quines són les formes més apropiades per aconseguir millorar-la? Al llarg d'aquest capítol, intentarem respondre a aquestes i d'altres preguntes.

## 4. Desenvolupament del capítol

### 4.1. CONCEPTE

Tal com recull Grosser (1988, P. 49), podem definir la força com «...el producte de la massa per l'acceleració, encara que la fisiologia la defi-

*neix com la capacitat del sistema neuromuscular per superar resistències, enfrontar-s'hi o bé contrarestar-les mitjançant l'acció muscular.»*

Els músculs generen tensions per la capacitat contràctil que tenen. Per poder explicar aquesta capacitat, és necessari fer un resum d'alguns dels aspectes anatòmics i fisiològics bàsics.

## **4.2. BASES BIOLÒGIQUES**

### **4.2.1. TIPUS DE MÚSCULS**

Al cos humà, hi trobem tres tipus de teixit muscular:

- Llis: de contracció involuntària, el trobem a les parets de diferents òrgans del cos humà, com ara les artèries, l'estómac, els budells, etc.
- Cardíac: estriat, però de contracció involuntària, és el constituent principal del cor.
- Esquelètic: estriat i de contracció voluntària, es troba íntimament relacionat amb l'esquelet, al qual es fixa. És el responsable de postures i moviments i és l'únic de què parlarem en aquest manual.

### **4.2.2. Arquitectura del múscul esquelètic**

Els grups musculars són grups de feixos de fibres musculars recoberts per diferents beines o membranes i, generalment, units per tendons als extrems. Podem parlar, d'aquesta manera, d'un sistema compost per dos components que si bé estan clarament diferenciats, tant des del punt de vista estructural o morfològic com des del funcional, actuen de manera coordinada. Aquests elements són el component contràctil i el component conjuntiu.

#### **4.2.2.1. Component contràctil**

La cèl·lula que compon el teixit muscular s'anomena fibra muscular. Tal com hem dit abans, aquestes fibres es distribueixen en feixos que, alhora, s'agrupen formant el múscul, de tal manera que podríem dir que els músculs són «paquets de paquets de fibres musculars».

Les fibres són cèl·lules multinucleades de forma cilíndrica i allargassada; generalment s'estenen al llarg de tota la longitud del múscul, de tendó a tendó (s'han detectat fibres de més de 30 centímetres de llarg), tot i que en determinats músculs tenen una disposició obliqua en relació amb l'eix principal.

La capacitat contràctil de la fibra muscular cal buscar-la en un dels elements que la constitueixen: les miofibril·les. Aquestes estan compostes pels filaments o proteïnes contràctils, anomenades actina i miosina, disposades de tal manera que formen una unitat bàsica que es va repetint i que rep el nom de sarcòmer (vegeu figura 1).

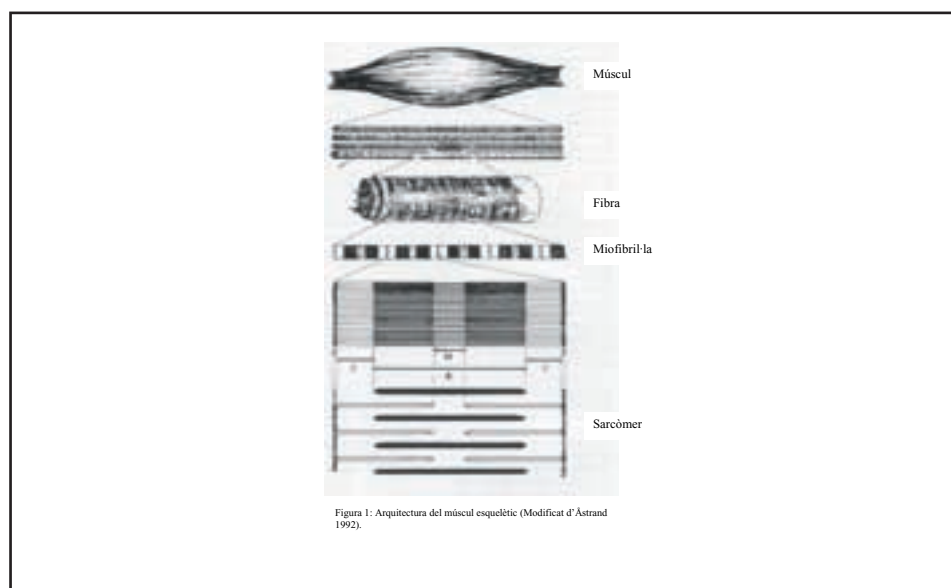


A les fibres musculars, hi arriben les terminacions neuronals provinents de les motoneurons. S'anomena placa motora al punt concret on es produeix la unió entre la fibra i la terminació nerviosa.

De manera resumida, i molt simplificada, podríem dir que les proteïnes s'agrupen en sarcòmers els quals situats en sèrie un a continuació de l'altre, formen les miofibril·les. Les agrupacions de miofibril·les disposades en paral·lel formen, juntament amb els altres elements cel·lulars, les fibres que, alhora, s'agrupen en feixos, els quals s'agrupen per formar el múscul.

#### 4.2.2.2. Component conjuntiu

Atenent les característiques estructurals i funcionals, s'acostuma a diferenciar dos tipus d'elements conjuntius:



- **Component conjuntiu disposat en paral·lel** al component contràctil: està format principalment per les beines que envolten, respectivament, el grup muscular (epimisi), els feixos de fibres (perimisi) i cadascuna de les fibres musculars (endomisi). Està format principalment per una proteïna anomenada elastina, fet que li origina una elevada tendència elàstica, la qual cosa serà important a l'hora d'explicar algunes de les característiques de la resposta muscular. No s'ha de confondre la beina que recobreix la fibra muscular amb la membrana cel·lular d'aquesta (sarcolema).
- **Component conjuntiu disposat en sèrie** al component contràctil: està constituït, de manera majoritària, pels tendons, el component principal dels quals és el col·lagen. La seva funció és transmetre la força generada pel component contràctil a les palanques òssies a les quals es fixa. Per aquest motiu, el seu comportament elàstic és gairebé nul.

Ambdós components treballen de manera coordinada, atès que el component contràctil produeix tensió mitjançant l'escurçament de la llargària del múscul i el component conjuntiu s'encarrega, d'una banda, de transmetre la tensió generada a les palanques òssies i, d'una altra, d'aprofitar-ne la resposta elàstica per facilitar i optimitzar la resposta motriu. En aquest sentit, se sap que un tendó pot estirar-se sense patir danys entre un 3 i un 4% en relació amb la seva longitud en repòs.

Fins ara, hem fet referència a la capacitat que té el component contràctil de reduir-ne la llargària, però no ho hem fet encara sobre el 'com' ho fa. A aquest aspecte, hi destinem l'apartat següent.

#### 4.2.3. LA CONTRACCIÓ MUSCULAR

Com hem dit abans, les fibres musculars estan formades, entre d'altres elements, per miofibril·les que no són sinó la successió de sarcòmers que, alhora, estan constituïts per dues proteïnes contràctils –l'actina i la miosina–, disposades segons una estructura determinada. És en el comportament d'aquests filaments proteics on hi ha el fonament de la contracció muscular.

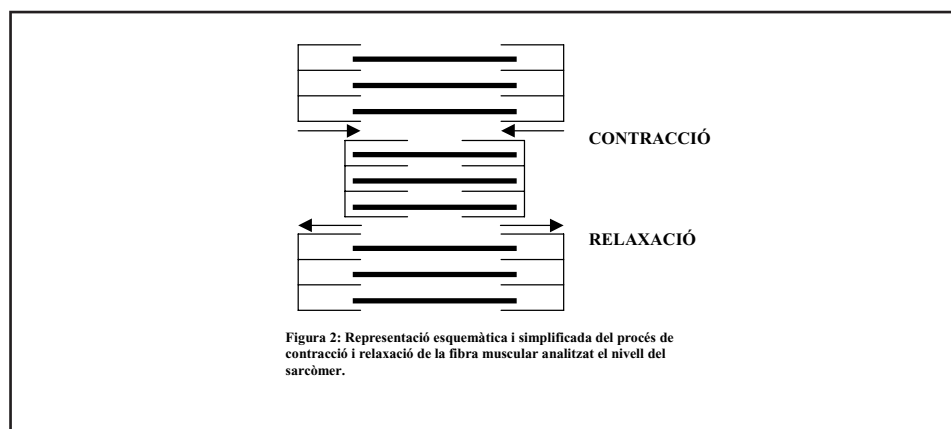
En situació de repòs, els filaments d'actina situats a una i altra banda del sarcòmer estan separats. Ara bé, quan la motoneurona s'excita, l'impuls nerviós generat s'estén per totes les terminacions i, mitjançant aquestes, es propaga a les fibres musculars, originant una sèrie de canvis bioquímics que provocaran la contracció. La seqüència resumida i simplificada d'aquests canvis és la següent:

- L'estimulació provinent de la motoneurona provoca, en arribar a la fibra muscular, la despolarització de la membrana.
- Aquesta despolarització es propaga cap a l'interior de la fibra i origina l'alliberament de ions  $\text{Ca}^{2+}$  que, fins aleshores, estaven emmagatzemats en uns dipòsits específics.
- Aquests ions s'uneixen al filament d'actina (ponts creuats d'actina-miosina), originant una alteració bioquímica que provoca la interacció entre l'actina i la miosina. Aquesta interacció entre les dues proteïnes fa que els filaments d'actina llisquin pel filament de miosina cap a la part interna o medial del sarcòmer, fet que origina un apropament dels dos extrems d'aquest i, d'aquesta manera, una reducció de la llargària.
- Paral·lelament, l'arribada de l'impuls nerviós origina en la fibra muscular tota una sèrie de processos encaminats a l'obtenció de l'energia necessària per a la contracció.
- Finalitzat l'impuls nerviós, es dissocien l'actina i la miosina, la qual cosa provoca el distanciament dels filaments de la primera i, així, el retorn del sarcòmer a la longitud anterior. Igualment, queden lliures els ions  $\text{Ca}^{2+}$ , els quals són transportats activament –és a dir amb cost energètic–, fins als dipòsits.

És important remarcar que, en cap cas, es dona una disminució de la llargària dels filaments d'actina i miosina, sinó únicament un apropament dels primers lliscant per sobre dels segons.

Igualment, cal deixar clar que, al mateix temps que passa tot el que s'ha comentat anteriorment, es donen tota una sèrie de processos la finalitat dels quals és proporcionar l'energia necessària per desenvolupar-se.

Quan aquest procés es dona de manera generalitzada, el sumatori de les reduccions de llargària experimentades per la gran quantitat de sarcòmers existents a les fibres musculars, provoca la disminució de llargària d'aquests i, com a conseqüència lògica, la contracció del grup muscular.



Les fibres musculars no es contrauen de manera aïllada, sinó que ho fan per grups, constituint d'aquesta manera una unitat funcional que rep el nom d'unitat motora. En el següent apartat, ampliarem aquest concepte, de gran importància per comprendre el funcionament muscular.

#### 4.2.4. LA UNITAT MOTORA

Hem vist que una fibra muscular es contrau quan li arriba, mitjançant la terminació neuronal que l'innerva, l'impuls nerviós. Igualment, sabem que una motoneurona està connectada, gràcies als terminals abans esmentats, a diverses fibres musculars i que quan una neurona s'excita, aquesta estimulació es transmet a tots els terminals sense excepció. Així, podem deduir que quan una motoneurona s'activi es contrauran totes les fibres musculars que hi estiguin connectades. Podem dir, doncs, que totes les fibres musculars que depenen d'una mateixa motoneurona es contrauran i es relaxaran al mateix temps, de manera simultània, actuant com una unitat funcional. És per això que anomenem unitat motora al conjunt format per totes les fibres musculars innervades per una mateixa motoneurona.

La quantitat de fibres incloses en una unitat motora varia des de poques unitats (músculs oculars) fins a més d'un miler (músculs de les extremitats). Podem dir que, quan un múscul té uns alts requeriments de precisió –per exemple, la musculatura extrínseca de l'ull–, hi ha molt poques fibres a cada unitat motora; per contra, quan el múscul hagi de desenvolupar alts nivells de força, la quantitat de fibres inclosa en una unitat motora serà molt elevada.

La unitat motora respon a la llei del «tot o res», de tal manera que, si l'impuls és prou gran, la fibra es contraurà totalment i, si no ho és, no es contraurà gens; no hi ha contraccions intermèdies. La possibilitat que tenim de regular el nivell de força exercida per un múscul s'explica per la quantitat d'unitats motores reclutades: quan cal fer molta força entren en joc moltes unitats motores, quan cal fer poca força actuen poques unitats motores.

De fet, la tensió muscular depèn de la quantitat d'unitats motores reclutades per unitat de temps, és a dir, no només de la quantitat total d'unitats activades (el nom-

bre d'aquestes unitats) sinó també de la freqüència amb què són estimulades. Així, es pot parlar d'un sumatori espacial i temporal d'unitats reclutades.

No totes les fibres musculars responen de la mateixa manera a l'estimulació nerviosa, diferenciant-se dos grans tipus de fibres: les ràpides i les lentes. Sobre aquest aspecte ens estendrem en l'apartat següent.

#### *4.2.5. TIPUS DE FIBRES MUSCULARS*

Atès, entre d'altres aspectes, el temps que triguen les fibres musculars en assolir la tensió màxima, es diferencia entre fibres lentes (temps llarg) i fibres ràpides (temps curt). Les fibres lentes, també anomenades del tipus I o vermelles, tenen una baixa velocitat de contracció, però una alta resistència a la fatiga. Les fibres ràpides, que també es coneixen com de tipus II o blanques, es contrauen molt ràpidament, però també es fatiguen en poc temps. És per aquest motiu que les primeres tenen molta facilitat per desenvolupar treballs de llarga durada i d'intensitat relativa mitjana/baixa (resistència), mentre que les segones permeten la realització d'activitats d'intensitat alta o molt alta però de durada reduïda (velocitat, força explosiva, força màxima, etc.).

Les diferències entre ambdós tipus de fibres rau en aspectes molt variats (inneriació, capillarització, contingut de mioglobina, presència de substrats, quantitat de mitocondries, etc.). No aprofundirem en aquest aspecte ateses les característiques d'aquest manual.

En la quantitat relativa d'un o d'un altre tipus de fibres, semblen jugar un paper molt important els aspectes genètics, si bé s'ha comprovat que també depèn de l'activitat desenvolupada per les persones. Així, sabem que els individus que realitzen molta activitat de tipus aeròbic veuen augmentat el percentatge de fibres lentes a costa d'una disminució del de fibres ràpides. Dit d'una altra manera, el predomini d'activitats aeròbiques comporta la transformació progressiva de fibres ràpides en fibres lentes.

S'ha comprovat que hi ha dos tipus de fibres ràpides o del tipus II: les IIb, que podríem anomenar com les fibres ràpides «pures», i les IIa que poden considerar-se com un pas intermedi entre les fibres de tipus I i les fibres de tipus II. Pel que sembla, totes les fibres tenen el potencial de comportar-se com fibres ràpides o lentes. Que ho facin d'una o d'una altra manera depèn del tipus de motoneurona que les innerva. Igualment, cal comentar que, així com el trànsit de fibres II a fibres I sembla produir-se amb facilitat, el camí invers –és a dir la formació de fibres II a partir de fibres I– sembla molt més difícil, sinó impossible, en condicions normals.

### **4.3. TIPUS DE FORÇA**

A continuació, descriurem alguns dels sistemes de classificació més utilitzats per diferenciar les diferents manifestacions d'aquesta capacitat. En un primer apartat, es revisarà el sistema de classificació que adopta com a criteri el tipus de contracció muscular dut a terme. El segon apartat es destinarà al sistema de classificació en el qual es té present les característiques de la càrrega superada. Finalment, en el tercer apartat, es recolliran altres sistemes de classificació.

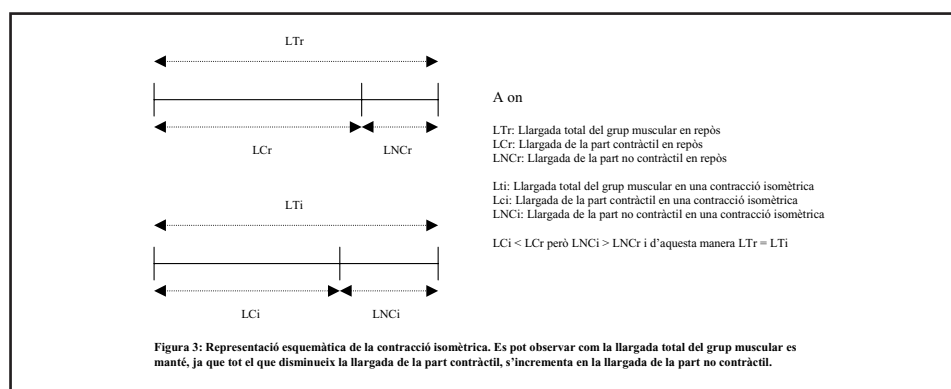
### 4.3.1. SEGONS EL TIPUS DE CONTRACCIÓ MUSCULAR

Quan un múscul s'enfronta a una càrrega determinada, poden passar dues coses: que la força exercida pel múscul sigui igual a la resistència que suposa la càrrega, o bé que sigui diferent. Com veurem, cadascuna d'aquestes situacions suposa un tipus de contracció muscular diferenciat: isomètrica en el primer cas i anisomètrica en el segon. Dins de la segona possibilitat, tornem a trobar dues opcions: que la força exercida sigui més gran que la resistència o, per contra, que la resistència sigui superior a la força. En el primer cas parlarem de contracció anisomètrica concèntrica i en el segon de contracció anisomètrica excèntrica. A continuació ampliarem alguns aspectes relacionats amb aquests tipus de contracció.

#### 4.3.1.1. Contracció isomètrica

Tal com indica el seu nom, en aquest tipus de contracció no es produeix cap variació en la llargada total del múscul ('iso' = igual, 'mètrica' = mida). Aquesta absència de moviment s'explica perquè, en ser la força exercida equivalent a la resistència oposada, es produeix una situació d'equilibri, tractant-se, d'aquesta manera, d'accions de fixació.

Si analitzem l'expressió «contracció isomètrica», veurem que hi ha una contradicció aparent entre els dos termes que la formen, ja que, d'una banda, el mot «contracció» indica que hi ha una alteració de llargària, i, d'altra banda, el mot «isomètrica» significa que la llargària roman constant. Per solucionar aquesta falsa contradicció, cal recordar que el múscul té dos components: el contràctil i el conjuntiu. Quan parlem de contracció, ens referim a la disminució de la llargària de la part contràctil del múscul i, quan parlem d'isomètrica, ens referim a la longitud total del múscul, és a dir, al conjunt format per la part contràctil més el component conjuntiu. El que succeeix en aquest tipus de contracció és que tot el que es contrau –la part contràctil– s'estira –la part conjuntiva–, produint-se, d'aquesta manera, una compensació entre les dues llargades relatives que explica que pugui haver contracció sense moviment efectiu de les palanques.



#### 4.3.1.2. Contracció anisomètrica

Quan la força generada i la resistència a la qual s'enfronta són diferents, no es dona la situació d'equilibri, cosa que es manifesta mitjançant el desplaçament de les palanques òssies a les quals es fixa el múscul.

Tradicionalment, aquest tipus de contracció s'anomenava «isotònica», que significa que la tensió muscular generada roman constant al llarg del desenvolupament de la contracció ('iso' = igual, 'tònic' = to). Aquest fet és gairebé impossible que es

doni en la motricitat humana, llevat d'algunes execucions dutes a terme en entorns artificials o de laboratori. És per aquest fet que en l'actualitat s'anomena «anisomètrica» (literalment «no isomètrica») o «dinàmica» (amb moviment) a aquest tipus de contracció.

Tal com hem comentat abans, podem diferenciar, segons la magnitud relativa de la força exercida i la resistència superada, dos subtipus de contracció muscular.

#### *4.3.1.2.1. Contracció anisomètrica concèntrica*

Té lloc quan la força exercida és superior a la resistència oposada. La tensió generada per la contracció de les fibres musculars s'utilitza per disminuir la longitud del grup muscular, originant un apropament dels punts d'origen i d'inserció. Alguns autors anomenen 'positiva' a aquesta modalitat de contracció muscular, que, de fet, origina un impuls en les palanques òssies.

#### *4.3.1.2.2. Contracció anisomètrica excèntrica*

Es dona quan la força exercida és inferior a la resistència oposada. Quan succeeix això, el grup muscular s'estira malgrat l'actuació de les fibres musculars. Dit amb altres paraules, la tensió generada per les fibres musculars s'utilitza per frenar-ne o esmorteir-ne l'allargament, produït per la resistència oposada.

Cal deixar clar que en la major part d'execucions motrius es combinen els tres tipus de contracció, no només si abracen els diferents grups musculars que hi participen, sinó també tenint present cada grup muscular de manera aïllada.

Un cop vistos els diferents tipus de contracció muscular, passarem a analitzar el sistema de classificació que pren en consideració la càrrega que es supera i les condicions específiques (durada, velocitat, etc.) en les quals ho fa.

### *4.3.2. SEGONS LES CARACTERÍSTIQUES DE LA CÀRREGA SUPERADA*

La definició física de força diu que aquesta és el producte de la massa per l'acceleració a la que se la sotmet. Aprofitant aquesta definició, més concretament les característiques concretes dels components, podem diferenciar tres tipus fonamentals de força.

#### *4.3.2.1. Força màxima*

Parlem de força màxima quan la massa de la càrrega que es vol mobilitzar és la màxima possible o bé se situa molt a prop d'aquest màxim (atentent les possibilitats dels grups musculars amb els quals es mobilitza). Com que la massa és màxima, l'acceleració que se li podrà imprimir no serà un aspecte rellevant per definir aquest tipus de força, ja que, per dir-ho d'una manera senzilla, es mourà la càrrega a la velocitat «que es pugui», més que no pas a la que es vulgui.

#### 4.3.2.2. Força ràpida

Es parla de força ràpida quan la massa de la càrrega que es vol superar no és màxima (s'acostuma a admetre que ha de ser inferior a un 80% del màxim), però l'acceleració amb la qual es mou és màxima o molt elevada.

#### 4.3.2.3. Força resistència

Ens referim a força resistència quan ni la massa de la càrrega ni l'acceleració que se li imprimeix són molt elevades, però es pretén mobilitzar-la durant un temps perllongat suportant la fatiga que aquest fet origina.

S'ha demostrat, sobre tot en individus joves i en persones no entrenades, que els diferents tipus de força descrits es troben altament interrelacionats, de tal manera que un augment de força màxima origina millores en el rendiment en força ràpida i en força resistent. A més, es fa molt difícil establir amb claredat els límits entre un i altre tipus de força. Aquest fet ha motivat l'aparició de múltiples classificacions d'aquesta capacitat. En l'apartat següent, repassarem alguns d'aquests sistemes de classificació.

### 4.3.3. ALTRES CLASSIFICACIONS

Tal com hem comentat abans, hi ha moltes classificacions d'aquesta capacitat. A continuació resumirem tres d'aquests sistemes de classificació. Els dos primers prenen com a criteri fonamental les característiques dinàmiques i cinemàtiques de l'acció motriu produïda, mentre que el tercer es fixa en la funció que compleix el treball de força dins la preparació esportiva.

#### 4.3.3.1. El sistema de classificació de Verjoshanski

Aquest autor soviètic va proposar, als anys 70, un sistema de classificació de les manifestacions de la tensió muscular utilitzades en els gestos esportius, que ha estat àmpliament utilitzat en la literatura especialitzada. A continuació, basant-nos en Zanon (1988), presentem un quadre resum d'aquest sistema.

| Tipus de tensió  | Concepte  | Relació tipus força      | Exemples d'activitats                               |
|------------------|---|--------------------------|---|
| TÒNICA           | Tensió molt intensa i relativament llarga. Estàtica o gairebé estàtica. | Màxima                   | Elements de la gimnàstica artística i de la lluita. |
| FÀSICA           | Treball dinàmic amb alternança de contracció i relaxació.               | Resistència              | Ciclisme, natació, etc.                             |
| FÀSICA TÒNICA    | Combinació dels dos tipus anteriors.                                    | Resistència + intensitat | Elements de la gimnàstica artística i de la lluita. |
| EXPLOSIVA TÒNICA | Molta tensió i alta velocitat, màxima al final de l'activitat.          | Màxima Explosiva         | Halterofília, llançaments d'objectes molt pesats.   |

|                              |   |                       |   |
|------------------------------|---|-----------------------|---|
| EXPLOSIVA TÒNICA             | Molta tensió i alta velocitat, màxima al final de l'activitat.                                | Màxima Explosiva      | Halterofília, llançaments d'objectes molt pesats. |
| EXPLOSIVA BALÍSTICA          | Molta tensió i velocitat per vèncer una resistència lleu.                                     | Explosiva             | Llançaments atlètics.                             |
| EXPLOSIVA REACTIVA BALÍSTICA | Similar a l'anterior, però en situacions de preestirament de la massa muscular.               | Explosiva Cap reacció | Salts atlètics.                                   |
| VELOÇ ACÍCLICA               | Es mobilitza ràpidament una part del cos que pot portar una resistència molt lleu. Gest únic. | Ràpida                | Boxa, esgrima.                                    |

#### 4.3.3.2. El sistema de classificació de Vitori

Aquest autor italià proposa un sistema de classificació de la força que té molt present l'aspecte elàstic i/o reflex de la contracció muscular i que està orientat, fonamentalment, a la preparació de disciplines amb predomini de la força ràpida. A continuació presentem un resum de les manifestacions de la força que diferencia.

| MANIFESTACIÓ ESTÀTICA                                   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| Sense moviment de les palanques òssies                  |   |  |  |
| TIPUS   | CONCEPTE  | CAPACITAT  | EXEMPLE  |
| <b>Màxima</b>   | Tensió isomètrica màxima  | Contràctil ++++  | Contracció isomètrica màxima   |
| <b>Submàxima</b>  | Tensió isomètrica submàxima   | Contràctil ++++  | Idem. Submàxima.   |
| MANIFESTACIÓ ACTIVA I                                   |   |  |  |
| Cicle únic: només escurçament del grup muscular         |   |  |  |
| TIPUS   | CONCEPTE  | CAPACITAT  | EXEMPLE  |
| <b>Màxima dinàmica</b>                                  | Mobilització d'una càrrega molt alta o màxima sense límit de temps i des d'una posició inicial estàtica.            | Contràctil ++++  | ½ squat amb càrrega molt elevada i partint des de la semiflexió dels genolls.                  |
| <b>Explosiva</b>  | Contracció ràpida i potent des d'una posició inicial estàtica.  | Contràctil +++<br>R.I. +                               | ½ squat seguit d'un salt (càrrega no gaire elevada) partint des de la semiflexió dels genolls. |
| MANIFESTACIÓ REACTIVA                                   |   |  |  |
| Doble cicle: estirament - escurçament del grup muscular |   |  |  |
| TIPUS   | CONCEPTE  | CAPACITAT  | EXEMPLE  |
| <b>Elàstica explosiva</b>                               | Allargament - contracció a velocitat «lenta». Aprofita l'elasticitat dels elements conjuntius i dels ponts creuats. | Contràctil ++<br>R.I. +<br>Elàstica ++                 | ½ squat seguit d'un salt sense càrrega. Dempeus, flexió-extensió de genolls i malucs.          |
| <b>Reflexa Elàstica explosiva</b>                       | Allargament - contracció molt ràpid. Aprofita el comportament elàstic i la intervenció del reflex miotàtic.         | Contràctil +↓↓<br>R.I. + ↓<br>Elàstica +<br>Reflexa ++ | Salts realitzats caient des d'una alçada (pliomètria).   |

CAPACITAT: Fa referència a la capacitat requerida (++++: molt / + : molt poc)

#### 4.3.3.3. L'especificitat del treball

L'especificitat d'una càrrega de treball és el grau de similitud amb l'activitat que constitueix l'objectiu final i principal del procés d'entrenament. El sistema de classificació que resumirem a continuació, utilitzat sobretot en la preparació esportiva, pren aquest aspecte com a criteri i distingeix entre:

- **Força general:** és aquell treball de força que abraça el conjunt de grups musculars independentment de l'activitat practicada. Es tracta, així, d'una preparació bàsica i fonamental que acostuma a estar present a l'inici de temporada i, de manera molt important, en l'entrenament i el condicionament físic infantil.
- **Força especial:** afecta els grups musculars més directament implicats en l'execució de l'activitat principal del procés d'entrenament, però els aspectes dinàmics i cinemàtics de la càrrega no tenen perquè coincidir amb els propis del model de prestació. Podríem dir que es tracta d'una preparació bàsica però dirigida específicament a les cadenes cinètiques més importants per al rendiment esportiu.
- **Força específica:** no només es treballen els grups musculars més sol·licitats en l'acció motriu que constitueix l'objectiu de l'entrenament, sinó que, a més, es fa en unes condicions dinàmiques i cinemàtiques molt properes a aquesta.



#### 4.4. FACTORS QUE INFLUEIXEN SOBRE LA FORÇA

A continuació presentem, resumits, alguns dels principals factors que expliquen l'augment de la força que un determinat grup muscular és capaç de desenvolupar.

L'elecció dels factors s'ha fet en funció de la utilitat real tant a l'hora de dissenyar activitats concretes com programes d'entrenament per a la millora de la capacitat que ens ocupa. Justament per aquest motiu, no sempre hem anat a buscar les causes últimes que expliquen la millora del rendiment, sinó aquells aspectes que permeten, amb més facilitat, extreure conclusions d'aplicació pràctica.

Hem optat per classificar aquests factors en 4 tipus: mecànics, estructurals, nerviosos i lligats a l'estirament. Som conscients que hi ha múltiples interrelacions entre aquests tipus de factors, però creiem que es tracta d'una classificació senzilla que facilita, en un nivell bàsic, la comprensió dels aspectes més importants per poder explicar els mecanismes mitjançant els quals es pot incidir per millorar el rendiment d'aquesta capacitat.

##### 4.4.1. FACTORS MECÀNICS

Aquest apartat engloba aquells factors que estan directament relacionats amb les característiques i el comportament mecànic de l'aparell muscular i que, per dir-ho d'una manera simple, tenen un caràcter més contextual o propi de cada execució concreta de l'activitat.

##### 4.4.1.1. Longitud inicial del múscul

La força que un múscul és capaç de desenvolupar depèn, entre d'altres factors, de la longitud que aquest té a l'inici de la contracció muscular. Si considerem la longitud de repòs com aquella que té el múscul quan no rep cap estimulació, tenim que, per regla general, la màxima força s'aconsegueix en situacions en les quals el múscul es troba estirat un 20% respecte a aquesta longitud de repòs. Per sota d'aquesta longitud, la força disminueix de manera lineal, essent 0 quan el múscul es troba en situació de màxim escurçament. Igualment, la força disminueix quan s'estira el múscul més enllà del 20%, i arriba a 0 quan la llargada suposa el doble de la de repòs.

Aquest fet té relació amb el comportament elàstic del múscul, que serà ampliat en un altre apartat. Sigui com vulgui, cal tenir present que les limitacions anatòmiques fan que el rang de moviment possible dels músculs del cos humà oscil·li entre 0,7 i 1,2, és a dir, entre un 70% i un 120% de la longitud en repòs. Això fa que, teòricament, la posició òptima per exercir una força sigui la més propera a les possibilitats reals d'estirament del múscul. Aquest fet, però, s'ha de matisar atenent la modificació de les palanques. Sobre aquest aspecte en parla el subapartat següent.

##### 4.4.1.2. Palanques

Els músculs es troben units als ossos i constitueixen un sistema de palanques que té una gran influència sobre la força real que són capaços de desenvolupar. Així, per saber la força que un múscul podrà exercir, no només s'ha de tenir present la llargada inicial, sinó també com quedarà afectada la palanca (longituds relatives dels braços de potència i de resistència). Sent

estrictes, hauríem de dir que els músculs no generen forces sinó tensions, que es tradueixen en forces mitjançant l'acció de les palanques a les quals estan connectats

Com a exemple del que hem dit, tenim el cas del bíceps braquial: les màximes possibilitats de desenvolupar una força real es donen quan el colze està flectit uns 90°, perquè la relació que s'estableix entre les longituds dels braços de potència i de resistència és l'òptima. Per sobre i per sota d'aquesta angulació, es redueix la longitud del braç de palanca, fet que afecta negativament a la força exercida. Fixem-nos que abans hem dit que la longitud inicial òptima és del 120%, mentre que en aquest exemple veiem que, en realitat, això no succeeix sempre d'aquesta manera, atès que la composició de la palanca modula la força real que un múscul és capaç de desenvolupar. D'aquesta manera, veiem que la llargada dels segments corporals afecta el rendiment motor humà, atesa la influència que aquest fet té sobre el sistema de palanques. A grans trets, podem afirmar que els segments llargs afavoreixen el rendiment en velocitat–amplitud, mentre que els curts ho fan en força absoluta.

#### 4.4.1.3. Força–velocitat

La força que un múscul és capaç de fer no és independent de la velocitat amb la qual es contrau. Podem dir que, en una contracció concèntrica, la força disminueix a mesura que augmenta la velocitat de contracció (en una relació no lineal).

De fet, la màxima tensió es desenvolupa en contraccions excèntriques d'alta velocitat. La disminució de la velocitat (en contraccions excèntriques!) implica una disminució de la tensió fins que s'arriba a la velocitat 0, és a dir, a la contracció isomètrica. A partir d'aquest punt, la relació força–velocitat serà el contrari que en les contraccions excèntriques: a més velocitat, menys força (en contraccions concèntriques).

#### 4.4.2. FACTORS ESTRUCTURALS

Dins aquest tipus de factors, recollim aquells que tenen a veure amb l'estructura muscular i que es caracteritzen perquè l'entrenament els afecta de manera rellevant a mig i llarg termini.

##### 4.4.2.1. Hipertròfia muscular

És un fet conegut que la força que un múscul és capaç d'exercir depèn en part de la secció transversal (del gruix), de tal manera que a més volum, més força és capaç de desenvolupar. Cal aclarir que la secció transversal es defineix en relació amb l'alineament de les fibres, motiu pel qual no ha de coincidir pas amb la secció transversal anatòmica.

Aquesta relació volum–força, però, és menys directa del que es pensava anteriorment. Hem de tenir present que l'augment de volum d'un grup muscular es pot deure en diferents aspectes, com ara l'augment del gruix de les miofibril·les, l'increment del nombre, el creixement del teixit connectiu o l'augment de la vascularització. El fet que no tots els aspectes que produeixen la hipertròfia estiguin relacionats amb el component contràctil del múscul, ajuda a entendre perquè aquesta no necessàriament ha d'implicar, de manera directa, un augment en els nivells de força. De fet, s'ha comprovat que, en el múscul hipertrofiat, es mantenen els percentatges relatius de teixit contràctil–conjuntiu. Finalment, val a dir que encara es discuteix si, en la hipertròfia de la musculatura humana, hi és present el fenomen conegut com a hiperplàsia, és a dir, l'augment del nombre de fibres musculars.

#### 4.4.2.2. Tipus de fibres

En un apartat anterior (2.5), ja hem parlat dels diferents tipus de fibres i de la influència sobre la força, motiu pel qual no ho tornarem a fer aquí. Només recordarem que un percentatge relativament alt de fibres ràpides té una influència molt positiva sobre la força màxima i sobretot sobre la força ràpida.

Sembla haver-hi acord a l'hora d'afirmar que, per afavorir una presència elevada de fibres ràpides, és imprescindible realitzar treballs amb càrregues molt altes o treballs amb un marcat caràcter explosiu.

#### 4.4.3. FACTORS NERVIOSOS

A continuació tractarem els factors lligats a la funció neuromuscular, com ara el reclutament i la sincronització d'unitats motores o la coordinació intermuscular.

##### 4.4.3.1. El reclutament d'unitats motores

Consisteix a aconseguir la participació de més unitats motores en l'execució d'una activitat determinada. En augmentar el nombre d'unitats motores que hi participen, ho fa la quantitat de fibres posades en funcionament i, d'aquesta manera, el grau de tensió que es pot desenvolupar.

La millora en el reclutament de fibres sembla que és un dels primers efectes de bona part dels mètodes d'entrenament de la força, i ajuda a explicar el perquè es produeix un increment de la força en absència d'hipertrofia muscular. Si bé abans es pensava que, en tots els tipus de moviments, les primeres fibres en ser reclutades eren les lentes (a causa del baix llinar d'activació que presenten les motoneurons que les innerven), i que després s'hi afegien les ràpides (lleï de Henneman), avui en dia sembla demostrat que en determinats accions molt ràpides, hi intervé únicament i directament el segon tipus de fibres. Igualment, s'ha comprovat que el reclutament d'unitats motores dins d'un mateix grup muscular es veu afectat per la posició inicial d'aquest i pel tipus de moviment desenvolupat, fet que constitueix un argument important a favor de l'especificitat de l'entrenament (Álvarez, sense publicar).

##### 4.4.3.2. La sincronització de les unitats motores

Gràcies a determinats sistemes d'entrenament, s'aconsegueix no només que hi participin moltes unitats motores en una determinada acció (reclutament), sinó també que aquestes ho facin al mateix temps, és a dir, de manera sincronitzada. Com és fàcil d'entendre, aquest fet implicarà un augment en la força que es pot desenvolupar.

Cometti (1989, pàg. 20) posa un exemple que, sota el nostre punt de vista, ajuda a comprendre aquest fet: *«Imaginem un grup de persones al qual es demana que cridin al mateix temps: al principi, els crits sonaran fora de temps; amb l'entrenament els individus arribaran a sincronitzar les seves veus. Les unitats motrius funcionen de la mateixa manera»*. Aquest mateix autor recomana treballs amb càrregues altes (pròximes al màxim) per aconseguir la sincronització de les unitats motores. Tot i això, hi ha dubtes sobre la influència real de la sincronització en la millora de la força màxima voluntària.

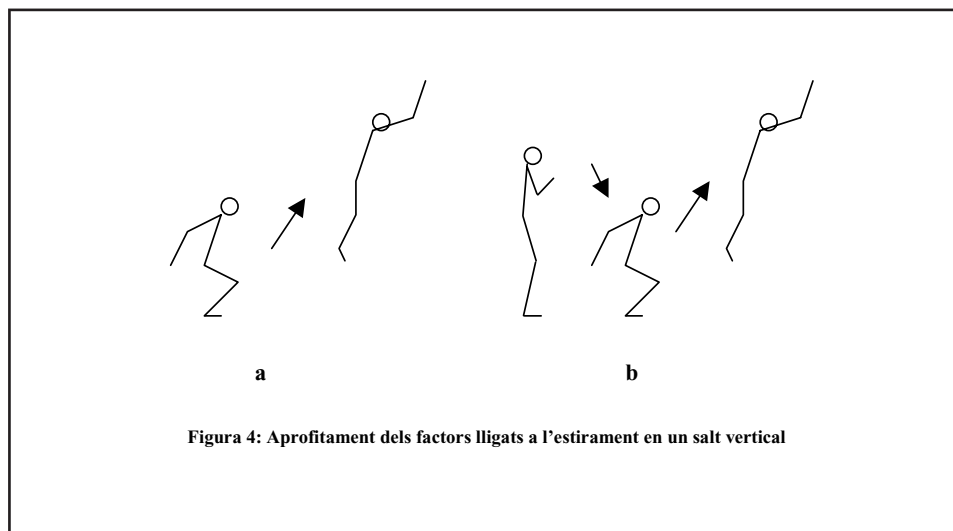
#### 4.4.3.3. La coordinació intermuscular

En l'execució motriu humana, no hi participen músculs aïllats, sinó que ho fan grans cadenes musculars. Aconseguir una correcta coordinació entre els diferents grups musculars implicats en una acció suposa un augment de la força que s'exerceix en el desenvolupament.

Per aconseguir una correcta coordinació intermuscular, es recomana combinar íntimament les activitats adreçades a la musculació i les adreçades a la millora tècnica.

#### 4.4.4. FACTORS LLIGATS A L'ESTIRAMENT

Si us demanen que feu un salt vertical al més alt possible: començareu amb les cames semiflexionades per, des d'aquesta posició, estendre-les (figura 4a) o bé començareu amb les cames estirades, fareu una petita baixada i, tot seguit, estendreu les cames (figura 4b)?



Segurament, la majoria de vosaltres us haureu decantat per la segona possibilitat, i haureu fet bé! Quins aspectes expliquen aquest fet? Destinarem aquest apartat a donar algunes idees bàsiques sobre la influència de l'estirament en la força que un múscul és capaç de fer.

##### 4.4.4.1. L'aprofitament del comportament elàstic dels teixits musculars

Per elasticitat entenem la capacitat que tenen els cossos de recuperar la forma inicial un cop finalitzada l'aplicació de la força que els ha deformat. Una goma de cabell és un exemple clar de cos amb propietats elàstiques: si fem força separant-ne els extrems, la deformem, augmentant-ne la llargària, però, quan deixem anar la goma, recupera ràpidament i fàcilment la forma i la llargada inicials. Pel que fa als músculs, podem observar un comportament elàstic que fa que, després de ser estirats manifestin una tendència a recuperar-ne la longitud original o, si es vol, que les contraccions que són precedides d'un estirament puguin ser més intenses i ràpides que les que no ho són. Això es deu al fet que, quan un múscul s'estira, acumula energia potencial que després, en escurçar-se, es transformarà en ener-

gia mecànica.

Sembla que el comportament elàstic del teixit muscular rau sobretot en el component elàstic en sèrie i en els ponts creuats d'actina–miosina. Igualment, és important remarcar que si passa massa temps entre l'estirament i la contracció, part de l'energia acumulada es perd, transformant-se en calor. Per aquest motiu, l'encadenament estirament–contracció ha de fer-se prou ràpidament.

#### 4.4.4.2. *L'aprofitament del reflex miotàtic*

A grans trets, el reflex miotàtic o d'estirament fa que un múscul que pateix un estirament bruscat i sobtat, respongui amb una contracció de les fibres musculars (aquest reflex s'explica en l'apartat 2.1 del capítol destinat a la flexibilitat). Així, en determinades condicions de preestirament ràpid, la força produïda augmentarà, ja que a la contracció voluntària se li sumarà la contracció reflexa originada pel reflex miotàtic.

Dit amb d'altres paraules, a les unitats motores reclutades voluntàriament, s'hi afegeixen les activades per l'actuació del reflex miotàtic. Hi ha, per a cada subjecte, una alçada de caiguda òptima en la qual el rendiment és màxim. Si cau des de menys alçada, l'alçada assolida disminueix perquè no s'activa prou el reflex miotàtic i es contrauen poques fibres musculars de manera reflexa. Si l'alçada és superior a l'òptima, també es dona una disminució del salt. Per què succeeix aquest segon fet? Sembla que la caiguda des d'una alçada massa elevada origina una fase excèntrica de tal magnitud que la tensió produïda activa el reflex miotàtic invers, responsable de la relaxació de les fibres musculars, i en conseqüència de la disminució de la força exercida i, per aquest motiu, de l'alçada aconseguida (vegeu l'apartat 2.2. del capítol destinat a la flexibilitat per aprofundir en el coneixement del reflex miotàtic invers). Atès el curt temps d'actuació d'aquest reflex, l'encadenament estirament–contracció cal fer-lo molt ràpidament, ja que, si no és així, no es produiria la sincronització dels dos tipus de contracció. Aquest fet fa que sigui necessari un aprenentatge per poder aprofitar el reflex d'estirament.

### 4.5. EVOLUCIÓ I ENTRENABILITAT

Abans de descriure l'evolució del rendiment en força associada amb l'edat (5.2) i les possibilitats de millora degudes a l'entrenament (5.2), farem un breu repàs a alguns dels factors típics de la infantesa i de l'adolescència que més influència tenen sobre aquesta capacitat.

#### 4.5.1. FACTORS PRINCIPALS QUE AFECTEN LA FORÇA DURANT LA INFANTESA I L'ADOLESCÈNCIA

##### 4.5.1.1. *Augment de la massa muscular*

L'increment de la massa muscular propi del creixement influeix de manera decisiva en la millora de la força. Aquest fet és lògic si es té present la influència que tenen els factors estructurals (sobre tot de la hipertròfia) sobre la capacitat que ens ocupa: durant les edats de creixement es produeix un augment en la presència de massa muscular en l'organisme, fet que comporta un increment en els nivells de força que es poden desenvolupar. A partir de la pubertat, les diferències de composició corporal, sobretot el predomini de massa muscular dels nois en relació amb les noies, ajuda a expli-

car, juntament amb altres factors, els superiors nivells de força dels primers en relació amb les segones.

#### *4.5.1.2. Influència de les hormones*

Avui en dia ningú no discuteix el paper de la secreció de determinades hormones, sobretot de la testosterona, sobre la força. Aquesta hormona està molt poc present en l'organisme dels infants d'ambdós sexes. L'arribada de la pubertat implica, en els barons, un augment de la secreció, fet que no es dona en el cas de les femelles. Aquest seria un altre aspecte que ajudaria a explicar les diferències de rendiment en força entre sexes a partir del brot puberal.

Sigui com vulgui, és una evidència que, durant la segona infantesa, període en el qual els nivells de testosterona són especialment baixos, la força experimenta un augment constant i gens menyspreable. Aquest fet ha portat alguns autors a matisar el paper de les hormones, que abans era considerat com un dels aspectes clau en el desenvolupament de la força durant les edats del creixement.

#### *4.5.1.3. Millora de la coordinació motriu*

Tant la maduració com l'aprenentatge propis de la infantesa i l'adolescència tenen una gran influència sobre la millora de la coordinació motriu. Igualment, hem vist que els aspectes coordinatius influeixen de manera decisiva en la capacitat que ens ocupa. D'aquesta manera, no ens serà difícil arribar a la conclusió que la millora coordinativa associada a aquestes edats és un dels factors que ajuden a explicar l'evolució positiva d'aquesta capacitat amb l'edat.

#### *4.5.1.4. Efectivitat de les palanques*

Durant el creixement, es produeix un augment constant de la llargada de l'aparell musculoesquelètic. Aquest procés, gairebé continu i «cíclic», s'inicia amb el creixement dels ossos al qual segueix el dels músculs. Aquesta asincronia en el creixement fa que s'alteri la disposició de les palanques, de tal manera que l'efectivitat real d'aquestes disminueix, així com el nivell de força que el subjecte és capaç de desenvolupar.

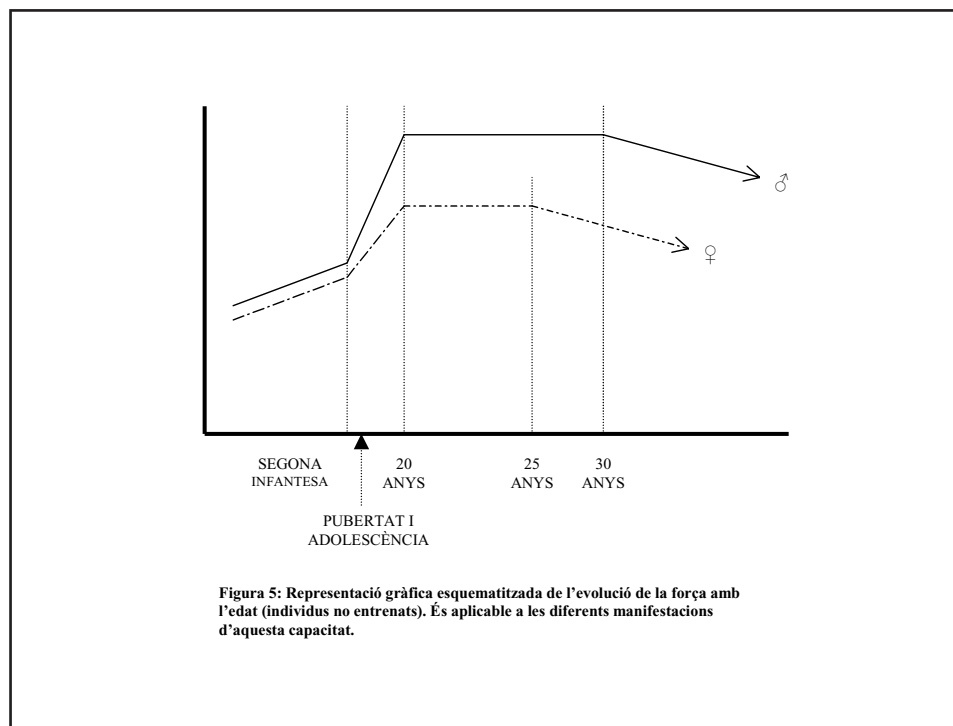
Si primer creixen els ossos i després els músculs, el que succeeix és que les insercions dels tendons es troben desplaçades cap al mig de l'os (atès que els extrems, en créixer, s'han «separat»), fet que afecta les llargades relatives dels braços de potència i de resistència i, així, la força que hom és capaç d'aplicar-hi.

Igualment, el canvi continu al que estan sotmeses les insercions fa que tinguin un grau de solidesa inferior al de la persona adulta. Per aquest motiu, molts autors es pronuncien en contra d'un desenvolupament excésiu d'aquesta capacitat durant les èpoques de creixement.

### *4.5.2. EVOLUCIÓ DE LA FORÇA AMB L'EDAT*

La pràctica totalitat dels estudis que analitzen l'evolució de les diferents manifestacions de la força lligada a l'edat, coincideixen a indicar que la força pateix un increment constant durant la infantesa, sense diferències acu-

sades entre nens i nenes, si bé els primers sempre mostren nivells mitjans superiors a les segones. L'arribada de la pubertat implica, en els nois, una acceleració en el desenvolupament d'aquesta capacitat, mentre que en les noies es comença un període de desacceleració i d'estancament. Els nivells màxims de força es mantenen aproximadament fins als 25–30 anys i, per sobre d'aquestes edats, es dona una regressió constant.



La diferència de rendiment en força entre els sexes masculí i femení és un fet constatat i aplicable a totes les manifestacions d'aquesta capacitat i tant en individus sedentaris com en individus entrenats (només cal posar com a exemple, les diferències entre els rècords mundials masculins i femenins en disciplines de força com ara els llançaments o els salts atlètics). Tal com hem comentat abans, aquest fet està motivat, entre d'altres factors, per les diferències hormonals entre sexes a partir de la pubertat. Cal entendre, però, que no es tracta d'un predomini absolut, sinó relatiu al nivell de prestació assolit. Dit amb altres paraules: si comparem el nivell de força de dones entrenades específicament, amb el d'homes sedentaris, de ben segur que les primeres superaran clarament els segons.

#### 4.5.3. ENTRENABILITAT DE LA FORÇA

No hi ha acord sobre quina és l'edat a la qual es pot iniciar l'entrenament d'aquesta capacitat. Així, diversos autors (Grosser, Hahn, etc) mantenen que durant la infantesa l'entrenament de la força no només és inútil sinó, fins i tot, contraproductiu, mentre que d'altres (veure Marcos, 1989) rebaten aquest punt de vista. Cal tenir present que, l'any 1981, l'Acadèmia Americana de Pediatria va desaconsellar, atesos els problemes de salut que originava, la pràctica de l'halterofília durant la infantesa, cosa que va provocar la desaparició com a esport escolar als Estats Units d'Amèrica. Igualment, en aquest document, es dubta de l'eficàcia de l'entrenament de millora de la força dut a terme abans de la pubertat. Val a dir, però, que aquest mateix informe no desaconsellava explícitament l'entrenament de la força en aquestes edats, admetent fins i tot l'ús de sobrecàrregues externes lleus. Contràriament, Mar-

cos (*op. cit.*) recull investigacions recents que afirmen tot el contrari: que la força pot millorar significativament durant la infantesa gràcies a l'entrenament. Aquest autor afirma que cap estudi ha pogut demostrar que existeixi una influència negativa de l'entrenament de la força, fins i tot de la pràctica de l'halterofília, durant la infantesa sobre el creixement en talla dels subjectes. En el que sí que hi ha un acord gairebé unànime és en el fet de desaconsellar la utilització de grans càrregues abans de la pubertat.

Sigui com vulgui, s'acostumen a acceptar les edats següents d'inici de l'entrenament de les diferents manifestacions de la força (pres de Grosser, Starischa i Zimmermann 1988):

| MANIFESTACIÓ DE LA FORÇA | 5-8 | 8-10 | 10-12 | 12-14 | 14-16 | 16-18 | 18-20 | 20→ |
|--------------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| <b>Maxima</b>            |     |      |       | ♀+    | ♂+    | ++    | +++   | →   |
| <b>Ràpida</b>            |     |      | ♂+    | ♀+    | ++    | +++   | →     | →   |
| <b>Resistent</b>         |     |      | ♀+    | ++    | +++   | →     | →     | →   |
|                          |     |      |       | ♀+    | ++    | +++   | →     | →   |

+: Inici amb moltes precaucions  
 ++: Entrenament progressiu  
 +++: Entrenament de rendiment  
 →: Seguit a partir d'aquí

## 4.6. DESENVOLUPAMENT DE LA FORÇA

### 4.6.1. INTERESSOS DEL TREBALL DE FORÇA

Un treball de desenvolupament de la força produeix tres grans tipus de beneficis:

- **Millora en l'execució d'habilitats motrius:** la força és un dels «suports» fonamentals de l'execució motriu. Per aquest motiu, un desenvolupament adequat d'aquesta capacitat millorarà l'execució de les habilitats motrius.
- **Adopció de postures correctes:** és innegable la influència del to muscular sobre la posició que ocupen les diferents palanques òssies i, d'aquesta manera, sobre la postura corporal. Així, una musculació harmònica, compensada i equilibrada facilitarà en gran mesura l'adopció de postures saludables.
- **Disminució del risc de lesions musculars:** la compensació entre el to i la força dels músculs agonistes i antagonistes és un dels factors que més influeix a l'hora de prevenir l'aparició de lesions musculars.

Aquests efectes positius són, de fet, deguts a una combinació correcta del desenvolupament de la força i de la flexibilitat. Per aquest motiu, els interessos indicats en els capítols corresponents a ambdues capacitats són gairebé idèntics (vegeu l'apartat 5.1 del capítol destinat a la flexibilitat). Val a dir que, si bé antigament es pensava que la millora de la força era contraproduent per al desenvolupament de la flexibilitat, en l'actualitat està demostrat que això no és així i que es poden assolir alhora alts nivells en ambdues capacitats si es treballa de manera correcta (el cas dels practicants de dansa o de gimnàstica artística és un exemple clar i contundent d'aquest fet).



#### 4.6.2. ORIENTACIONS PER AL DESENVOLUPAMENT DE LA FORÇA

Amb la intenció de proporcionar pautes clares i concretes d'actuació, passem a comentar alguns dels aspectes fonamentals que cal tenir presents a l'hora de dur a terme un procés d'entrenament de la força.

- **Progressió:** aquest principi, directament fonamentat en la síndrome general d'adaptació, pren en el cas de la força una especial importància, ateses les conseqüències negatives que pot originar-ne l'incompliment.

a) Reforçament muscular previ al treball amb sobrecàrregues: abans de començar a utilitzar exercicis amb sobrecàrregues o altres activitats que suposen una alta incidència sobre l'aparell locomotor (pliomètria, etc.) és imprescindible procedir a un reforçament muscular previ. Aquest fet, important dins la preparació anyal, assoleix la màxima rellevància en la planificació de l'entrenament a llarg termini. Així, l'orientació de les càrregues en l'entrenament infantil tindrà un marcat caràcter de «construcció corporal». Cal remarcar la importància que, en aquest sentit, té el reforçament de la musculatura de la zona abdominal i de l'esquena.

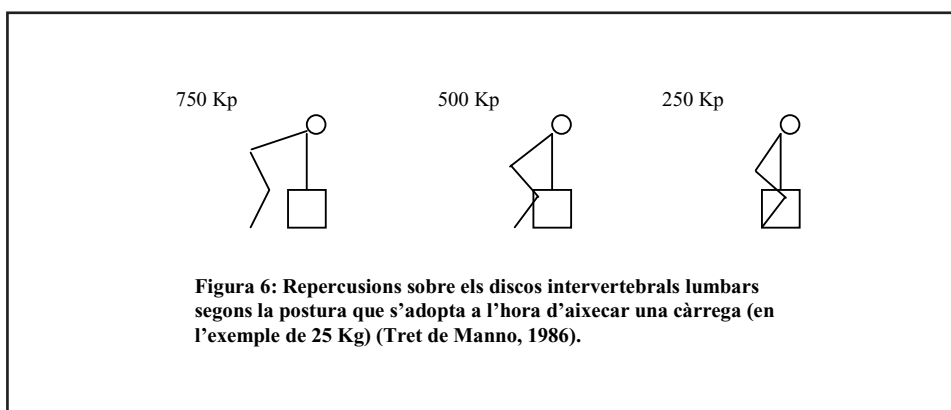
b) Especificitat de la càrrega: aquest punt està molt relacionat amb l'anterior. Si bé avui en dia tothom admet que les càrregues de treball específiques són les més efectives per a la millora del rendiment, en el cas de la força, és necessari començar per un treball general o de base que prepari la persona, no només per suportar en el futur càrregues de gran magnitud, sinó sobretot per minimitzar els possibles efectes negatius que aquest fet pot tenir sobre l'organisme.

c) Elecció correcta de la càrrega: el principi de progressió també s'ha d'aplicar a l'elecció i a la intensitat de la càrrega de treball utilitzada. En aquest sentit, no només s'ha de tenir present que les càrregues han de mantenir un ordre de progressió de menys a més, sinó també que cal insistir sobre els problemes que el fet de treballar amb càrregues massa elevades pot originar sobre la salut de les persones.

- **Domini** de la tècnica d'execució dels exercicis: és fonamental saber realitzar correctament les activitats i els exercicis que componen el programa de condicionament muscular. Si no és així, no només es perd en efectivitat, sinó sobretot que es poden arribar a provocar lesions. Podríem dir, doncs, que el primer pas de qualsevol programa de musculació ha de ser ensenyar la tècnica correcta d'execució de les activitats que s'utilitzaran. En el cas de les activitats amb sobrecàrregues, aquest procés d'ensenyament i aprenentatge pren la màxima importància i haurà de fer-se utilitzant càrregues molt baixes fins que el subjecte realitzi prou bé els moviments.
- **Execució d'un escalfament correcte:** atesa la sol·licitació muscular que suposen algunes formes de desenvolupament de la força, és necessari efectuar un escalfament complet abans de la posada en pràctica. Aquest fet no implica que, dins d'un escalfament, no es puguin utilitzar activitats per a la millora de la força, sempre que aquestes no siguin

especialment intenses.

- **Realització d'activitats de recuperació al final de les sessions:** quan s'utilitzen exercicis de força a gran intensitat o bé quan les activitats realitzades suposen una repercussió important sobre l'aparell musculoesquelètic (aixecaments, transports, pliometria, etc.) és necessari incloure, al final de la sessió, activitats encaminades a la recuperació de l'esforç. Estan especialment indicats els estiraments estàtics, les suspensions, les traccions, la cursa a baix ritme, les activitats aquàtiques de baixa intensitat, etc.
- **Cura de la columna vertebral:** en activitats d'aixecament i transport és necessari que la columna vertebral vagi tan recta com es pugui. Cal pensar que l'aparell musculoesquelètic funciona com un sistema de palanques capaç d'alterar, en gran mesura, l'efecte real dels pesos sobre determinades zones corporals.



#### 4.6.3. FORMES DE DESENVOLUPAMENT DE LA FORÇA

D'acord amb les característiques i funcions d'aquest manual, ens centrem en les formes de desenvolupament centrades en les edats escolars, tot i que, com a informació complementària, indicarem algunes de les formes que es poden utilitzar en el treball amb adults.

##### 4.6.3.1. El reforçament muscular:

###### a) En edats escolars

- Jocs de lluita i de força (arrencar cebes, socatira, etc.).
- Transports.
- Enfilades.
- Castells i activitats d'acrobàcia.
- Exercicis individuals, per parelles i en grup.
- Activitats amb gran material (màrfegues, bancs, elements del plint,

etc.).

- Activitats amb material específic (bandes elàstiques, etc.).
- Curses i salts sobre sorra, aigua o fets en pujada.
- Etc.

#### b) En l'adult

Es poden utilitzar les proposades en el punt anterior i d'altres com la utilització d'halters, els circuits de musculació, la utilització de màquines de musculació, etc.

#### c) El desenvolupament de la força màxima en l'adult

- Utilització de càrregues màximes o submàximes: diferents exercicis amb halters o màquines de musculació, utilitzant formes diverses de distribució del treball (piràmide, piràmide invertida, 6 x 6, 3 x 3, etc.). Normalment la intensitat de treball oscil·la entre el 80-85% i el 95-100%. El nombre de sèries i de repeticions és baix i el temps de recuperació varia, segons la intensitat, de 2' fins a més de 5'.
- Treball isomètric: s'utilitzen contraccions d'uns 8" a 10" de durada (tot i que les possibilitats de contracció màxima no es poden mantenir més enllà dels 6", es deixa un temps per assolir gradualment la tensió màxima i un per disminuir-la de manera progressiva). S'acostuma a recomanar fer contraccions en diferents angulacions, així com la realització d'activitats dinàmiques i tècniques just després de cada exercitació.
- Treball excèntric: només indicat per a esportistes amb un gran nivell de preparació, atès que es mobilitzen (de manera activa-assistida) càrregues superiors al 100%. Cal tenir molta cura amb els tendons i altres elements conjuntius.

#### 4.6.3.2. *La força ràpida*

##### a) En edats escolars

- Salts i multisalts variats.
- Llançaments i multillançaments amb pilotes i objectes de pes variable (sempre han de permetre una alta velocitat d'execució).
- Curses o desplaçaments resistits o en pujada (curta durada, alta velocitat d'execució i recuperacions òptimes).

##### b) En adults

A més de les anteriors, d'altres com: pliometria, execució d'elements tècnics amb llast, salts variats amb halters, mobilització d'halters a gran velocitat, etc.

#### 4.6.3.3. La força resistència

##### a) En edats escolars

Gairebé totes les esmentades fins ara, però amb unes condicions d'execució en què prevalgui el volum per sobre de la intensitat i/o la velocitat. Es poden utilitzar metodologies específiques com ara els circuits, el mètode natural, etc.

##### b) En adults

Val el que s'ha comentat per a les edats escolars i, a més: mobilització d'halters privilegiant el volum per sobre de la velocitat i/o de la intensitat, circuits en màquines de musculació, etc.

## 6. Activitats per a la comprensió

1. *Quin paper juguen les unitats motores en la regulació del nivell de tensió que desenvolupa un múscul?* (Per a la resposta, consulteu l'apartat 2.4).
2. *Comenta l'afirmació següent «és més fàcil aconseguir millorar la resistència d'una persona acostumada a fer treballs de velocitat que no pas millorar la velocitat d'una persona acostumada a fer treballs de resistència».* (Per a la resposta, consulteu l'apartat 2.5).
3. *Fes un quadre o esquema amb les diferents classificacions de la força.* (Per a la resposta, consulteu l'apartat 3).
4. *Comenta l'afirmació següent «la força depèn, fonamentalment, de la secció transversal del grup muscular».* (Per a la resposta, consulteu l'apartat 4).
5. *Per què és millor preestirar el grup muscular que es vol contraure?* (Per a la resposta, consulteu l'apartat 4.4).
6. *Comenta l'afirmació següent «en certa manera, podríem afirmar que, sobre tot durant la infantesa, es pot aprendre a ser fort, o millor, a aplicar millor la força».* (Per a la resposta, consulteu els apartats 4.3.3 i 5.1.3).
7. *Com afecta el creixement físic que s'experimenta durant la infantesa i l'adolescència a la força?* (Per a la resposta, consulteu els apartats 5.1.1 i 5.1.4).
8. *Comenta l'afirmació següent: «És convenient desenvolupar la força màxima durant la infantesa».* (Per a la resposta, consulteu el tercer punt de l'apartat 5.3).

9. *Elabora una llista amb les precaucions principals que han de tenir-se en compte quan es fan activitats per a la millora de la força. (Per a la resposta, consulteu l'apartat 6.2).*
10. *Consultant la bibliografia proposada i l'apartat 6.3, fes un recull de 30 exercicis per a la millora de la força (reforçament muscular, força ràpida i força resistència de la zona corporal que vulguis) aplicables en edats escolars.*

## 7. Referències bibliogràfiques

- ÁLVAREZ, J. *El entrenamiento de la fuerza rápida aplicada a los saltos*. [Document sense publicar].
- ÅSTRAND, Po; RODAHL, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio*. Buenos Aires: Panamericana.
- BAR-OR, O (1987). *Médecine du sport chez l'enfant*. París: Masson.
- BATALLA, A (1995). «El rendimiento en la iniciación deportiva». A: Blázquez, D. (dir.) *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: INDE.
- BOSCO, C. (1987). «Valoración funcional de la fuerza dinámica, de la fuerza explosiva y de la potencia anaeróbica aláctica con los tests de Bosco». A: *Apunts*, 25, 151-157.
- BOSCO, C. (2000). *La fuerza muscular*. Barcelona: INDE.
- COMETTI, G. (1998). *Los métodos modernos de musculación*. Barcelona: Paidotribo.
- FUCCI, S.; Benigni, M. (1988). *Biomecànica de l'aparell locomotor aplicada al condicionament muscular*. Barcelona: Doyma.
- GARCÍA MANSO, J.M. (2002). *La Fuerza*. Madrid: Gymnos.
- GENERELO, E.; TIERZ, P. (1995). *Cualidades Físicas. Volumen II: fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento*. Zaragoza: Imagen y Deporte.
- GROSSER, Starischa; Zimmermann (1988). *Principios del entrenamiento deportivo. Teoría y práctica en todas las especialidades deportivas*. Barcelona: Martínez Roca.
- GUILLÉN, M. (1992). «Bases biomecánicas del ejercicio físico». A: Mora, J. (dir.) *Ciencias de la actividad física y el deporte. Monografías*. Colegio Oficial de Profesores y Licenciados en Educación Física de Andalucía.

- KOS, B.; TEPLY, Z. (2001). *1500 ejercicios de condición física*. Barcelona: Hispano Europea.
- LOSA, J.; CECCHINI, J.A. (1998). *Teoría y práctica del acondicionamiento físico*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- HAHN, E. (1988). *Entrenamiento con niños. Teoría, práctica, problemas específicos*. Barcelona: Martínez Roca.
- MALINA, RM.; BOUCHARD, C. (1991). *Growth, maturation and physical activity*. Champaign: Human Kinetics.
- MANNO, R. (1986). *Metodologia dell'allenamento dei giovani*. Roma: CONI – Scuola dello sport.
- MANNO, R. (1999). *El entrenamiento de la fuerza. Bases teóricas y prácticas*. Barcelona: INDE.
- MARCOS, J (1989). *El niño y el deporte*. Madrid: Rafael Santonja.
- MARCOS, J (1992). «El niño y la fuerza». A: Mora, J. (dir.) *Ciencias de la actividad física y el deporte. Monografías*. Colegio Oficial de Profesores y Licenciados en Educación Física de Andalucía.
- MORA, J. (1989). *Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la fuerza*. Cádiz: Excelentísima Diputación de Cádiz.
- MORA, J. (1995) (coord.). *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Córdoba: Colegio Oficial de Profesores y Licenciados en Educación Física de Andalucía.
- PLATONOV, V. (1991). *La adaptación en el deporte*. Barcelona: Paidotribo .
- PRADET, M. (1999). *La preparación física*. Barcelona: INDE.
- ZANÓN, S. (1988). «¡Atención a la fuerza!». A: Bravo, J. (coord.) (1988) *Acondicionamiento físico deportivo*. Cuadernos de atletismo 9. Madrid: Centro de documentación de la Escuela Nacional de Entrenadores de la Real Federación Española de Atletismo.

## 7. Bibliografía de consulta recomanada i comentada

- COMETTI, G. (1998). *Los métodos modernos de musculación*. Barcelona: Paidotribo.

Malgrat que és la traducció d'un original de 1988, es tracta d'una magnífica obra de consulta, sobretot per a aquells que volen progressar en l'estudi de la capacitat que ens ocupa. Molt ben documentada, presenta, analitza i explica diferents estudis i investigacions relacionades amb la força, alhora que ofereix un ventall de formes de desenvolupament d'aquesta capacitat. No està centrat en la infantesa.

- FUCCI, S.; BENIGNI, M. (1988). *Biomecànica de l'aparell locomotor aplicada al condicionament muscular*. Barcelona: Doyma.

Es tracta d'un manual senzill, molt visual i entenedor, sobre els aspectes bàsics de la biomecànica de l'aparell locomotor i l'aplicació al disseny d'activitats per al condicionament muscular. És una de les poques publicacions d'aquest camp escrites en català.

- MARCOS, J (1989). *El niño y el deporte*. Madrid: Rafael Santonja.

L'autor d'aquesta obra (metge, membre del COE i de la Federació Internacional d'Halterofília) destina tot un capítol a analitzar, de manera seriosa i molt documentada, les relacions entre la infantesa i el desenvolupament de la força, motiu pel qual en recomanem la lectura.

- Qualsevol de les següents publicacions:
- GENERELO, E.; TIERZ, P. (1995). *Cualidades Físicas. Volumen II: fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento*. Zaragoza: Imagen y Deporte.
- MORA J. (coord.) (1995). *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Córdoba: Colegio Oficial de Profesores y Licenciados en Educación Física de Andalucía.
- LOSA, J.; CECCHINI, J.A. (1998). *Teoría y práctica del acondicionamiento físico*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

Complementades amb

- MORA, J. (1989). *Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la fuerza*. Cádiz: Excelentísima Diputación de Cádiz.

Es tracta de publicacions interessants centrades en el condicionament físic en general. Presenten de manera clara i entenedora les bases teòriques i orientacions pràctiques per a la millora de les capacitats condicionals. El nivell, bàsic, s'ajusta perfectament als requeriments de l'assignatura Teoria i Pràctica del Condicionament Físic. El llibre que es proposa com a complement inclou una gran quantitat d'activitats pràctiques (aplicables a l'escola). Forma part d'una col·lecció destinada a la millora de les capacitats condicionals en les edats escolars.





## CAPÍTOL 5

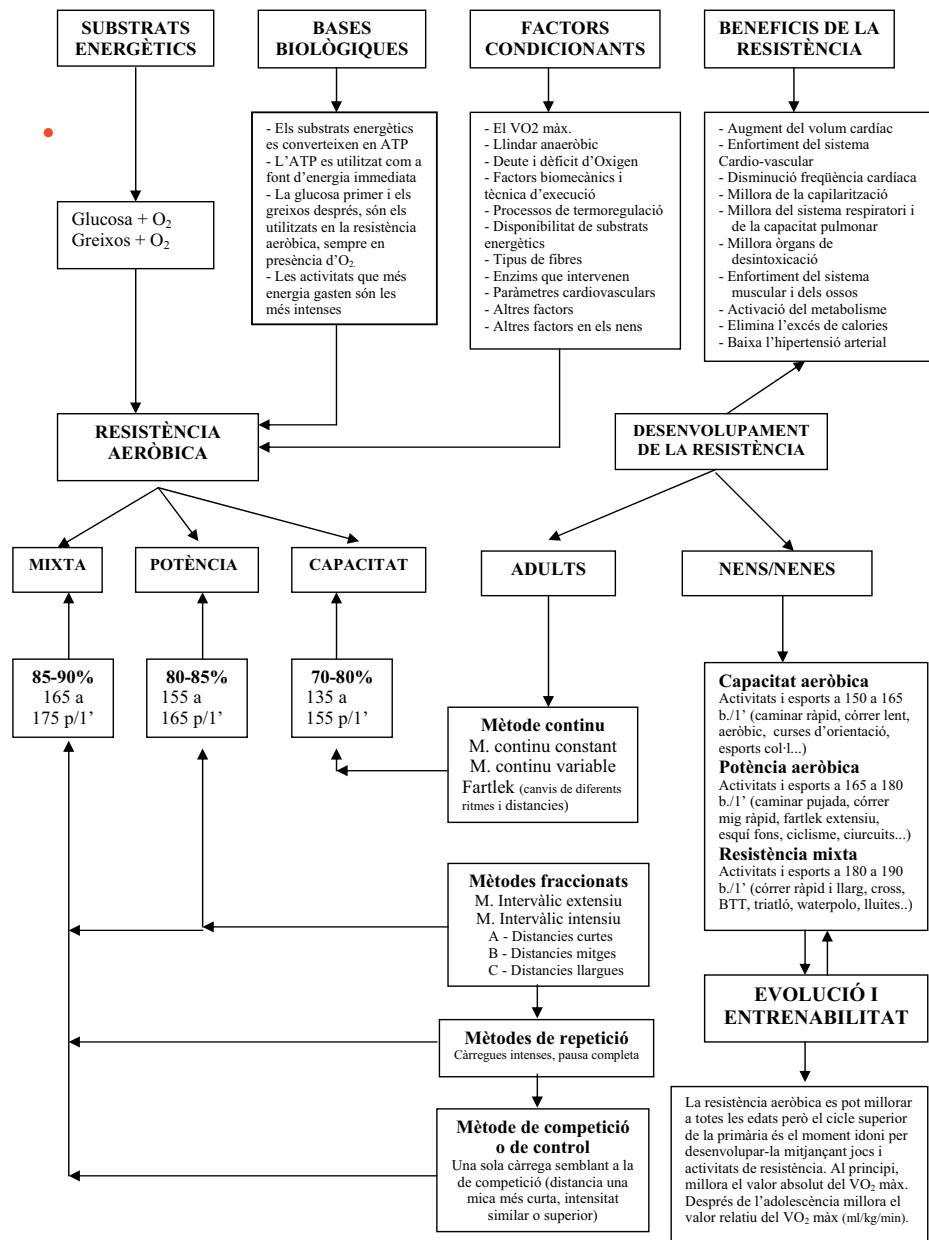
### LA RESISTÈNCIA

#### Index

|   |    |
|---|----|
| 1. Esquema .....  | XX |
| 2. Al final del capítol has de ser capaç de .....             | XX |
| 3. Introdució .....   | XX |
| 4. La resistència .....                                       | XX |
| 4.1. Concepte .....   | XX |
| 4.2. Bases biològiques i diferents tipus de resistència ..... | XX |
| 4.3. Factors condicionants de la resistència .....            | XX |
| 4.4. Evolució i entrenabilitat .....                          | XX |
| 4.5. Desenvolupament de la resistència .....                  | XX |
| 5. Activitats per a la comprensió .....                       | XX |
| 6. Referències bibliogràfiques .....                          | XX |
| 7. Bibliografia de consulta comentada .....                   | XX |

# 1. Esquema

Esquema de la resistència aeròbica i dels seus elements relacionats:



## 2. Al final del capítol, has de ser capaç de

- Conèixer els diferents substrats energètics que utilitza el nostre sistema bioquímic en el treball de resistència.
- Entendre els diferents consums de calories en funció de l'activitat realitzada.
- Diferenciar els diferents sistemes energètics que produeixen energia per a l'activitat física.
- Conèixer les durades i intensitat dels esforços en relació al sistema energètic emprat.
- Dominar els diferents tipus de resistència existents.
- Saber quines són els màxims batecs d'una persona adulta i d'un/a nen/a, quins són els diferents percentatges d'aplicació en el desenvolupament de la resistència i com es calculen.
- Conèixer amb profunditat quins són els factors condicionants que limiten el treball de resistència.
- Saber com es mesura el consum màxim d'oxigen i els càlculs que en determinen el valor relatiu.
- Saber quines transformacions de l'organisme produeix el treball de resistència i els beneficis que aporta a la persona.
- Saber quins són els sistemes d'entrenament de la resistència en adults i els valors de pulsacions del cor per minut i la taxa d'àcid làctic per litre de sang que s'assoleixen en els diferents treballs de desenvolupament d'aquesta capacitat.
- Conèixer els sistemes d'entrenament de la resistència aplicables a la infantesa.
- Conèixer les diferents activitats i esports que milloren la resistència aeròbica, aplicable a l'escola primària
- Dominar les edats propícies a l'entrenament de la resistència i l'evolució d'aquesta capacitat condicional

## 3. Introducció

Quan es parla de resistència, s'entén bàsicament resistència aeròbica, que és la més coneguda i més utilitzada dins de l'activitat física. N'hi ha d'altres tipus, com la resistència anaeròbica làctica, que s'utilitza en els

entrenaments que busquen un rendiment en unes determinades proves, situades entre la velocitat perllongada i el mig fons curt. Aquesta resistència anaeròbica no s'analitza dins d'aquest text que pretén donar a conèixer els conceptes de resistència aeròbica, els substrats energètics que utilitza, els factors que la condicionen i els mètodes del seu entrenament amb adults i amb nens.

Com veurem en els capítols següents, la resistència aeròbica és sinònim de salut, ja que la seva pràctica regular produeix uns canvis fisiològics en l'organisme, que milloren el funcionament dels diferents òrgans del cos humà. També veurem que es pot practicar de formes molt diverses que tenen totes en comú una fluixa intensitat i un temps d'execució de mitjana o llarga durada. Serà el cas de les curses de llarga durada, el ciclisme, l'aeròbic, la natació i l'esquí de fons. També tractarem d'altres formes de desenvolupament de la resistència com són els sistemes intervàlics, els circuits, els jocs de resistència i certs esports col·lectius o individuals.

La intensitat d'aquestes activitats es pot regular mitjançant la presa de pulsacions del cor i a l'alt nivell amb control del nivell d'àcid làctic en sang. També es fan proves de laboratori que determinen el consum màxim d'oxigen, el llindar anaeròbic i altres factors que ens indiquen els possibles progressos en el treball de resistència.

Les consideracions sobre el desenvolupament de la resistència amb nens i nenes de l'escola primària s'analitzen paral·lelament a les dels adults, fet que permet les comparacions i les adaptacions necessàries per a la bona assimilació del treball de resistència aeròbica a totes les edats.

## **4. La resistència**

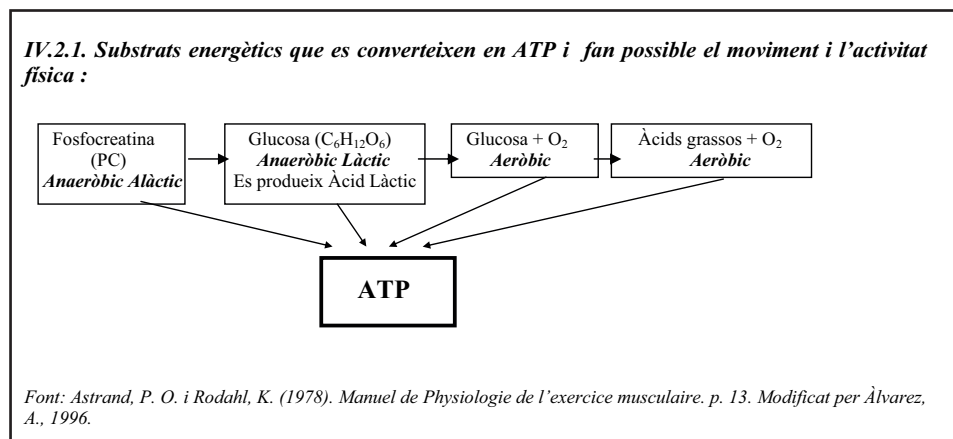
### **4.1. CONCEPTE:**

Definicions de resistència:

- Qualitat fisiològica múltiple, considerada com la capacitat d'oposició que un individu té a la fatiga, ja sigui en el pla anatòmic, biològic cerebral, etc. (Álvarez del Villar, C. - 1987 - pàg. 215).
- Capacitat de mantenir perllongadament un esforç o de fatigar-se el menys possible en una activitat concreta (Rius, J. - 1989 - pàg. 56).
- Capacitat psicofisiològica múltiple de resistir la fatiga en activitats de fluixa o mitjana intensitat i de perllongada durada i/o de recuperar-se ràpidament després d'esforços físics i psíquics (Álvarez, A. - 1997).

## 4.2. BASES BIOLÒGIQUES I DIFERENTS TIPUS DE RESISTÈNCIA

### 4.2.1. SUBSTRATS ENERGÈTICS QUE ES CONVERTEIXEN EN ATP I FAN POSSIBLE EL MOVIMENT I L'ACTIVITAT FÍSICA

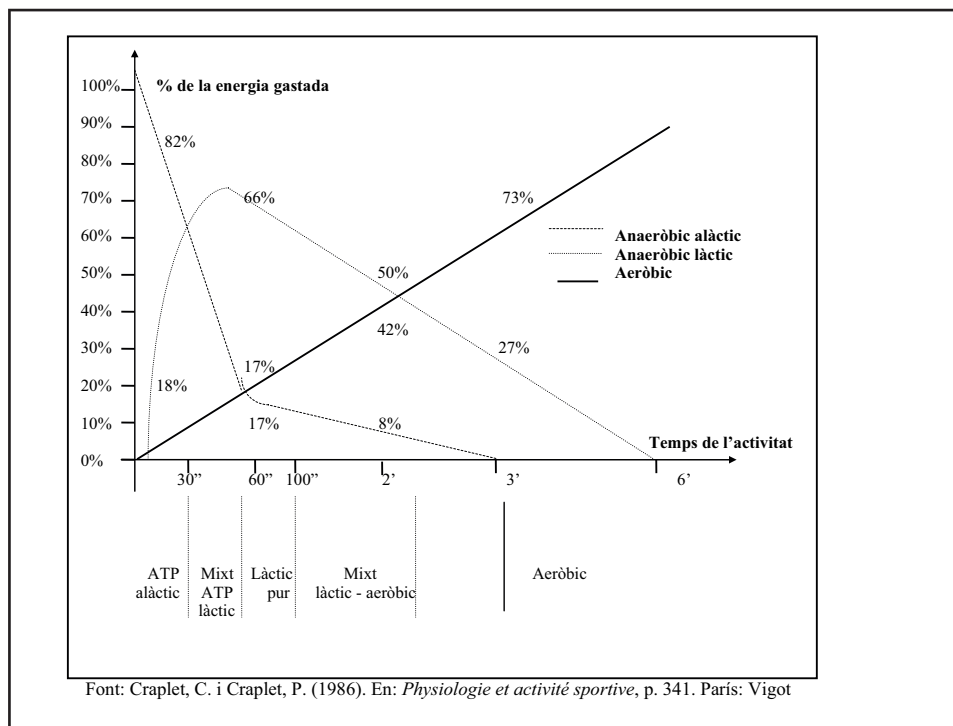


Aquests són els substrats energètics bàsics que fa servir el cos humà per realitzar activitats físiques. La glucosa degradada en presència d'oxigen ( $O_2$ ) és el substrat principal utilitzat durant els esforços aeròbics. Si l'activitat física dura més de mitja hora i es realitza a una bona intensitat, l'organisme passa a transformar els dipòsits de greix emmagatzemats en el cos humà en ATP (Adenosin-tri-fosfat) que és la font terminal de la "combustió". Si l'activitat és molt intensa i molt llarga es poden utilitzar les proteïnes del cos humà com a darrera font d'energia aeròbica (ex: ciclistes i maratonians de nivell).

Com es pot veure en el gràfic anterior, els sistemes energètics per a l'activitat física són principalment tres: l'**anaeròbic alàctic** que utilitza la fosfocreatina (PC) pels esforços intensos i breus (menys de 10"), l'**anaeròbic làctic** que emprava la glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) - o glucogen dipositat en els músculs, fetge i circulant pel sistema sanguini - sense presència d' $O_2$ , per realitzar activitats de gran intensitat (que duren de 30" a 1'30") i l'**aeròbic** que fa servir glucosa i greixos per esforços de poca i mitjana intensitat però de llarga durada (més de 3').

Els tres sistemes no actuen independentment, sinó que es posen en marxa pràcticament a la vegada. En funció de la intensitat i de la durada de l'activitat, un sistema energètic serà el dominant (aportarà més energia que els altres). A la figura següent, podem veure-hi els percentatges aproximats de la participació dels tres sistemes energètics bàsics que s'utilitzen segons la durada de l'activitat.

#### 4.2.2. EVOLUCIÓ, EN PERCENTATGE, DE LA PARTICIPACIÓ DELS 3 SISTEMES ENERGÈTICS EN FUNCIÓ DEL TEMPS DE TREBALL

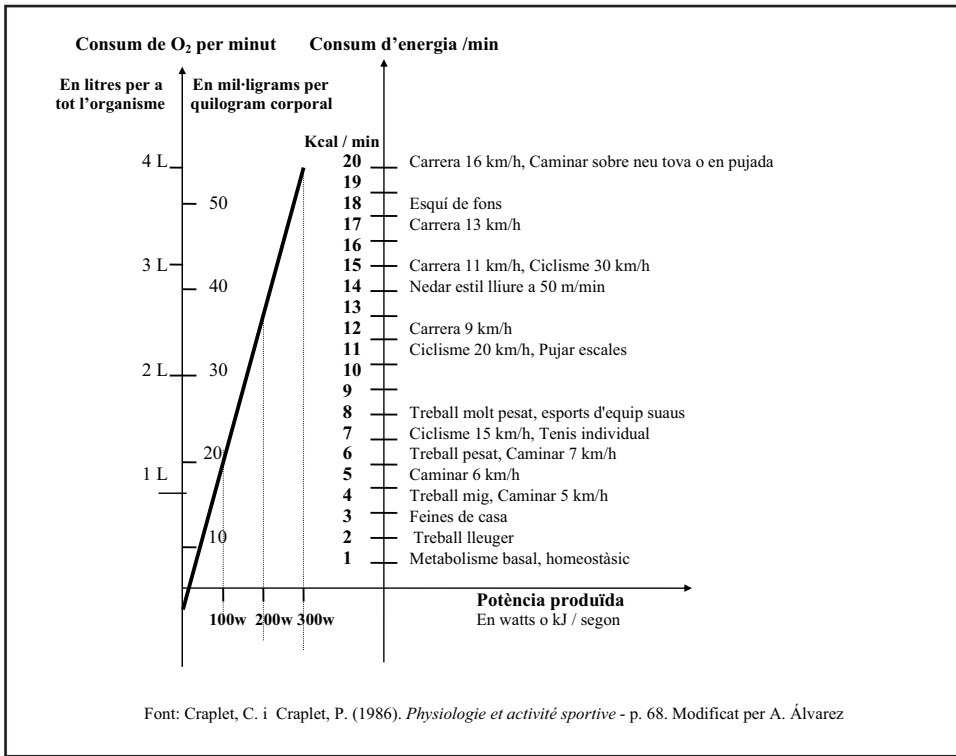


Naturalment, en ser més gran la intensitat dels esforços curts, el consum d'energia (Kcal/min) serà més ampli per unitat de temps en aquest tipus de treball (vegeu la figura següent). Ara bé, si multipliquem per la durada, normalment les activitats de llarga durada consumeixen més energia total que la dels esforços de curta durada.

Els greixos aporten 9 calories (Kcal) per gram, però costen més “cremarlos”, mentre que els hidrats de carboni (principal combustible de l'activitat física) i les proteïnes ens aporten 4 calories per gram.

Com podem veure en el quadre, les activitats que “cremen” aproximadament 20 calories per minut són bastants intenses (ex: córrer a 3'45" per quilòmetre) encara que activitats com els esprints poden emprar 100 calories per minut però solament durant uns segons.

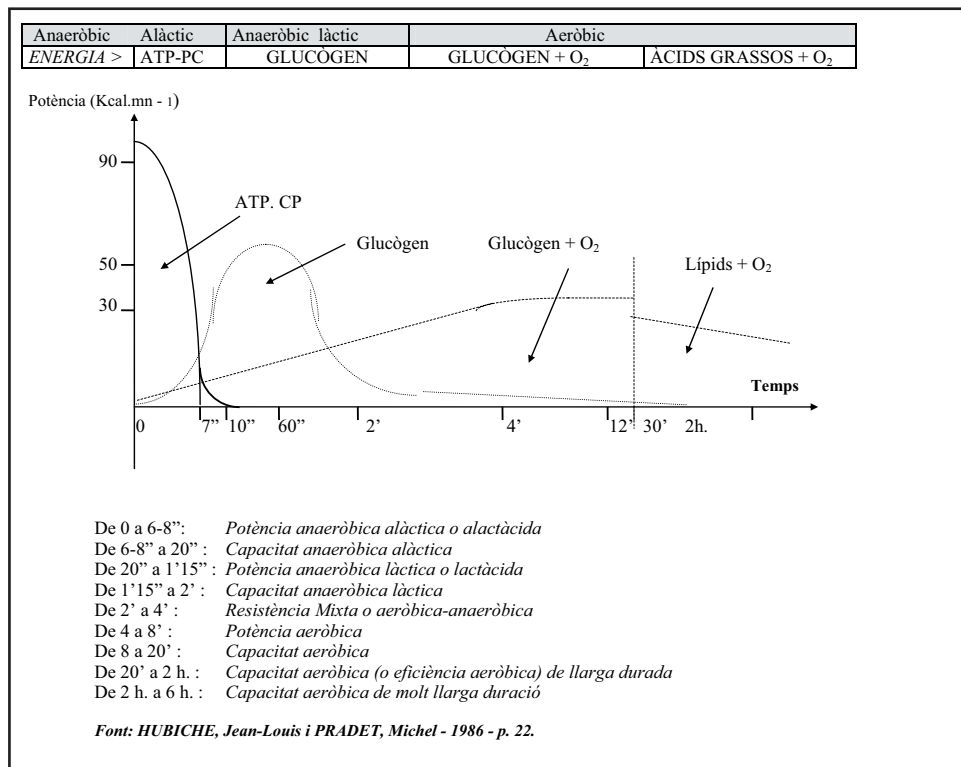
4.2.3. BAREM DE CONSUM D'ENERGIA SEGONS DIVERSES ACTIVITATS FÍSIQUES (PERSONA ADULTA, AMB UN PES DE 80 KG)



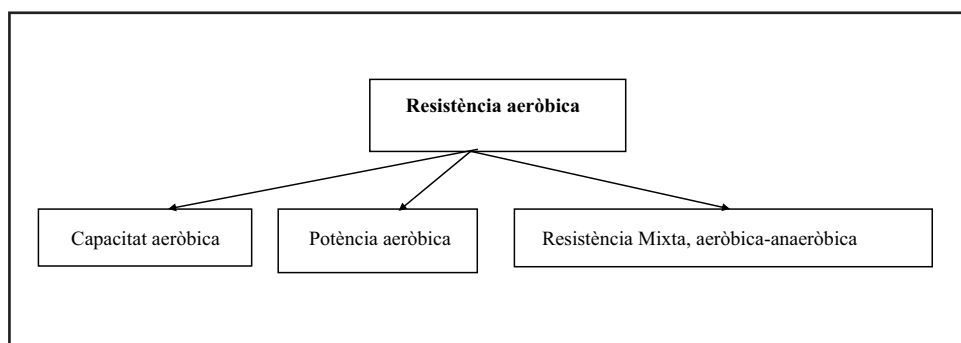
Per concretar tot el que s'ha dit sobre sistemes d'energia per a l'activitat física, tenim la famosa “**corba d'Howald**” que ens mostra el tipus de “combustible” i el sistema energètic que predomina segons les diferents durades dels esforços realitzats.

Aquí apareixen els conceptes de **capacitat** i de **potència** dins del mateix sistema energètic. La capacitat d'un sistema serà el total d'energia disponible d'aquest sistema i la potència serà el màxim consum d'energia per unitat de temps d'aquest sistema. En la resistència que estem tractant, el treball de potència aeròbica coincideix amb el moment on les activitats realitzades utilitzen el màxim consum de glucosa en presència d'O<sub>2</sub> (en esforços intensos d'una durada d'aproximadament 3'). La capacitat aeròbica estarà relacionada amb el temps total en què podem utilitzar el sistema aeròbic (pràcticament infinit si l'activitat és molt suau i de 8'a 3 hores en el cas d'esforços esportius com les curses de mig fons llarg, triatlons, maratons, curses ciclistes, natació de llarga distància, esquí de fons, etc.).

#### 4.2.4. CORBA D'HOWALD



Quan els esforços no són ben bé aeròbics purs, com les activitats intenses de 2 a 4', i es comença a produir àcid làctic en quantitats importants, encara que no màximes, tenim un treball on es barregen la resistència anaeròbica làctica i la potència aeròbica. L'anomenem resistència mixta o resistència aeròbica-anaeròbica i l'englobem dins de la resistència aeròbica, ja que un esforç de més de 2' pertany per tradició al mig fons i és considerat com a part de la resistència.



En el capítol del desenvolupament de la resistència, veurem els mètodes i les activitats per treballar amb èxit aquesta capacitat, però ara el que volem és donar més eines per a la comprensió de la resistència aeròbica en les diverses facetes.

Un mètode de control del treball de la resistència aeròbica és el control de les pulsacions o batecs del cor durant la realització de l'activitat. La capacitat aeròbica es desenvolupa fent activitats de llarga durada i de fluixa intensitat, que ens han de portar al 70-75% de les pulsacions màximes del cor. La potència es desenvolupa mitjançant activitats de llarga durada i



intensitat mitjana, que ens fan arribar al 80-85% dels batecs màxims d'una persona. La resistència mixta es millora amb esforços de forta intensitat i durada mitjana, que ens porten fins al 90% de les pulsacions màximes.

Quines són les nostres pulsacions màximes? Segons els cardiòlegs, els batecs que es poden assolir, surten d'una senzilla operació:  $220 - l'$ edat de la persona. Si tinc 20 anys les meves pulsacions en esforços màxims arribaran a  $220 - 20 = 200$  p./1'. Aquesta operació és vàlida pel 80% de la població ja que al voltant del 10% de les persones tenen taquicàrdia o ritme més ràpid del normal i un altre 10% tenen braquicàrdia o el ritme del cor més lent del normal. A aquests, al no estar dins de la norma general, no se'ls hi pot aplicar aquesta regla. Com podem constatar, els nens de la primària tindran uns batecs del cor en esforços màxims de 210 p./1' i fins i tot poden arribar als 220 batecs per minut ja que el seu cor és molt petit.

Per calcular, per exemple, el 70% de les nostres pulsacions màximes, hem de multiplicar aquestes màximes per 0,7 i per saber el nostre 85% hem de multiplicar el nombre de batecs màxims per 0,85. En el següent quadre, podem veure-hi uns exemples de batecs per treballar les diferents parts de la resistència aeròbica, comparant un/a adult/a de 25 anys i un/a nen/a de 10.

#### 4.2.5. PULSACIONS DEL COR EN LES DIFERENTS PARTS DE LA RESISTÈNCIA AERÒBICA

| Capacitat condicional>    | Capacitat aeròbica   | Potència aeròbica   | Resistència Mixta   |
|---------------------------|--|---|---|
| % de les pulsacions màx.> | 70-80% de les màx.   | 80-85% de les màx.  | 85-90% de les màx.  |
| Home/dona de 25 anys      | $220 - 25 \times 0.7 = 136$ p./1'<br>$220 - 25 \times 0.8 = 156$ p./1' | $220 - 25 \times 0.8 = 156$ p./1'<br>$220 - 25 \times 0.85 = 165$ p./1' | $220 - 25 \times 0.85 = 165$ p./1'<br>$220 - 25 \times 0.9 = 175$ p./1' |
| Nen/nena de 10 anys       | $220 - 10 \times 0.7 = 147$ p./1'<br>$220 - 10 \times 0.8 = 168$ p./1' | $220 - 10 \times 0.8 = 168$ p./1'<br>$220 - 10 \times 0.85 = 178$ p./1' | $220 - 10 \times 0.85 = 178$ p./1'<br>$220 - 10 \times 0.9 = 189$ p./1' |

Pel que fa als esportistes de superelit en proves de resistència, aquests valors poden canviar substancialment, ja que el sistema cardiovascular d'aquests atletes és molt diferent al de les persones normals. Per aquest motiu, els esportistes de nivell tenen una altra forma de controlar els ritmes de treball de les diferents capacitats. Es fan proves de laboratori o sobre el terreny, que s'anomenen lactacidèmies o presa de lactats. Consisteixen a saber el nivell d'àcid làctic que circula per la sang perifèrica d'un atleta. Es recull sang del lòbul de l'orella o de la punta del dit i amb un analitzador de lactats se sap immediatament la quantitat de mmol (si vol dir mil·limol el símbol és mM) d'àcid làctic que té l'esportista, per litre de sang.

En el cas de la capacitat aeròbica, es treballa per eficiència respiratòria sense deute d'oxigen i s'ha establert com a control, el nivell de 2 mmol d'àcid làctic per litre de sang. En el treball de potència aeròbica, més intens que el de capacitat, el nivell de lactat ha d'arribar a 4 mmols/l. En la realització d'activitats de resistència mixta (mig fons o 1500 m en atletisme, 400 m en natació o 4 km de persecució en ciclisme, etc. de durada d'aproximadament 3 a 5'), tot depèn de l'estat de forma de l'atleta, però es pot arribar fàcilment a 6, 8 o 10 mmols/l. o més.

Exemples: en el treball de desenvolupament de la capacitat aeròbica, un esportista de 20 anys podria realitzar 1 hora de carrera continua a 140-150 pulsacions per minut, amb un nivell de 2 mmol d'àcid làctic/litre de sang perifèrica i una altre dia 30' de carrera continua forta a 155-165 batecs per minut amb una taxa de 4 mmol d'àcid làctic/litre de sang pel treball de potència aeròbica. Per a la preparació de competicions o d'esforços més específics, podria realitzar repeticions llargues de 3' a 175 p/1' que farien que al final de l'entrenament, l'esportista pogués estar a 8-10 mmol d'àcid làctic/litre de sang. Si està molt entrenat en proves de velocitat perllongada o de mig fons molt curt, un atleta adult d'alt nivell pot arribar a sobrepassar els 20 mmols/l. en una competició, per exemple de 400 m. o 400 m. tanques.

#### *4.2.6. EFECTES DEL TREBALL DE LA RESISTÈNCIA EN RELACIÓ AMB LA SALUT DEL/DE LA NEN/NENA*

Hem de començar dient que treballar la resistència, a totes les edats, implica una sèrie de transformacions morfofuncionals en l'organisme. S'incidirà en els sistemes circulatori, muscular, respiratori, així com en el cor, per la qual cosa és necessari conèixer bé el que estem realitzant i preparar un bon pla de treball.

Els nens i nenes estan fisiològicament preparats per realitzar esforços amb predomini del treball aeròbic. Per tant, i contràriament al que s'ha vingut pensant, les activitats de llarga durada i mitjana intensitat no estan contraindicades en la població infantil (Balagué, N. - 1989).

Quant als beneficis del treball de resistència aeròbica, tenim (Del Moral, A. - 1993):

- Augment del volum cardíac, permetent al cor rebre més sang i com a conseqüència augmentar la quantitat de sang que expulsa en cada sístole.
- Enfortiment de tot el sistema cardiovascular i millora de la propulsió.
- Disminució de la freqüència cardíaca, ja que el cor augmenta el seu volum i és més eficient. Mentre que el cor d'un nen de primària té entre 80 i 100 pulsacions en repòs, els atletes de més nivell en esports de resistència tenen sovint menys de 40 batecs per minut. El guanyador de cinc Tours de França, el ciclista Miguel Induráin, va arribar a tenir 34-36 pulsacions i menys en llevar-se al matí).
- Millora i increment de la capil·larització amb un millor i més complet intercanvi d'O<sub>2</sub>.
- Incideix positivament en el sistema respiratori, millorant-ne la capacitat pulmonar (alguns remers i esquiadors de fons de gran corpulència han sobrepassat els 7-7,5 litres de capacitat pulmonar).

- Activació del funcionament dels òrgans de desintoxicació (fetge, ronyons, etc.) per eliminar substàncies de residu produïdes per l'organisme.
- Enfortiment del sistema muscular i dels ossos implicats en l'activitat de resistència.
- Activació del metabolisme en sentit general.
- Ajuda a eliminar un excés de calories (una hora d'activitat a 150 batecs per minut – natació, jogging, aeròbic, ciclisme, etc. crema aproximadament 600 kcal en una persona de 70 kg).
- El treball de resistència fa baixar la tensió arterial i encara que no és un problema freqüent en els infants, tant pels joves com pels adults és un remei molt bo per evitar la hipertensió arterial.

A més dels aspectes fisiològics, també tindrem millores d'altra índole que hem pogut observar al llarg de molts anys, encara que no s'hagin comprovat científicament amb estudis concloents. Aquests altres aspectes – diferents dels fisiològics–, que semblen desenvolupar-se positivament en els nens/nenes que realitzen activitats de resistència aeròbica, són els següents:

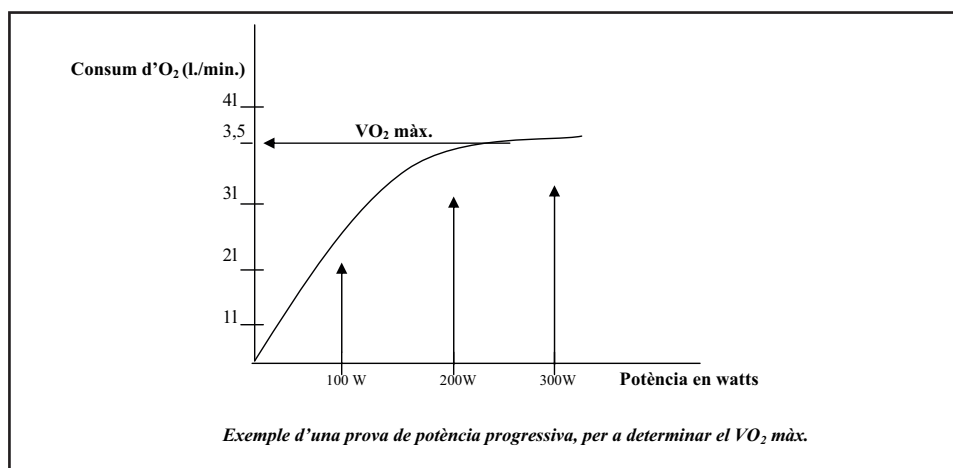
- Psicològicament, les sessions de resistència “endureixen” una mica i sembla que els alumnes es troben més disposats a realitzar activitats físiques després d'un temps de treball de resistència (en adults: tolerància al dolor). Pel que es pot veure en les escoles d'atletisme i de natació, els nens/nenes i joves als quals agrada el “fons” són menys conformistes i més lluitadors que els altres (O' Connor, P. J. - 1996 - p. 153).
- En les sessions de resistència, se sua bastant i és un bon moment per ensenyar els hàbits d'higiene, com el de dutxar-se i els canvis de roba posteriors als esforços. També es pot enllaçar amb nocions de dietètica i temps de digestió abans d'una activitat física perllongada. Els atletes que practiquen esports de resistència tenen molt bona disposició per aquests temes que, a l'escola, trobem en els eixos transversals de salut i higiene.
- Finalment, com a beneficis de la resistència, citarem la part educativa del respecte a la natura i també ecologia, sobretot en les excursions per la muntanya, les “gimcanes” i les carreres d'orientació amb mapa (i/o amb brúixola) on es pot fer un treball fortament interrelacionat al medi natural. Sembla que els esportistes que practiquen especialitats de resistència tenen molta cura de l'entorn, segurament perquè són els que més necessiten d'un ambient ecològic (ciclistes, corredors de fons, bicicleta de muntanya, remers, esquí de fons, etc.).

### 4.3. FACTORS CONDICIONANTS DE LA RESISTÈNCIA

#### 4.3.1. EL CONSUM MÀXIM D'OXIGEN ( $VO_2$ MÀX.)

Un dels factors que més condicionen els resultats en proves de resistència és el consum màxim d'oxigen ( $VO_2$  màx.). Podem definir-lo com el resultat dels processos de captació, transport, difusió i utilització al nivell de les fibres musculars, de l'oxigen inspirat.

Com es pot veure al gràfic següent, en incrementar la intensitat de l'exercici, augmenta proporcionalment el consum d'oxigen fins a un valor màxim ( $VO_2$  màx.). En aquest punt d'augment d'intensitat de l'exercici, no li correspon un ulterior augment del consum d'oxigen i per tant es passa a utilitzar els processos anaeròbics. Així doncs, el  $VO_2$  màx. determina la màxima potència aeròbica de la persona. Aquesta depèn de factors genètics i de l'entrenament.



Per mesurar-lo científicament, s'ha de realitzar una prova d'esforç en un laboratori, corrent en cinta rodant, pedalejant sobre una bicicleta estàtica ergomètrica (amb resistències variables) o fent rem en un banc adaptat. En els centres d'entrenament d'alt nivell, també s'hi pot realitzar la mesura del  $VO_2$  màx. practicant l'esport habitual però portant un petit laboratori portàtil en una motxilla. L'aparell més car i complicat per a la mesura del consum d'oxigen és l'analitzador de gasos que, mitjançant una "mascareta", recull i valora l'oxigen consumit per l'organisme, corresponent a la intensitat de la càrrega. El  $VO_2$  màx. queda reflectit en l'informe en funció dels quilometres per hora assolits o de la potència en watts. Normalment, en fer un electrocardiograma simultàniament a la prova d'esforç, es relacionen també amb els batecs del cor a cada diferent potència de càrrega. En rebre l'informe, l'entrenador de l'esportista sap a quina velocitat el seu pupil arriba al  $VO_2$  màx. i així pot planificar les intensitats dels entrenaments en funció dels objectius que s'han d' assolir. També li servirà en properes revisions per veure els nous nivells aconseguits i si hi ha hagut millores o modificacions en el consum d'oxigen de l'atleta. Quasi sempre, l'augment del valor del  $VO_2$  màx. significa una pujada notable en les prestacions en proves de resistència i una millora en el nivell de recuperació després de l'esforç.

Com podem veure, aquest factor té molta importància en les activitats de resistència aeròbica, ja que condiciona els seus resultats, i les persones entrenades tenen més  $\text{VO}_2$  màx. que la resta. El consum màxim d'oxigen pot expressar-se en valor absolut i/o relatiu.

El **valor absolut** s'estableix per la quantitat d'oxigen utilitzat durant la realització de l'activitat física i es dona per unitat de temps (litres/minut). Els esportistes masculins d'alt nivell en esports de resistència i amb forta corpulència (esquí de fons, triatló, etc.) sobrepassen el consum de 6 litres d' $\text{O}_2$  per minut. En els nens i nenes, aquest consum d' $\text{O}_2$  no mostra diferències significatives entre els dos sexes, abans de la pubertat. Després de la pubertat, les noies no entrenades presenten valors un 25-30% més baixos que els nois, encara que les preparades en resistència poden superar àmpliament els nens que no entrenen. Els nivells màxims en valors absoluts s'obtenen aproximadament al voltant dels 18-20 anys i segueixen creixent en esportistes de resistència.

El **valor relatiu** indica el consum d'oxigen en relació amb pes corporal i és el que ens indica realment la millora en resistència aeròbica. S'expressa en mil·lilitres d'oxigen per quilogram de pes corporal i minut ( $\text{ml O}_2/\text{Kg}\cdot\text{min}$ ). Si, per exemple, un esportista arriba, en una prova d'esforç, a  $4\text{l}/1'$  i pesa 80 kg, tindrà un consum màxim d' $\text{O}_2$  de 4.000 ml. dividit per 80 kg, cosa que ens donarà un valor final de  $50\text{ ml. d}'\text{O}_2/\text{kg}/1'$ . Si un altre esportista també té un consum de  $4\text{l}/1'$  però pesa 65 kg, aquest tindrà un consum màxim d' $\text{O}_2$  de  $61,5\text{ ml/kg}/1'$  (4.000 ml dividit per 65 kg), quantitat que supera en més de 22% a l'altre atleta de 80 kg que té el mateix valor absolut que el segon.

Els esportistes masculins d'alt nivell, especialistes en proves de resistència (marató, ciclisme, etc.) arriben a valors que superen àmpliament els  $80\text{ ml/kg}/\text{min}$ . Les dones altament qualificades tenen entre 60 i  $70\text{ ml/kg}/1'$  i algunes sobrepassen els  $70\text{ ml}$ . Aquest indicatiu de la potència aeròbica mostra abans de la pubertat, valors similars entre tots dos sexes. Després de la pubertat és menor en les noies (un 15-25 % més baix que els nois), sempre que aquestes no entrenin la resistència aeròbica.

Com es pot veure, el consum d'oxigen, tant en valor absolut com en valor relatiu, és un dels factors que condiciona més la realització de la resistència aeròbica. Es pot millorar bastant amb l'entrenament, però està força limitat per la genètica, per la biomecànica (economia d'esforç) i per altres factors que veurem a continuació.

#### 4.3.2. DEUTE D' $\text{O}_2$ , DÈFICIT I "STEADY-STATE"

El dèficit d'oxigen es produeix a l'inici de cada esforç, ja que davant de treballs intensos, els aparells cardiovasculars i respiratoris no poden cobrir les necessitats metabòliques dels músculs. Fins i tot quan la càrrega és mitjana o baixa, es produeix en un principi aquest fet que no s'equilibra fins passat de 2 a 4 minuts. A partir d'aquest moment, es produeix un estat d'equilibri entre l'aportació i el consum d' $\text{O}_2$  anomenat "Steady-state".

El *steady-state* d'O<sub>2</sub> o estat estable d'equilibri s'acompanya d'una sèrie de símptomes com són:

- A. El manteniment de la freqüència cardíaca.
- B. El manteniment dels valors respiratoris.
- C. Es pot mantenir, durant molt de temps, el treball de resistència en aquestes condicions.

El dèficit d'O<sub>2</sub> que es suporta a l'inici de l'activitat física ha de restituir-se després d'acabar l'exercici. La quantitat d'O<sub>2</sub> addicional que es necessita per realitzar aquesta acció és coneguda com *el deute d'oxigen*, que A.V. Hill defineix així: «És l'oxigen consumit durant la recuperació, que excedeix les quantitats que normalment haguessin estat consumides en descans durant un període de temps equivalent». També Zintl (91) el defineix com «a quantitat d'O<sub>2</sub> captada durant el post-esforç, que supera a les necessitats del mateix que tenim en descans» i el seu valor ve donat per aquesta fórmula:

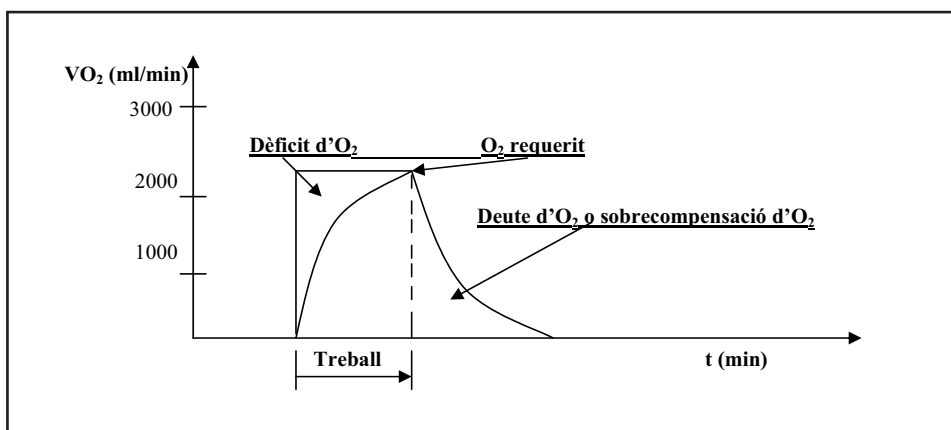
$$\text{Deute d'O}_2 = (\text{Volum d'O}_2 \text{ en la recuperació} - \text{Volum d'O}_2 \text{ basal}) \times \text{minuts de recuperació}$$

*Representació gràfica del dèficit i del deute d'oxigen:*

A la figura següent, hi tenim representat gràficament el deute d'O<sub>2</sub> per a un esforç de mitjana intensitat.

Com es pot veure en el gràfic, el dèficit inicial d'oxigen es compensa posteriorment a l'esforç, per mitjà d'una quantitat d'oxigen molt semblant.

Representació gràfica del dèficit i del deute d'oxigen:



També es pot veure que la tornada a la situació inicial (eliminació del deute d'O<sub>2</sub>) es realitza de manera exponencial. Es resintetitzen els dipòsits de fosfats durant una primera fase molt ràpida. Durant aquesta fase, es produeix l'eliminació del deute làctic d'oxigen. També és igual de ràpida la recuperació dels dipòsits d'O<sub>2</sub> (mioglobina), però la segona fase és més lenta i serveix per eliminar el lactat. Durant aquesta fase, que pot perllon-

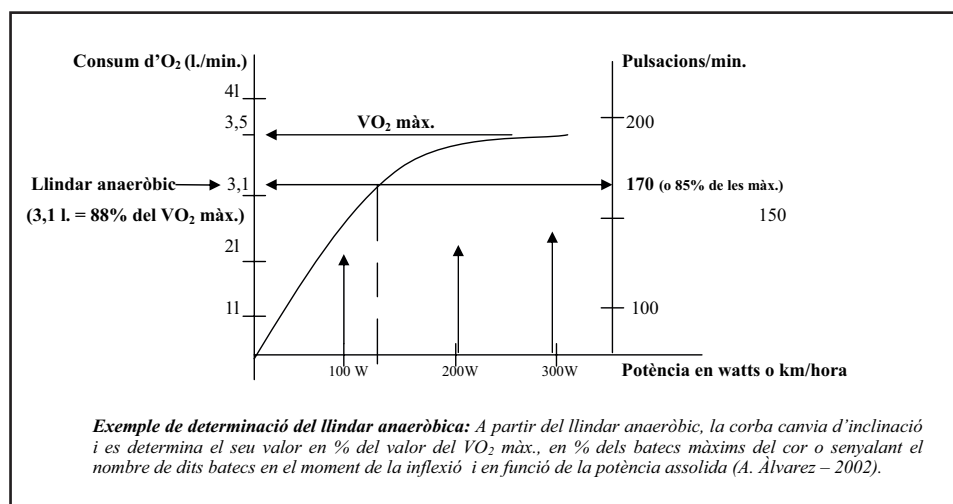
gar-se després d'una càrrega molt forta fins els 60', s'aconsegueix l'eliminació del deute làctic. En aquests casos extrems, el dèficit d'oxigen pot arribar fins a 20 litres.

El deute i el dèficit d'O<sub>2</sub> i el "Steady-state" són factors a tenir en compte en la realització d'activitats de resistència, sobre tot en les fraccionades, on la recuperació juga un paper important

#### 4.3.3. LLINDAR ANAERÒBIC (UA)

El llindar anaeròbic es pot definir com el moment d'un esforç on la producció de lactat excedeix a la metabolització i per tant s'incrementa ràpidament la concentració en sang.

Aquest nivell d'esforç s'expressa com el percentatge de VO<sub>2</sub> respecte al VO<sub>2</sub> màx. (ex.: 88% del VO<sub>2</sub> màx.) i a un nivell pràctic s'expressa en pulsacions per minut o en percentatge de les màximes. En els nens i nenes, aquest percentatge és més alt que en els adults, la qual cosa indica que els infants utilitzen predominantment les vies aeròbiques per realitzar activitats físiques, fins i tot a intensitats elevades. L'UA en valor absolut augmenta amb l'edat, mentre que en valor relatiu disminueix (el volum i el pes del cos van creixent), el que fa que en l'adolescència els valors de l'UA s'assemblin considerablement entre adolescents i adults. Els entrenats en resistència aeròbica milloren els valors progressivament fins arribar a un nivell màxim que costa molt de superar i relativament poc d'empitjorar.



És important conèixer el valor del llindar anaeròbic (tant en un nivell de pulsacions del cor com en un nivell de la potència o velocitat en km/hora), per poder realitzar entrenaments aeròbics just per sota d'aquest nivell. Així, aquests entrenaments seran de potència aeròbica, però no s'endinsaran massa en la resistència anaeròbica que té l'inconvenient de la producció de lactats que inhibeixen la contracció muscular. Tenir aquest llindar anaeròbic baix és un factor limitant, que condiciona l'execució de la resistència aeròbica.

#### 4.3.4. *FACTORS BIOMECÀNICS I TÈCNICA D'EXECUCIÓ:*

Els factors biomecànics tenen un ampli i variat paper en el desenvolupament de la resistència. Entre les limitacions mecàniques existents sobre el rendiment de resistència, hi ha la gravetat, la massa, la fricció, la força centrípeta i els arrossegaments aerodinàmics i hidrodinàmics (E. C. Frederick – 1996). En els esports i activitats de resistència, es parla molt de l'economia gestual, que depèn dels factors neurològics, de l'aprenentatge rebut i sobretot de la tècnica de realització del moviment.

#### 4.3.5. *PROCESSOS DE TERMOREGULACIÓ*

L'ambient (calor, fred, humitat, etc.) limita considerablement la capacitat per realitzar tasques de resistència. Els efectes de la hipertèrmia i de la hipotèrmia sobre el rendiment influeixen sobre la capacitat del cos per transferir oxigen des de l'ambient fins als músculs esquelètics que es contrauen. Un excessiu escalfament del cos durant l'exercici redueix l'eficàcia del sistema circulatori, en limitar la capacitat del cor per aportar sang a la pell i als músculs als ritmes requerits. El refredament excessiu del cos durant l'exercici és molt menys freqüent que l'escalfament excessiu, però constitueix un risc real durant les activitats de resistència dins de l'aigua.

#### 4.3.6. *DISPONIBILITAT DE SUBSTRATS ENERGÈTICS*

La relació quasi lineal entre la intensitat de l'exercici i l'ús d'hidrats de carboni converteixen el ritme de l'esforç en un condicionant important per realitzar exercici. En el punt de depleció del glucogen, s'hi produirà la fatiga si no és que es redueix la intensitat de l'exercici, fent possible que l'oxidació dels greixos proveeixi una proporció més gran de les necessitats energètiques. Els canvis a la dieta poden tenir un efecte notable sobre la disponibilitat i l'ús d'hidrats de carboni i dels greixos durant l'exercici (dieta escandinava que disminueix durant tres dies l'aportació d'hidrats però que, buscant la sobrecompensació, l'augmenta considerablement el dia abans de la realització de la prova de resistència). Recents experiments suggereixen també que el consum de solucions glucosa/electròlits asseguren un rendiment òptim de l'esforç en estimular l'absorció d'hidrats de carboni i de líquids. La gent que no menja prou hidrats (pasta, pa, arròs, patata, etc.) té problemes a l'hora de realitzar activitats de llarga durada i mitjana intensitat.

#### 4.3.7. *TIPUS DE FIBRES MUSCULARS*

El tipus de fibra, a causa de la composició intracel·lular que té, condiciona el temps que aquesta pot estar contraent-se. Les fibres lentes (vermelles), en tenir més quantitat de mitocòndries, poden estar més temps contraent-se, encara que a menys velocitat que les ràpides (blanques). La genètica influeix extremadament en la proporció de fibres blanques i vermelles que pot tenir un ésser humà, encara que hi ha uns tipus de fibres intermèdies, que són modificables mitjançant l'entrenament.



#### 4.3.8. ELS ENZIMS QUE HI INTERVENEN

Quan més nombrosos i més resistents siguin els enzims aeròbics de la persona, més temps podrà aquesta estar en acció.

#### 4.3.9. PARÀMETRES CARDIOVASCULARS

La millor absorció d'oxigen, capil·larització, transport d'oxigen (vegeu consum d'O<sub>2</sub>), intercanvi gasos, unit a un cor amb bona efectivitat de propulsió, produeix en el practicant millors resultats en resistència.

#### 4.3.10. VELOCITAT DE BASE

Una millor velocitat de base, molt condicionada per la força i la tècnica, unida als altres factors de la resistència, fa que l'individu recorri una distància llarga en menor temps.

#### 4.3.11. ALTRES FACTORS QUE CONDICIONEN

Altres factors que condicionen que cal tenir en compte en la realització de la resistència són la capacitat de sofriment, la força de voluntat, el perfil del terreny on s'actua, la roba i el material esportiu (sabatilles, bicicleta, esquís, etc.), el pes i la composició corporal.

#### 4.3.12. ALTRES FACTORS QUE CONDICIONEN EN LA RESISTÈNCIA DELS NENS I NENES

Natalia Balagué en la seva tesi doctoral *Sobre els llandars ventilatoris en nens/nenes de 7 a 13 anys* (1989, p. 181), cita els factors que poden limitar el rendiment dels alumnes en el treball de resistència aeròbica i que els pot suposar un desavantatge quan se'ls compara amb els adults:

- En primer lloc, la pitjor dosificació de l'esforç, especialment notable en els més petits. Com hem pogut observar amb molta freqüència, són incapaços d'iniciar una prova a velocitat moderada i mantenir-la. L'activitat espontània es caracteritza precisament per esforços en sentit contrari.
- En segon lloc, es fatiguen psicològicament molt aviat, quan els exercicis que realitzen no són prou variats, com és el cas d'una cursa de fons.
- En tercer lloc, tenen una pitjor eficiència energètica que l'adult, i això fa que presentin problemes per mantenir la mateixa velocitat de moviment.
- En quart lloc, tenen més dificultats per regular la temperatura corporal i, per tant, suporten pitjor els esforços perllongats (sobre tot quan

aquests es realitzen en ambients calorosos o molt humits).

#### **4.4. EVOLUCIÓ I ENTRENABILITAT DE LA RESISTÈNCIA**

La primera cosa que voldríem assenyalar és que la resistència és sinònim de salut, tant per als adults com per als infants. Dificilment es pot ocasionar problemes fisiològics o d'altre índole a una persona que practiqui activitats de resistència aeròbica de manera moderada. L'esforç que es demana en aquestes pràctiques és quasi sempre d'intensitat baixa i de mitjana o llarga durada i, en un nivell d'educació física o d'escoles esportives, és molt difícil perjudicar a un/a nen/a amb aquest tipus d'activitats.

Segons tots els autors, la millor edat per iniciar-se en la resistència aeròbica és entre els 8 i 10 anys i la millor època o fase sensible pel desenvolupament és la pubertat. Això vol dir que els professors d'educació física hem de donar un coneixement del tema en el cicle inicial (6-7 anys), hem de realitzar una iniciació en el cicle mitjà (8-10 anys) i efectuar un inici de preparació en resistència aeròbica en el cicle superior (10-12 anys).

Per a l'edat de 8 a 12 anys, seguirem els principis d'un del millors autors especialistes en resistència (F. Zinlt – 1991), que ens recomana el següent:

- Les càrregues aeròbiques són adequades per aquesta edat i les anaeròbiques s'han d'evitar dins del possible. En l'entrenament de resistència, l'accent sobre el volum ha de prevaler sobre la intensitat.
- El primer objectiu és poder suportar una càrrega continua d'uns 20'. El procediment per aconseguir-lo passa per càrregues de diversos minuts que, començant amb 5 minuts, s'incrementaran successivament en un 10% (cada 2 o 3 classes pràctiques). Només llavors se'n pot incrementar la intensitat. Reiss (en Demeter, 1981) estableix els següents exemples de progressió del temps de carrera per millorar la capacitat aeròbica:

|              |              |
|--------------|--------------|
| 6 a 7 anys   | 7 minuts     |
| 8 a 9 anys   | 10 minuts    |
| 10 a 11 anys | 12-15 minuts |
| 12 a 13 anys | 15-18 minuts |
| 14 a 15 anys | 18-25 minuts |

- El temps brut de càrrega setmanal de 60 minuts necessari per a l'efecte higiènic (per als adults) es pot reduir per a nens/neses a 45 minuts per setmana per la seva millor entrenabilitat. No obstant, es requereix una freqüència mínima d'entrenament de dos cops per setmana per aconseguir canvis reals en l'organisme i millorar la condició física. La freqüència òptima d'entrenament de la resistència és d'entre 3 a 4 cops per setmana (és a dir, tres cops de 15 minuts o quatre de 12').

- Amb dos entrenaments per setmana es preveuen de 4 a 5 setmanes (o sigui 8-10 sessions) per una disminució de la freqüència cardíaca en repòs i una economitació dels sistema cardiovascular (Hollmann/Hettinger, 1980). Altres modificacions cardiovasculars que produeixin un increment del  $VO_2$  màx. s'han d'esperar, com a molt aviat, després d'unes 10 setmanes (unes 20 sessions d'entrenament).
- La intensitat de càrrega efectiva d'entrenament és entre lleugera i mitjana (aproximadament, el 60-80% de l'esforç màxim cardiovascular) per a l'entrenament de base amb orientació higiènica (la de l'escola primària). Això correspon per a nens/nenes a freqüències cardíques d'unes 150-170/min. Com el control de la intensitat a través de la freqüència cardíaca és molt difícil amb els petits, es recomana que els principiants facin el seu control individual a través de la respiració: «*correu de forma que pugueu mantenir una conversa amb els companys sense que us falti l'aire*». Amb aquest sistema s'evita almenys sobrepassar la intensitat superior de càrrega.
- Les activitats de resistència seran les del quadre de la pàgina 29 i a l'escola s'intentarà utilitzar les formes jugades sempre que es pugui.
- Si per raons internes de l'escola, no es pot fer l'execució regular d'un entrenament de resistència, necessària des del punt de vista biològic, s'ha de realitzar un entrenament temporalitzat de la resistència. Això vol dir que s'ha d'efectuar una realització concentrada i preferent de sessions d'entrenament de la resistència (2-3 cops per setmana) al llarg de 4-6 setmanes. D'aquesta manera, la resistència pot millorar notablement. La capacitat de rendiment a l'edat infantil no es perdrà després, ja que en els següents períodes amb altres continguts (ex. esports, velocitat, habilitats motrius bàsiques, etc.), es pot mantenir el nivell de resistència aconseguit, mitjançant jocs i entrenament de la condició física. Un o dos períodes d'entrenament de la resistència d'aquest tipus repartits en un curs escolar són molt més eficaços que classes puntuals de resistència repartides durant un espai més llarg de temps. Aquesta forma és pràcticament ineficaç per millorar.

#### **4.5. DESENVOLUPAMENT DE LA RESISTÈNCIA**

##### **4.5.1. ACTIVITATS PER AL DESENVOLUPAMENT DE LA RESISTÈNCIA EN ADULTS**

Les formes de desenvolupament de la resistència seran nombroses, encara que totes tindran en comú una fluixa o mitjana intensitat i una durada relativament llarga. També serà freqüent que en aquestes activitats predomini la monotonia i un cert avorriment, només superable si el treball es fa en mig de la natura o en grup homogeni i nombrós. Els mètodes que es fan a poca intensitat i amb llarga durada milloraran la salut i la capacitat aeròbica. Els esforços realitzats a una intensitat just per sota del llindar anaeròbic seran els més rendibles per a la millora d'aquest llindar i de la potència aeròbica. Els mètodes d'alta intensitat seran de gran utilitat en els clubs i els

esportistes que preparen competicionsm les empraran els períodes específics de la temporada. Veiem els mètodes fonamentals de millora de la resistència (Zintl, F. - 1991 - pàg. 110-115):

#### 4.5.2. MÈTODES CONTINUS

L'aplicació consisteix en una càrrega ininterrompuda i efectiva per l'entrenament al llarg d'un temps perllongat (*continuous work*).

Es practica en tres modalitats diferents:

- **Mètode continu constant:** Freqüència cardíaca a 150 pulsacions o batecs/1' a velocitat constant (cursa continua, ciclisme, natació, esquí nòrdic, etc.)
- **Mètode continu variable:** Canvis de velocitat dins d'un cert marge –la freqüència cardíaca oscil·la entre 140-165 p./1'– (cursa continua amb canvis de ritme llargs o acceleració final, ciclisme amb pujades espaiades no massa llargues, natació a un ritme no uniforme, esquí nòrdic amb desnivells o canvis de ritmes llargs, etc.)
- **Fartlek:** Canvis de ritmes i alternança de velocitats i distàncies. El fartlek pot ser extensiu –de llarga durada– o intensiu, és a dir més curt i amb intensitat mitjana–alta. Exemple de fartlek extensiu d'una hora en atletisme: 1 km lent; 10' forts, 1 km lent; 8' forts, 1 km lent; 6' forts, 1 km lent; 4' forts, 1 km lent; 2' molt forts, 1 km lent. Exemple de fartlek intensiu de 15'10" en atletisme: 2' lents; 3' forts, 2' lents; 30" molt forts, 2' lents; 1'30" forts, 2' lents; 60m. o una pujada al 100%, 2' lents.

#### 4.5.3. MÈTODES FRACCIONATS

Com indica el nom, els mètodes fraccionats es diferencien dels continus perquè es parteixen en trams de treball que poden ser curts, mitjans o llargs. La finalitzat és realitzar un treball de resistència més intens que en els sistemes continus, ja que, en fraccionar l'esforç amb pauses o recuperacions en el mig, es pot realitzar una sessió a una intensitat molt superior als continus. En variar la intensitat, tenim, com en el cas del *fartlek*, dues modalitats:

- **Mètode intervàlic extensiu:** Es basa en moltes repeticions (10 a 30) de distàncies o d'activitats que es realitzen al 75-80% de les possibilitats màximes. La recuperació entre cada repetició és curta o molt curta (30" a 2'). En atletisme és l'anomenat *Interval-Training* que va descobrir a l'escola de mig fons de Friburg el doctor alemany Reindell. El representant més important d'aquest mètode va ser Emile Zatopek (un txec que va fer molts records del món de 5000 m. a la marató), que va arribar a realitzar corrent, 50 repeticions i més de 400 m., al 75-80% del màxim i recuperant 200 m. al trot (corrent lentament), entre cada repetició.

- **Mètode intervàlic intensiu:** Aquest sistema difereix de l'anterior en el fet que les repeticions són menors (5 a 10), però amb més intensitat (85-90% del màxim). Naturalment la recuperació entre cada tram és més llarga (2 a 5').

Els mètodes intervàlics, extensius o intensius, també es poden classificar depenent de la llargada dels trams, que poden ser curts, mitjans i llargs. En el cas de la cursa pedestre, tenim les distàncies següents:

- A. Curtes: 100 a 300 metres.
- B. Mitjanes: 400 a 800 metres.
- C. Llargues: 1000 a 3000 metres.

Les repeticions poden ser seguides i amb una pausa curta, o agrupades en sèries o tandes de repeticions. En aquest cas, la recuperació entre repeticions és una micropausa i la que es fa entre les sèries, una macropausa. Exemple d'un entrenament intervàlic extensiu en natació: 3 x 5 x 200 m al 80%, R 1' i 5'; això vol dir: recuperació d'una micropausa d'1' entre cada repetició de 200 m, quedant-se, per exemple, dins de l'aigua i una macropausa de 5' entre sèrie i sèrie – o tanda de 5 repeticions de 200 m, fent per exemple, estiraments fora de l'aigua).

#### 4.5.4. MÈTODES DE REPETICIÓ

Són també mètodes fraccionats, però es diferencien dels de l'apartat anterior perquè les seves càrregues són força intenses (màximes o submàximes) i, sobretot, perquè els descansos intercalats entre les successives repeticions són complets (recuperació pràcticament total fins a menys de 100 p./1'). Naturalment, la durada o distància dels trams que s'han de realitzar és força més curta que la de la competició, i la finalitat es treballar el ritme de competició dels diferents esports. Durant la temporada, s'utilitza sobretot en els períodes específics i de realització.

#### 4.5.5. MÈTODE DE COMPETICIÓ O DE CONTROL

És una càrrega única, que requereix el rendiment màxim actual en l'àmbit del temps o de la distància propera a la de competició. Serveix de test, poc abans de la competició i s'empra a l'inici del període competitiu o de realització. Algunes competicions de poca importància poden també servir de test, sobretot si són més curtes que la de la prova realment preparada (exemple: una cursa ciclista de 100 km una setmana abans d'un clàssica de 150 km o un 1000 m una setmana o deu dies abans d'una competició de 1500 m).

Naturalment, els mètodes d'entrenament més llargs i de poca intensitat serviran per desenvolupar la *capacitat aeròbica*; els d'intensitat mitjana i també de mitjana durada faran que millori la *potència aeròbica* i els fraccionats, si es realitzen a alta intensitat, treballaran més la *resistència mixta* o la *resistència anaeròbica làctica*.

#### 4.5.6. ACTIVITATS PEL DESENVOLUPAMENT DE LA RESISTÈNCIA APLICABLES DURANT LA INFÀNTESA

Alguns d'aquests mètodes tenen aplicabilitat a l'Educació Física de l'etapa primària (els continus) i altres com els intervàlics tindrien l'aplicació més aviat en la secundària. Els mètodes de repeticions intenses no s'han d'aplicar durant la ingestió, i per aquest motiu proposem, a més dels sistemes de curses contínues, altres tipus d'activitats per desenvolupar la resistència aeròbica. Bàsicament seran activitats lúdiques, recreatives i agradables, però amb una certa intensitat (del 70% al 85% de les pulsacions màximes del cor) i una llarga durada perquè puguin millorar la salut i vitalitat dels alumnes de primària.

El desenvolupament de la **capacitat aeròbica** es realitzarà amb activitats físiques d'una intensitat moderada, entre el 70 i el 80% de les pulsacions màximes del cor (entre 150 i 165 p./1' en un/a nen/nena de 10 anys), sempre que tinguin una durada més o menys continua de 10 a 40'.

El desenvolupament de la **potència aeròbica** es realitzarà amb activitats físiques d'una intensitat mitjana, entre el 80 i el 85% de les pulsacions màximes del cor (entre 165 i 175 p./1' en un/a nen/nena de 10 anys), amb una durada més o menys continua de 5 a 30'.

El desenvolupament de la **resistència mixta** es realitzarà amb activitats físiques d'intensitat forta, entre el 85 i el 90% de les pulsacions màximes del cor (entre 180 i 190 p./1' en un/a nen/nena de 12 anys), amb una durada normalment discontinua de 3 a 15'. Aquest tipus d'activitat no es treballarà pràcticament mai a les classes d'Educació Física i, si es fa, aquesta tindrà poca durada i pauses suficients. En els clubs, les nens/nenes entrenats/des sí que poden utilitzar-les com a entrenament.

Tradicionalment, els mestres, professors d'Educació Física i entrenadors d'esports han cregut que només es podia millorar la resistència aeròbica mitjançant la carrera lenta i llarga. És cert que és un mètode excel·lent per a aquesta fi, però tots sabem que és força avorrida i cansada, sobretot pels més petits. Hi ha nombrosos mitjans, molt més divertits i aplicables a l'escola primària, que es poden fer servir per millorar la resistència aeròbica. A més a més, es poden utilitzar, com recomana la reforma de l'ensenyament, per realitzar unes unitats de programació (unitats didàctiques en territori MEC), interrelacionades amb altres continguts de l'Educació Física i amb altres àrees de l'educació primària.

Els continguts que proposem a continuació milloren tots, en més o menys mesura, aquesta capacitat condicional. També variaran els seus efectes depenent de la durada, intensitat i les pauses que se'ls hi apliquin. La millora de la resistència aeròbica és només una de les petites finalitats o objectius didàctics d'aquestes activitats citades en el quadre. També servirán per millorar, depenent de les activitats que s'escullin, els objectius relacionats amb la salut, la higiene, el ritme, l'equilibri, les habilitats motrius bàsiques, les habilitats específiques i molts altres de tots els blocs de continguts de l'Educació Física. Igualment, mitjançant el treball de resistència, es podran treballar i assolir objectius relacionats amb les actituds, valors i

normes o amb altres de les diferents àrees de l'educació primària, com el coneixement del cos humà, medi natural, ecologia, etc.

#### 4.5.7. ACTIVITATS I ESPORTS QUE MILLOREN LA RESISTÈNCIA AERÒBICA EN NENS I NENES

| <b>CAPACITAT AERÒBICA</b><br>150-165 batecs/minut         | <b>POTÈNCIA AERÒBICA</b><br>165-180 batecs/minut                                      | <b>RESISTÈNCIA MIXTA</b><br>180-190 batecs/minut        |
|---|---|---|
| Caminar ràpid   | Caminar en pujada   | Caminar ràpid en pujada                                 |
| Cros-passeig ( <i>jogging</i> )                           | Marxa atlètica, pla   | Caminar en pujada amb motxilla                          |
| Córrer lent (carrera continua)                            | Córrer mig ràpid (carrera continua forta)   | Córrer ràpid i llarg (cros)                             |
|   | <i>Fartlek</i> extensiu   | <i>Fartlek</i> intensiu                                 |
| Activitats aquàtiques                                     | Nedar   | Nedar competició  |
| Cicloturisme  | Ciclisme en pla   | Ciclisme en pujada                                      |
|   | BTT   | BTT competició, triatló                                 |
| Patinatge en línia  | Patinatge en línia, competició  |   |
| Patinatge sobre gel                                       |   |   |
| Canoa   | Iniciació al rem  | Rem   |
| Iniciació a l'esquí de fons                               | Esquí de fons i esquí alpí de bon nivell  | Caminar ràpid per neu molt tova (ensorrant-se)          |
| Aeròbic   | Aeròbic fort ( <i>Hight</i> )   | Aeròbic, competició                                     |
| Iniciació esports de lluita                               | Esports de lluita i combat  | Esports de combat de nivell                             |
| Esports col·lectius: futbol, hoquei, rugbi, handbol, etc. | Esports col·lectius amb pressing (bàsquet)  | Waterpolo   |
| Jocs d'orientació i gimcanes per boscos o parcs           | Jocs de resistència i persecució: aranyes, muralla xinesa, a la cadena, fulards, etc. | Jocs col·lectius de lluita, arrossegaments i transports |
| Preparació física general (gimnàstica dinàmica)           | Circuit- <i>training</i> de resistència   | Circuit- <i>training</i> de força-resistència           |
| Esports de raqueta (iniciació)                            | Esports de raqueta (iniciats)   | Esquaix (de nivell)                                     |
| Balls ràpids: twist, danses africanes...                  | Balls ràpids continus: rock & roll  |   |

*Font: ÀLVAREZ, Armando (1996). Apunts del curs de monitors d'atletisme.*

Com veiem, les activitats de les dos primeres columnes són les que realment milloren la resistència aeròbica i les de la primera més de salut i d'iniciació en el treball aeròbic (capacitat aeròbica) i la segona més de consolidació (potència aeròbica) quan ja es té una base.

Perquè siguin eficaces, les activitats haurien de tenir una durada d'almenys mitja hora, encara que, naturalment, les de potència (2a columna) duraran menys o seran menys contínues que les de capacitat (1a columna). També hauran de realitzar-se amb un cert nivell de prestacions i s'entén que en els inicis de la iniciació als esports (exemple. patinatge, tennis, hoquei, etc.) o a certes activitats (balls, circuits, etc.), es treballarà poc la resistència –per la manca del domini suficient d'aquestes especialitats– i normalment aquesta es desenvoluparà amb activitats que l'infant hagi après prèviament i domini amb certa fluïdesa.

## 5. Activitats per a la comprensió

- *Preneu-vos les pulsacions del cor en descans en 1': posant-vos la mà sobre el pit o els dits al coll o al canell, compteu els batecs del cor en*

*15 segons i multipliqueu per 4 o en 30'' i multipliqueu per 2. El resultat, que normalment estarà entre 40 i 80 pulsacions per minut, serà el nombre dels teus batecs en descans o basals.*

- *Preneu-vos les pulsacions del cor en 1' després d'un esforç moderat: posant-vos la mà sobre el pit o els dits al coll o al canell, compteu els batecs del cor en 15 segons i multipliqueu per 4, just després de córrer 20' de cursa suau.*
- *Preneu-vos les pulsacions del cor en 1' després d'un esforç d'intensitat mitja: posant-vos la mà sobre el pit o els dits al coll o al canell, compteu els batecs del cor en 15 segons i multipliqueu per 4, just després de córrer 10' de cursa a bon ritme.*
- *Preneu-vos les pulsacions del cor en 1' després d'un esforç d'intensitat alta: posant-vos la mà sobre el pit o els dits al coll o al canell, compteu els batecs del cor en 15 segons i multipliqueu per 4, just després de córrer 15 a 20'' de cursa molt intensa.*
- *Compareu les diferents pulsacions en activitats físiques diverses de caire aeròbic (caminar, córrer, nedar, anar en bicicleta, anar per la muntanya en BTT, patinar, lluitar, fer aeròbic, ballar, realitzar esports col·lectius, etc.).*
- *Calculeu-vos les pulsacions màximes i apliqueu-vos el percentatge per al treball de desenvolupament de la resistència mixta i de la potència i capacitat aeròbiques. Compareu els batecs assolits amb les activitats anteriors i assenyalau la relació entre activitats i tipus de resistència desenvolupades.*
- *Compareu els batecs del cor abans, durant i després d'una activitat de resistència, després d'haver-la practicat 2-3 cops per setmana durant 1-2 mesos.*
- *Dibuixeu el gràfic d'una prova de consum màxim d'O<sub>2</sub> amb els paràmetres que té. Indiqueu també on està situat aproximadament el llindar anaeròbic.*
- *Escriviu tots els factors limitadors que té la resistència aeròbica.*
- *Escriviu els diferents entrenaments per adults que milloren la resistència. Indiqueu quins desenvolupen més la capacitat, la potència i la resistència mixta.*
- *Analitzeu totes les activitats que es poden emprar per millorar la resistència amb nens i nenes. Distingiu també entre activitats de capacitat, de potència i de resistència mixta.*
- *Quins són els efectes beneficiosos que produeix el treball de resistència sobre l'organisme i quines altres millores es poden produir en la persona, sobretot en nens i nenes.*



## 6. Referències bibliogràfiques

- ALVAREZ DEL VILLAR, Carlos (1987). *La Preparación Física del Fútbol - Basada en el Atletismo (3ª edición)*. Madrid: Gymnos.
- ANTÓN, Juan L. - Coordinador - LIZAUR, Pedro I., MARTIN, Nicolás y PADIAL, Paulino (1989). *Entrenamiento Deportivo en la Edad Escolar - Colección Unisport*. Málaga: Junta de Andalucía.
- ASTRAND, P.O.; SHEPHARD, R.J. (directors) *et al.* (1996). *La resistencia en el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- BENIGNI, Mario; FUCCI, Sergio (1988). *Biomecànica de l'aparell locomotor aplicada al condicionament muscular*. Barcelona: Doyma.
- BERALDO, Stelvio; POLLETTI, Claudio (1991). *Preparación física total*. Barcelona: Hispano Europea, S.A.
- BLÁZQUEZ, Domingo, BATALLA, Alberto i altres (1995). *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: Inde.
- BOSCO, Carmelo (1994). *Valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- BRUGGER, L. *et al.* (1992). *1000 ejercicios y juegos de calentamiento*. Barcelona: Hispano Europea.
- CARRANZA, Marta (1996). *La Educación Física en el segundo ciclo de primaria. Guía para el profesor*. Barcelona: Paidotribo.
- CASADO, José María, DIAZ DEL CUETO, Mario i COBO, Raúl (1991). *Educación Física. Fundamentos teóricos para las EEMM - 3ª edición*. Madrid: Pila Telena, S.A..
- CASTAÑER, Marta; CAMERINO, Oleguer (1992). *Unidades Didácticas para Primaria I*. Barcelona: Inde.
- COLL, Jaime; VINUESA, Manuel (1984). *Teoría básica del entrenamiento*. Madrid: Esteban Sanz.
- COMITATO OLIMPICO NAZIONALE ITALIANO (1989). *Cos Movimento Rendiment - Programa Multimèdia per a Tècnics Esportius de Base*. Barcelona: Direcció General de l'Esport - Generalitat de Catalunya.
- COMITATO OLIMPICO NAZIONALE ITALIANO (1989). *L'Educació Motora de Base - Programa Multimèdia per a Tècnics Esportius de Base*. Barcelona: Direcció General de l'Esport - Generalitat de Catalunya.

- CHAROLA, Ana (1993). *Manual Práctico de Aeróbic*. Madrid: Gymnos.
- DE HEGEDÜS, Jorge (1981). *Enciclopedia de la Musculación Deportiva*. Buenos Aires: Stadium.
- DIETRICH, Martin, KLAUS, Carl i KLAUS Lehnertz (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- EHLENZ, Hans *et al.* (1990). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Martínez Roca.
- FIDELUS, Kazimierz i KOCJASZ, Józef (1989). *Atlas de Ejercicios Físicos para el entrenamiento*. Madrid: Gymnos.
- FOX, Edward L. (1986). *Fisiología del deporte*. Buenos Aires: Médica Panamericana S.A.
- GARCIA MANSO, Juan Manuel, NAVARRO, Manuel y RUIZ, José Antonio (1996). *Bases teoricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos.
- GARCIA MANSO, Juan Manuel, NAVARRO, Manuel y RUIZ, José Antonio (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- GARCIA VERDUGO, Mariano i LEIBAR, Xabier (1997). *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo*. Madrid: Gymnos.
- GENERELO, Eduardo; TIERZ, Paz (1992). *Cualidades físicas - Resistencia y Flexibilidad*. Zaragoza: Cepid.
- GENERELO, Eduardo; TIERZ, Paz (1992). *Cualidades físicas - Fuerza, Velocidad, Agilidad y Calentamiento*. Zaragoza: Cepid.
- GONZÁLEZ, Juan José (1991). *Halterofilia*. Madrid: Comité Olímpico Español.
- GONZÁLEZ, Juan José; GOROSTIAGA, Esteban (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Inde.
- GROSSER, Manfred (1992). *Entrenamiento de la velocidad*. Barcelona: Martínez Roca.
- GROSSER, Manfred i altres (1988). *Principios del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Martínez Roca.
- GUIBBERT, L. *et al.* (1992). *1000 ejercicios y juegos de musculación*. Barcelona: Hispano Europea.

- HAHN, Erwin (1988). *Entrenamiento con niños*. Barcelona: Martínez Roca.
- HARRE, Dietrich (1987). *Teoría del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- LAMB, David R. (1985). *Fisiología del ejercicio - Respuestas y Adaptaciones*. Madrid: Pila Teleña.
- LEGIDO, Julio César *et al.* (1995). *Valoración de la condición física por medio de test*. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- LÓPEZ CHICHARRO, José i LUCÍA, Alejandro (1995). *Fundamentos de fisiología del ejercicio*. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- MANNO, Renato (1991). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- MARTÍNEZ CÓRCOLES, Pablo (1996). *Desarrollo de la resistencia en el niño*. Barcelona: Inde.
- MIRELLA, Riccardo (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad i la flexibilidad*. Barcelona: Paidotribo.
- MORA, Jesús (1989). *El Desarrollo de las Capacidades Físicas a través del Circuit-Training - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Indicaciones y Sugerencias para el Desarrollo de la Flexibilidad - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Indicaciones y Sugerencias para el Desarrollo de la Fuerza - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Indicaciones y Sugerencias para el Desarrollo de la Resistencia - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Las Capacidades Físicas o Bases del Rendimiento Motor - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús (1989). *Mecánica Muscular y Articular - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- MORA, Jesús - coordinación - CUADRADO, Gonzalo; PORTOLÉS, José; MORENTE, Álvaro y otros (1995). *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Sevilla: Wanceulen.

- NAVARRO, Fernando (1998). *La resistencia*. Madrid: Gymnos.
- NÖCKER, Josef (1980). *Bases biológicas del ejercicio y del entrenamiento*. Buenos Aires : Kapelusz S.A.
- ORTIZ, Vicente *et al.* (1996). *Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición*. Barcelona: Inde.
- PASCUA, Manuel (1990). *Atletismo (I) - Carreras y marcha*. Madrid: Comité Olímpico Español.
- PLATANOV, Vladimir N. (1991). *El entrenamiento deportivo - Teoría y metodología - 2ª Edición*. Barcelona: Paidotribo.
- RIUS, Joan (1989). *Metodología del Atletismo*. Barcelona: Paidotribo.
- STUMPP, Ulrich (1995). *Adquirir una buena condición física jugando*. Barcelona: Paidotribo.
- TOUS, Julio (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Barcelona: Ergo.
- VERJOSHANSKI, Lurig V. (1990). *Entrenamiento deportivo*. Barcelona: Martínez Roca.
- WEINECK, Jürgen (1983). *Manuel d'Entraînement*. París: Vigot.
- ZHELYAZKOV, Tsvetan (2001). *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- ZINTL, Fritz (1991). *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona: Martínez Roca.

## 7. Bibliografía de consulta comentada

- ASTRAND, P.O.; SHEPHARD, R.J. (directors) *et al.* (1996). *La resistència en el deporte*. Barcelona: Paidotribo.

És el millor llibre escrit sobre el tema de la resistència en l'àmbit mèdic. S'han reunit els millors especialistes dels temes afins a aquesta capacitat condicional i l'han tractada des de totes les vessants. És potser massa ampli, massa tècnic i excessivament car. És sobretot un llibre per fisiòlegs i metges.

- CHAROLA, Ana (1993). *Manual Práctico de Aeróbic*. Madrid: Gymnos.

Proporciona les pautes i descriu els passos bàsics per a la realització de l'aeròbic.

GARCIA MANSO, Juan Manuel; NAVARRO, Manuel; RUIZ, José Antonio (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos.

La part de resistència d'aquest excel·lent llibre de teoria de l'entrenament és molt bona i té un apartat de desenvolupament de la capacitat condicional amb nens i nenes.

GARCIA VERDUGO, Mariano; LEIBAR, Xabier (1997). *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo*. Madrid: Gymnos

El responsable i el metge de mig fons de la Federació Espanyola d'Atletisme han escrit un llibre de molt nivell, sobretot per als atletes de fons i mig fons. Les bases biològiques estan molt ben tractades i hi ha un apartat pels diferents tipus de fatiga. Proposen una progressió molt detallada de la resistència a cada edat, unes programacions a curt i llarg termini i unes proves de valoració. Al final, hi ha un apartat sobre alimentació per esportistes de resistència.

GENERELO, Eduardo; TIERZ, Paz (1992). *Cualidades físicas - Resistencia y Flexibilidad*. Zaragoza: Cepid.

És un llibret molt senzill, però complet i de fàcil comprensió de la resistència. Ve junt amb una cinta de vídeo sobre la resistència.

MARTÍNEZ CÓRCOLES, Pablo (1996). *Desarrollo de la resistencia en el niño*. Barcelona: Inde.

És un bon llibre sobre la resistència a l'escola. Descriu primerament les bases biològiques de la resistència i, posteriorment, en dóna les formes de control i de desenvolupament. Finalment, proposa sessions diverses a l'escola i al voltants i uns quadres per a l'avaluació.

MORA, Jesús (1989). *Indicaciones y Sugerencias para el Desarrollo de la Resistencia - Colección : Educación Física 12, 14 años*. Cádiz: Excma. Diputación Provincial de Cádiz.

És un petit manual molt útil per al tema de la resistència. Primer, tracta de consideracions generals i aspectes biofisiològics, però de manera bàsica. Posteriorment, dóna totes les indicacions per a l'entrenament en infants i joves i posa exemples de sessions. Al final, descriu proves per valorar la resistència aeròbica.

NAVARRO, Fernando (1998). *La resistencia*. Madrid: Gymnos.

És un llibre seriós que abraça les diferents facetes de l'entrenament de la resistència en l'esport. Va dirigit sobretot a esportistes de nivell, però els fonaments són bons per a totes les edats. La part científica

inicial és de bon nivell, però comprensible i amena. Els entrenaments de resistència estan molt desglossats i el diferents matisos els fan una mica complexos. Els apartats de control i planificació, així com els entrenaments en diverses condicions (com ara l'alçada) el fan un bon llibre de consulta per a entrenadors de clubs.

STUMPP, Ulrich (1995). *Adquirir una buena condición física jugando*. Barcelona: Paidotribo.

Llibre molt útil per trobar activitats i jocs de resistència a l'escola.

ZHELYAZKOV, Tsvetan (2001). *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

És un bon llibre de teoria de l'entrenament. L'apartat de resistència i el desenvolupament no és gaire extens, però és clar i inclou una part sobre la preparació psicològica. És un capítol que tracta la resistència en els diferents esports.

ZINTL, Fritz (1991). *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona: Martínez Roca.

L'autor és el millor especialista del món sobre resistència. El seu llibre és un "best seller" del tema i no és ni excessivament extens ni car. Hi recull tots els fonaments dels diferents tipus de resistència i les formes d'entrenar-les. Moltes coses que diu estan en molts llibres d'entrenament, però ell té l'avantatge que és el primer que les ha escrites.

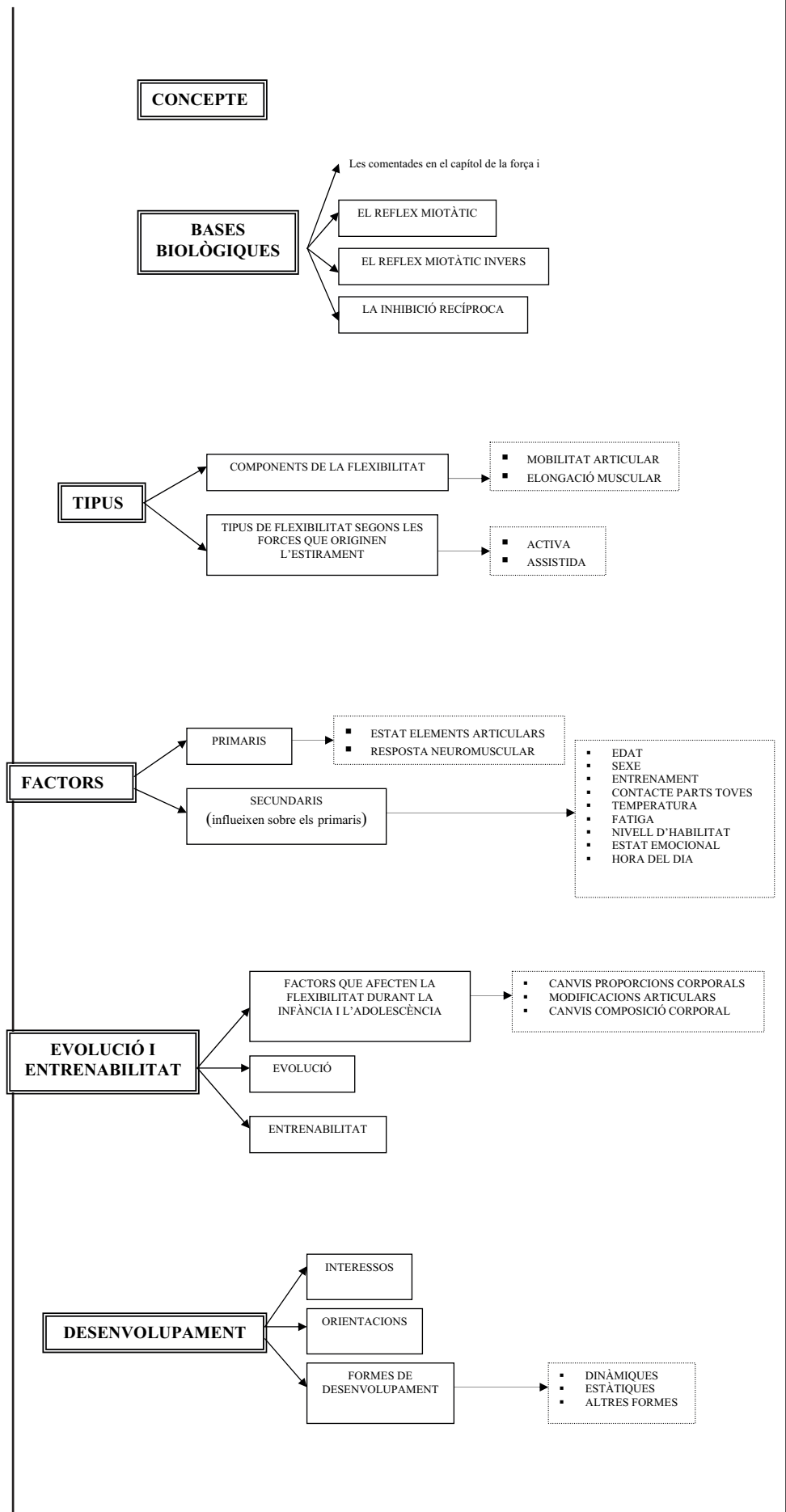
# CAPÍTOL 6

## LA FLEXIBILITAT

### Index

|   |    |
|---|----|
| 1. Esquema .....  | XX |
| 2. Al final del capítol has de ser capaç de .....       | XX |
| 3. Introdució .....                                     | XX |
| 4. Desenvolupament del capítol .....                    | XX |
| 4.1. Concepte .....                                     | XX |
| 4.2. Bases biològiques .....                            | XX |
| 4.3. Tipus de flexibilitat .....                        | XX |
| 4.4. Factors que influeixen sobre la flexibilitat. .... | XX |
| 4.5. Evolució i entrenabilitat .....                    | XX |
| 4.6. Desenvolupament de la flexibilitat .....           | XX |
| 5. Activitats per a la comprensió .....                 | XX |
| 6. Referències bibliogràfiques .....                    | XX |
| 7. Bibliografia de consulta comentada .....             | XX |

# 1. Esquema





## 2. Al final del capítol has de ser capaç de...

- Definir la flexibilitat, conèixer els aspectes biològics que més l'afecten, valorar la seva importància dins la motricitat humana i saber com es classifica.
- Saber quins factors afecten aquesta capacitat i com podem incidir-hi per millorar-la.
- Conèixer l'evolució de la flexibilitat durant les edats escolars i saber quan es poden començar a programar activitats per millorar-la.
- Saber com es pot millorar aquesta capacitat mitjançant la pràctica, sobretot durant la infància i l'adolescència.

## 3. Introducció

Tradicionalment, els treballs sobre condicionament físic han mostrat molt d'interès per l'estudi de capacitats com ara la força o la resistència i molt poc per altres capacitats com la que ara ens ocupa. Malgrat això, es tracta d'una capacitat molt important no només per afavorir el rendiment motor sinó, més important encara, per millorar la salut i la qualitat de vida de les persones. Efectivament, uns nivells òptims de flexibilitat afavoreixen l'adopció de postures correctes i redueixen el risc de patir lesions, alhora que faciliten l'execució d'habilitats motrius.

El fet que aquesta capacitat estigui directament relacionada amb l'aparell locomotor, fa que, alhora, mantingui molts punts de contacte amb una altra capacitat condicional: la força. Això fa que sigui impossible plantejar-se un desenvolupament satisfactori de la força sense tenir present la millora paral·lela de la flexibilitat. Aquesta interrelació entre aquestes dues capacitats s'anirà fent palesa al llarg del desenvolupament del capítol en aspectes com ara les bases biològiques que té o els factors que n'afecten el desenvolupament.

Quins són els factors que afecten el desenvolupament de la flexibilitat? Com millora amb l'edat i a partir de quin moment evolutiu és convenient plantejar-ne l'entrenament? Quines són les formes més apropiades per aconseguir millorar la mobilitat de l'aparell locomotor? Al llarg d'aquest capítol intentarem respondre aquestes i altres preguntes.

## 4. Desenvolupament del capítol

### 4.1. CONCEPTE

Hi ha un cert acord a l'hora de definir la flexibilitat com l'amplitud de moviments que és capaç d'assolir una articulació o conjunt d'articulacions (Alter 1990). Es presenten, però, divergències a l'hora de considerar-la com una capacitat global (és a dir que el nivell de flexibilitat d'un subjecte és més o menys comú al conjunt d'articulacions corporals) (Mora 1989) o específica de cada grup articular (Alter, op. cit).

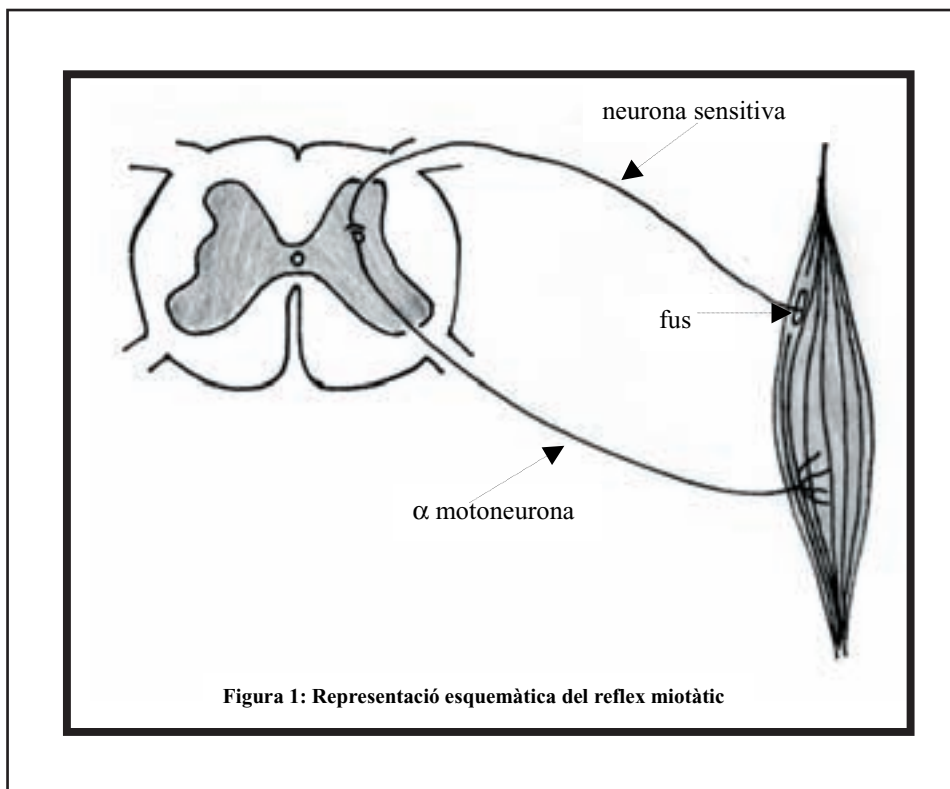
A continuació, analitzarem algunes de les bases biològiques més importants per comprendre aquesta capacitat. Val a dir que al capítol destinat a la força ja s'hi han tractat molts d'aquests aspectes, motiu pel qual en aquest apartat només parlarem sobre certs mecanismes reflexos que tenen molta influència sobre la flexibilitat.

## **4.2. BASES BIOLÒGIQUES**

### **4.2.1. EL REFLEX MIOTÀTIC**

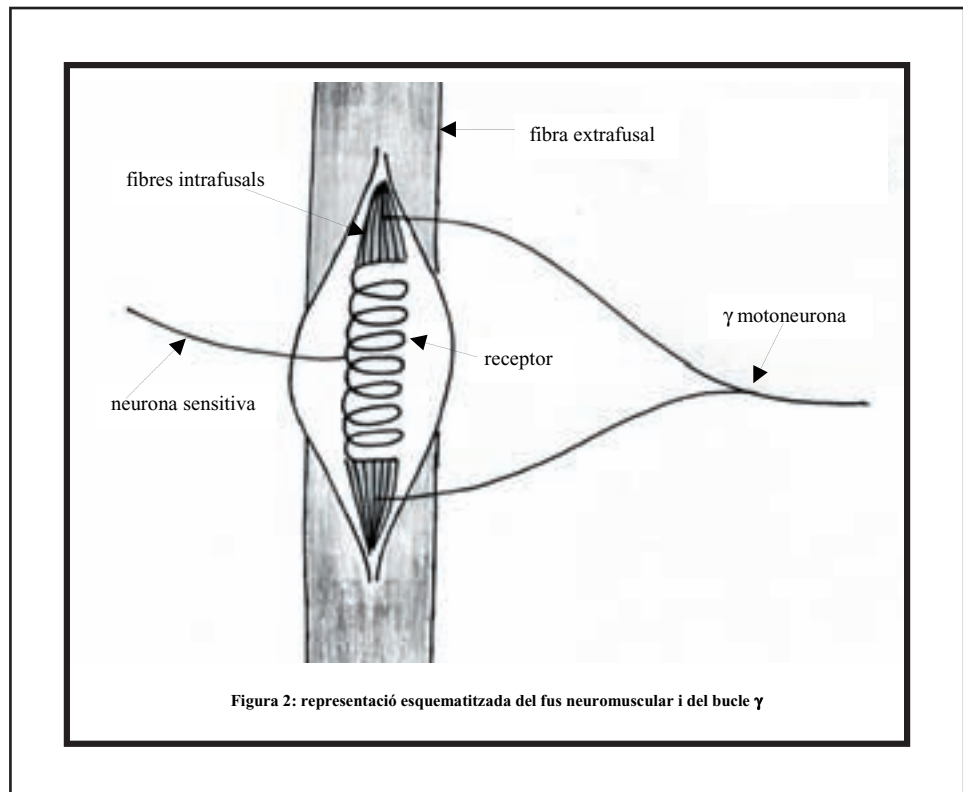
Disposats en paral·lel a les fibres musculars, és a dir enganxats a aquestes fibres, hi trobem uns receptors sensorials que s'encarreguen de captar l'estirament de les fibres musculars i que reben el nom de fusos musculars. Quan la fibra s'estira, el fus, en estar-hi sobreposat, també ho fa i, d'aquesta manera, produeix l'activació d'una neurona sensitiva a la qual es troba connectat. Aquesta neurona sensitiva transmet l'impuls nerviós fins a la medul·la espinal, lloc on es produeix una sinapsi simple amb una  $\alpha$  motoneurona del mateix múscul. L'existència d'aquesta sinapsi fa que l'impuls arribi a les fibres musculars que constitueixen la unitat motora, i en provoqui la contracció. Podríem resumir, doncs, el reflex miotàtic (RM) dient que l'estirament de les fibres musculars, –sobretot quan és brusc i sobtat–, en provoca la contracció. Esquemàticament

|                       |                                    |
|-----------------------|------------------------------------|
| <b>Estímul</b>        | Estirament de les fibres musculars |
| <b>Receptor</b>       | Fus muscular                       |
| <b>Via aferent</b>    | Neurona sensitiva                  |
| <b>Centre nerviós</b> | Medul·la espinal                   |
| <b>Via eferent</b>    | $\alpha$ motoneurona               |
| <b>Òrgan efector</b>  | Fibres musculars                   |
| <b>Resposta</b>       | Contracció de les fibres           |



És fàcil de deduir que l'activació d'aquest reflex és negativa per al desenvolupament de la flexibilitat, atès que augmenta el grau de contracció del grup muscular que es vol estirar. Aquest fet ha originat l'aparició de diferents metodologies d'estirament que pretenen evitar, o si més no disminuir, la seva intervenció (vegeu l'apartat 6.3.2)

El funcionament real d'aquest mecanisme reflex és molt més complex. Primer de tot, cal tenir present l'existència, dins del fus, d'unes petites fibres musculars (anomenades intrafusals per diferenciar-les de les pròpies del grup muscular que reben el nom d'extrafusals) situades a cadascun dels dos extrems del receptor (anomenat receptor anulespiral, [RAE]). Aquestes fibres intrafusals estan innervades per les  $\gamma$  motoneurones, i tenen com a funció estirar o distendre el RAE. Això fa que el RM pugui ser provocat tant per l'estirament de les fibres extrafusals com per la contracció de les fibres intrafusals, mitjançant l'activació de les  $\gamma$  motoneurones. Igualment, les fibres intrafusals permeten regular la sensibilitat del RAE, estirant-lo més o menys: com més estirament previ, més sensible serà el receptor als canvis de longitud de les fibres extrafusals. D'altra banda, dins del fus podem trobar-hi diferents tipus de receptors, cadascun dels quals respon a un estímul determinat (velocitat d'estirament, canvi absolut de llargada, etc.) motiu pel qual, la resposta a l'estirament està matisada per les característiques concretes en què aquest té lloc. Tots aquests aspectes, i molts d'altres, ens han de fer entendre que és una simplificació extrema afirmar que l'estirament d'un múscul en provoca la contracció. Però malgrat que som conscients d'aquest fet, les característiques d'aquest manual fan que desestimem nivells d'anàlisi més complexos.



#### 4.2.2. EL REFLEX MIOTÀTIC INVERS

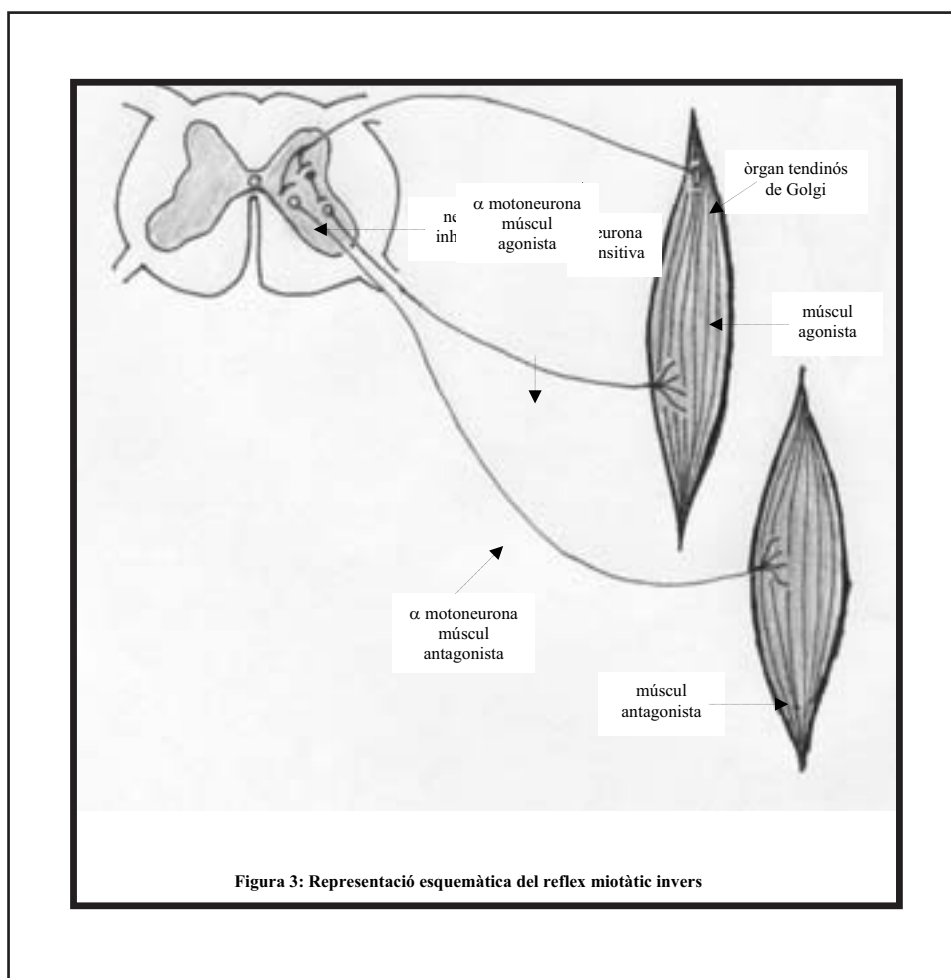
De la mateixa manera que els fusos musculars són sensibles a l'estirament de les fibres musculars, als músculs s'hi troben altres receptors encarregats del grau de tensió interna que pateixen. Aquests receptors reben el nom d'òrgans tendinosos de Golgi (OTG) i són el punt d'origen d'un altre reflex conegut com el reflex miotàtic invers (RMI). Per poder captar la tensió muscular, es troben situats en els punts d'unió entre les fibres i els tendons, és a dir, en sèrie en relació amb les primeres. A grans trets, l'esquema de funcionament del RMI és el següent: els OTG capten la tensió que hi ha al grup muscular i, quan aquest arriba a una intensitat llindar, se'n produeix l'activació, fet que, alhora, excita una neurona sensitiva. Aquesta neurona arriba a la medul·la espinal on sinapta amb una interneurona inhibidora que, alhora, connecta amb una  $\alpha$  motoneurona del mateix grup muscular. L'acció de la interneurona inhibidora, en impossibilitar l'activació de l' $\alpha$  motoneurona, relaxa el grup muscular. És a dir: una tensió muscular elevada provoca, mitjançant l'actuació del RMI, la relaxació del múscul. Esquemàticament:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Estímul</b>        | Tensió soferta pel múscul                                 |
| <b>Receptor</b>       | Òrgan tendinós de Golgi                                   |
| <b>Via aferent</b>    | Neurona sensitiva   |
| <b>Centre nerviós</b> | Medul·la espinal (a través d'una interneurona inhibidora) |
| <b>Via eferent</b>    | $\alpha$ motoneurona (inhibida)                           |

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| <b>Òrgan efector</b> | Fibres musculars        |
| <b>Resposta</b>      | Relaxació de les fibres |

L'activació d'aquest reflex pot ser positiva per al treball de flexibilitat, ja que contribueix a la relaxació del grup muscular que es vol estirar. Per aquest motiu, han aparegut metodologies d'estirament que en busquen l'activació (vegeu apartat 6.3.3)

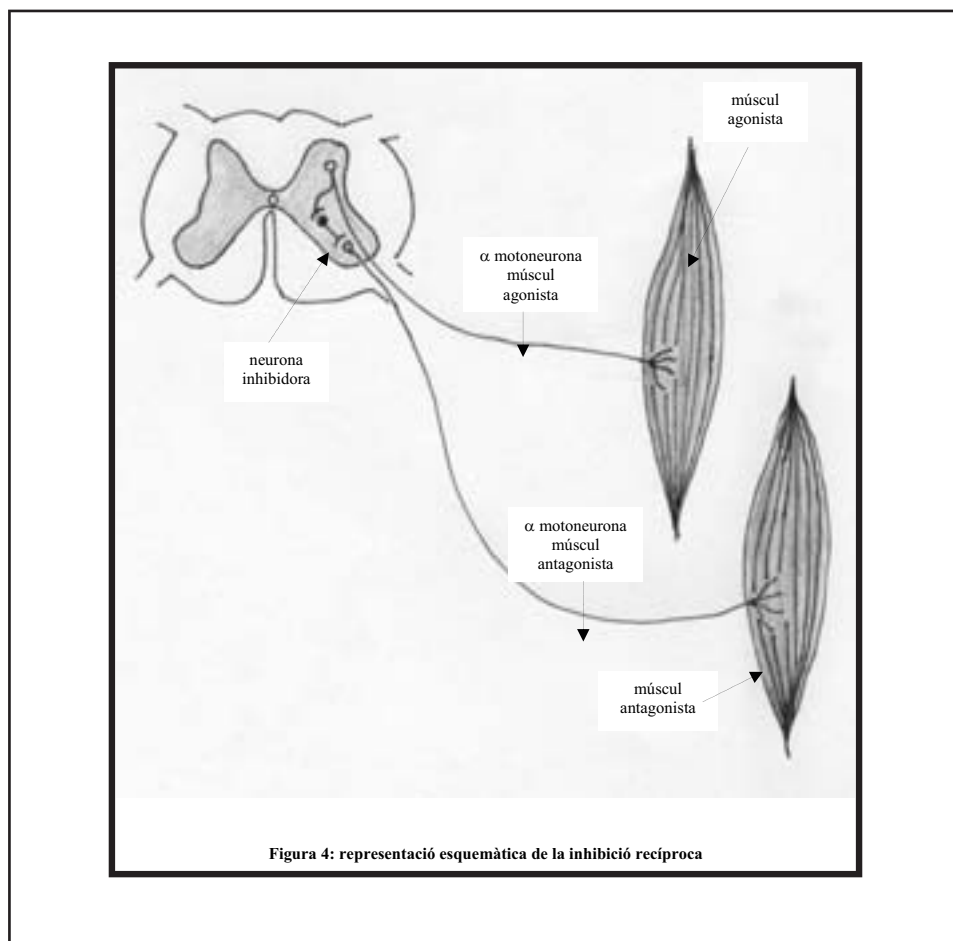
Cal fer algunes puntualitzacions en relació amb el RMI. En primer lloc, s'ha de dir que quan la neurona sensitiva arriba a la medulla espinal es produeix una sinapsi divergent: una terminació sinàptica, com ja hem dit, amb una interneurona que inhibeix l' $\alpha$  motoneurona del grup muscular que pateix la tensió; l'altra terminació connecta directament amb una  $\alpha$  motoneurona del múscul antagonista, i en provoca la contracció. Així, tenim que la resposta originada pel RMI és doble: relaxa el múscul agonista i contrau l'antagonista.



En segon lloc, cal dir que l'augment de la tensió que pateix un grup muscular pot venir provocat tant per un estirament forçat d'aquest grup muscular com per determinats tipus i intensitats de contraccions (les contraccions excèntriques i les isomètriques són especialment rellevants en aquest sentit). Dit d'una altra manera, així com el RM respon a l'estirament de les fibres, el RMI, en estar originat per l'augment de tensió, pot respondre a l'estirament i a la contracció.

#### 4.2.2. LA INHIBICIÓ RECÍPROCA

Quan les  $\alpha$  motoneurons d'un grup muscular s'exciten, no només transmeten aquest impuls a les seves fibres musculars. Efectivament, aquestes neurones tenen uns col·laterals que connecten, dins la medulla espinal, amb unes interneurons inhibidores que, alhora, sinapten amb les  $\alpha$  motoneurons de la musculatura antagonista. El resultat d'aquest mecanisme, conegut com la inhibició recíproca (IR), és que la contracció d'un múscul, facilita la relaxació del seu antagonista.



Atès que aquest reflex contribueix a la relaxació dels grups musculars, la seva activació és positiva en el desenvolupament de la flexibilitat, fet que ha motivat l'aparició de metodologies d'estirament fonamentades en la intervenció d'aquest reflex. (Vegeu apartat 6.3.3).

Aquest reflex, que té com a funció principal la facilitació i l'economia del control motor, és regulable mitjançant processos força complexos, de tal manera que podem trobar moviments i accions en els quals es contrauen de manera simultània, els agonistes i els antagonistes.

#### 4.3.

Tipus de flexibilitat Dins d'aquest apartat, revisarem dos sistemes de classificació de la capacitat que ens ocupa. El primer pren com a criteri els components constituents d'aquesta capacitat, mentre que el segon es fixa en

l'origen de les forces que originen l'estirament. Cal deixar clar que ara no parlarem de tipus d'estiraments, (vegeu apartat 6 d'aquest mateix capítol), sinó únicament dels sistemes de classificació de la flexibilitat.

#### 4.3.1. COMPONENTS DE LA FLEXIBILITAT

L'amplitud de moviments que una determinada articulació o grup d'articulacions pot assolir depèn de dos components íntimament relacionats però prou diferents com per merèixer un tractament diferenciat: la mobilitat articular i l'elongació muscular.

- Per mobilitat articular entenem el grau de llibertat de moviments que una articulació és capaç d'assolir, sense tenir present l'estat de la massa muscular que l'envolta.
- L'elongació muscular és la capacitat d'un múscul d'estirar-se com a conseqüència de l'actuació de forces que tendeixin a allunyar-ne els extrems.

Lògicament, els components estan molt relacionats i s'afecten mútuament, tant de manera positiva com de manera negativa.

Abans de passar a analitzar el segon sistema de classificació, creiem que és important analitzar un concepte que està molt present quan es parla de flexibilitat i que, segons el nostre punt de vista, genera força confusió: l'elasticitat muscular. Tal com l'hem definida en el capítol destinat a la força, l'elasticitat és la capacitat dels cossos de recuperar la seva forma i la seva grandària originals un cop finalitzen les forces que n'han originat la deformació. Aplicant aquest concepte al funcionament muscular, direm que un múscul es comporta de manera elàstica si, després d'haver estat estirat, recupera ràpidament i amb facilitat, la seva grandària original. Molts autors parlen de l'elasticitat com si es tractés d'una capacitat bàsica o fonamental. El nostre punt de vista, però, és que es tracta d'una capacitat composta i que per aconseguir respostes elàstiques cal buscar el concurs de, com a mínim, tres aspectes fonamentals: la força, la flexibilitat i la tècnica d'execució.

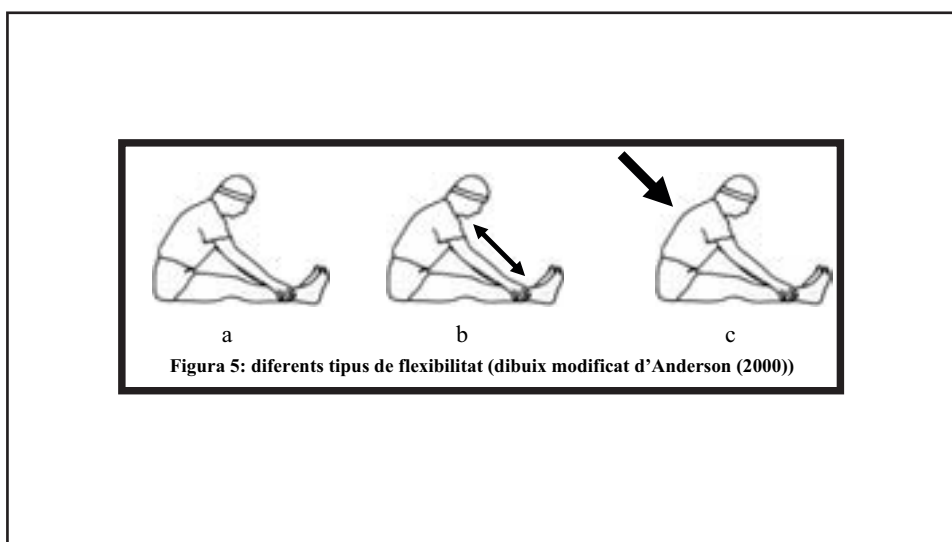
#### 4.3.2. CLASSIFICACIÓ DE LA FLEXIBILITAT SEGONS L'ORIGEN DE LES FORCES QUE LA GENEREN

Segons el criteri que ens ocupa, es pot diferenciar entre flexibilitat activa i flexibilitat assistida.

- La flexibilitat activa correspondria a l'amplitud de moviments que una persona és capaç d'assolir sense el concurs de forces externes al nucli o zona corporal on té lloc l'estirament.
- La flexibilitat assistida, per contra, es podria assimilar a l'amplitud de moviments que una persona és capaç d'assolir amb el concurs de forces externes al nucli o zona corporal on té lloc l'estirament.

L'amplitud de moviments aconseguida amb la flexibilitat assistida sempre serà superior a la que s'assoleix amb la flexibilitat activa.

Imaginem-nos una persona asseguda a terra amb les cames juntes i estirades i intentant abaixar i avançar el tronc. Si intenta fer aquesta acció sense cap ajuda externa, només comptant amb l'acció de la musculatura flexora del tronc (i, en part, de la gravetat) parlem de flexibilitat activa, ja que no hi ha cap força externa al nucli on té lloc l'estirament (figura 5 a). Si fa el mateix exercici però agafant-se els turmells i fent tracció cap endavant, en aquest estirament hi participa una força externa (tant pel que fa a l'origen com pel que fa al punt d'aplicació) al nucli d'estirament, per la qual cosa parlarem de flexibilitat assistida (figura 5 b). De la mateixa manera, si una altra persona empeny l'esquena de la que està asseguda en la direcció de l'estirament (figura 5 c), també parlarem de flexibilitat assistida. Lògicament, l'amplitud assolida serà superior en les modalitats "b" i "c".



#### **4.4. FACTORS QUE INFLUEIXEN SOBRE LA FLEXIBILITAT**

El rendiment en aquesta capacitat depèn, en definitiva, de dos grans factors que hem anomenat "primaris" i que són l'estat dels elements articulars i la resposta dels elements neuromusculars. Ara bé, si busquem l'aplicació pràctica, podem parlar d'una sèrie de factors que, per tal com influeixen sobre els primers, afecten el resultat final obtingut. Els factors emmarcats en aquest segon tipus els hem anomenat "secundaris", dins dels quals podem trobar aspectes tan variats com l'edat, el sexe, algunes condicions climàtiques o el grau de control motor.

Volem deixar clar que hem triat aquesta sistematització perquè ens sembla que facilita la comprensió de "com" es pot incidir sobre la capacitat que ens ocupa. Som, però conscients, que es dona una gran interrelació entre els diferents factors i que es fa difícil definir clarament les fronteres entre els uns i els altres. Dit amb altres paraules, ens ha animat més el desig de facilitar l'adopció de mesures pràctiques que no pas la voluntat d'establir una mena de taxonomia.



#### 4.4.1. FACTORS PRIMARIS

##### 4.4.1.1. L'estat dels elements articulars

Cal tenir present la forma de les superfícies articulars implicades i l'estat d'altres elements articulars.

- Forma de les superfícies articulars: com és lògic, aquest aspecte té una enorme influència en el grau de llibertat de moviments que és capaç d'assolir una articulació. No és un factor modificable, llevat de casos molt especials, com ara traumatismes o intervencions quirúrgiques.
- Estat dels altres elements que componen l'articulació: elements com ara la càpsula, els lligaments, o els cartílags articulars, tenen una gran influència sobre el grau de mobilitat d'una articulació. Tot i que no és fàcil, sí que és possible d'incidir sobre alguns d'aquests elements.

##### 4.4.2.2. La resposta dels elements neuromusculars

Dins d'aquest subapartat s'hi inclouen dos aspectes principals: l'estat dels teixits musculars i el balanç muscular.

- Estat dels teixits musculars: tots els components musculars, tant els contràctils com els conjuntius, tenen una gran influència sobre la flexibilitat. Llevat de casos concrets, és prou fàcil d'incidir sobre aquest factor, fonamentalment mitjançant els estiraments.
- El balanç muscular: la relació que s'estableix entre les forces relatives dels diferents músculs implicats en una articulació és un factor important a l'hora de definir-ne el grau de mobilitat. És molt important que es mantingui un equilibri entre agonistes i antagonistes, ja que si no, aspectes com ara la flexibilitat, però també el risc de patir lesions musculars i articulars, se'n ressentirien. És prou fàcil d'incidir sobre aquest tipus de factors, fonamentalment mitjançant l'acció combinada de treball d'enfortiment i d'estirament

#### 4.4.1. FACTORS SECUNDARIS

Tal com hem comentat abans, hi ha diversos factors que, en incidir sobre els primaris, tenen repercussions clares sobre el nivell de flexibilitat. A continuació, en repassarem alguns:

- **Edat:** l'envelliment té influències innegables sobre la flexibilitat. Afecta el teixit muscular i les articulacions de maneres molt diverses (disminució de la longitud de les fibres musculars, substitució de teixit contràctil per conjuntiu, degeneració òssia i articular, pèrdua d'elasticitat dels teixits, etc.) Tot i la importància que té, s'ha de dir que els efectes de l'edat sobre la flexibilitat poden estar mediatitzats per l'activitat física desenvolupada per la persona, la seva alimentació, etc.

- **Sexe:** per regla general, les dones són més flexibles que no pas els homes, sobretot durant la infància, la joventut i la maduresa. No hi ha un acord clar i unànimе sobre els motius que originen aquest fet.
- **Nivell d'entrenament:** es tracta d'un dels aspectes més importants a l'hora d'incidir sobre la flexibilitat i mediatitza molts dels altres factors que hem comentat.
- **Contacte amb les parts toves:** un gran desenvolupament muscular o l'acumulació excessiva de greix poden arribar a afectar la mobilitat d'una articulació. No és difícil d'incidir en aquest aspecte, tot i que els resultats sempre són a mitjà i a llarg termini.
- **Temperatura:** hi ha una relació gairebé directa entre l'augment de la temperatura muscular i la millora de la flexibilitat, fet que podria explicar-se per la disminució de la viscositat pròpia del teixit muscular i de les articulacions. Per aquest motiu, és important realitzar un escalfament correcte ja que, a més de millorar el rendiment motor, disminueix notablement el risc de patir lesions.
- **Fatiga:** els estats de fatiga muscular afecten negativament el funcionament de l'aparell muscular, i incideixen, d'aquesta manera, en la flexibilitat.
- **Grau d'habilitat:** és un fet conegut que l'aprenentatge incideix de manera decisiva sobre el grau de tensió muscular desenvolupat en l'execució de les habilitats. Normalment, les habilitats poc apreses solen ser executades amb més tensió muscular de la necessària. Aquest fet, lògicament, afectarà l'amplitud real de moviments que es pugui assolir.
- **Estat emocional:** els estats de tensió emocional acostumen a implicar una elevació del to muscular que dificulta el rendiment en flexibilitat. És per aquest motiu que, sobretot en els darrers temps, s'insisteix en la necessitat de relaxar-se per poder estirar correctament.
- **Hora del dia:** en principi es pot afirmar que les primeres i les darreres hores del dia són les més negatives per al treball de flexibilitat. Aquest fet, però, es veu molt afectat pels hàbits de pràctica d'activitat física de cada subjecte.

#### ***4.5. EVOLUCIÓ I ENTRENABILITAT***

A diferència del que passa amb altres capacitats condicionals, hi ha pocs estudis sobre els efectes de l'edat i/o de l'entrenament en la capacitat que ens ocupa. A més, els resultats d'aquests estudis són força contradictoris, fet que fa difícil establir pautes clares sobre aquest aspecte.

##### ***4.5.1. FACTORS QUE AFECTEN LA FLEXIBILITAT DURANT LA INFÀNCIA I L'ADOLESCÈNCIA***

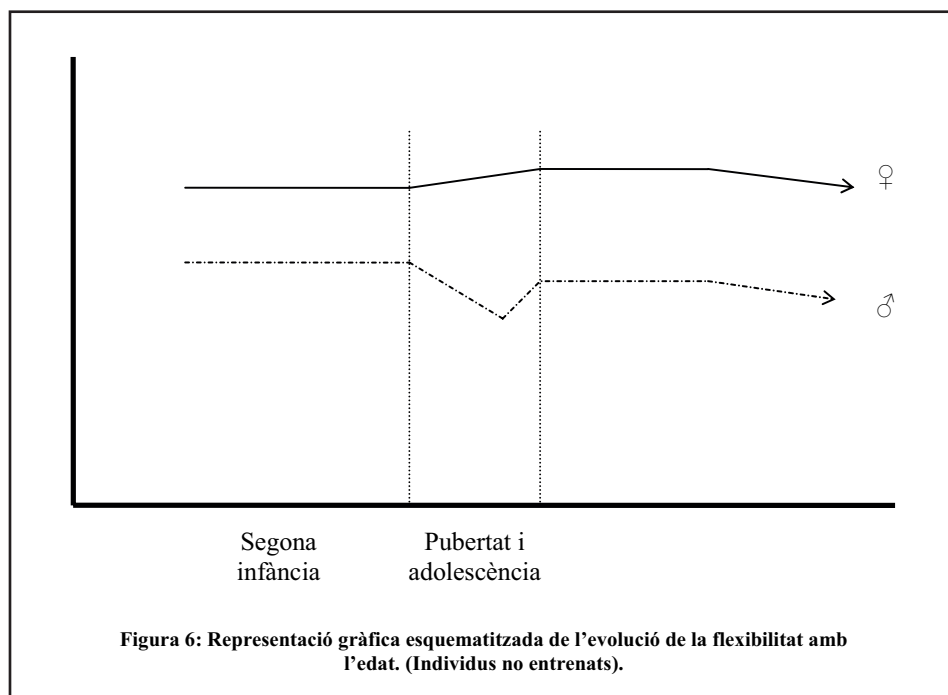
D'acord amb el que hem comentat anteriorment, no és fàcil de trobar en la literatura especialitzada, una descripció dels factors que afecten l'evolució de la flexibilitat amb l'edat. Malina i Bouchard n'esmenten dos: el canvi en les proporcions corporals i les modificacions articulars pròpies de les etapes de creixement. Nosaltres hem afegit el tercer factor: el canvi en la composició corporal propi d'aquestes edats.

- El canvi en les proporcions corporals: créixer no només implica un augment de la grandària del cos, sinó també una modificació en les proporcions relatives de les diferents parts que el componen. Només cal pensar que en el nadó, 1/3 de la talla està constituït pel conjunt format per cap i coll, 1/3 per la longitud del tronc i el darrer terç correspon a la llargada de les cames: intenteu imaginar-vos un adult amb aquestes proporcions! Aquests canvis en les proporcions corporals són especialment visibles en el període que va des del final de la segona infància fins a l'adolescència. És remarcable el fet que les proporcions corporals dels nens de 6 anys són, com a mitjana, molt similars a les de l'adult, i es donen de manera posterior fases de pèrdua i recuperació d'aquestes proporcions. Concretament, la pubertat coincideix amb una longitud de cames superior a la normal, en detriment de la talla del tronc. Durant l'adolescència, però, es produeix l'augment de la longitud del tronc, i s'arriba al final d'aquest període amb les proporcions pròpies de l'adult. La influència de les proporcions corporals sobre la flexibilitat, més concretament sobre les proves de valoració d'aquesta capacitat, és molt gran. Posem, com a exemple, una prova molt utilitzada: el *seat and reach*. En aquesta prova és evident que una llargada de cames superior a la normal disminuirà el rendiment observat, ja que "allunyarà" les espatlles dels peus. Contràriament, una llargada de cames disminuïda augmentarà el rendiment, ja que mans i peus es trobaran "més a prop". De fet, les proporcions corporals afecten totes aquelles proves que no utilitzin els graus de recorregut articular com a mesura de la capacitat que ens ocupa.
- Modificacions articulars: durant el creixement les articulacions experimenten tot un seguit de modificacions estructurals i funcionals que n'afecten la mobilitat i, per tant, la flexibilitat.
- Composició corporal: igualment, el creixement es caracteritza pel fet que implica tota una sèrie de canvis en la composició corporal de les persones. Aquests canvis, especialment els relacionats amb la massa muscular, afecten de manera molt important la flexibilitat.

#### 4.5.1. EVOLUCIÓ DE LA FLEXIBILITAT AMB L'EDAT

Tradicionalment, s'ha considerat la flexibilitat com una capacitat regressiva, és a dir que pateix una involució constant directament relacionada amb l'edat. No sembla, però, que aquest sigui el patró evolutiu d'aquesta capacitat. Segons Malina i Bouchard, durant la segona infància els nivells de flexibilitat es mantenen relativament estancats tant en nens com en nenes, tot i que les nenes mostren un rendiment netament superior als nens. L'arribada de la pubertat origina, en el sexe masculí, una marcada disminució en els nivells d'aquesta capacitat, fet que es contraresta durant l'adolescència

amb un increment. Pel que fa a les noies, els nivells de flexibilitat augmenten any rere any, tant en la pubertat com en l'adolescència.



Tot i que no hem trobat dades objectives satisfactòries i fiables, sembla que els nivells de flexibilitat propis de la lactància i la primera infància són més elevats que els mostrats durant el període analitzat anteriorment.

Durant la maduresa, la flexibilitat va disminuint de manera constant i progressiva, fet que s'incrementa de manera notable en arribar la senectut. Val a dir, però, que aquesta tendència està matisada pels hàbits de vida individuals, especialment aquells que fan referència a la pràctica d'activitats físiques.

Existeix l'opinió unànime que les dones són més flexibles que els homes, especialment fins a la maduresa. Encara que les causes d'aquest fet constatat no són, a hores d'ara, prou clares, hom assenyala les diferències anatòmiques que presenten ambdós sexes, així com el grau i tipus d'activitat física dut a terme, com els dos principals factors que en són responsables.

#### 4.5.2. ENTRENABILITAT DE LA FLEXIBILITAT

La majoria dels autors que s'han consultat afirmen que la flexibilitat és una capacitat entrenable des dels primers anys de la segona infància.

Grosser, Starischka i Zimmermann (1988) indiquen la progressió següent en l'entrenament d'aquesta capacitat:

|  | 5-8  | 8-10 | 10-12 | 12-14 | 14-16 | 16-18 | 18-20 | 20→ |
|--|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| <b>ENTRENABILITAT DE LA MOBILITAT</b>                            | ♂♀++ | ++   | ++    | +++   | →     | →     | →     | →   |
| +: Inici amb moltes precaucions    +++: entrenament de rendiment |      |      |       |       |       |       |       |     |

Tot i que diferents autors parlen d'etapes sensibles per a la millora de la flexibilitat, no es posen d'acord a l'hora d'indicar-ne les edats de referència: entre els 7 i els 11 anys per a Grosser, Starischka i Zimmermann (op. Cit.); i des dels 11 fins als 14 anys per a Alter (1990). En relació amb l'entrenament en adults, sembla que els programes tenen més èxit com més a prop s'inicien del final de l'adolescència.

#### 4.6. DESENVOLUPAMENT DE LA FLEXIBILITAT

##### 4.6.1. INTERESSOS DEL TREBALL DE FLEXIBILITAT

De manera similar a com comentàvem en el cas de la força (vegeu apartat 6.1 del capítol destinat a aquesta capacitat), un desenvolupament correcte de la flexibilitat aporta tres grans tipus de beneficis:

- Millora en l'execució d'habilitats: es facilita i optimitza l'execució motriu quan la musculatura que hi intervé té un grau òptim de flexibilitat. Aquest fet és degut, entre d'altres aspectes, a la millora de les possibilitats de treball dels músculs elongats i a la disminució de la resistència al moviment que pot originar la musculatura antagonista.
- Facilitació en l'adopció de postures correctes: atesa la innegable influència que el to i l'estat dels grups musculars tenen sobre les palanques òssies sobre les quals actuen, és molt convenient mantenir la musculatura en un grau correcte de flexibilitat per facilitar l'adopció de postures correctes. Igualment, una musculatura flexible afavoreix la correcció postural en cas que es presentin problemes d'actitud.
- Disminució del risc de lesió muscular i articular: un múscul flexible resisteix millor les tensions responsables de les lesions musculars. Això no vol dir, lògicament, que no pugui patir aquest tipus de danys, sinó únicament que és més difícil que aquests es produeixin. Igualment, mantenir els graus naturals de mobilitat d'una articulació dificulta l'aparició de lesions que l'afectin.

Com ja s'ha comentat abans, aquests beneficis són comuns per al desenvolupament, correctament plantejat, de la força i de la flexibilitat. En el cas de la capacitat que ens ocupa hi ha un quart benefici que cal esmentar:

- Facilitació de la recuperació després de l'esforç: certes activitats de mobilitat i estirament, influeixen de manera molt positiva en la recuperació de l'organisme després d'un esforç.

#### 2.4.1. ORIENTACIONS PER AL DESENVOLUPAMENT DE LA FLEXIBILITAT

A continuació, enumerarem alguns dels aspectes que cal tenir present a l'hora de dur a terme un procés d'entrenament de la flexibilitat:

- El sobreestirament: en capítols anteriors s'ha comentat que la millora de les capacitats condicionals per causa de l'entrenament s'explica per les adaptacions produïdes per l'organisme com a resposta a l'esforç que suposen les càrregues de treball. Aquest principi també ha de tenir-se en compte en el desenvolupament de la capacitat que ens ocupa, cosa que vol dir que la zona corporal sobre la qual es vulgui incidir, ha d'assolir, durant l'aplicació de la càrrega, un grau de mobilitat superior al que assoleix normalment. Dit amb altres paraules, sense sobreestirament, o sobremobilització, no hi ha millora de la flexibilitat ni de la mobilitat articular. Evidentment, aquest aspecte s'haurà de compaginar amb altres principis, com ara el de seguretat o el de control, que es comentaran més endavant. Per finalitzar, hem de dir que l'aplicació del principi de progressió és fonamental en la millora de la flexibilitat: el sobreestirament ha de ser progressiu, ja que els excessos poden arribar a tenir conseqüències molt negatives sobre l'organisme.
- Adaptació específica a les demandes imposades: tal com passava en el punt anterior, es tracta d'un principi genèric aplicable a totes les capacitats condicionals, i que es refereix a la superior efectivitat de les càrregues específiques de treball. Som de l'opinió que aquest aspecte no es té gaire present a l'hora de plantejar l'entrenament de la flexibilitat (s'acostumen a utilitzar massa activitats genèriques i molt poques d'específiques), fet que constitueix un error important. A l'hora de dissenyar activitats per a la millora d'aquesta capacitat, s'han de tenir present les condicions reals en què s'executaran els gestos (grau d'amplitud, velocitat, plànols, etc.) i adequar a aquests requeriments, com a mínim, una part de les activitats de flexibilitat.
- No s'han de buscar desenvolupaments excessius: així com un grau elevat de flexibilitat és molt positiu per a l'organisme, ultrapassar determinats nivells de desenvolupament d'aquesta capacitat implica danyar, en el present o en el futur, determinades estructures corporals de vegades de manera irreversible. És per aquest motiu que cal saber trobar els límits de cadascú i mantenir el treball dins d'uns marges respectuosos amb la salut.
- Control: en els estiraments és molt important mantenir, en tot moment, un elevat grau de control sobre l'execució de les activitats. D'aquesta manera, incidirem sobre la seguretat, evitant estrebades i moviments bruscos que puguin produir danys (sobretot en les activitats per parelles). Igualment, es pot millorar l'eficàcia de l'estirament aconseguint un grau òptim de relaxació que ajudi a distendre els músculs sol·licitats. En aquest sentit, és necessari evitar les comparacions i la competitivitat a l'hora d'estirar: cal entendre i admetre que cadascú té el seu nivell de flexibilitat i que, ultrapassar-lo, a més de ser inútil, pot produir danys a la salut.

- Localització de les activitats: una col·locació corporal correcta és molt important per fer que els estiraments assoleixin la seva màxima efectivitat. Cal conèixer la tècnica d'execució dels exercicis i aplicar-la de manera correcta. És important tenir present que un petit canvi en la postura a l'hora de fer un estirament pot ocasionar que s'incideixi sobre un grup muscular diferent o, fins i tot, que es perdi bona part dels efectes que aquest té sobre la zona que es pretén estirar (un exemple clar seria l'estirament del tou de la cama: si es flecteix el genoll s'incideix fonamentalment sobre el tendó d'Aquil·les, mentre que si aquest es manté estirat, la zona que pateix l'estirament se situa molt a prop del genoll)
- Els estiraments dins la sessió d'entrenament: els estiraments tenen un paper important en diverses parts de la sessió.
  1. Escalfament: en l'escalfament, els estiraments ajuden a preparar l'organisme per a la realització d'esforços, optimitzen el rendiment del sistema musculoesquelètic i redueixen el risc de lesió muscular. Si l'activitat principal té un caràcter explosiu, és possible que la realització d'estiraments estàtics de llarga durada i/o intensitat, en disminuir el to muscular, pugui afectar de manera negativa el rendiment. En aquests casos, serien molt indicats els estiraments dinàmics i específics en relació amb l'activitat principal. Finalment, cal tenir present que els estiraments són més eficaços quan la temperatura muscular és elevada. Per aquest motiu es recomana estirar, no tant a l'inici de l'escalfament, sinó després d'haver fet una activitat aeròbica suau (escalfament general) i activitats de mobilització de les diverses parts del cos (escalfament localitzat).
  2. Part principal de la sessió: no és freqüent realitzar estiraments en la part principal de la sessió, llevat que aquests siguin molt específics o bé que s'utilitzin per afavorir la recuperació després d'una activitat determinada.
  3. Part final de la sessió: tal com s'ha comentat abans, els estiraments realitzats al final de la sessió ajuden l'organisme, principalment a l'aparell musculoesquelètic, a recuperar-se de l'esforç. En aquest cas, sí que semblen molt recomanables els estiraments estàtics, així com altres metodologies d'estirament que ajudin a baixar el to muscular.

#### 4.6.3. FORMES DE DESENVOLUPAMENT DE LA FLEXIBILITAT

Normalment, els sistemes que classifiquen els mètodes de desenvolupament de la flexibilitat, tenen en consideració dos aspectes que són l'origen de les forces que causen l'estirament i les condicions cinemàtiques pròpies del seu desenvolupament. Segons l'origen de les forces es diferencia entre estiraments actius, quan les forces són exercides pel mateix subjecte sense punts externs d'aplicació; i estiraments assistits, quan es compta amb la intervenció ja sigui de forces externes, ja sigui de forces generades pel subjecte, però amb un punt d'aplicació exterior al nucli d'estirament. En relació amb els aspectes cinemàtics, parlem d'estiraments estàtics quan un cop s'ha assolit el grau d'estirament desitjat, es manté la postura de mane-

ra estàtica. Parlem, en canvi, d'estiraments dinàmics quan es produeixen moviments al voltant del punt d'estirament.

De la combinació d'aquests aspectes i d'altres, en neixen una gran varietat de metodologies d'estirament. Nosaltres simplifiquem i només indicarem els grans mètodes d'estirament, tot admetent que avui en dia es presenten múltiples formes mixtes o combinades.

#### 4.6.4. ESTIRAMENTS BALÍSTICS O DINÀMICS

##### a) Concepte

Consisteixen en l'execució de moviments (rebots, llançaments, circumduccions, etc.) dels segments o zones corporals buscant una gran amplitud de moviments.

##### b) Avantatges

- Són més motivants i fàcils de fer que altres mètodes.
- Permeten la millora de la flexibilitat activa.
- Faciliten l'aplicació específica de la flexibilitat a una activitat concreta.
- No disminueixen excessivament el to muscular (fins i tot el poden augmentar) per la qual cosa es poden utilitzar en la preparació de determinades activitats.

##### c) Inconvenients

- La curta durada real de l'estirament dificulta l'adaptació dels teixits.
- Afavoreixen l'activació del reflex miotàtic, tot disminuint la relaxació de les fibres i, així, dificulten l'estirament.
- En cas de fer-se bruscamment o sense un control adequat poden originar molèsties i, fins i tot, lesions.

#### 4.6.5. ESTIRAMENTS ESTÀTICS

##### a) Concepte

Consisteixen en l'adopció d'una postura que produeixi estirament (normalment es busca el "primer punt de tensió" encara que aquest fet varia segons la metodologia) i el seu manteniment durant un espai de temps que oscil·la entre els 10 i els 60". Durant aquest període de temps, el subjecte intenta relaxar-se i eliminar o reduir la sensació de tensió. Normalment, un cop finalitzat l'estirament es fa una pausa breu i es repeteix l'exercici. Pot dur-se a terme de manera activa o assistida i presenta moltíssimes varietats.



### b) Avantatges

- No s'activa el reflex miotàtic, cosa que afavoreix la disminució del to muscular i facilita l'estirament.
- Permet la localització de la zona que cal estirar.
- Se li suposa una despesa energètica mínima.
- Pot ser útil en la rehabilitació de zones danyades.
- Pot contribuir a la recuperació després de l'esforç.

### c) Inconvenients

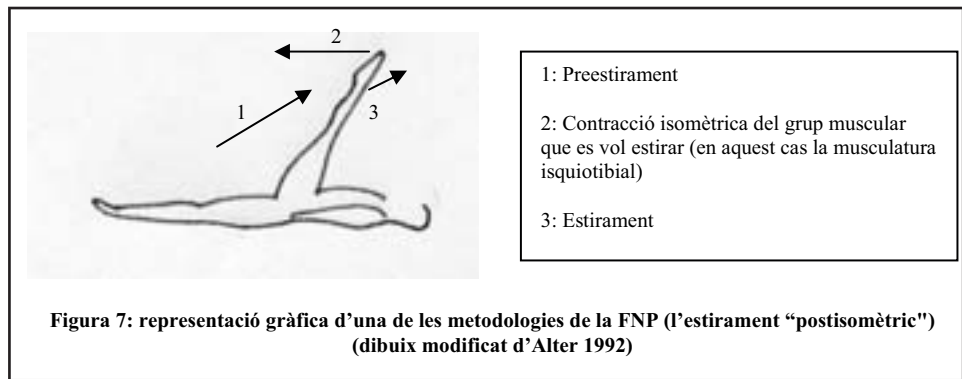
- Avorriment, manca de motivació.
- Pot arribar a provocar una disminució del to muscular, cosa que és perjudicial en determinades activitats.
- És difícil que compleixi el principi d'adaptacions específiques.

#### 4.6.6. ALTRES FORMES D'ESTIRAMENT

Tal com hem comentat anteriorment, hi ha una gran quantitat de formes d'estirament, moltes de les quals són combinacions de les que ja hem descrit i, altres que aprofiten l'actuació o la inhibició de determinats mecanismes reflexos.

Dins d'aquestes últimes, podem citar l'estirament induït per l'acció dels antagonistes (considerant els agonistes com la massa muscular que es pretén estirar) que busca l'actuació de la inhibició recíproca i que es pot realitzar de manera estàtica o dinàmica; com a avantatges d'aquest mètode podem citar la potenciació i la musculatura responsable de l'estirament i la facilitat amb la qual es poden crear activitats específiques d'estirament; com a inconvenients, tenim l'activació, en determinades condicions, del reflex miotàtic i la dificultat d'assolir graus de mobilitat elevats.

Igualment, val la pena remarcar, per la popularitat que té, una de les formes d'allò que s'ha anomenat FNP o facilitació neuromuscular propioceptiva. Aquest conjunt de tècniques es caracteritza per aprofitar, moltes vegades de manera combinada, diversos mecanismes reflexos. Concretament, descriurem el que es pot definir com a estirament postisomètric. Aquesta modalitat s'executa per parelles i s'inicia amb un moviment assistit d'intensitat moderada i que porta el segment corporal a estirar fins al primer punt d'estirament; arribat a aquest punt, es desenvolupa una contracció isomètrica de la musculatura agonista (la que es vol estirar) d'uns 10" de durada i, just després d'aquesta contracció s'augmenta, de forma assistida i estàtica (20-30"), el grau d'estirament.



Amb aquest mètode es pretén aprofitar l'efecte positiu del reflex miotàtic invers, és a dir, la relaxació de la musculatura agonista. Com a inconvenients, cal destacar la manca de motivació, la complexitat de les activitats i la necessitat, en molts casos, de comptar amb l'ajuda d'una altra persona.

## 5. Activitats per a la comprensió

- a) Tenint en compte els aspectes relacionats amb la motivació, quina metodologia d'estirament creus que és més fàcil d'aplicar a l'educació física de l'etapa primària: l'estàtica o la dinàmica? (Per a la resposta, consulteu els apartats 6.3.1 i 6.3.2)
- b) Quina influència té el reflex miotàtic sobre la flexibilitat? Com es pot contrarestar? (Per a la resposta, consulteu els apartats 2.2 i 6.3.2)
- c) Com afecta el canvi de proporcions corporals que es pateix durant el creixement a l'evolució de la flexibilitat? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 5.1)
- d) Quin tipus de flexibilitat permet recorreguts més amplis, l'activa o l'assistida? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 3.2)
- e) Fes un quadre on es resumeixin els diferents factors que afecten la flexibilitat. (Per a la resposta, consulteu l'apartat 4)
- f) Comenta l'afirmació següent: "És important buscar un desenvolupament màxim de la flexibilitat durant la infància". (Per a la resposta, consulteu el tercer punt de l'apartat 6.3.2)
- g) Per què és important adoptar una postura correcta quan es fan estiraments? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 6.3.2)
- h) Consultant la bibliografia proposada, fes un recull de 10 exercicis estàtics i 10 de dinàmics per a la millora de la flexibilitat de la zona corporal que triïs.
- i) Per què és convenient millorar la flexibilitat? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 6.1)

j) Què és la FNP? (Per a la resposta, consulteu l'apartat 6.3.3)

## 6. Referències bibliogràfiques

ALTER, M. J. (1992). *Los estiramientos. Bases científicas y desarrollo de ejercicios*. Barcelona: Paidotribo.

ANDERSON, B. (2000). *Estirándose*. Barcelona: RBA.

ÅSTRAND, P O.; RODAHL, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio*. Buenos Aires: Panamericana.

BAR-OR, O. (1987). *Médecine du sport chez l'enfant*. París: Masson.

BATALLA, A. (1995). "El rendimiento en la iniciación deportiva". A: Blázquez, D. (dir.) *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: INDE.

FUCCI, S.; BENIGNI, M. (1988). *Biomecànica de l'aparell locomotor aplicada al condicionament muscular*. Barcelona: Doyma.

GENERELO, E.; TIERZ, P. (1995). *Cualidades Físicas. Volumen II: fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento*. Zaragoza: Imagen y Deporte.

GROSSER; Starischa; Zimmermann (1988). *Principios del entrenamiento deportivo. Teoría y práctica en todas las especialidades deportivas*. Barcelona: Martínez Roca.

HAHN, E. (1988). *Entrenamiento con niños. Teoría, práctica, problemas específicos*. Barcelona: Martínez Roca.

KOS, B.; TEPLY, Z. (2001). *1500 ejercicios de condición física*. Barcelona: Hispano Europea.

LOSA, J.; CECCHINI, J. A. (1998). *Teoría y práctica del acondicionamiento físico*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C. (1991). *Growth, maturation and physical activity*. Champaign: Human Kinetics.

MANNO, R. (1999). *El entrenamiento de la fuerza. Bases teóricas y prácticas*. Barcelona: INDE.

MARCOS, J. (1989). *El niño y el deporte*. Madrid: Rafael Santonja.

MORA, J. (1989). *Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la flexibilidad*. Cádiz: Excelentísima Diputación de Cádiz.

MORA, J. (1995). (Cord.) *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Córdoba: Colegio Oficial de Profesores y Licenciados en Educación Física de Andalucía.

Pradet, M. (1999). *La preparación física*. Barcelona: INDE.

SPRIN, H.; ILLI, U.; KUNZ, H.; RÖTHLIN, K.; SCHNEIDER, W.; TRITSCHLER, J (1997). *Stretching. Ejercicios gimnásticos de extensibilidad y fortalecimiento*. Barcelona: Hispano Europea.

## 7. Bibliografía de consulta recomanada i comentada

- Alter, M. J. (1992). *Los estiramientos. Bases científicas y desarrollo de ejercicios*. Barcelona: Paidotribo.

És una obra interessant, documentada i completa que fa una anàlisi teòrica de la flexibilitat i proposa tot un seguit d'activitats per millorar-la. Indicat per progressar en l'estudi d'aquesta capacitat.

- Anderson, B. (2000). *Estirándose*. Barcelona: RBA.

Tot un clàssic (reeditat) en la literatura especialitzada en flexibilitat. Fa un tractament bàsic i elemental d'aquesta capacitat. Lectura fàcil i amena. Proposa activitats per a la millora d'aquesta capacitat.

- Qualsevol de les publicacions següents:

- GENERELO, E.; TIERZ, P. (1995). *Cualidades Físicas. Volumen II: fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento*. Zaragoza: Imagen y Deporte.

- MORA J. (1995). (Cord.) *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Córdoba: Colegio Oficial de Profesores y Licenciados en Educación Física de Andalucía.

- LOSA, J.; CECCHINI, J. A. (1998). *Teoría y práctica del acondicionamiento físico*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

Complementades amb:

- MORA, J. (1989). *Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la flexibilidad*. Cádiz: Excelentísima Diputación de Cádiz.

Són publicacions interessants centrades en el condicionament físic en general. Presenten de manera clara i entenedora les bases teòriques i orientacions pràctiques per a la millora de les capacitats condicionals. El nivell, bàsic, s'ajusta perfectament als requeriments de l'assignatura "Teoria i Pràctica del Condicionament Físic". El llibre que es proposa com a complement inclou una gran quantitat d'activitats pràctiques

(aplicables a l'escola). Forma part d'una col·lecció destinada a la millora de les capacitats condicionals en les edats escolars.



## CAPÍTOL 7

### LOCALITZACIÓ DEL CONDICIONAMENT FÍSIC EN EL CURRÍCULUM OFI

#### Index

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducció .....   | XX |
| 2. Al final del capítol has de ser capaç de .....  | XX |
| 3. Localització dels objectius i continguts del bloc de capacitats condicio-<br>nals en el currículum d'educació física de l'educació primària de la gene-<br>ralitat de catalunya ..... | XX |
| 4. Conclusió .....   | XX |

## 1. Introducció

La darrera reforma de l'ensenyament (1989) va determinar que l'educació física i algunes altres assignatures de l'educació primària (idiomes, música, etc.) la devien impartir uns mestres especialistes. A partir del 1992, es va implantar la diplomatura de Mestre Especialista en Educació Física, i la Generalitat va publicar els currículums oficials de l'educació primària. Es van regular pels decrets 95/1992, de 28 d'abril (DOGC 1593, de 13 de maig de 1992) i 223/1992, de 25 de setembre (DOGC 1662, de 28 d'octubre de 1992), i aquests recullen tots els continguts que s'han d'impartir obligatòriament en aquesta etapa i els objectius que s'hauran d'assolir.

En aquest capítol, descrivim els continguts i objectius que estan relacionats amb la condició física i les capacitats condicionals, i que demostren que aquest bloc de continguts té una importància rellevant dins de l'educació física de l'etapa primària.

## 2. Al final del capítol l'alumne haurà de ser capaç de:

- Conèixer el document oficial del Departament d'Ensenyament on figuren tots els continguts de totes les àrees i objectius a assolir durant l'etapa de l'educació primària.
- Localitzar en el currículum d'educació primària de la Generalitat el bloc de continguts de les capacitats condicionals.
- Localitzar en el currículum els objectius generals de l'àrea d'educació física així com els continguts que es refereixen al bloc de la condició física genèrica.
- Localitzar en el currículum els objectius terminals de l'etapa a l'àrea de l'educació física i relacionar-los amb els continguts de les capacitats condicionals.

## 3. Localització dels objectius i continguts del bloc de capacitats condicionals en el currículum d'educació física de l'educació primària de la generalitat de catalunya

El primer nivell de concreció, de caràcter prescriptiu, està publicat en l'annex del Decret 95/1992 del 28 d'abril (DOGC 1593 del 13-5-92).

En aquest decret es poden consultar les *capacitats generals* –de totes les assignatures– que s'han d'assolir en finalitzar l'etapa de l'educació primària:



La segona capacitat citada en el currículum (pàg. 25) és la següent :

- “*Conèixer el propi cos i les possibilitats motrius i progressar en l’adopció d’hàbits de salut i higiene personal*”.

Com podem constatar, ja en les capacitats generals, es confirma que els alumnes de primària han de “*conèixer les possibilitats motrius i que han de progressar en l’adopció d’hàbits de salut i higiene personal*”.

Si seguim fins a l’assignatura d’educació física (pàg. 64), trobem en primer lloc els objectius generals que l’alumne haurà d’assolir –obligatòriament– al final de l’educació primària, ja que estem en el primer nivell de concreció.

#### *Objectius generals que s’han assolir en finalitzar l’etapa*

Hi ha 10 *objectius generals* relacionats cadascun d’ells amb els continguts de l’Educació Física. Pensem que el núm. 3 “*Assolir un domini corporal i postural harmònic amb millora de la condició física de forma genèrica*” és el que més clarament indica que a primària s’ha de millorar la condició física encara que no específicament.

Altres objectius generals poden perfectament assolir-se mitjançant la utilització de les capacitats condicionals. Podem citar per exemple els núm. 7 i 8:

- Núm. 7: “*Valorar i fruit de l’activitat física, amb vista al benestar físic i mental, tot practicant hàbits d’higiene personal*”.
- Núm. 8: “*Conèixer, identificar i experimentar diverses activitats físiques a la natura i en medis diferents de l’habitual, demostrant respecte envers l’entorn*”.

Els altres set objectius generals de l’àrea són també perfectament assolibles mitjançant les capacitats condicionals, però l’ideal serà la realització d’*Unitats de Programació interrelacionades* que desenvolupin diverses capacitats a la vegada.

Seguint el primer nivell de concreció del currículum (pàg. 64), trobem els continguts procedimentals –bàsics a l’àrea d’Educació Física– englobats en cinc grans blocs. Els citarem tots, ja que els cinc són relacionables entre si. Són aquests:

1. *Bloc de control i consciència corporal*
2. *Execució d’habilitats coordinatives*
3. *Utilització de les capacitats condicionals*
4. *Expressió corporal i dramatització*
5. *Realització de jocs*

El bloc 3 Utilització de les capacitats condicionals és el de la condició física com podem veure pels continguts que engloba:

3.1. Aplicació de la força incidint en el component coordinatiu.

3.2. Increment de la resistència general.

3.3. Manteniment de la flexibilitat. Increment de la velocitat.

A continuació, (pàg. 65) segueixen els continguts conceptuals on no figuren les capacitats condicionals i els continguts de caràcter actitudinal que es treballaran conjuntament amb tots els continguts de l'àrea.

També a la pàgina 65 del currículum, trobem els objectius terminals que són més concrets que els objectius generals i que també s'han d'assolir – obligatòriament– al final de l'etapa de 6 a 12 anys.

Tots pertanyen o tenen un fort lligam amb els diferents blocs de continguts i alguns són actitudinals. En el currículum de la Generalitat, cada àrea té els seus, i en el cas de l'educació física en tenim 32. Alguns fan referència explícita a les capacitats condicionals, i demostren que aquestes s'han de treballar a l'etapa de primària encara que de forma genèrica.

Els objectius terminals del primer nivell de concreció referits bàsicament al condicionament físic són els següents (pàg. 65):

**14.** Executar moviments molt diversos amb els màxims recorreguts dels segments corporals.

**15.** Experimentar curses i tasques motrius variades buscant economia d'esforç.

**16.** Utilitzar adequadament la força en aquelles tasques en què s'actua contra la resistència donada.

**17.** Donar respostes motrius davant d'un determinat estímul en el mínim temps possible.

Els 32 objectius terminals que cal assolir a l'àrea d'educació física poden perfectament interrelacionar-se amb el condicionament físic; però, com a mostra, citarem els 9 que més podríem intentar aconseguir conjuntament o únicament mitjançant activitats que desenvolupin les capacitats condicionals:

1. Mostrar coneixement del propi cos, les seves capacitats perceptives i de moviment.

4. Controlar la respiració mitjançant activitats que ho afavoreixin.

5. Utilitzar el control tensió–relaxació voluntàriament.

6. Adoptar la postura correcta i equilibrada tant en repòs com en moviment.
12. Identificar i interpretar ritmes realitzats mitjançant l'acció motriu (marxa, cursa, salts, danses, etc.).
23. Actuar amb esforç per vèncer les dificultats superables.
27. Realitzar diferents tipus de jocs, integrant-se en la dinàmica establerta.
29. Experimentar el joc com a objecte de plaer i de recreació (pàg. 66).
30. Valorar l'activitat física com a possible pràctica de temps lliure i escollir les formes més adients a les pròpies característiques i interessos (pàg. 66).

#### **4. Conclusió**

Com podem veure en aquesta breu anàlisi de l'àrea d'educació física del currículum oficial de la Generalitat de Catalunya a l'educació primària, un dels cinc grans blocs de continguts que obligatòriament s'haurà de treballar és el bloc de les capacitats condicionals. Aquestes podran desenvolupar-se mitjançant els seus continguts específics, i amb continguts d'altres blocs interrelacionats amb la condició física.

