

LA REPEATED SPRINT ABILITY

(seconda parte)

UN'ANALISI CRITICA DEI MEZZI DI ALLENAMENTO PER ALLENARE LA REPEATED SPRINT ABILITY (RSA), UNA DELLE CAPACITÀ PIÙ IMPORTANTI PER I CALCIATORI.



GIAN NICOLA BISCIOTTI

PHYSIOLOGIST LEAD C/O QATAR ORTHOPAEDIC AND SPORT MEDICINE HOSPITAL, FIFA CENTER OF EXCELLENCE, DOHA. ALGERIAN NATIONAL FOOTBALL TEAM PHYSICAL TRAINER.

FOTO: ITALYPHOTO PRESS

Il tema lo avevamo già affrontato (gennaio 2011 numero 216 pagina 104) occupandoci dei fattori limitanti la Repeated Sprint Ability (RSA), ossia la capacità di reiterare momenti di sprint della durata minore, o al massimo eguale, a 10 secondi con recuperi incompleti, usualmente minori di 60 secondi. Si era invece rimandato, a questa seconda parte, l'elenco e la discussione critica dei mezzi di allenamento adatti a incrementare tale capacità fisica. Analizzando la letteratura scientifica internazionale, la prima sorpresa è che, nonostante la RSA sia universalmente riconosciuta come una caratteristica fondamentale nel profilo prestativo degli sport di squadra (e soprattutto del calcio), vi siano ben poche ricerche per determinare, con evidenza scientifica, i migliori metodi di allenamento per un suo miglioramento. Quello che possiamo fare per catalogare nel miglior modo possibile le diverse proposte (anche se, in effetti, non sono poi molte), è provare a classificarle in funzione dei diversi fattori limitanti la prestazione di RSA che avevamo esaminato nell'articolo precedente.

L'acidosi

L'acidosi muscolare, provocata dall'accumulo di lattato prodotto durante i Repeated Sprint Exercise (RSE), può rappresentare un fattore limitante la performance, anche se, come avevamo avuto

modo di approfondire la volta precedente, non vi è concordanza di opinioni in questo senso. In ogni caso, perlomeno in senso generale, la ricerca indica come un eccessivo accumulo di ioni idrogeno (H^+) nel corso del lavoro muscolare possa comportare una difficoltà di adattamento dei sistemi di regolazione del pH (ossia dei sistemi che regolano l'equilibrio acido/base). La rimozione degli H^+ avviene sostanzialmente grazie a due sistemi di regolazione principali: il cosiddetto "sistema tampone intracellulare" (βm) e un gruppo di sistemi di membrane di trasporto chiamato "sistema di trasporto del monocarbossillato" (MCTs). Tuttavia, apparentemente in contrasto con quello che intuitivamente si possa pensare, cercare di massimalizzare durante l'allenamento l'accumulo di H^+ non sembrerebbe una buona strategia per migliorare i sistemi di regolazione del pH del muscolo, per lo meno per ciò che concerne il βm (Bishop e coll., 2008). In effetti, quello che si può evincere da un'attenta analisi della letteratura scientifica, è che i βm verrebbero stimolati soprattutto da allenamenti basati sull'"high intensity interval training", effettuato a un'intensità pari all'80-90% del VO_2max (ossia del massimo consumo di ossigeno), con periodi recupero eguali ai periodi lavoro proposto. In tal modo, il muscolo sarebbe costretto a provare "l'esperienza fisiologica" della contrazione (e quindi del lavoro) nel

momento stesso in cui deve smaltire il lattato, adattandosi in maniera ottimale alla richiesta di regolazione del pH (Bishop e coll., 2008).

Proporre intensità di VO_2max maggiori non indurrebbe maggiori benefici nel miglioramento del βm , così come periodi di riposo maggiori dei tempi di lavoro proposti per permettere una maggior metabolizzazione del lattato prodotto, non indurrebbero nessun ulteriore miglioramento nei meccanismi muscolari responsabili della regolazione del pH (Harmer e coll., 2000).

Proviamo quindi a fare un esempio





pratico di costruzione di un “high intensity interval training” mirato al miglioramento βm in un atleta il cui valore di VO_2max sia pari a $60 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

Un atleta con un consumo di ossigeno (O_2) di questo tipo possiede una velocità aerobica massima (VAM) di circa 17 km/h (il calcolo approssimativo è molto semplice basta dividere il valore di O_2 per 3.5 e si ottiene la VAM corrispondente espressa in km/h). Perciò la nostra tabella di allenamento in questo caso potrebbe essere la seguente.

Tipo di lavoro: $1' 30''$ all'85% della VAM (pari a $14,5 \text{ km all'ora}$,

in $1' 30''$ a questa velocità si percorrono circa 361 metri).

Recupero: $1' 30''$ inizialmente passivo, ma che con il miglioramento del livello di allenamento può divenire attivo (d'intensità pari al 50-55% della VAM).

Serie: da 8 a 10.

Se individuare un corretto sistema di allenamento per migliorare il βm non è facile, ancor più difficile è consigliare mezzi di lavoro adatti al potenziamento del MCTs. Questa difficoltà è data dal fatto che gli studi sperimentali che possiamo ritrovare in bibliografia a questo proposito, indicherebbero che il

MCTs risponderrebbe positivamente all'allenamento di bassa (Juel e coll., 2004a), moderata (Bonen e coll., 1998; Dubouchaud e coll., 2000) o alta intensità (Juel e coll., 2004b; Burgomaster e coll., 2007). In **tabella A** sono riportati i principali parametri dei vari tipi di allenamento utilizzati in questi diversi studi sperimentali.

È molto difficile, pertanto, trovare un comune denominatore per ciò che riguarda i diversi tipi di allenamento proposti nei vari protocolli sperimentali. In pratica, sembra che l'allenamento per il miglioramento del MCTs dovrebbe essere strutturato in modo da comportare

A

Tabella A: le principali caratteristiche di lavoro adottate nei diversi studi citati specificatamente rivolti all'incremento dei MCTs, MCT4 e MCT1 sono le isoforme di MCTs presenti nel muscolo scheletrico, in particolare MCT4 è l'isoforma responsabile della fuoruscita del lattato dalle fibre di tipo II (a contrazione rapida) e MCT1 sarebbe l'isoforma responsabile del trasporto del lattato all'interno delle fibre di tipo I (a contrazione lenta).

Legenda:

N: soggetti non allenati;

M: soggetti mediamente allenati;

♂: soggetti di sesso maschile;

VO₂max: massimo consumo di ossigeno espresso in ml.kg⁻¹.min⁻¹;

LLa: concentrazione di lattato espressa mmol.l⁻¹;

n.r.: valore non riportato nello studio.

Tabella B: sintesi delle differenti metodologie di lavoro proposte dai vari Autori in funzione dei diversi fattori limitanti la prestazione di RSA.

Autori	Tipo di soggetti	VO ₂ max	Programma	[La]	Adattamento MCT1	Adattamento MCT4
Boneni e coll. (1998)	7 N ♂	45.51±2.5	1 sett: 2h/g - 65%VO ₂ max	< 4	↑ 8%	n.r.
Dubouchaud e coll., 2000	9 N ♂	45.3±3.9	9 sett. 1h/g 6 g/sett. 75% VO ₂ max	n.r.	↑70±85%	↑33±26%
Juel e coll., 2004a	6 M ♂	50.2±3.0	8 sett. 5 g/sett. 15 X (1' al 150% VO ₂ max) 3' rec	>8	↑15±12%	↑11±27%
Juel e coll., 2004b	7 N ♂	n.r.	6 sett. 3g/sett. 3-4 X(8-12 rip) 2' rec.	<4-5	50.2±3.0%	↑32±56%
Burgomaster e coll., 2007	8 N ♂	50.0±5.6	6 sett 3g/sett 4-6 X(30" all out) 4' rec	n.r.	220±230%	60±140%

B

Autori	Tipo di soggetti	VO ₂ max	Programma	[La]	Adattamento MCT1	Adattamento MCT4
Boneni e coll. (1998)	7 N ♂	45.51±2.5	1 sett: 2h/g - 65%VO ₂ max	< 4	↑ 8%	n.r.
Dubouchaud e coll., 2000	9 N ♂	45.3±3.9	9 sett. 1h/g 6 g/sett. 75% VO ₂ max	n.r.	↑70±85%	↑33±26%
Juel e coll., 2004a	6 M ♂	50.2±3.0	8 sett. 5 g/sett. 15 X (1' al 150% VO ₂ max) 3' rec	>8	↑15±12%	↑11±27%
Juel e coll., 2004b	7 N ♂	n.r.	6 sett. 3g/sett. 3-4 X(8-12 rip) 2' rec.	<4-5	50.2±3.0%	↑32±56%
Burgomaster e coll., 2007	8 N ♂	50.0±5.6	6 sett 3g/sett 4-6 X(30" all out) 4' rec	n.r.	220±230%	60±140%

una produzione di lattato piuttosto modesta, compresa tra le 4 e le 8 mmol.l⁻¹. In ogni caso, sarei portato a consigliare i seguenti tre tipi di lavoro, sempre desunti dai lavori sopra citati, in quanto, anche se difforni per ciò che riguarda l'intensità dell'allenamento proposto, hanno sperimentalmente dimostrato la loro efficacia; per cui nulla ci vieta di adottare sul campo una loro alternanza come mezzi di lavoro specifico in quest'ambito.

High intensity interval training:

dalle 8 alle 12 serie di 30" "all out" (con il termine di "all out exercises" si intendono esercizi effettuati a intensità massimale per il periodo di lavoro prestabilito. Così un esercizio "all out" della durata di 30" sarà in pratica effettuato alla massima intensità consentita su questo dato periodo di tempo), separati da un recupero compreso tra 1'30" e 3'.

Intermittent sprint training: 15 serie di 6" di sprint separate da 1' di recupero.

Continuous endurance training: corsa continua al 70-80% del VO₂max.

È interessante notare che nell'ambito dell'incremento del MCTs ha dato prova di efficacia anche l'allenamento di "alto volume e bassa

intensità" (ad esempio 2 ore di corsa al 60-65% del VO₂max) che, per ovvie ragioni, rappresenta un tipo di lavoro improponibile nel calcio.

La resintesi di fosfocreatina (PCr)

Anche se, come già detto nella prima parte di quest'articolo, rimane dubbio il fatto che la deplezione (ossia la mancanza) di PCr possa costituire un fattore predominante nella diminuzione della performance durante RSE con recupero minore o uguale a 30 secondi (Bangsbo e coll., 1992), ciò che appare certo è che la via del metabolismo ossidativo (ossia il sistema aerobico) risulta di estrema importanza ai fini della resintesi della PCr durante la fase di recupero di uno sforzo intermittente (Hasler e coll., 1999).

Di conseguenza, alcuni Autori sostengono l'ipotesi che a un potenziamento del sistema aerobico consegua una più veloce resintesi di PCr nel corso di sprint ripetuti (McCully e coll., 1991; Yoshida e Waitari, 1993). Da un'attenta sintesi di quanto i vari Autori propongono, sembrerebbe che il metodo di lavoro migliore in quest'ambito sia rappresentato dall'"high intensity interval training" della durata di circa 1'30", effettuato a un'in-

tensità compresa tra l'80 e il 90% del VO₂max intramezzato da periodi di recupero più corti rispetto al periodo di lavoro, ossia sostanzialmente un tipo di allenamento molto simile a quello adottato per l'incremento del βm.

Non sembrerebbero invece molto efficaci, al fine di accelerare la resintesi di PCr, gli allenamenti basati sulla "speed endurance" o sull'"intermittent sprint training", oppure lavori sul genere di "30" all out efforts" (1993; Statish e coll., 1994; Mohr e coll., 2007). Tuttavia, siccome non sembra che sia stato individuato, con relativa certezza, il miglior metodo di lavoro atto alla velocizzazione della resintesi di PCr, in quest'ambito specifico occorrerebbero ulteriori verifiche sperimentali.

La capacità anaerobica

Con il termine di "capacità anaerobica" s'intende la massima quantità di produzione di ATP da parte della glicolisi anaerobica e dal-



l'utilizzo della PCr (in altre parole da parte del sistema anaerobico lattacido e da quello anaerobico alattacido); poiché attraverso l'allenamento non è possibile aumentare la quantità di PCr utilizzabile (Harmer e coll., 2000), la capacità anaerobica si riduce essenzialmente alla massima quantità di produzione di ATP da parte della glicolisi anaerobica (ossia il sistema anaerobico lattacido, SAL). Da qui l'interesse a un suo miglioramento funzionale. Il lavoro più adatto a questo scopo sembrerebbe quello che obbliga il SAL a produrre la maggior quota possibile di energia nel corso dell'esercizio. Perciò ci si deve necessariamente indirizzare verso un "high intensity exercise", di tipo intervallato, i cui intervalli di lavoro siano compresi tra 20" e 2' e la cui intensità sia tra il 100 e il 170% del VO₂max (Weber e Schneider, 2002, Dawson e coll., 1998). Da una sintesi dei lavori proposti dai vari Autori sembrerebbe che i risultati migliori si ottengano con "all out exercise" della durata di circa 20-30" separati da intervalli di tempo relativamente corti (minori di 1').

Il sistema aerobico

Anche se occorrerebbero maggiori conferme scientifiche, molti fisiologi sono convinti del fatto che l'adattamento funzionale (ossia il miglioramento) del sistema aerobico si ottenga quando si riduca l'apporto di ossigeno al muscolo, ossia quando il muscolo lavori in un regime di cosiddetta "ipossia" (in pratica, una condizione di carenza di ossigeno all'interno dell'organismo). L'apporto di ossigeno al muscolo diminuisce in funzione dell'aumento dell'intensità dell'esercizio, sino a raggiungere la sua massima diminuzione al 100% del VO₂max, senza peral-

tro diminuire maggiormente a ulteriori incrementi dell'intensità dell'esercizio stesso (Helgerud e coll., 2007). In altre parole, con un'intensità pari al 100% del VO₂max si raggiunge già lo scopo voluto in quest'ambito senza bisogno di altri incrementi dell'intensità.

Per ciò che riguarda la modalità delle esercitazioni è interessante notare che, a parità di lavoro svolto, non sembra vi siano differenze tra lavoro intervallato e continuo (Helgerud e coll., 2007).

E quindi?

Da quanto esposto appare chiaro come non esista un unico ed esauritivo metodo di lavoro per ottenere il miglioramento della RSA, ma piuttosto come occorra considerare tutti i suoi differenti fattori limitanti. A questo proposito, in **tabella B** abbiamo riportato un sunto delle differenti metodologie di lavoro proposte in funzione dei diversi fattori limitanti la RSA. È interessante notare che, al contrario di quanto si possa istintivamente pensare, il "repeated sprint exercise" (RSE) non trovi una sua razionale giustificazione scientifica nell'ambito del miglioramento della RSA. In questo caso, si potrebbe proprio dire "strano ma vero".

Dato l'alto numero dei fattori in grado di limitare la RSA, è chiaro che un atleta non possa contestualmente effettuare tutti i tipi di lavoro proposti. Questo ci fa capire come il miglioramento della RSA non possa basarsi sull'adozione di un unico tipo di lavoro, ma che necessiti, al contrario, di una corretta e razionale alternanza e programmazione di tutte le metodologie proposte, in accordo con le caratteristiche individuali (leggi punti di forza e manchevolezze) dell'atleta stesso.

Per chi vuole approfondire

Bishop D., Edge C., Thomas C., Mercier J. Effects of high-intensity training on muscle lactate transporters and postexercise recovery of muscle lactate and hydrogen ions in women. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2008; 293. 1991-98.

Bonen A., McCullagh JA., Putman CT., Hultman NL et al. Short term training increases human muscle MCT1 and femoral venous lactate in relation to muscle lactate. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 1998; 274: 102-107.

Burgomaster KA., Cermak MN., Phillips SM., Benton CR et al. Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2007; 292: 1970-1976.

Dawson B., Fitzsimons M., Green S., Goodman C., Carey M., Cole K. Changes in performance muscle metabolites enzyme and fibre types after short sprint training. *Eur J Appl Physiol.* 1998; 78: 163-169.

Dubouchaud H., Butterfield GE., Wolfel EE., Bergman BC., Brooks A. Endurance training, expression and physiology of LDH, MCT1 and MCT4 in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2000; 278: 571-579.

Harmer AH., McKenna MJ., Sutton JR., Snow PA., Ruell J., Booth MW., Thompson NA. et al. Skeletal muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in humans. *J Appl Physiol.* 2000; 89: 1793-1803.

Hasler LJ., Hogan MC., Richardson RS. Skeletal muscle phosphocreatine recovery in exercise-trained human is dependent on O₂ availability. *J Appl*

Physiol. 1999; 86: 2013-2018.

Helgerud J., Hoydal E., Wang T., Karlsen T., Berg P. et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sport Exerc.* 2007; 39: 665-671.

Juel C., Holten K., Dela F. Effects of strength training on muscle lactate release and MCT1 and MCT4 content in healthy and type 2 diabetic humans. *J Physiol (London).* 2004a; 556(1): 297-304.

Juel C., Klarskow C., Nielsen JJ., Krstrup M., Mohr M., Bangsbo J. Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H⁺ release from human skeletal muscle. *A J Physiol Endocrinol Metab.* 2004b: 286: 245-251.

McCully KK., Kakihira H., Vandenborne K., Kent-Braun J. Noninvasive measurements of activity-induced changes in muscle metabolism. *J Biomech.* 1991; 21: 153-161.

Mohr M., Krstrup JJ., Nielsen L., Nybo M., Rasmussen K., Juel C., Bangsbo J. Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2007; 292: 1594-1602.

Statisch CG., Febbraio MA., Carey MF., Snow RJ. Influence of sprint training on human skeletal muscle purine nucleotide metabolism. *J Appl Physiol.* 1994; 76(4): 1802-1809.

Weber CL., Schneider DA. Increases in maximal accumulated oxygen deficit after high-intensity interval training are not gender dependent. *J AQPpl Physiol.* 2002; 92:1975-1801.

Yoshida T., Waitari H. 31P-Nuclear magnetic resonance spectroscopy study of the time course of energy metabolism during exercise and recovery. *Eur J Appl Physiol.* 1993; 66: 494-499.

