

## ENTRENAMENT DE LA RESISTÈNCIA EN BÀSQUET

### Resum

En l'actualitat, diversos grups professionals d'àrees diferents (psicologia, fisiologia, biomecànica, teòrics de l'entrenament, esportistes, etc.) estan relacionats amb l'entrenament esportiu, i encara que tots busquen mètodes eficaços per millorar el rendiment, hi ha una falta de comunicació important entre algunes d'aquestes àrees.

Aquest article pretén donar orientacions sobre la millora de la resistència en jugadors de bàsquet basant-se en investigacions i conceptes de fisiologia de l'exercici.

L'elecció de qualsevol mètode o tendència en l'entrenament ha d'anar precedida d'una profunda anàlisi de l'esport i de la determinació dels factors limitants per al rendiment en aquest esport. A partir d'aquí, cal buscar els mètodes que puguin desenvolupar millor aquests factors suposadament limitants. La fisiologia pot aportar pistes importants en tots aquests aspectes, per la qual cosa és necessari crear vies de comunicació fluides entre entrenadors i esportistes i els fisiòlegs de l'exercici.

**Paraules clau:** resistència,  $\dot{V}O_2\text{màx}$ , entrenament.

### Introducció

La resistència pot ser definida com "la capacitat de realitzar un treball prolongat sense experimentar fatiga" (Wilmore & Costill, 1988) o, en altres paraules, la capacitat de retardar la fatiga al màxim possible. La re-

sistència es pot dividir en dos components als quals se'ls ha donat diferents noms. D'una banda, tenim la resistència muscular o local, i de l'altra la resistència cardío-respiratòria o cardío-vascular. Alguns autors també anomenen la primera resistència perifèrica, i la segona resistència central (Saltin, 1987). La resistència muscular o local fa referència a la capacitat que té un múscul o un grup de músculs de realitzar una activitat durant un període de temps prolongat. Aquesta capacitat depèn principalment de l'estat de capilarització del múscul i del seu potencial oxidatiu. Millores en aquests dos factors a través de l'entrenament optimitzen la utilització dels diferents substrats per part del múscul i augmenten la capacitat de resistència.

La resistència cardío-respiratòria fa referència a l'estat funcional del cor, la qual cosa està íntimament relacionada amb el  $\dot{V}O_2\text{màx}$  (Saltin, 1987). Adaptacions en el sistema respiratori i en altres paràmetres relacionats amb l'aportació d'oxigen com són el volum total de sang, el valor hematocrit o la concentració d'hemoglobina, també es poden considerar respostes cardío-respiratòries a l'entrenament.

El concepte general de resistència pot ser útil per a l'entrenament en algun període concret de la temporada i amb equips de categories inferiors, però si es volen aconseguir bons resultats amb jugadors d'alt nivell cal trobar una aproximació més específica a aquest concepte. La resistència específica per al bàsquet, igual que per a altres esports d'equip, es pot definir com la capacitat de repetir moviments de curta durada però alta intensitat i precisió intercalats amb períodes de recuperació de

menor intensitat de durada variable (Colli et al. 1987).

### Anàlisi de l'esport

Durant molts anys s'han desenvolupat mètodes d'entrenament per millorar la condició física en jugadors de bàsquet sense una anàlisi prèvia detallada del que passaria en un partit de bàsquet. Fins fa poc no han aparegut en la literatura internacional estudis basats en observacions sistemàtiques de la situació real del joc. Aquests estudis (Tagala, 1984; Colli & Faina, 1985) aporten informació sobre el temps real de joc, el nivell d'intensitat de diferents accions, la freqüència de períodes d'alta i baixa intensitat, les freqüències cardíques i els nivells d'acumulació d'àcid làctic.

Colli i Faina (1985) van realitzar dos estudis amb equips de la lliga italiana de bàsquet per intentar aclarir alguns dels aspectes anteriorment esmentats. En primer lloc analitzaren els períodes de joc i els de pausa, i van trobar que el 52% dels períodes de joc tenen una durada d'entre 11 i 40 segons. Períodes de més de 50 o 60 segons són poc freqüents durant un partit (taula 1). Períodes d'activitat d'una durada de 120 segons poden passar, per norma general, únicament 2 o 3 vegades per partit. De la mateixa manera, el 42% dels períodes de recuperació tenen una durada d'entre 11 i 40 segons. Aquest estudi sembla indicar que la durada del temps d'activitat i la de repòs estan directament relacionades. En aquest sentit, períodes de repòs llargs solen anar precedits de períodes d'activitat llargs, i viceversa. Accions de 60 segons de durada solen anar seguides

de períodes de recuperació d'aproximadament 30 segons en la majoria dels casos. Quan el període d'activitat és superior a 1 minut, el temps de repòs següent també és superior a 30 segons.

Tot i que tota aquesta informació és molt valuosa per a l'entrenador de bàsquet, no és suficient perquè no s'especifica la intensitat de l'esforç ni el tipus d'acció durant els períodes d'activitat. Per tenir accés a aquesta informació, Colli i Faina van gravar en vídeo alguns partits, amb la qual cosa, a més de determinar la freqüència de cada mena d'acció (taula 3), també van poder determinar les freqüències cardíques que corresponen a cada una d'aquestes accions (taula 2).

Malgrat que la freqüència cardíaca mitjana durant un partit pot variar en funció de molts factors, les dades d'aquest estudi indiquen que la freqüència cardíaca mitjana durant els períodes de repòs sol arribar als 154 batecs/minut, mentre que la dels períodes d'acció és propera als 174 batecs/minut. Les freqüències cardíques màximes corresponen a l'acció de tir en suspensió, cosa que probablement

| TIPUS D'ACCIÓ               | BASE | ALER | PIVOT |
|-----------------------------|------|------|-------|
| Pausa                       | 150  | 158  | 153   |
| Defensa sobre pilota        | 172  | 171  | 169   |
| Avançament lent             | 167  | 162  | 161   |
| Avançament mitjà            | 174  | 171  | 170   |
| Avançament ràpid            | 175  | 175  | 177   |
| Avançament ràpid amb pilota | 195  | -    | -     |
| Salt per al tir             | 208  | 207  | 204   |
| Salt per al rebot           | 178  | 174  | 180   |
| Un contra un sense pilota   | 169  | 166  | 167   |
| Un contra un amb pilota     | 183  | 178  | 178   |

Taula 2. Freqüències cardíques durant diferents accions de joc (Colli & Faina, 1985)

és conseqüència d'un efecte de sumar components tant psicològics com fisiològics.

Colli i Faina quantificaren també els nivells d'àcid làctic a la sang en diferents moments del partit i van veure que normalment aquests no són mai màxims, tot i que en algun cas poden ser força elevats al final del partit, principalment en els pivots. Els valors mitjans normals solen estar, tanmateix, entre el 50 i 60% del que observaria en un test màxim de lactacidèmia en laboratori (taula 4).

La informació que aquests autors presenten ha de ser analitzada detingudament pels preparadors físics d'equips de bàsquet ja que constitueix una eina de gran valor per poder seleccionar els mètodes d'entrenament més apropiats, com també per determinar correctament el volum, la intensitat i la freqüència de l'entrenament.

## Factors fisiològics limitants

Partint de l'anàlisi prèvia, sembla clar que el bàsquet és un esport que proporciona una àmplia varietat de situacions i de possibilitats d'actuació. Aquesta gran varietat de tipus d'acció i d'intensitats de moviment fa que la determinació dels factors fisiològics que poden ser limitants en el rendiment resulti més complexa que en esports continus com poden ser la cursa, la natació o el ciclisme.

És evident que l'organisme d'un jugador de bàsquet està sotmès a demandes de caràcter físic que depenen de diverses vies metabòliques. L'important és identificar quines d'aquestes vies són realment limitants per millorar el rendiment esportiu i quins no ho són. També és important conèixer i entendre les possibles interaccions entre aquestes vies per entrenar i desenvolupar cada una d'elles en la mesura més adequada.

| DURADA (segons) | TEMPS DE JOC | %    | TEMPS DE PAUSA | %    |
|-----------------|--------------|------|----------------|------|
| 1-10            | 34           | 5,4  | 36             | 5,7  |
| 11-20           | 141          | 22,5 | 153            | 24,4 |
| 21-30           | 108          | 17,2 | 114            | 18,2 |
| 31-40           | 76           | 12,1 | 57             | 9,1  |
| 41-50           | 43           | 6,8  | 66             | 10,5 |
| 51-60           | 45           | 7,1  | 60             | 9,6  |
| 61-70           | 37           | 5,9  | 45             | 7,1  |
| 71-80           | 25           | 4,0  | 36             | 5,7  |
| 81-90           | 30           | 4,8  | 6              | 1,0  |
| 91-100          | 11           | 1,7  | 15             | 2,4  |
| 101-110         | 23           | 3,7  | 9              | 1,4  |
| 111-120         | 21           | 3,3  | 3              | 0,5  |
| >120            | 33           | 5,3  | 3              | 0,5  |
|                 | 627          |      | 603            |      |

Taula 1. Temps de joc i de pausa en els partits analitzats (Colli & Faina, 1985)



| TIPUS D'ACCIÓ             | BASE   | ALER   | PIVOT  |
|---------------------------|--------|--------|--------|
| Avançament lent           | 1175 m | 1300 m | 350 m  |
| Avançament mitjà          | 1125 m | 1850 m | 1700 m |
| Avançament ràpid          | 1200 m | 1050 m | 725 m  |
| Salts                     | 27     | 32     | 32     |
| Un contra un sense pilota | 12     | 38     | 21     |
| Defensa sense pilota      | 72     | 45     | 58     |
| Defensa sobre la pilota   | 58     | 52     | 30     |

Taula 3. Freqüència d'accions o metres recorreguts durant un partit (Colli & Faina, 1985)

|       |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|
| Base  | 57% | 42% | 40% |
| Aler  | 58% | 66% | -   |
| Pivot | 32% | 71% | 92% |

Taula 4. Percentatges de producció d'àcid làctic durant un partit en comparació amb la màxima concentració obtinguda en tests amb jugadores femenines (Colli & Faina, 1985)

Les dades presents en la literatura (Parnat et al., 1975; Astrand & Rodahl, 1986) semblen indicar que els valors del consum màxim d'oxigen oscil·len entre els 50 i 60 ml/kg/min en jugadors de bàsquet varons d'alt nivell. Aquests valors estan molt per sota dels valors corresponents a esportistes d'altres especialitats com l'esquí de fons, corredors de fons o mig fons, ciclistes, nedadors i altres. De la mateixa manera, el  $\text{VO}_2\text{màx}$  del jugador de bàsquet és superior al de la població no entrenada, que correspondria a valors de l'ordre dels 45 ml/kg/min.

El  $\text{VO}_2\text{màx}$  d'un jugador de bàsquet és, per tant, major que el de la població no esportista, però aquesta capacitat sembla que no està desenvolupada de forma màxima. L'habilitat de proporcionar oxigen a la musculatura depèn del fluxe sanguini que arriba al múscul, de la quantitat d'oxigen que pot ser transportada per litre de sang (contingut arterial d'oxigen) i de l'habilitat o capacitat del múscul de tenir accés a aquell oxigen (Hartley, 1992). El sistema d'aportació i consum d'oxigen és un factor important en el jugador de bàs-

quet, però les dades analitzades fins ara semblen indicar que una vegada el jugador ha aconseguit un bon  $\text{VO}_2\text{màx}$ , no cal buscar increments en aquest sistema ja que hauria deixat de ser un factor limitant per a la millora del rendiment.

Tanmateix, ens hem de fer la pregunta següent: pot ser beneficiós augmentar el  $\text{VO}_2\text{màx}$  fins a valors superiors en aquests jugadors? Un augment del  $\text{VO}_2\text{màx}$  produiria un estalvi de glucogen muscular durant l'exercici com a conseqüència d'una major dependència de l'oxidació dels lípids. A més, disminuiria la formació d'àcid làctic per un augment en el nombre de mitocondries en la fibra muscular. El problema és que aquests efectes teòricament beneficiosos poden no ser suficients per justificar el temps extra que es necessita per entrenar aquesta capacitat i obtenir millores. A això cal afegir el fet que un desenvolupament excessiu del  $\text{VO}_2\text{màx}$ , degut a les adaptacions a nivell muscular que comporta, pot intervenir negativament en el desenvolupament d'altres qualitats, com pot ser la potència. A més, només s'assolien fre-

qüències cardíaques màximes i  $\text{VO}_2\text{màx}$  durant aproximadament l'1,5-2,2% del temps total d'un partit (Colli & Faina, 1985). Això sembla indicar que millores en el  $\text{VO}_2\text{màx}$  no són tan importants en bàsquet com en altres esports de resistència i, per tant, és possible que no sigui necessari produir un desenvolupament màxim d'aquesta capacitat.

Aquesta idea pot semblar en principi inapropiada perquè l'elevada intensitat durant alguns períodes d'un partit de bàsquet exigeix un consum d'oxigen superior al  $\text{VO}_2\text{màx}$  del subjecte mesurat a nivell pulmonar. Tanmateix, aquests períodes són superats, en la majoria de casos, sense excessiva demanda dels processos anaeròbics. Això és possible perquè quan una persona realitza exercici de caràcter intermitent en el qual els períodes d'activitat són de curta durada (10-15 segons), es produeix una vasodilatació dels vasos que abasten els músculs actius assegurant així una bona aportació d'oxigen tant durant els períodes d'activitat com durant els de recuperació. A això cal afegir el fet que hi ha reserves d'oxigen en la mioglobina que poden ser consumides durant els períodes d'activitat. Aquestes reserves s'emplenen ràpidament durant els períodes de recuperació (Astrand, 1992). Quan el període d'acció és prolongat o quan la intensitat és molt alta, l'oxigen emmagatzemat en la mioglobina no és suficient per produir tota l'energia aeròbicament i, per tant, els processos anaeròbics han de contribuir-hi de manera més notable.

La majoria dels períodes d'acció en bàsquet duren entre 11 i 40 segons, i moltes de les accions que aquí es donen requereixen una gran quantitat d'energia en un curt període de temps (Colli i Faina, 1985). Aquestes dades semblen indicar que la via de l'ATP-Pcr és decisiva per assegurar un rendiment òptim en aquest tipus d'accions. El problema és que aquesta via únicament pot proporcionar energia durant els primers 8-10 segons d'exercici a màxima inten-

sitat (Guyton, 1991), i una vegada que les reserves d'ATP-Pcr del múscul han estat utilitzades, són necessaris almenys 2 minuts per a la seva recuperació quasi completa. Aquesta recuperació de les reserves d'ATP-Pcr passa normalment durant períodes d'inactivitat muscular, tot i que també pot passar parcialment durant contraccions de baixa intensitat.

Aquesta via de proporció immediata d'energia pot tenir molta importància al principi del partit, a l'inici de la segona part i després de períodes de recuperació que durin més de 100 segons. Cal tenir en compte, tanmateix, que períodes de recuperació d'aquesta durada constitueixen solament el 2,4% del nombre total de períodes de recuperació al llarg d'un partit de bàsquet (Colli i Faina, 1985). Quan els nivells d'ATP-Pcr han estat ja reduïts, altres vies s'han de posar en funcionament per produir l'energia que possibiliti contraccions posteriors i relaxacions de la musculatura. Aquestes fonts de producció d'energia són la via glucolítica i la via oxidativa. Encara que aquests mecanismes són molt importants, estan limitats pel fet que no poden resintetitzar ATP al mateix ritme que la via de l'ATP-Pcr. És per aquest motiu que la capacitat de la via de l'ATP-Pcr és un factor limitant per a la realització d'accions a intensitats properes a la màxima. Aquest factor pot ser fins i tot limitant en accions de durada inferior als 8-15 segons ja que els dipòsits d'ATP-Pcr poden estar parcialment buits degut a la realització d'altres accions anteriorment.

Tot i que s'ha esmentat el rol de la mioglobina com a reserva d'oxigen, és evident que hi ha una certa producció d'àcid làctic i que els processos anaeròbic es veuen involucrats també en algunes fases del joc. Malgrat que en l'anàlisi de Colli i Faina (1985) les concentracions d'àcid làctic a la sang no solen ser excessivament elevades, això no significa que l'acumulació d'aquesta substància a nivell muscular no pugui ser un factor limitant per



a la realització de certes accions. Es poden donar situacions que requereixin la realització d'accions a elevada intensitat durant períodes superiors a 1 minut en les quals l'acumulació d'àcid làctic en unes fibres específiques del múscul limiti la continuació d'aquestes accions. Tot i que aquesta mena de situacions és poc freqüent en un partit de bàsquet, no es pot descartar la possibilitat que fins i tot en períodes d'acció més curts, l'acumulació d'àcid làctic en fibres específiques pugui ser un factor limitant del rendiment quan els nivells d'àcid làctic a la sang encara són baixos.

A més dels que hem esmentat, poden existir altres factors que limitin el rendiment esportiu en bàsquet. Aquí es poden incloure aspectes de caràcter nerviós que intervenen en l'estimulació de la massa muscular. El problema principal que ens trobem quan intentem aplicar la informació procedent de les investigacions en aquest camp, és que la majoria d'estudis han estat realitzats, per raons pràctiques, fent servir contraccions de tipus isomètric.

Malgrat que factors d'ordre psicològic puguin tenir una gran influència sobre el rendiment en molts esports, no podem considerar, fisiològicament, que el sistema nerviós central sigui un dels principals determinants de la fatiga en

bàsquet perquè s'ha comprovat que aquest és capaç de continuar generant màxima activació de la musculatura després de períodes d'activitat prolongats (Bigland-Ritchie, Bellemare i Woods, 1986). Aquest fet suggereix que la reducció de la força que s'observa després de repetides contraccions es deu principalment a canvis dins del mateix múscul. Alguns estudis semblen indicar que l'acumulació de  $K^+$  extracel·lular pot contribuir decisivament en la pèrdua de força que s'observa en condicions de fatiga (Gibson i Edwards, 1992). Aquesta acumulació de  $K^+$  pot tenir efectes negatius sobre la conducció del potencial d'acció al llarg del sarcolema i dels túbuls transversals, i afectar l'alliberament de calci (Shephard, 1992).

Altres aspectes com l'esgotament dels dipòsits de glucosa/glucogen en l'organisme poden ser també factors limitants de gran importància, però no seran presentats en aquest article per problemes d'espai.

## Mètodes d'entrenament

Sembla clar que en el bàsquet cal desenvolupar la capacitat de retardar l'aparició de la fatiga davant la repetició d'accions d'elevada intensitat rea-





litzades de forma intervàlica (Colli et al., 1987).

Per aconseguir un rendiment òptim és necessari combinar diversos mètodes d'entrenament perquè totes les vies metabòliques són sol·licitades fins a un cert grau en aquest esport. Tant els mecanismes aeròbics com els anaeròbics deuen contribuir en la producció d'energia. Aquestes dues vies energètiques han de ser entrenades de manera coordinada per evitar efectes negatius que puguin ser produïts per l'acció d'un mecanisme sobre l'altre. Tot i que el concepte d'entrenament aeròbic i d'entrenament anaeròbic és teòric, ja que en realitat sempre intervenen les dues vies, podríem assenyalar que les principals adaptacions produïdes per entrenaments basats en les vies aeròbiques són la millora en la funció cardíaca, l'augment en la densitat capilar, l'augment en el nombre de mitocondries i l'augment dels enzims oxidatius. D'altra banda, les principals adaptacions a l'entrenament de tipus anaeròbic són l'augment de la massa muscular, l'augment de la capacitat glucolítica i una major tolerància al lactat (Saltin, 1987).

Una altra tendència freqüent també en els programes d'entrenament és separar els exercicis depenent de si pretenen adaptacions a nivell central o a nivell local. Aquest és un concepte teòric que,

tot i que pot ser útil per a alguns preparadors físics, suposa una simplificació de la manera com realment respon l'organisme davant l'entrenament i, per tant, s'hauria de fer servir amb precaució.

L'entrenament de la resistència en bàquet tindrà objectius diferents i farà servir exercicis i mètodes variats depenent de la fase de la temporada en què ens trobem. A més de tenir en compte els conceptes de continuïtat i progressió en passar d'una fase a una altra, hi ha algunes consideracions basades en la fisiologia que s'han de tenir en compte a l'hora d'enfocar l'entrenament en cada una de les fases.

#### Fase preparatòria:

El propòsit principal durant la primera part d'aquesta fase és aconseguir un bon nivell de resistència que pugui ser la base per a un treball específic posterior. Els primers pocs dies es poden destinar a la millora del  $\text{VO}_2\text{màx}$  utilitzant exercicis de tipus general, tot i que aquest període serà molt curt en jugadors d'alt nivell que portin diversos anys (3 o més) d'entrenament seriós. Si el jugador ha aconseguit en temporades anteriors un bon desenvolupament del  $\text{VO}_2\text{màx}$ , l'entrenament durant aquests primers dies tindrà com a objectius augmentar novament el vo-

lum de sang i l'activitat enzimàtica mitocondrial a valors normals d'entrenament. Quan aquesta fase preparatòria ha estat precedida d'un període d'inactivitat (vacances d'estiu), la davallada que s'observa del  $\text{VO}_2\text{màx}$  és normalment conseqüència de la reducció en el volum cardíac degut a una disminució del volum d'expulsió sistòlica. La ràpida reducció observada en el volum sistòlic en exercici després d'un període d'inactivitat està relacionada amb un descens en el volum de sang de l'organisme (Coyle et al., 1986). L'activitat enzimàtica mitocondrial també es veu reduïda degut, principalment, a una disminució de l'activitat d'aquests enzims en fibres de contracció lenta. L'estat de capillarització del múscul sembla que es manté almenys durant tres mesos d'inactivitat en esportistes d'alt nivell (Coyle et al., 1984).

Des d'un punt de vista fisiològic, seria adequat realitzar exercicis d'elevada intensitat per produir un ràpid augment del volum de sang mitjançant l'expansió del volum plasmàtic (Green et al., 1984). L'activitat enzimàtica mitocondrial també retornaria així als nivells normals d'entrenament, tot i que a un ritme més lent. Aquestes adaptacions es produeixen més de pressa amb un entrenament d'alta intensitat que no pas amb un entrenament d'intensitat mitjana o baixa.

Començar amb exercicis d'elevada intensitat relativament aviat no suposa cap problema amb esportistes d'alt nivell, ja que s'ha observat en diverses investigacions que quan aquests esportistes passen per un període d'inactivitat no només mantenen nivells de  $\text{VO}_2\text{màx}$  molt per damunt de persones sedentàries, sinó que a més, mantenen la capacitat de realitzar exercicis a un percentatge elevat d'aquest  $\text{VO}_2\text{màx}$  sense excessiva acumulació d'àcid làctic a la sang (Coyle et al., 1985).

Per evitar que alguns jugadors pateixin lesions per sobrecàrrega pel fet que vénen d'un període de poca activitat, el procediment més adequat consistirà, segurament, a realitzar algunes sessions

d'intensitat baixa-mitjana i dur els esportistes cap a un entrenament d'alta intensitat de forma progressiva però tan ràpidament com sigui possible.

Un altre aspecte important que s'ha de considerar és el grau d'especificitat dels exercicis que s'han de realitzar durant aquesta fase preparatòria. El concepte que tot programa d'entrenament ha de començar amb exercicis de tipus general —pot no adequar-se a les necessitats d'esportistes d'alt nivell amb diversos anys d'entrenament previs. Normalment es proposen exercicis de caràcter general, com la cursa contínua a intensitat mitjana per produir les adaptacions bàsiques necessàries que permetin un treball posterior més específic i intens. Tot i que aquesta pot ser una forma segura d'acostumar l'organisme a les càrregues d'entrenament, la seva utilització no s'ha de prolongar excessivament amb jugadors d'alt nivell, ja que estariem retardant el procés de restabliment d'alguns dels paràmetres fisiològics que van ser afectats pel període d'inactivitat (vacances o repòs per lesió). Alhora, estariem produint adaptacions de tipus local que podrien tenir efectes negatius sobre la capacitat de millorar la potència i, per tant, sobre el rendiment en aquest esport (Newsholme, 1986).

H. Wenger i G. Bell (1986), en una revisió sobre les interaccions de la intensitat, la freqüència i la durada de l'entrenament en les adaptacions en el sistema cardíoc-respiratori, van suggerir que els màxims beneficis en potència aeròbica es produeixen amb entrenaments d'intensitat entre 90 i 100% del  $\text{VO}_2\text{màx}$ , realitzats quatre vegades la setmana i amb una durada de 35-45 minuts. Malgrat que el factor principal sembla que és la intensitat, entrenaments a intensitats superiors al  $\text{VO}_2\text{màx}$  semblen ser menys efectius perquè produeixen fatiga i, per tant, redueixen el volum total d'entrenament. Tanmateix, aquest raonament és vàlid només amb càrregues de tipus continu, i no amb entrenament intervàlic, ja que aquest permet un gran volum de càrregues d'alta

intensitat i, per tant, produeix majors adaptacions en el potencial aeròbic de fibres de contracció ràpida (Wenger & Bell, 1986)(taula 5).

P.E. Di Prampero (1985) en una anàlisi de les limitacions en la capacitat de consum d'oxigen va concloure que, tot i que diverses suposicions i aproximacions es veuen envoltades dels càlculs, aquests recolzen la teoria que quan es realitzen exercicis amb una gran massa muscular, el  $\text{VO}_2\text{màx}$  és limitat principalment (80%) pel volum cardíac. Atès que el volum cardíac retorna ràpidament a nivells d'entrenament després d'unes poques sessions d'intensitat elevada (Green et al., 1984), l'objectiu principal de l'entrenament, una vegada que aquest restabliment del volum cardíac ha tingut lloc, és provocar les adaptacions necessàries a nivell muscular. Per aconseguir-ho, el principi d'especificitat en l'entrenament és molt important.

L'entrenament intervàlic a intensitat similar o superior a la de competició, utilitzant els mateixos grups musculars i respectant els aspectes coordinatius del gest esportiu, constitueix en aquest període, el millor mètode d'entrenament, ja que permet entrenar les fibres musculars i les vies metabòliques que seran requerides en situacions reals de competició. Per això, l'entrenament intervàlic més adequat hauria de reunir les característiques següents (taula 4): la intensitat durant els períodes d'activitat oscil·larà entre el 80% del  $\text{VO}_2\text{màx}$  i intensitats màximes, i la durada d'aquests períodes serà de 10 a 50 segons. Els períodes de repòs seran de tipus actiu i tindran una durada entre 20 i 90 segons. El grau d'especifi-

cat en els exercicis utilitzats serà molt alt.

El temps total d'un entrenament si sumem només els períodes en què el jugador està realitzant exercicis a intensitats superiors al 80% pot oscil·lar entre els 10-25 min., ja que aquest és el temps necessari per produir adaptacions en tots els tipus de fibres musculars, tant en les de contracció lenta com en les de contracció ràpida. No és necessari que l'entrenament intervàlic proporcionï tots aquests minuts de treball a elevada intensitat, ja que les activitats que realitzem després dels intervals (per exemple: partit, situacions de 3 contra 3, etc.) també es poden sumar als temps d'activitat de l'entrenament intervàlic, sempre que la intensitat sigui alta.

La freqüència òptima d'entrenament de la resistència a l'inici d'aquesta fase de la temporada és de quatre entrenaments setmanals, ja que s'ha vist que és així com s'obtenen les majors adaptacions a nivell cardíoc-respiratori (Wenger & Bell, 1986). Després de les primeres setmanes i degut a l'augment en la intensitat, podrem reduir la freqüència a tres vegades per setmana, per permetre prou temps de recuperació entre les sessions.

Com que l'acumulació d'àcid làctic no sembla ser el factor limitant principal de la resistència en bàsquet, la major part del treball intervàlic té com a objectiu sol·licitar el sistema d'ATP-Pcr fins a un grau màxim, i també augmentar la quantitat de glucogen emmagatzemat en la musculatura. Per aconseguir aquests objectius, hem d'evitar en el treball intervàlic períodes d'acció excessivament llargs (més de 60 segons) a intensitats màximes

|               | Temps activitat | Temps repòs |
|---------------|-----------------|-------------|
| Durada        | 10-50 s.        | 20-90 s.    |
| Intensitat    | 80%-màx.        | Baixa       |
| Tipus d'acció | Específica      | General     |

Taula 5. Característiques de l'entrenament intervàlic en bàsquet



amb períodes de recuperació curts (menys de 100 segons) perquè promouen acumulacions de lactat suficientment altes com per causar fatiga i limitar adaptacions en altres sistemes. Això no significa que en algunes sessions no haguem de treballar la tolerància a l'acumulació d'àcid làctic. Una dieta rica en hidrats de carboni i la utilització d'algunes estratègies pre-competitives poden ajudar a mantenir elevades les reserves de glucogen en l'organisme a l'inici dels entrenaments i dels partits. Quan les reserves musculars de glucogen són baixes, disminueix la capacitat de realitzar moviments d'elevada intensitat de forma repetitiva (Gollnick & Bayly, 1986).

#### Fase competitiva:

L'objectiu principal durant aquesta fase és mantenir un bon nivell de desenvolupament en tots els paràmetres fisiològics que determinen la capacitat de rendiment òptim en aquest esport. El volum total d'entrenament de la resistència es redueix en comparació amb la fase anterior, ja que es destina més temps a entrenar aspectes tècnics i tàctics. A més, el fet que es juguin un o dos partits setmanals redueix el temps disponible per al treball de preparació

física perquè la càrrega d'entrenament ha de ser baixa durant els dies anteriors a la competició. La freqüència de l'entrenament de resistència es redueix a una o dues sessions per setmana, depenent del moment en què ens trobem i del nombre de partits que jugui l'equip aquella setmana. La qualitat de l'entrenament (intensitat i especificitat) serà alta, ja que la intensitat sembla que és el factor clau per produir millores en la resistència (Wenger & Bell, 1986).

Sembla que el volum d'entrenament necessari per mantenir una capacitat prèviament elevada és inferior al necessari per millorar-la en primer lloc, tot i que és possible que això només sigui aplicable a alguns paràmetres fisiològics que responen d'una manera lenta a l'entrenament, com pot ser el  $VO_2\text{màx}$  (Svedenhag, 1992). Probablement aquesta és la raó per la qual no hem de reduir la freqüència de l'entrenament de la resistència a menys d'una o dues sessions la setmana.

Totes les recomanacions fetes per a la fase anterior sobre el tipus d'entrenament intervàlic també són vàlides per a aquesta fase. L'alt grau d'especificitat fa referència també al tipus d'acció realitzada durant els períodes d'activi-

tat i repòs de l'entrenament intervàlic. Aquestes accions han d'incloure moviments tècnics extrets del joc real que siguin capaços d'estressar els paràmetres fisiològics que pretenem desenvolupar. Algunes d'aquestes accions haurien d'incloure també la presència d'un oponent perquè el factor de presa de decisió també hi sigui involucrat. Seria convenient realitzar, en algunes ocasions, aquesta mena d'entrenament al final de la sessió per acostumar el jugador a realitzar elements tècnics a alta velocitat en condicions de fatiga (Colli et al., 1987).

El  $VO_2\text{màx}$  hauria d'haver assolit el desenvolupament ideal durant la fase preparatòria, per la qual cosa aconseguir una major adaptació en aquest sistema no és un dels objectius durant aquesta fase en equips d'alt nivell. Sembla que el desenvolupament necessari en el  $VO_2\text{màx}$  es pot aconseguir fàcilment en categories inferiors després de dos o tres anys d'entrenament adequat. L'entrenament intervàlic d'alta intensitat realitzat durant la fase de competició pretén mantenir totes les adaptacions aconseguides prèviament i produir majors adaptacions a nivell muscular per augmentar el llindar de l'àcid làctic, els dipòsits d'ATP-Pcr i glucogen i la capacitat d'eliminar i metabolitzar l'àcid làctic. Les capacitats de treballar en condicions de fatiga nerviosa i d'elevada concentració de  $K^+$  extracel·lular també poden, hipotèticament, ser millorades, igual que l'economia de moviment en algunes accions específiques com a conseqüència d'una major coordinació a nivell inter i intramuscular i com a conseqüència també de possibles modificacions en el tipus de fibra muscular.

#### Fase de transició:

Els dos objectius principals durant aquesta fase són la recuperació psicològica i fisiològica dels jugadors i la prevenció de pèrdues dramàtiques en els paràmetres menys estables de la capacitat específica de resistència. El volum d'entrenament no es pot mantenir

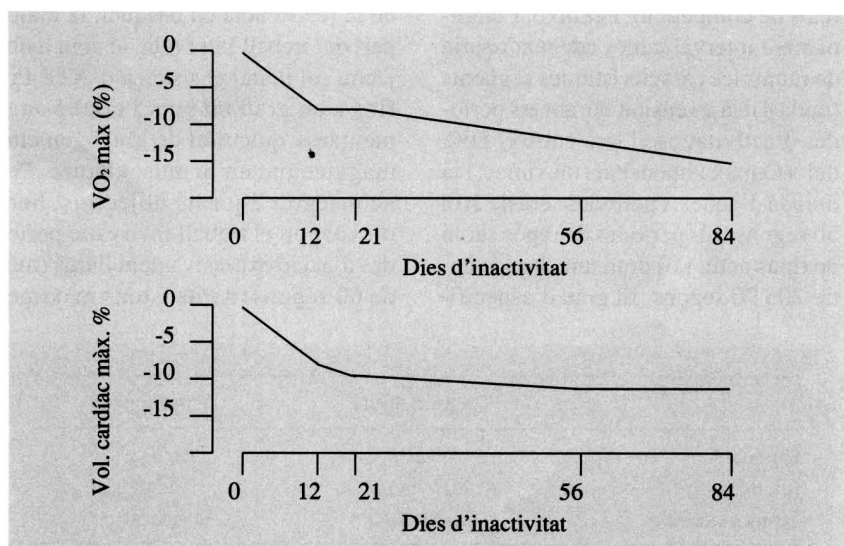


Figura. Reduccions en el  $VO_2\text{màx}$  i en el volum cardíac màxim com a conseqüència de diversos dies d'inactivitat (Coyle et al., 1984)

durant aquesta fase perquè la majoria d'esportistes necessiten un període de relaxació per poder continuar competint a alt nivell durant les temporades següents. Això és especialment cert en esports com el bàsquet que tenen un període competitiu llarg i intens. Això no significa que el jugador hagi d'evitar qualsevol mena d'activitat física. L'èxit del període preparatori dependrà en part del treball realitzat durant la fase de transició, ja que el jugador no pot passar bruscament de no fer res a entrenar diverses hores el dia.

Durant aquesta fase els jugadors haurien de passar més temps practicant altres esports que sol·licitin el sistema cardíoc-vascular. Nedar, córrer, anar amb bicicleta i fins i tot practicar alguns esports d'equips han de ser una part del "paquet de vacances" d'un jugador de bàsquet. Si l'activitat física s'atura totalment, el VO<sub>2</sub>màx i el volum cardíac màxim davallaran entre un 7 i 9% en els primers 12 a 21 dies d'inactivitat (Coyle et al., 1984) (figura). El fet de practicar alguna activitat física durant la fase de transició ajuda a prevenir disminucions dràstiques en el volum sanguini i en l'activitat enzimàtica mitocondrial (Bangsbo & Mizuno, 1988), igual que manté l'organisme acostumat a tolerar una certa càrrega d'entrenament. Aquests procediments tindran un efecte positiu durant la fase preparatòria perquè el volum de treball general podrà ser reduït i la intensitat de l'entrenament augmentada des de l'inici d'aquest període. En resum, diversos estudis semblen indicar que després de només 12 dies d'inactivitat, s'aprecien ja importants davallades en alguns paràmetres fisiològics. Per evitar això, els jugadors haurien de realitzar alguna activitat de

resistència almenys dues vegades la setmana. La intensitat d'aquestes sessions ha de ser alta atès que aquest és el factor clau per mantenir les adaptacions fisiològiques. Si la intensitat és mitjana-baixa, és necessari augmentar la freqüència i la durada de l'entrenament per continuar obtenint els efectes desitjats.

## Bibliografia

- ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. *Textbook of work physiology*. 3ª ed., New York: McGraw-Hill, 1986.
- ASTRAND, P.O. "Endurance sports", a Shephard, R.J.; Astrand, P. O. *Endurance in Sport*, London, Blackwell Scientific, Publications, 1992.
- BANGSBO, J.; MIZUNO, M. "Morphological and metabolic alterations in soccer players with detraining and retraining and their relation to performance", a Reilly, T.; Lees, A.; Davids, K.; and Murphy, W. J. *Science and Football*. London: E. & F.N. Spon, 1988.
- BIGLAND-RITCHIE, B.; BELLEMARE, F.; WOODS, J. J. "Excitation frequencies and sites of fatigue", a Jones, N. L.; McCartney, N.; McComas, A. J. *Human Muscle Power*. Illinois: Human Kinetics, 1986.
- COLLI, R.; FAINA, M. "Pallacanestro: ricerca sulla prestazione", *Rivista di Cultura Sportiva*. SDS. 2:22-29, 1985.
- COLLI, R.; FAINA, M.; GALLOZZI, C.; LUPO, S.; MARINI, C. "L'allenamento della resistenza nei giochi sportivi". *Rivista di Cultura Sportiva*. SDS. 8:78-85, 1987.
- COYLE, E. F.; MARTIN, W. H.; SINACORE, D. R.; JOYNER, M. J.; HAGBERG, J. M.; HOLLOSZY, J. O. *Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training*. J. Appl. Physiol. 57:1857-1864, 1984.
- COYLE, E. F.; MARTIN, W. H.; BLOOMFIELD, S. A.; LOWRY, O. H.; HOLLOSZY, J. O. *Effects of detraining on response to submaximal exercise*. J. Appl. Physiol. 59:843-859, 1985.
- COYLE, E. F.; HEMMERT, M. K.; COGGAN, A. R. *Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume*. J. Appl. Physiol. 60:95-99, 1986.
- DI PRAMPERO, P. E. *Metabolic and circulatory limitations to VO<sub>2</sub>màx at the whole animal level*. J. Exp. Biol. 115:319-331, 1985.
- GIBSON, H.; EDWARDS, R. H. T. "Muscular factors in endurance", a Shephard, R. J.; and Astrand, P. O. *Endurance in Sport*. London: Blackwell Scientific Publications, 1992.
- GOLLNICK, P. D.; BAYLY, W. "Biochemical training adaptations and maximal power", a Jones, N.; McCartney, N.; McComas, A. *Human Muscle Power*. Illinois: Human Kinetics, 1986.
- GREEN, H. J. et al. *Alterations in blood volume following short-term supramaximal exercise*. J. Appl. Physiol. 56:145-149, 1984.
- GUYTON, A. C. *Textbook of Medical Physiology*. 8th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1991.
- HARTLEY, H. "Cardiac function and endurance", a Shephard, R. J.; Astrand, P. O. *Endurance in Sport*. London: Blackwell Scientific Publications, 1992.
- NEWSHOLME, E. A. "Application of principles of metabolic control to the problem of metabolic limitations in sprinting, middle distance and marathon running", a Jones, N. L.; McCartney, N.; McComas, A. J. *Human Muscle Power*. Illinois: Human Kinetics, 1986.
- PARNAT, J.; VIRU, A.; SAVI, T.; NURMEKURI, A. *Indices of aerobic work capacity and cardiovascular response during exercise in athletes specializing in different events*. J. Sports Med. 15:100-105, 1975.
- SALTIN, B. "La capacitat aeròbica ed anaeròbica". *Rivista di Cultura Sportiva*. SDS. 9:43-49, 1987.
- SHEPARD, R. J. "General considerations", a Shephard, R. J.; Astrand, P. O. *Endurance in Sport*. London: Blackwell Scientific Publications, 1992.
- SVEDENHAG, J. "Endurance conditioning", a Shephard, R. J.; Astrand, P. O. *Endurance in Sport*. London: Blackwell Scientific Publications, 1992.
- TALAGA, J. "Le statistiche del calcio". *Rivista di Cultura Sportiva*. SDS. 2:42-45, 1984.
- WENGER, H. A.; BELL, G. J. *The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness*. Sports Medicine. 3:346-356, 1986.
- WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. *Training for Sport and Activity*. 3ª Ed. Iowa: Wm. C. Brown Publishers, 1988.