

Pablo López de Viñaspre*,
 Jordi Porta**,
 Francesc Cos**,

*Llicenciat en Educació Física i Màster en Fisiologia de l'Exercici.

**Professors de Sistemàtica de l'Exercici de l'INEFC-Barcelona.

L'ENTRENAMENT DE LA FORÇA EN ELS ESPORTS D'EQUIP

Resum

L'entrenament de la força és una pràctica assumida ja en la majoria de les disciplines esportives. De totes les manifestacions de la força, l'explosivitat o capacitat de generar força en un breu període de temps sembla que és la més important en la majoria dels esports d'equip. Hi ha diversos mètodes per millorar la potència, però no està clar quin és el més apropiat.

Aquest article intenta aportar informació sobre les qüestions següents:

- S'ha d'entrenar amb pesos elevats o amb poc pes?
- Quina és la importància de la velocitat de moviment en l'entrenament de la potència?
- Fins a quin punt és important l'especificitat en l'entrenament?
- Com s'ha de repartir el treball de força al llarg de la temporada?

Aquestes i altres qüestions s'analitzen des de l'enfocament de la fisiologia de l'exercici, basant-se en investigacions realitzades en aquest camp.

Per les característiques dels esports d'equip, la capacitat de repetir accions d'elevada intensitat durant un període de temps prolongat també és important, tot i que aquest article fa referència únicament a mètodes d'entrenament per millorar la capacitat de potència en una sola acció (com ara el salt o el llançament) o en

diverses accions durant un temps breu (esprints i desplaçaments curts). El present article en complementa un que fou escrit amb anterioritat dedicat a l'entrenament de la resistència en esports d'equip (López de Viñaspre, 1993).

Paraules clau: potència, entrenament, velocitat, rendiment esportiu.

Aspectes generals

La força és una capacitat que ha estat classificada en la literatura sota diferents paràmetres (força

màxima, explosiva, isomètrica, isocinètica, etc.). Malgrat que alguns esportistes necessiten desenvolupar un alt nivell de força màxima, la manifestació principal de la força en esports d'equip fa referència a la capacitat de potència.

La potència es pot definir com la màxima quantitat de treball o de tensió per unitat de temps que pot realitzar un múscul (Gollnick & Bayly, 1986). La fórmula de la potència és: treball/temps o força x velocitat.

Malgrat que aquesta definició porta implícit un concepte de velocitat en el moviment, cal diferenciar entre "velocitat de contracció", que fa referència a la velocitat amb la qual es genera tensió intramuscular, i "velocitat externa de moviment".





De fet, diversos estudis (Muller & Buehrle, 1987; Mueller & Schmidtbleicher, 1987) han demostrat que no hi ha diferències en el procés d'activació muscular entre contraccions isomètriques realitzades de forma explosiva, i contraccions concèntriques de tipus balístic. Aquests autors van trobar una alta correlació ($r=0,83$) en la velocitat en l'increment de la força (*rate of force development* RFD) entre una contracció isomètrica i una de concèntrica.

Altres autors (Vitasalo & Aura, 1984) han trobat correlacions significatives entre la velocitat amb què s'assoleix un alt grau de tensió intramuscular en una contracció isomètrica i el rendiment en el gest esportiu.

Per tant, la dinàmica o velocitat externa del moviment no sempre és un fidel indicador del que passa a nivell muscular, ja que contraccions realitzades a velocitat lenta (amb pesos elevats) poden estar requerint l'activació de moltes unitats motores (UM) en un curt espai de temps, tal com passaria en una contracció concèntrica de tipus explosiu (per exemple, un detente vertical). Com veurem més endavant, és molt important entendre aquest concepte per poder definir les estratègies a seguir en l'entrenament de la força amb els nostres esportistes.

Els factors principals que influeixen en la capacitat de potència són:

1. La força màxima: màxim nivell de tensió intramuscular assolit en una contracció.
2. La velocitat en l'increment de la força (*rate of force development* RFD): activació màxima del major nombre possible d'unitats motores (UM) per unitat de temps.
3. La coordinació intramuscular: activació sincronitzada de les UM.
4. La coordinació intermuscular: habilitat de contraure els mús-

culs agonistes i sinergistes i relaxar els antagonistes de manera sincronitzada.

La velocitat de moviment amb càrregues lleugeres depèn principalment del RFD, mentre que la velocitat de moviment amb càrregues pesades està més vinculada a la força màxima (Duchateau & Hainaut, 1984).

Mentre que la força màxima depèn de l'àrea o secció transversal del múscul i del grau de desinhibició (supressió de factors inhibidors en la realització de contraccions màximes voluntàries) que el subjecte pot assolir, el RFD depèn del nombre d'UM activades, de la seva freqüència d'estimulació i de les característiques contràctils de les respectives fibres musculars.

La majoria d'accions que depenen de la potència en esports d'equip fan referència a salts de diferents formes, desplaçaments curts amb canvis de direcció i velocitat, i llançaments. Tot i que aquestes accions representen únicament el 20-25% del temps total d'un partit (Colli & Faina, 1985), tenen una gran influència en el resultat final del partit. S'inverteix més temps en accions de baixa i mitjana intensitat, però la majoria d'aquestes accions no són rellevants en el desenvolupament del joc, ja que corresponen a situacions de poc perill en què el jugador es troba lluny de la pilota.

Factors fisiològics limitants

La producció de potència en moviments de tipus explosiu depèn directament de les característiques del sistema d'inervació i de les propietats contràctils i elàstiques del sistema tendinós-muscular (Schmidtbleicher, 1992), igual que de la sincronització tant a



nivell intramuscular com entre els diferents grups musculars que intervenen d'una manera o altra en el gest esportiu (Gollnick & Bayly, 1986).

Dins les propietats contràctils del múscul, hem de considerar no només el tipus de fibra muscular, sinó també l'activitat ATPasa de la miosina i la qualitat del reticle sarcoplasmàtic, que és el responsable de regular els moviments de Ca^{2+} en la cèl·lula. Alguns autors han suggerit que l'entrenament pot millorar aquests dos paràmetres (Duchateau & Hainaut, 1984).

L'energia necessària per a una acció explosiva prové de les reserves d'ATP-PCr en el mateix múscul. Malgrat que el fet d'augmentar les reserves d'ATP-PCr i glucogen en el múscul no tindrà cap efecte positiu en la realització d'un sol salt, sí que pot tenir un efecte positiu en situació real de joc, ja que la disponibilitat d'aquests substrats està disminuïda per la successió d'accions al llarg d'un partit. La disponibilitat de substrat no serà considerada en aquest article ja que no és un factor limitant en la realització d'un sol salt, i pertany més al que seria el treball específic de resistència.

Les adaptacions que s'han de buscar per millorar la potència a través de l'entrenament, han d'incidir sobre els factors fisiològics limitants de la manera següent: augmentar l'àrea o secció transversal dels músculs agonistes, augmentar l'habilitat d'activar més UM amb una major freqüència d'estimulació, augmentar la sincronització entre UM, augmentar l'activació del reflex d'estirament i millorar la coordinació dels grups musculars sinergistes i antagonistes en relació amb els agonistes (Young, 1993).

Mètodes d'entrenament

Fase preparatòria

Durant aquesta fase serà necessari assolir el nivell de força aconseguit durant la temporada anterior o fins i tot superar-lo. En la primera part d'aquesta fase els exercicis han de tenir un caràcter general i l'objectiu principal és aconseguir majors nivells de força màxima ja que aquesta és la capacitat bàsica a partir de la qual s'ha de desenvolupar la potència. Resultats de diversos estudis semblen indicar que l'entrenament amb càrregues elevades, a més de produir un augment de l'àrea transversal, produeix un augment paral·lel de la capacitat de desenvolupament de potència màxima (Gollnick & Bayly, 1986).

Per tant, un dels objectius principals durant aquest període és produir una certa hipertròfia muscular amb un augment de força màxima. Per aconseguir això, s'utilitzen càrregues properes a la màxima (85-95%) en 3 o 4 sèries de 5-8 repeticions per a cada grup muscular. El temps de recuperació entre sèrie ha de ser d'aproximadament 3 minuts (Hettinger, 1966;



Tschiene, 1975; Fleck & Kraemer, 1987).

La durada d'aquesta fase general de l'entrenament depèn bàsicament dels anys d'entrenament que l'esportista hagi realitzat. Amb esportistes que portin entrenant pocs anys i que necessiten aconseguir nivells de força superiors als de la temporada anterior, és recomanable que es facin 3-4 entrenaments de força a la setmana durant un període de 6-8 setmanes. Aquests sistemes destinats a la hipertròfia muscular no se solen realitzar durant períodes més prolongats ja que resultats de diverses investigacions indiquen que després de 9-12 setmanes d'entrenament l'increment en la millora de força davalla dràsticament.

Esportistes que han estat entrenant durant diversos anys i que han aconseguit ja nivells bons en el component de força màxima durant les temporades anteriors, no necessiten un volum tan gran de treball de la força general durant el període preparatori, pel fet que el volum necessari per recuperar el nivell de força prèviament aconseguit és aproximadament

la meitat del volum necessari per desenvolupar aquest nivell de força per primera vegada (Kuznetsov, 1984). Aquests esportistes altament entrenats només necessitaran 3-4 setmanes d'aquesta mena d'entrenament per aconseguir resultats òptims pel que fa a la força màxima.

Una de les funcions més difícils del preparador físic és la de valorar fins a quin nivell s'han de desenvolupar cada una de les capacitats que necessita el jugador, i com s'han de coordinar els diferents tipus de treball. Tot i que aquest tema s'escapa dels objectius de l'article, sí que creiem important fer-ne un breu esment.

Si desenvolupem excessivament la força màxima, podríem estar perjudicant altres capacitats. Tot i que no tots els estudis mostren resultats similars, alguns d'ells han trobat una davallada en la capacitat de resistència amb entrenament de força màxima degut a una reducció en el volum mitocondrial respecte de l'àrea muscular, una davallada de l'índex de mitocòndries/miofibril·les i una menor densitat capilar (MacDougall, 1986; Fleck & Kraemer, 1987).



Després d'aquest primer període de treball general, ens hem de desplaçar progressivament cap a exercicis més específics, per facilitar la transferència de les millores de força al moviment de competició i per produir majors adaptacions a nivell neuromuscular (Morrisey et al., 1995).

Sembla evident, si analitzem la literatura existent, que és necessari incloure una fase d'hipertrofia muscular prèvia a l'entrenament específic de la potència. Tanmateix, el que no està tan clar és si s'han de seguir realitzant entrenaments d'aquesta mena (amb pesos elevats i a velocitats de moviment lentes) durant els següents períodes de la temporada, i si aquesta mena d'entrenaments té un efecte positiu o negatiu sobre la potència.

Diversos estudis han trobat una adaptació específica de la força en funció de la velocitat d'execució amb exercicis de tipus isocinètic (Caiozzo et al., 1981; Ewing et al., 1990; Kanehisa & Miyashita, 1983; Narici et al., 1989; Coyle et al., 1981). Segons aquests estudis, els majors incre-

ments en la potència van tenir lloc a velocitats properes a la d'entrenament, mentre que a velocitats superiors, les adaptacions van ser mínimes. Això significa que per millorar la força explosiva necessària per al salt o la cursa, s'ha d'entrenar a velocitats elevades.

Tanmateix, altres estudis (Duchateau & Hainaut, 1984; Hakkinen et al., 1981; Kaneko et al., 1983) han demostrat que l'entrenament amb pesos elevats, no només produeix millores en la força màxima, sinó que també augmenta la velocitat de moviment (principalment quan la resistència és elevada), la potència (igual o més que amb càrregues lleugeres) i l'altura en el salt, produint, a més, hipertrofia en les fibres de contracció ràpida. Aquests estudis suggereixen que la força és una capacitat que respon millor a l'entrenament que la velocitat. Per aquest motiu, l'entrenament amb càrregues elevades hauria de ser més efectiu que l'entrenament que incideix sobre la velocitat per millorar la potència.

Young (1993), en una revisió recent sobre el tema, va concloure que l'entrenament amb càrregues elevades produeix diferents adaptacions a ni-

vell neuromuscular que l'entrenament amb càrregues lleugeres (taula 1), per la qual cosa els dos mètodes s'haurien d'utilitzar per aconseguir el màxim rendiment. Aquest enfocament ja va ser analitzat per Adams et al. (1992), en un estudi en què es va poder veure que l'altura de vol en un test de detente vertical millorava entrenant esquats amb pesos elevats (3,3 cm) i entrenant amb exercicis pliomètrics (3,81 cm), però els millors resultats es van obtenir amb una combinació d'aquests dos mètodes (10,67 cm).

Per tant, hem de treballar tant el component de força com la coordinació intermuscular per millorar el rendiment en moviments de caràcter explosiu com el salt o l'esprint. Tanmateix, esportistes amb una llarga experiència, poden tenir ja un nivell de coordinació molt elevat, per la qual cosa es beneficiaran més d'un treball destinat a incrementar la potència muscular (Bobbert, 1990). Això sol ser cert amb moviments molt senzills, però és més improbable amb moviments complexos en què intervé la manipulació d'un mòbil i la presa de decisions. Per aquest motiu, quan intentem millo-

	CÀRREGUES ELEVADES - Contracció explosiva - Exercicis generals	CÀRREGUES LLEUGERES - Moviments ràpids - Exercicis específics
Capacitat de potència	Si	Si
Coordinació intramuscular	Excel.lent	Bo
Coordinació intermuscular	Dolent	Excel.lent
Hipertrofia fibres Tipus II	Excel.lent	Dolent

Taula 1. Diferències en les adaptacions produïdes per l'entrenament amb càrregues elevades o lleugeres (Young, 1993)

rar la coordinació intermuscular amb esportistes d'alt nivell, hem d'intentar, en la majoria dels casos, que el moviment tingui una complexitat similar a la que es dona en situació real de partit.

Un aspecte molt important que cal tenir en compte és que quan es treballa amb pesos elevats, s'ha de demanar a l'esportista que faci la contracció tan ràpidament com pugui, tot i que la velocitat de moviment sigui lenta, ja que és l'intent, més que la mateixa velocitat d'execució, el que produirà adaptacions específiques per millorar la força explosiva (Behm & Sale, 1993). Aquest mètode d'entrenament, a més de produir adaptacions a nivell nerviós similars a les que es produïrien amb l'entrenament a alta velocitat, té l'avantatge de provocar la hipertrofia de fibres de contracció ràpida degut als alts nivells de tensió generats. Aquesta hipertrofia muscular tindrà un efecte positiu sobre la força explosiva, especialment en aquells moviments en què s'hagi de desplaçar una càrrega considerable (salts o esprints).

Hem d'incloure també en aquesta fase exercicis de tipus pliomètric per millorar el RFD en moviments de tipus excèntric-concèntric. Aquests exercicis s'han de practicar quan l'esportista ha descansat, ja que les exigències a nivell del sistema nerviós són altes.

Els exercicis específics que es poden realitzar en aquest darrer període de la fase preparatòria es divideixen en tres grups: exercicis amb càrregues superiors al propi pes corporal, exercicis amb el mateix pes corporal i exercicis amb reducció del pes corporal. La utilització d'exercicis amb càrregues superiors al pes corporal o amb reducció del mateix pes, està limitada per la ne-

cessitat de mantenir l'estructura interna i externa del moviment esportiu. Saltar amb sobrecàrregues lleugeres incidirà sobre el component de força (coordinació intramuscular) d'aquest moviment explosiu, mentre que saltar amb mecanismes que ajudin a reduir el pes que han de desplaçar les cames, desenvoluparan el component de velocitat (coordinació intermuscular) dins el mateix moviment. Sobrecàrregues de l'ordre de 15-20% del pes corporal (Kuznetsov, 1984), i reduccions del mateix pes de l'ordre del 15% (Harré & Hauptmam, 1990) permetran mantenir l'estructura del salt o de l'esprint.

Alguns estudis (Wilson et al., 1993; Kaneko et al., 1983) han obtingut considerables millores en els tests de detente vertical i esprint en 30 m, amb entrenament pliomètric amb sobrecàrregues de l'ordre del 30% de la càrrega màxima. Els autors d'aquests estudis aconsellen l'entrenament amb aquesta sobrecàrrega perquè és la que produeix la màxima potència mecànica (figura 1).

La coordinació intermuscular és un altre factor important que afecta la capacitat de generar potència en moviments específics, i només es pot millorar quan l'exercici es realitza a la mateixa velocitat que en situació real de competició o a velocitats superiors (Kuznetsov, 1984). Per assegurar altes velocitats de moviment sense modificar el pes corporal, podem reduir el nombre de repeticions, augmentar el temps de descans entre sèries, reduir la distància en els esprints, o altres mètodes. Tot i que la motivació sol ser menor en l'entrenament que durant la competició, si evitem l'acumulació de fatiga, l'esportista serà capaç de reproduir i fins i tot superar la velocitat de competició en moviments específics durant la

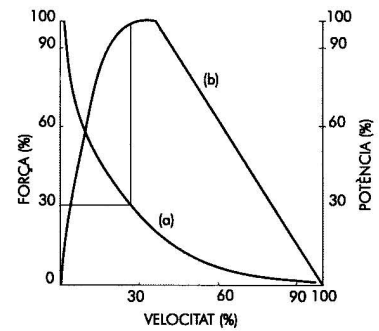
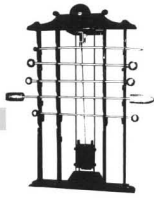


Fig. 1. Corba de força-velocitat (a) i potència-velocitat (b) en la musculatura humana. La força està expressada en % de la màxima tensió produïda en una contracció isomètrica

sessió d'entrenament. Per exemple, per facilitar altes velocitats en el salt, hem de deixar prou temps de descans entre cada 3 o 4 salts i també ens hem d'assegurar que l'esportista està descansat a l'inici de la sessió d'entrenament. Un altre mètode per millorar la velocitat és saltar des de petites alçades. Aquests exercicis acceleren la fase excèntrica del moviment creant gran quantitat d'energia elàstica que facilitarà la fase concèntrica i permetrà que s'assoleixin altures màximes de vol. Esportistes entrenats i amb gran força elàstica assoleixen les millors altures de vol en exercicis d'aquesta mena (Schmidtbleixer, 1992). Hem d'anar amb cura amb aquesta mena d'exercicis perquè si augmentem massa l'altura de caiguda, el moviment s'alenteix i l'estructura del salt pot patir modificacions importants.

Fase competitiva

L'objectiu durant aquesta fase és mantenir els alts nivells de potència assolits al final de la fase preparatòria i obtenir el rendiment òptim en els períodes més importants de la fase competitiva.



El factor temps és un dels més importants en aquesta fase en entrenar esportistes d'elit, i aquest és el motiu pel qual no podem perdre temps entrenant la potència o qualsevol altra capacitat més del que és necessari per aconseguir el rendiment òptim en aquest esport específic. El major èmfasi de l'entrenament durant aquesta fase en esports d'equip està en elements tècnics i sobretot tàctics. És molt important buscar exercicis que no només millorin la capacitat de potència, sinó que alhora incideixin sobre altres aspectes del rendiment (tècnica/tàctica).

És important recordar que el volum d'entrenament necessari per mantenir un cert nivell de força és inferior al necessari per desenvolupar-lo (Kuznetsov, 1984). Els resultats de diferents estudis indiquen que el volum de treball de força durant aquesta fase ha de ser 1/3 a 1/4 el volum utilitzat en la fase preparatòria per a esportistes d'alt nivell que han estat entrenant diversos anys, i aproximadament 1/2 per a esportistes de nivell inferior que no han tingut tants anys d'entrenament seriós.

El nombre de sessions setmanals destinat a l'entrenament de la potència variarà, per tant, d'un jugador a un altre depenent de les seves característiques individuals i del nivell d'entrenament. Alguns esportistes d'elit poden necessitar únicament una sessió cada setmana o cada 10 dies, mentre que jugadors de menys nivell poden necessitar 2 o 3 sessions setmanals. Hem de recordar que durant aquesta fase competitiva molts equips juguen almenys un partit a la setmana, i el partit per si sol constitueix un estímul d'alta qualitat i intensitat per aconseguir moltes adaptacions fisiològiques.

Durant aquesta fase cal seguir utilitzant mètodes de treball amb càrregues elevades buscant contraccions tan

explosives com sigui possible (tot i que la velocitat externa del moviment sigui lenta) per tal de mantenir la hipertòfia de les fibres de contracció ràpida aconseguida anteriorment, i per millorar la coordinació a nivell intramuscular.

De la mateixa manera, el volum de treball amb càrregues lleugeres anirà en augment durant aquesta fase. Els exercicis que s'utilitzin han de ser tan específics com sigui possible en relació amb el gest tècnic que es desitja entrenar, ja que el que es busca principalment amb aquesta mena d'exercicis és millorar la coordinació intermuscular per transferir al gest de competició les millores aconseguïdes en els paràmetres que condicionen la potència.

Fase de transició

L'objectiu principal durant aquesta fase és la de prevenir el deteriorament dels paràmetres menys estables de la capacitat específica de la força. No menys important és realitzar un treball compensatori en aquelles zones i grups musculars menys sol·licitats al llarg de la temporada; això permetrà que l'esportista continuï "creixent" sense desequilibris que posarien un sostre més baix al seu rendiment esportiu, a més d'augmentar el risc de lesions. Amb una mateixa intenció profilàctica, i tot i que no parlem pròpiament d'aquest tema, aquells grups musculars als quals s'ha exigint més, caldrà treballar-los amb estiraments i altres mètodes que facilitin la seva recuperació. Aquest període també es pot utilitzar per ensenyar als esportistes alguns aspectes higiènics relacionats amb l'esport, com ara la necessitat d'una dieta adequada, la importància del descans, etc.

Alguns estudis han avaluat els efectes de la immobilització sobre el múscul

humà i han constatat un descens en l'àrea total de fibra muscular d'aproximadament un 40% en un període de 6 setmanes (MacDougall et al., 1980). Aquesta atròfia muscular es deu principalment a una disminució de la grandària de les fibres tipus II (Hortobágyi et al., 1993).

La immobilització no és una situació comuna per a la majoria d'esportistes durant la fase de transició, i aquests estudis no diuen res sobre la intensitat, el volum o la freqüència d'entrenament necessaris per prevenir davallades importants en la força.

Altres estudis han demostrat que quan l'entrenament cessa completament o es redueix considerablement, els guanys obtinguts en la capacitat de força disminueixen a un ritme molt menor al requerit per millorar-les. Aquests estudis també indiquen que és possible mantenir les millores de força amb un volum d'entrenament molt petit (Fleck & Kraemer, 1987; Graves et al., 1988). Igual que passa amb alguns paràmetres relacionats amb la resistència ($VO_{2m\grave{a}x}$), hi ha la possibilitat que la intensitat de l'entrenament sigui més important que el volum i la freqüència a l'hora d'evitar reduccions importants en la potència muscular. No hem d'oblidar que una elevada intensitat és imprescindible per evitar una atròfia selectiva de fibres tipus II.

Hi ha una pobre correlació entre el descens en la grandària de la fibra muscular i el descens en la capacitat de produir força després d'un període d'immobilització (MacDougall, 1986). Això significa que altres adaptacions (principalment aquelles que han afectat el sistema nerviós) poden tenir un paper molt important en la capacitat de generar força màxima. Les alteracions en la força després dels primers mesos d'inactivitat són relativament petites. Sembla que

la força guanyada durant el període d'entrenament pot ser mantinguda quasi completament durant períodes de fins a sis setmanes sense entrenar, i aproximadament el 50% de la força es pot mantenir després d'un any sense entrenar (Wilmore & Costill, 1988). Tanmateix, no sabem si hi ha altres paràmetres, com ara la coordinació intermuscular, que poden ser més sensibles a la manca d'entrenament, cosa que significaria una davallada en l'eficiència del gest esportiu malgrat que els nivells de força muscular no haguessin disminuït significativament.

En conclusió, i tenint en compte la informació analitzada, creiem que s'ha de mantenir un cert nivell d'entrenament de força durant el període de transició per evitar principalment, reduccions en la massa muscular. Aquest entrenament ha de ser d'elevada intensitat, però el volum i la freqüència poden ser inferiors al dels altres dos períodes del cicle anual d'entrenament (taula 2). El tipus d'exercici a utilitzar serà bàsicament de caràcter general, tot i que també s'haurien d'incloure alguns moviments específics (salts i desplaçaments ràpids) per evitar un empitjorament en el rendiment esportiu específic (Fleck & Kraemer, 1987). L'entrenament de la força representarà una part molt petita del volum total d'entrenament durant aquesta fase perquè haurem de prestar més atenció a la capacitat de resistència ja que aquesta es perd a un ritme superior al de la força durant períodes en què no s'entrena.

Bibliografia

ADAMS, K., O'SHEA, J.P., O'SHEA, K.L. & CLIMSTEIN, M. (1992) "The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyo-

	F. Preparatòria	F. Competitiva	F. Transició
Freqüència	3-4 setmanals	1-3 setmanals	1 cada 10 dies
Tipus	General/específica	Específic	General
Objectiu	Força màxima	Potència específica	Manteniment
Càrrega	80-95 % màx.	Pes ± 15-20%	Variable
Èmfasi	Hipertròfia	Coord. intra i intermuscular	Mantenir les adaptacions

Taula 2. Distribució del treball de força al llarg de la temporada

metric training on power production". *J. Appl. Sport Sci. Res.* 6:36-41.

BEHM, D.G. & SALE, D.G. (1993) "Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response". *J. Appl. Phys.* 74:359-368.

BOBBERT, M. (1990) "Drop jumping as a training method for jumping ability". *Sports Med.* 9:7-22.

CAIOZZO, V.J., PERRINE, J.J. & EDGERTON, V.R. (1981) "Training-induced alterations of the in vivo force-velocity relationship of human muscle". *J. Appl. Phys.* 51:750-754.

COLLI, R. & FAINA, M. (1985) "Pallacanestro: ricerca sulla prestazione". *Rivista di Cultura Sportiva, Sds*, 2, 22-29.

COYLE, E.F., FEIRING, D.C., ROTKIS, T.C., COYNE, R.W., ROBY, F.B., LEE, W. & WILMORE, J.H. (1981) "Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training". *J. Appl. Phys.* 51:1437-1442.

DUCHATEAU, J. & HAINAUT, K. (1984) "Isometric or dynamic training: differential effect on dynamic properties of human muscle". *J. Appl. Phys.* 56:296-301.

EWING, J.L., WOLF, D.R., ROGERS, M.A., AMUNDSON, M.L. & STULL, G.A. (1990) "Effects of velocity of isokinetic training on strength, power and quadriceps muscle fiber characteristics". *Eur. J. Appl. Phys.* 61:159-162.

FLECK, S. & KRAEMER, W. (1987) *Designing resistance training programs*. Illinois: Human Kinetics.

GRAVES, J.E., POLLOCK, M.L., LEGGETT, S.H., BRAITH, R.W., CARPENTER, D.M. & BISHOP, L.E. (1988) "Effect of reduced training frequency on muscular strength". *Int J. Sports Med.* 9:316-319.

GOLLNICK, P. & BAYLY, W. (1986) "Biochemical training adaptations and maximal power". In JONES, N., MCCARTNEY, N., & MCCOMAS, A. *Human Muscle Power*. Illinois: Human Kinetics.

HAKKINEN, K., KOMI, P.V. & TESCH, P.A. (1981) "Effect of combined concentric and eccentric strength training and detraining on force-time, muscle fiber and metabolic characteristics of leg extensor muscles". *Scand. J. Sports Sci.* 3:50-58.

HARRE, D., & HAUPTMANN, M. (1990) "La rapidez y su desarrollo". *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 4 (4), 2-9.

HETTINGER, T. (1966) "Isometrisches muskelttraining". *Thieme*. Stuttgart.

HORTOBAGYI, T., HOUMARD, J.A., STEVENSON, J.R., FRASER, D.D., JOHNS, R.A. & ISRAEL, R.G. (1993) "The effects of detraining on power athletes". *Med. Sci. Sports Exerc.* 25(8):929-935.

KANEHISA, H. & MIYASHITA, M. (1983) "Effect of isometric and isokinetic muscle training on static strength and dynamic power". *Eur. J. Appl. Phys.* 50:365-371.

KANEKO, M., FUCHIMOTO, T., TOJI, H. & SUEI, K. (1983) "Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle". *Scand. J. Sports Sci.* 5:50-55.

KUZNETSOV, V. (1984) *Metodología del entrenamiento de la fuerza para deportistas de alto nivel*. Argentina: Editorial Stadium.

LÓPEZ DE VIÑASPRE, P. (1993) "Entrenamiento de la resistencia en baloncesto". *Apunts: Educació Física i Esports*. 34:60-67.

MACDOUGALL, J., ELDER, G., SALE, D., MOROZ, J., & SUTTON, J. (1980) "Effects of strength



- training and immobilization on human muscle fibres". *Eur. j. Appl. Phys.* 43:25-34.
- MACDOUGALL, J. (1986) "Morphological changes in human skeletal muscle following strength training and immobilization". In JONES, N., MCCARTNEY, N., & MCCOMAS, A. *Human Muscle Power*. Illinois: Human Kinetics.
- MPROSSEY, M.C., HARMAN, E.A. & JOHNSON, M.J. (1995) "Resistance training modes: specificity and effectiveness". *Med. Sci. Sports Exerc.* 27(5):648-660.
- MUELLER, K.J. & BUEHRLE, M. (1987) "Comparison of static and dynamic strength of the arm extensor muscles". In JOHNSON, B. *Biomechanics X-A*. Illinois: Human Kinetics.
- MUELLER, K.J. & SCHMIDBLEICHER, D. (1987) "Enervation pattern of isometric and concentric contractions of the human triceps brachii during elbow extension". In JOHNSON, B. *Biomechanics X-A*. Illinois: Human Kinetics.
- NARICI, M.V., ROI, G.S., LANDONI, L., MINETTI, A.E. & CERRETELLI, P. (1989) "Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps". *Eur. J. Appl. Phys.* 59:310-319.
- SCHMIDBLEICHER, D. (1992) "Training for power events". In KOMI, P. *Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- TSCHIENE, P. (1975) "Moderne tendenzen im krafttraining des hockleistungs sports". *Beiheft zum heistung sport*.
- VITASALO, J.T. & AURA, O. (1984) "Seasonal fluctuations of force production in high jumpers". *Can. J. Appl. Sport Sci.* 9(4):209-213.
- WILMORE, J. & COSTILL, D. (1988) *Training for sport and activity*. 3rd ed. Iowa: Wm. C. Brown Publishers.
- WILSON, G., NEWTON, R., MURPHY, A. & HUMPHRIES, B. (1993) "The optimal training load for the development of dynamic athletic performance". *Med. Sci. Sports Exerc.* 25:1279:1286.
- YOUNG, W. (1993) "Training for speed/strength: heavy vs. light loads". *NSCA Journal*. 15(5):34-42.