

Proves de velocitat aeròbica màxima amb joves futbolistes. Control i programació de la intensitat dels entrenaments

Maximal Aerobic Speed Tests with Young Footballers. Monitoring and Scheduling Training Intensity

PHILIPPE CAMPILLO

ORCELLE NKUIGNIA

Facultat de Ciències de l'Esport i de l'Educació Física
Université Lille 2 (França)

CARMEN MATÍAS LÓPEZ

Facultat Lliure de Lletres i Ciències Humanes
Université Catholique de Lille (França)

Autor per a la correspondència

Philippe Campillo

philippe.campillo@univ-lille2.fr

Resum

S'ha fet un estudi comparatiu per analitzar la importància de l'entrenament intermitent, més precisament la utilització de la velocitat aeròbica màxima (VAM) intermitent en la pràctica del futbol. S'ha avaluat la VAM contínua amb la prova VAMEVAL (avaluació de la velocitat màxima aeròbica) i la VAM intermitent amb la prova 45-15 amb ajuda de 21 joves futbolistes. Tenint en compte els resultats, s'han format dos grups homogenis que fan un cicle de set setmanes d'entrenament específic amb l'objectiu de desenvolupar la PMA. La intensitat de l'entrenament del grup 1 té com a referència el nivell màxim de la VAM contínua i la del grup 2 el de la VAM intermitent. Per al conjunt dels jugadors, i per a cada grup, s'observa una diferència significativa inicial ($p < 0,001$) entre la VAM intermitent ($16,02 \pm 1,21$ km/h) i la VAM contínua ($14,12 \pm 1,06$ km/h). Finalitzat el cicle, es mantenen les mateixes diferències entre les VAM intermitents i contínues. No obstant això, per al grup 1 no hi ha diferències significatives entre les dues proves 45-15 inicial i final; al contrari, per al grup 2 hi ha una clara diferència ($p < 0,01$) entre les dues proves intermitents ($15,86 \pm 1,50$ km/h / $17,0 \pm 0,97$ km/h). Encara que els dos grups han millorat la seva VAM contínua, s'observa un augment superior de la velocitat en el grup 2. És molt important tenir en compte els resultats de les proves de VAM contínua i sobretot intermitent per programar i adaptar amb precisió la intensitat dels entrenaments, ja que hi ha diferències que no sempre es valoren.

Paraules clau: entrenament, predicció, joves, prova d'esforç

Abstract

Maximal Aerobic Speed Tests with Young Footballers. Monitoring and Scheduling Training Intensity

We performed a comparative study to analyse the importance of intermittent training, more precisely the use of intermittent maximal aerobic speed (MAS), in football. We assessed continuous MAS with the MAS-EVAL test and intermittent MAS with the 45-15 test using 21 young footballers. Bearing in mind the results two uniform groups were formed who did seven weeks of specific training in order to develop their MAP. Training intensity was indexed to the maximum level of continuous MAS for group 1 and to maximum intermittent MAS for group 2. For all the players and for each group there was a significant initial difference ($p < 0.001$) between intermittent MAS (16.02 ± 1.21 kph) and continuous MAS (14.12 ± 1.06 kph). The same differences between intermittent and continuous MAS were maintained once the 7 weeks of training had finished. However, for group 1 there were no significant differences between the initial and final 45-15 tests, in contrast to group 2 where there was a clear difference ($p < 0.01$) between the two intermittent tests (15.86 ± 1.50 kph / 17.0 ± 0.97 kph). Although both groups improved their continuous MAS the speed increase was higher in group 2. It is very important to consider the results of continuous and especially intermittent MAS tests to schedule and accurately tailor the intensity of training, since there are differences that are not always assessed.

Keywords: training, prediction, young people, stress test

Introducció

El rendiment en el futbol més enllà dels fonaments tècnics primordials no es limita únicament als aspectes energètics; no obstant això, l'entrenador ha de tenir en compte els components fisiològics (Tumilty, 1993; Fernández-Gonçal et al., 2010). De fet, la pràctica d'aquest esport, fins i tot a nivell d'aficionat, implica certes qualitats bàsiques. La velocitat és indispensable per a la possessió de la pilota sota la pressió de l'adversari; la força màxima dels membres inferiors és crucial per als salts verticals en el domini del joc aeri i l'execució de tirs d'alta potència. A l'últim, la capacitat aeròbica (Helgerud, Engen, Wisloff, & Hoff, 2001; Hoff & Helgerud, 2004; Wisløff, Helgerud, & Hoff, 1998) mantindrà un ritme ràpid durant el partit i millorarà la recuperació entre les accions (Ekblom, 1986; Stølen, Chamarri, Castagna, & Wisløff, 2005).

El desenvolupament físic ha de tenir en compte les característiques antropomètriques i fisiològiques (Le Gall, Carling, Williams, & Reilly, 2010; Vaeyens et al., 2006), el nivell de la pràctica i especialment els requisits de la disciplina (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006). El futbol és un esport on es repeteixen esprints curts successius i desplaçaments a velocitats mitjanes en diferents orientacions espacials. Els moviments i gestos tècnics exigeixen bones qualitats de suport i d'impulsió per a la gestió de l'equilibri, de les postures del cos i la locomoció, d'acord amb la posició de la pilota i dels futbolistes, la qual cosa requereix també un alt nivell de percepció visual (Vänttinen, Blomqvist, Luhtanen, & Häkkinen, 2010; Williams, 2000). La repetició correcta d'aquests moviments revela el nivell de qualitat tècnica i la tàctica del jugador, ja que exigeix, a més a més, una certa resistència aeròbica (Bangsbo, 1994).

En els nens i els adolescents les etapes del desenvolupament d'aquestes capacitats corresponen a períodes específics de creixement i tindran un impacte no sols en la salut, sinó també en el rendiment futur dels atletes (Philippaerts et al., 2006; Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000). Això és el que succeeix tant amb la capacitat aeròbica com amb la potència aeròbica màxima (Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston, & Barbero Álvarez, 2010), associades als canvis en l'evolució de l'hemoglobina (HB) i de l'hematòcrit (HCT) d'acord amb el treball de Hansen i Klausen (2004). Des de fa temps, el rendiment en el futbol es pot quantificar amb el nivell de VO_2 max que el preparador físic o entrenador pot millorar en el futbolista segons la intensitat dels exercicis individuals i específics (Mujika, Santisteban, Angulo,

& Padilla, 2007). En la pràctica, aquest objectiu es caracteritza per la planificació segons la velocitat aeròbica màxima (VAM) i la potència aeròbica màxima (PMA).

En els anys vuitanta Léger i Boucher van desenvolupar el concepte de velocitat màxima aeròbica (VAM), fonamental per a l'entrenament. Aquesta velocitat comporta un consum màxim d'oxigen (VO_2 max). És necessari definir amb precisió aquesta velocitat de referència a través de proves de laboratori o de camp per desenvolupar amb eficàcia la capacitat aeròbica, que inclou, entre altres coses, la resistència i la potència aeròbica màxima. La VAM representa la base fonamental per organitzar de manera precisa les càrregues de treball aeròbic durant l'entrenament, pot mesurar-se directament amb proves contínues o intermitents (Andersen, Andersen, Andersen, & Andersen, 2008; Castagna, Impellizzeri, Cecchini, Rampinini, & Álvarez, 2009; Nicholas, Nuttall, & Williams, 2000; Rampinini et al., 2010). El principal interès d'aquestes proves és establir intensitats de cursa. No obstant això, aquestes proves són útils només si els subjectes estan al límit de les seves capacitats físiques per aconseguir la velocitat al VO_2 max (Iaiche, Toral, & Friemel, 1996).

Aquest estudi té un doble objectiu: en primer lloc, proposar a joves futbolistes dues proves diferents, fetes habitualment durant els entrenaments, i comparar *a posteriori* els resultats. Una d'aquestes proves, VAMEVAL (avaluació de la velocitat màxima aeròbica) de Cazorla (1992), es fa segons un esforç continu; l'altra, el 45-15 de Gacon (1991), alternant de manera intermitent fases de treball i de descans a fi de mesurar al camp, sense instruments sofisticats ni costosos, la velocitat aeròbica màxima. En segon lloc, els dos grups de jugadors inicialment homogenis en VAM s'entrenen d'acord amb les intensitats de VAM contínua (VAMc) per al grup 1 i intermitent (VAMi) per al grup 2, durant set setmanes, amb l'objectiu d'analitzar les diferències en els resultats de tests successius.

Material i mètodes

Vint-i-un joves futbolistes (edat: $13,65 \pm 0,2$ anys; estatura: $1,58 \pm 0,1$ m; pes: $45,6 \pm 7,1$ kg; IMC: $18,3 \pm 2,1$ %), que participen en el campionat de futbol regional del nord de França en la categoria d'infants (13 anys), han acceptat col·laborar en aquest estudi amb el consentiment escrit dels pares. L'estudi consisteix a examinar tots els joves amb la prova VAMEVAL i la prova 45-15, respectivament, per determinar els valors

inicials de VAM contínua (VAMEVAL) i intermitent (45-15). La realització de les proves d'esforç és relativament fàcil perquè aquests joves les coneixen perfectament. Aquests jugadors s'han sotmès a aquestes proves diverses vegades durant la temporada esportiva anterior. Les proves es fan durant un entrenament, és a dir al vespre de 17:30 a 19 h. S'ha establert un període de 72 hores de descans entre ambdues. Els joves futbolistes es reparteixen d'acord amb els resultats de les mitjanes entre VMA contínua i intermitent. Els dos grups G1 i G2 són homogenis, ja que no presenten cap diferència significativa entre la mitjana i la desviació estàndard de VMA (prova U de Mann-Whitney). Hem dut a terme un programa específic de desenvolupament de la potència aeròbica màxima (PMA) d'una durada de 7 setmanes incloent una sessió específica en forma d'esforços intermitents de 90 a 100 % de la VAM i dues sessions seguint la planificació general de l'entrenament. Els jugadors del grup G1 treballen segons les càrregues basades en els resultats de la velocitat VAMEVAL (1) i el grup G2 en funció de la velocitat de 45-15 (1). Al final del cicle, els dos grups se sotmeten novament a les mateixes proves per obtenir VAMEVAL (2) i 45-15 (2).

Prova 1: VAMEVAL (VAMc)

VAMEVAL és una prova de cursa progressiva en principi sobre una pista d'atletisme calibrada amb nivells d'esforç d'un minut, per determinar les VAM. És el mateix protocol que la prova de Léger i Boucher (1980), excepte que els nivells són d'un minut (en comptes de dos minuts), l'augment gradual de la velocitat és de 0,5 km/h (en comptes d'1 km/h) i els intervals entre els senyals acústics d'avís són de 20 m (en comptes de 50 m). Aquesta prova la va fer Cazorla el 1990 per avaluar la VAM i el VO_2 max per extrapolació. La prova comença amb una velocitat de 8,5 km/h. Les velocitats es regulen mitjançant una banda de so (lector MP3/MP4) que emet sons amb cada interval calculat anteriorment. En cada so és necessari ajustar el seu propi ritme per trobar exactament les marques de senyalització cada 20 m en una pista de 200 m (o un múltiple de 20 m). Aquesta prova permet un retard de més o menys 1 o 2 m abans dels punts de referència. Aquest ajustament s'aconsegueix fàcilment després d'1 o 2 voltes amb la velocitat inicial lenta de 8,5 km/h imposada durant 2 minuts; després la prova comença a accelerar-se gradualment. L'escalfament no és necessari perquè la prova triangular augmenta progressivament en intensitat i els primers minuts són bastant

fàcils. A més a més, els futbolistes han d'estar realment en forma per fer la prova fins al final de les seves possibilitats. En resum, a cada so l'atleta se situa en una balisa o con col·locat cada 20 m i cada minut correspon a una velocitat aeròbica màxima (VAM). Per exemple, el nivell 13 correspon a una VAM de 14 km/h.

Prova 2: 45-15 (VAMi)

En aquesta prova intermitent cada jugador corre 45 segons i en descansa 15; per portar-la a terme es necessita una pista de 200 m o un camp de futbol i algunes marques de senyalització, les dues primeres a 100 m de distància, les altres col·locades cada 6,25 m. L'escalfament no és necessari per les mateixes raons de la prova inicial, VAMEVAL. Les carreres es fan d'anada i tornada. En la primera cursa, el con número 1 està situat a 100 m del principi i s'hi ha d'arribar en 45 segons. En la cursa següent, el con número 2 ha d'aconseguir-se amb el mateix temps, i així successivament. La distància en 45 segons s'incrementa de 6,25 m per minut per a un augment de la velocitat de 0,5 km/h. Cada jugador ha de córrer mantenint el ritme durant el temps que pugui. El jugador abandona la prova quan no pot arribar a la senyalització següent. Pot admetre's un marge de 3 a 4 m amb la condició de validar realment el nivell següent. L'últim nivell aconseguit sense demora permet determinar la VAM intermitent amb una taula de correspondència.

Exercicis per sumar-se a l'entrenament

Per desenvolupar la capacitat i el poder del metabolisme aeròbic, s'ha utilitzat el mètode dels esforços intermitents mitjançant l'increment gradual de la càrrega i per tant la durada específica. Totes aquestes situacions es duen a terme segons una intensitat situada entre el 90 % i el 100 % de VAMc per a G1 i VAMi per a G2. La durada total de l'exercici és de 10 a 45 minuts, amb sèries de 3 a 5 minuts. La recuperació passiva, caminant, és de 3 minuts entre les sèries. S'ha utilitzat una varietat d'esforços intermitents de curta i llarga durada de 10 s / 10 s, 15 s / 15 s, 20 s / 20 s, 10 s / 20 s i 3 s / 3 s, en partits amb un mínim de jugadors (3×3, 1×1) en un terreny reduït (múltiples jocs reduïts de futbol).

Estadístiques

Totes les dades s'expressen en les mitjanes i desviacions estàndard corresponents. El reduït nombre de

subjectes dels grups, així com la prova de Wilk-Shapiro que rebutja la hipòtesi de normalitat multivariant predisposen a l'ús de proves no paramètriques. L'anàlisi de la variància de Friedman permet comparar les diferents VAM. Les variables relacionades abans i després del cycle específic s'estudien amb el test de Wilcoxon. Les correlacions entre els valors individuals resultants dels assajos VAMEVAL i 45-15 s'han estudiat amb el coeficient de correlació de rangs de Spearman. La prova U de Mann-Whitney compara les variables entre els dos grups G1 i G2. La hipòtesi nul·la es rebutja a $p < 0,05$.

Resultats

La comparació amb la prova de Wilcoxon per a tot el grup de jugadors mostra diferències significatives entre totes les variables de VAM contínues (c) o intermitents (i) al principi i al final del cycle (*fig. 1*); principalment entre les proves inicials (1), VAMEVAL (1) ($14,12 \pm 1,03$ km/h) i 45-15 (1) ($16,02 \pm 1,21$ km/h), i entre les proves finals (2), VAMEVAL (2) ($15,00 \pm 1,04$ km/h) i 45-15(2) ($16,79 \pm 0,81$ km/h). Els augments entre les VAMEVAL d'1,06 % i entre les 45-15 d'1,05 % inicials i finals expliquen que les diferències entre VAMEVAL i 45-15 es redueixen de 0,88 km/h a 0,76 km/h al final del cycle d'entrenament (*fig. 1*). La regressió lineal de $y = 0,90 \times 13,23$ assenyalava aquesta progressió amb un $R^2 = 0,99$.

Els resultats d'aquest estudi posen en relleu que les VAM inicial i final obtingudes en la prova de 45-15 són significativament superiors a

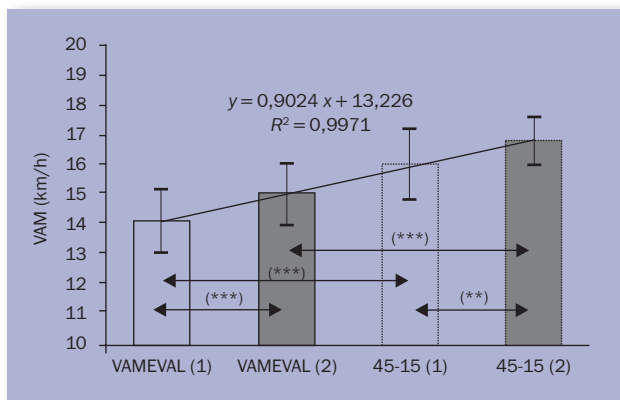


Figura 1. Comparació de la VAM durant la prova contínua i intermitent abans (1) i després (2) del cycle

la VAM obtinguda amb la prova VAMEVAL ($1,90 \pm 0,70$ km/h/ $1,79 \pm 0,66$ km/h). És important assenyalar que per a tots els jugadors la velocitat en la 45-15 és superior a la VAMEVAL.

Segons el test de Wilcoxon, l'estudi específic dels resultats dels grups G1 i G2 mostra diferències significatives entre la VAMEVAL (1), 45-15 (1) i la VAMEVAL (2) per als dos grups. Malgrat que hi ha una diferència per al grup G2 entre la 45-15 (1) i la 45-15 (2) amb un avantatge d' $1,14 \pm 0,84$ km/h, aquesta diferència no existeix per a G1.

L'anàlisi de les VAM a partir de la prova U de Mann-Whitney no revela cap diferència després d'aquest cycle específic d'entrenament. Els atletes dels dos grups (*fig. 2*) han millorat la VAM; no obstant això, els entrenaments amb la intensitat específica VAMEVAL (1) per a G1 i 45-15 (1) per a G2 no permeten diferenciar VAMEVAL (2) ni 45-15 (2) finals.

Encara que al final la VAM és superior per als dos grups, l'anàlisi amb U de Mann-Whitney revela que no hi ha diferències; no obstant això, la progressió és més important en el grup G1.

El coeficient de correlació de Spearman mostra relacions superiors entre VAMEVAL (1)/45-15 (1) que per a VAMEVAL (2) / 45-15 (2). Les línies de regressió de la *figura 3*, que corresponen al diagrama de dispersió de les coordenades corresponents a cada futbolista (VAMEVAL; 45-15) i a les proves inicial ($y (1) = 0,92 x + 3,01$ con $R^2 = 0,65$) i final ($y (2) = 0,61 x + 7,71$ con $R^2 = 0,57$), demostren la progressió del grup. La reducció de l'obliquïtat de la recta $y (2)$ respecte a $y (1)$ d' $11,5^\circ$ revela una disminució de la diferència entre VAMEVAL i 45-15 al final del cycle intermitent.

Atesa la relació lineal entre VO_2 i velocitat, el valor mitjà de VO_2 max al final del cycle de prova i assaig VAMEVAL 45-15 correspon, respectivament, a $52,5 \pm 3,5$ ml \cdot min $^{-1}$ \cdot kg $^{-1}$ i $58,8 \pm 2,8$ ml \cdot min $^{-1}$ \cdot kg $^{-1}$. Aquests resultats es dedueixen simplement a partir de la relació del VO_2 max (ml \cdot min $^{-1}$ \cdot kg $^{-1}$) = $3,5 \times$ VAM (km/h); Leger i Mercier (1984). Aquests resultats, que admeten un marge d'error associat a l'economia de cursa, són similars als del nivell superior de la mateixa categoria d'edat en el test VAMEVAL ($54,4 \pm 2,9$ ml \cdot min $^{-1}$ \cdot kg $^{-1}$ per als de 13 anys i $60,2 \pm 3,0$ ml \cdot min $^{-1}$ \cdot kg $^{-1}$ per als de 14 anys) registrat al Centre Nacional de Tècniques de Fernand Sastre, de la FFF (Carling, Le Gall, Reilly, & Williams, 2009).

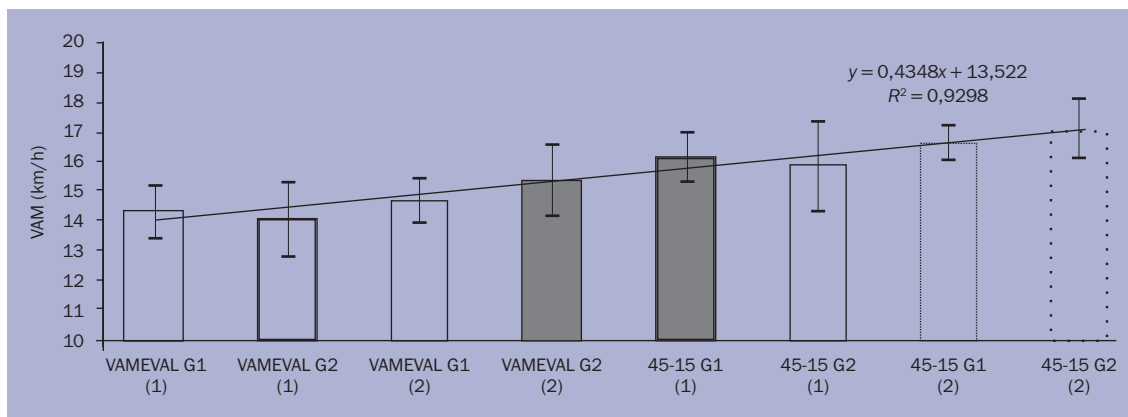


Figura 2
Comparació de la VAM contínua o intermitent del grup G1 o G2 d'acord amb els seus valors inicials (1) o definitius (2)

Discussió

Segons els resultats d'aquest estudi, aquests jugadors ja tenen un nivell de rendiment d'aficionat amb dues sessions d'entrenament i un joc per setmana. Tots han millorat el seu nivell significativament. En efecte, l'anàlisi de la VAM inicial mostra que les VAM obtingudes en la prova intermitent (45-15) són superiors d'aproximadament 2 km/h en la prova contínua (VAMEVAL). Això és similar als resultats d'estudis semblants que recomanen que s'augmenti la VAM contínua de 2 km/h per obtenir una VAM de referència convenient per al treball intermitent. Pel que fa a la distinció entre el treball continu i intermitent dels estudis anteriors, Astrand, Astrand, Christensen i Hedman (1960), i Christensen, Hedman i Saltin (1960), han demostrat que el model d'exercicis intermitents permetien obtenir intensitats superiors en els exercicis continus. Però sobretot era més eficaç que l'exercici continu per desenvolupar un consum màxim d'oxigen (VO_2 max). Els exercicis intermitents en comparació amb els exercicis continus permeten córrer durant més temps a velocitats superiors (Chaouachi et al., 2010). No obstant això, segons la combinació de diferents paràmetres que caracteritzen l'exercici intermitent (intensitat i durada dels intervals dels exercicis i de la recuperació, el nombre de sèries i repeticions, etc.), l'impacte fisiològic en l'organisme és diferent.

Les proves VAMEVAL i 45-15 són adequades per a una àmplia mostra de jugadors joves i grans, principiants i experimentats, ja que resulta assequible per a aquells que no tenen una condició física desenvolupada, per als qui el sistema aeròbic és feble o per als de corpulència considerable. La qualitat del desenvolupament aeròbic requereix una avaluació de les necessitats de treball i ha de presentar una certa progressió entre el nivell

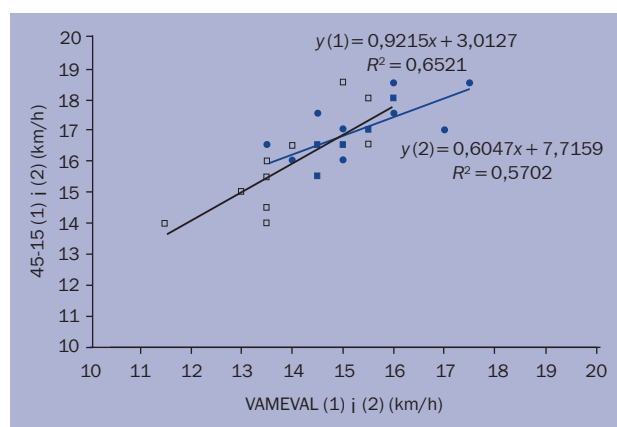


Figura 3. Regressió lineal de les VAM intermitents en funció de les VAM contínues per a la prova inicial (1) i final (2)

inicial i l'aconseguit en el cicle. D'aquesta manera, l'entrenament ha d'adaptar-se al nivell físic i a la motivació. No obstant això, es pot observar que la 45-15 és una prova tècnica, és a dir, una avaluació sobre el terreny concebuda per establir la zona d'intensitats útils per a l'elaboració de les càrregues d'entrenament de la potència aeròbica màxima de manera intermitent. Així, doncs, si es compara el seu resultat amb una prova anomenada contínua de tipus VAMEVAL (fig. 1 i 2) el límit de velocitat és significativament major. Aquesta diferència no és una qüestió de fiabilitat sinó de rigor. En efecte, s'ha d'utilitzar una prova intermitent per elaborar càrregues intermitents i un test continu per dur a terme càrregues contínues. Amb un test continu l'entrenador haurà d'extrapolar la velocitat per constituir les càrregues intermitents, però és font de distorsió. D'altra banda, l'entrenador podrà ajustar la velocitat en funció de la reacció dels seus jugadors davant els exercicis i farà

les correccions necessàries. La velocitat màxima ha de prendre's com a velocitat de referència, índex d'intensitat VAMc o VAMi que l'entrenador necessita per preparar les seves càrregues de PMA contínua o intermitent segons la prova. De fet, cada velocitat aeròbica màxima està fortament lligada a la prova de la qual es deriva. És necessari orientar-se cap a una zona d'intensitat d'entrenament de la PMA i tot seguit proposar exercicis potencials (30/30, 15/15, 10/20, 20/20, etc.). D'altra banda, una de les dificultats principals serà determinar les combinacions òptimes individuals entre les intensitats i les modalitats de les càrregues de treball, les durades i els tipus de recuperació per sol·licitar i mantenir un alt nivell de consum d'oxigen en càrregues de treball intermitents o contínues (Impellizzeri et al., 2006; McMillan, Helgerud, Macdonald, & Hoff, 2005).

Quant a la interpretació dels resultats comparats entre els dos grups, trobem que la VAM intermitent (2) continua sent superior a la VAM contínua. Això confirma l'interès d'exercicis intermitents, com es va informar anteriorment. Segons les diferents comparacions, la VAM intermitent en els entrenaments fraccionats permetria obtenir un major rendiment cardiovascular que en exercicis continus.

Amb el grup 1, la VAM intermitent és de 16,55 km/h al principi i de 16,20 km/h al final del cicle d'entrenament. No hi ha diferències significatives entre les dues proves. Tot transcorre com si no hi hagués cap evolució. La utilització de la VAMc en entrenaments fraccionats subestima la capacitat dels atletes. De fet, els jugadors treballen a intensitats molt baixes, i això no permet desenvolupar la PMA. L'entrenament se situaria en el manteniment dels nivells o bé en la resistència amb intensitats mitjanes que sol·liciten principalment els músculs de contracció lenta. D'altra banda, alguns autors (Buchheit, Méndez-Vilanova, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi, 2010; Da Silva, Guglielmo, & Bishop, 2010) destaquen que per augmentar el consum màxim d'oxigen cal proposar als futbolistes exercicis intermitents que mantinguin un alt nivell de consum d'oxigen. Així, l'entrenament intermitent amb percentatges de VAM contínua se situaria en l'àrea de baix nivell de consum d'oxigen i seria més aviat eficaç en l'atletisme para proves de llarga durada, la qual cosa permetria millorar els tres factors determinants del rendiment en aquestes proves, és a dir: VO_2 max, el consum d'energia i la resistència aeròbica (Di Prampero, 1986).

Amb el grup 2, la VAM intermitent ha augmentat de 15,86 km/h a 16,55 km/h al final del cicle de formació.

La prova de Wilcoxon demostra que hi ha una diferència important. El treball intermitent a elevada intensitat sol·licita de manera preponderant les fibres musculars i la coordinació entre els diversos músculs (Glaister, 2005). Tenint en compte la VAM intermitent en el procés de formació de futbolistes, ens situaríem en la zona d'exercicis intermitents d'alta intensitat que millorarien al seu torn el rendiment aeròbic i anaeròbic (Tabata et al., 1996). En un esport de caràcter intermitent com el futbol, l'evolució de les capacitats cardiorespiratòries només es produeix en el jove futbolista mitjançant la realització d'exercicis a elevada intensitat (Midgley, McNaughton, & Wilkinson, 2006). L'exercici intermitent fet amb els percentatges de VAM obtinguts a partir de proves com les 45-15 i 30-15 s'ha reconegut avui per la seva eficàcia (Billat, 2001).

L'avaluació de la VAM és molt important, ja que permet a cada jugador conèixer el seu nivell i indirectament els seus límits. Per a l'entrenador, en la constitució dels exercicis, l'avaluació de la VAM indica la dimensió de la intensitat a què s'ha d'ajustar el volum que constitueix la resistència específica. L'estudi demostra la diferència significativa entre les dues proves VAM, sense deixar de tenir en compte qualsevol altra prova. Aquest estudi pot cridar l'atenció sobre la selecció de la intensitat dels exercicis aeròbics d'acord amb el seu desenvolupament específic continu o intermitent.

Referències

- Andersen, L. B., Andersen, T. E., Andersen, E., & Anderssen, S. A. (2008). An intermittent running test to estimate maximal oxygen uptake: The Andersen test. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 434-437.
- Astrand, I., Astrand, P. O., Christensen, E. H., & Hedman, R. (1960). Intermittent muscular work. *Acta Physiologica Scandinavica*, 48(3-4), 448-453. doi:10.1111/j.1748-1716.1960.tb01879.x
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151 (Suppl. 619), 1-156.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Science*, 24(7), 665-674. doi:10.1080/02640410500482529
- Billat, L. V. (2001). Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle and long distance running. Part II: anaerobic interval training. *Sports Medicine*, 31(2), 75-90. doi:10.2165/00007256-200131020-00001
- Buchheit, M., Méndez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: Repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722. doi:10.1519/JSC.0b013e31818bf0223
- Carling, C., Le Gall, F., Reilly, T., & Williams, A. M. (2009). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players?

- Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(1), 3-9. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00867.x
- Castagna, C., Impellizzeri, F., Cecchini, E., Rampinini, E., & Álvarez, J. C. (2009). Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1954-1959. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b7f743
- Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., & Barbero Álvarez, J. C. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 3227-3233. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e72709
- Cazorla, G. (1990). Capacité aérobie et vitesse aérobie maximale de course. *Bulletin de Liaison et d'Information des Enseignants d'EPS*, (22), 12-37.
- Cazorla, G. (1992). Test de terrain pour déterminer la vitesse aérobie maximale (VAM). Aspects opérationnels. *Revue AEFA* (125), 18-33.
- Chaouachi, A., Manzi, V., Wong del, P., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K., & Castagna, C. (2010). Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2663-2669. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e347f4
- Christensen, E. H., Hedman, R., & Saltin, B. (1960). Intermittent and continuous running. (A further contribution to the physiology of intermittent work.) *Acta Physiologica Scandinavica*, 50(3-4), 269-286. doi:10.1111/j.1748-1716.1960.tb00181.x
- Da Silva, J. F., Guglielmo, L. G., & Bishop, D. (2010). Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8), 2115-2121. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e34794
- Di Prampero, P. E. (1986). The energetic of endurance running. *European Journal of Applied Physiology*, 55(3), 259-266. doi:10.1007/BF02343797
- Eklom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3(1), 50-60. doi:10.2165/00007256-198603010-00005
- Fernández-Gonzalo, R., De Souza-Teixeira, F., Bresciani, G., García-López, D., Hernández-Murúa, J. A., Jiménez-Jiménez, R., & De Paz, J. A. (2010). Comparison of technical and physiological characteristics of prepubescent soccer players of different ages. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1790-1798. doi:10.1519/JSC.0b013e3181def871
- Gacon, G. (1991). Demi-fond et vitesse maximale aérobie. *Revue de l'AEFA*, 120, 41-44.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35(9), 757-777. doi:10.2165/00007256-200535090-00003
- Hansen, L., & Klausen, K. (2004). Development of aerobic power in pubescent male soccer players related to hematocrit, hemoglobin and maturation. A longitudinal study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(3), 219-223.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(11), 1925-1931. doi:10.1097/00005768-200111000-00019
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 165-180. doi:10.2165/00007256-200434030-00003
- Iaiche, R., Toraa, M., & Friemel, F. (1996). Maximal aerobic speed and VO_{2max} in laboratory and on the field: comparative study on long distance runners. *Science & Sports*, 11(2), 91-95. doi:10.1016/0765-1597(96)88155-X
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483-492. doi:10.1055/s-2005-865839
- Le Gall, F., Carling, C., Williams, M., & Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 90-95. doi:10.1016/j.jsams.2008.07.004
- Léger, L., & Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: The Université de Montréal track test. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 5(2), 77-84.
- Léger, L., & Mercier, D. (1984). Gross energy cost of horizontal treadmill and track running. *Sports Medicine*, 1(4), 270-277. doi:10.2165/00007256-198401040-00003
- McMillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R., & Hoff, J. (2005). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(5), 273-277. doi:10.1136/bjism.2004.012526
- Midgley, A. W., Mc Naughton, L. R., & Wilkinson, M. (2006). Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners? Empirical research finding, current opinions, physiological rational and practical recommendations. *Sports Medicine*, 36(2), 117-132. doi:10.2165/00007256-200636020-00003
- Mujika, I., Santisteban, J., Angulo, P., & Padilla, S. (2007). Individualized aerobic-power training in an underperforming youth elite association football player. *International journal of sports physiology and performance*, 2(3), 332-335.
- Nicholas, C. W., Nuttall, F. E., & Williams, C. (2000). The Loughborough Intermittent Shuttle Test: A field test that simulates the activity pattern of soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(2), 97-104. doi:10.1080/026404100365162
- Philippaerts, R. M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., ... Malina, R. M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 221-230. doi:10.1080/02640410500189371
- Rampinini, E., Sassi, A., Azzalin, A., Castagna, C., Menaspà, P., Carlomagno, D., & Impellizzeri, F. M. (2010). Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 108(2), 401-409. doi:10.1007/s00421-009-1221-4
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-683. doi:10.1080/02640410050120050
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536. doi:10.2165/00007256-200535060-00004
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., & Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO_{2max} . *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(10), 1327-1330. doi:10.1097/00005768-199610000-00018
- Tumilty, D. (1993). Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Medicine*, 16(2), 80-96. doi:10.2165/00007256-199316020-00002
- Vaeyens, R., Malina, R. M., Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J., & Philippaerts, R. M. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. *British Journal of Sports Medicine*, 40(11), 928-934. doi:10.1136/bjism.2006.029652
- Väntinen, T., Blomqvist, M., Luhtanen, P., & Häkkinen, K. (2010). Effects of age and soccer expertise on general tests of perceptual and motor performance among adolescent soccer players. *Perceptual and Motor Skills*, 110(3), 675-92. doi:10.2466/pms.110.3.675-692
- Williams, A. M. (2000). Perceptual skill in soccer: implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 737-750. doi:10.1080/02640410050120113
- Wisloff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(3), 462-467. doi:10.1097/00005768-199803000-00019