

LA COMBINAZIONE DI ALLENAMENTO ESPLOSIVO E AD ALTA RESISTENZA MIGLIORA LE PRESTAZIONI IN CICLISTI AGONISTI

CARL D. PATON E WILLIAM G. HOPKINS

The Center for Sport and Exercise Science, The Waikato Institute of Technology, Hamilton, Nuova Zelanda; 2Dipartimento di sport e ricreazione, Auckland University of Technology, Auckland, Nuova Zelanda. J. Strength Cond. Res. 19 (4): 826–830. 2005.—

ABSTRACT

Nei diversi studi recenti, gli atleti hanno sperimentato miglioramenti sostanziali in sprint e prestazioni di resistenza durante l'allenamento esplosivo o l'allenamenti **intervallati ad alta intensità** è stato aggiunto nel periodo non competitivo di una stagione.

Riportiamo qui l'effetto della combinazione di questi 2 tipi di allenamento sulla performance nella fase competitiva. I 18 ciclisti su strada randomizzati, uno sperimentale (n 9) e di controllo (n 9) hanno lavorato per 4-5 settimane.

Il gruppo sperimentale ha sostituito parte del loro allenamento abituale con **dodici sessioni da 30 minuti composte da 3 serie di salti esplosivi con una sola gamba** (20 per ciascuna gamba) in alternanza con 3 serie di ripetute sprint ad alta resistenza (5 x 30 secondi a 60-70 min 21 con recuperi di 30 secondi tra le ripetizioni).

Misurazioni delle prestazioni, ottenute su 2-3 giorni su un cicloergometro prima e dopo l'intervento erano potenza media in una prova a cronometro di 1 e 4 km, potenza di picco in un test incrementale e potenza del profilo del lattato e costo dell'ossigeno determinati da 2 carichi di lavoro submassimali fissi. Il gruppo di controllo ha mostrato un piccolo cambiamento medio nelle prestazioni. Potenza erogata campionata negli sprint di allenamento del gruppo sperimentale indicato nelle sedute di allenamento.

Un plateau nell'effetto dell'allenamento è arrivato dopo 8-12 sessioni. Relativo a il gruppo di controllo, la media cambia (limiti di confidenza del 690%) nel gruppo sperimentale erano: 1 km di potenza, 8,7% (62,5%); 4- km di potenza, 8,1% (64,1%); potenza di picco, 6,8% (63,6); potere del profilo del lattato, 3,7% (64,8%); e il costo dell'ossigeno, 23,0% (62,6%). Le risposte individuali alla formazione erano evidenti solo per 4 km e potere del profilo del lattato (deviazioni standard del 2,5% e del 2,8%, rispettivamente).

L'aggiunta dell'allenamento esplosivo e dell'allenamento ad intervalli ad alta resistenza ai programmi di già ben allenati i ciclisti producono importanti guadagni nelle prestazioni di sprint e resistenza, in parte attraverso miglioramenti nell'efficienza dell'esercizio e soglia anaerobica.

INTRODUZIONE

Chi ha effettuato lo studio scientifico e gli allenatori usano tempo e risorse per studiare metodi di allenamento che possono aumentare la forma fisica e prestazioni degli atleti di resistenza. Due metodi di allenamento particolari che hanno ricevuto notevole attenzione sono **allenamento ad alta intensità a intervalli e allenamento di resistenza**.

La maggior parte degli atleti di resistenza utilizza allenamenti intervallati ad alta intensità ad un certo punto nei loro programmi; tuttavia, lì è sorprendentemente esiste poca ricerca pubblicata sul tipo di intervall training che è più efficace. In uno studio utilizzando 5 intensità degli intervalli di ciclo (80–175% del picco aerobico potenza di uscita) Stepto et al. (16) hanno riportato che intervalli submassimali di lunga durata e intervalli sopramassimali di breve durata hanno dato miglioramenti simili (2,6%) in 40-km prestazioni ciclistiche a cronometro. In uno studio simile, Laursen et al. (11) hanno scoperto che 3 diversi allenamenti a intervalli routine hanno prodotto aumenti simili nella potenza media (5,3–6,6%) in una cronometro di 40 km dopo 8 allenamenti. In un ulteriore studio, Laursen et al. (10) hanno riportato aumenti del 4,7% della potenza di picco e della soglia ventilatoria di ciclisti allenati dopo aver completato 4 sessioni a intervalli ad alta intensità.

Sebbene sia evidente che l'intervallo ad alta intensità l'allenamento è benefico per gli atleti di resistenza, gli effetti dell'allenamento di resistenza tradizionale sono stati meno conclusivi.

Dodici settimane di allenamento di resistenza con metodi di allenamento tradizionali per gli arti inferiori aggiunte a un programma di allenamento di resistenza in corso hanno ridotto la potenza media in una prova a tempo di 60 minuti dell'1,8% in cicliste (4).

In altri studi, l'allenamento di resistenza di tipo esplosivo sembrava essere utile. Hoff e colleghi hanno riferito che 9 settimane di allenamento esplosivo per la parte superiore del corpo l'allenamento di resistenza ha aumentato il tempo di esaurimento nello sci di fondo simulato (6, 7, 13); i risultati erano equivalente a; 2-5% se convertito in variazioni di media potenza utilizzando metodi di Hopkins et al. (9)

I miglioramenti in 5 km è stato segnalato anche il 5% dopo un periodo di resistenza esplosiva specifica per l'allenamento di corridori di fondo (14). Anche **la sostituzione di una parte del normale allenamento di resistenza con un allenamento di resistenza esplosiva si è rivelata vantaggiosa per la competizione ciclisti**. Bastiaans et al. (2), segnalato non significativo ma i miglioramenti praticamente utili di; 3% nelle prestazioni nelle prove a tempo di 60 minuti dopo 9 settimane di allenamento di resistenza esplosiva con ciclisti ben allenati.

I loro dati hanno anche mostrato un aumento della potenza media in uscita in uno sprint massimo di 30 secondi del 4,2% per il gruppo di allenamento, mentre il gruppo di controllo ha mostrato una diminuzione del; 6%. Sebbene resistenza ad alta intensità e di tipo esplosivo l'allenamento sembra giovare alle prestazioni atletiche quando usato indipendentemente, nessuno ha studiato gli effetti di combinare questi 2 tipi di allenamento. Inoltre, una preoccupazione con tutti gli studi precedenti è che l'alta intensità di lavoro è stata eseguita in periodi non competitivi della stagione, quando altrimenti c'era poco o nessun allenamento ad alta intensità.

È noto che gli atleti aumentano l'intensità dell'allenamento di resistenza per migliorare le prestazioni nel periodo agonistico della stagione. Non è quindi chiaro dagli studi precedenti se ad alta intensità il lavoro vale lo sforzo, perché può produrre un guadagno extra nelle prestazioni quando l'atleta è già allenarsi duramente per le competizioni. Quindi nel presente studio, abbiamo valutato gli effetti della sostituzione di una porzione di normale allenamento di resistenza con sessioni che combinano alta intensità e resistenza.

METODI

L'approccio sperimentale al problema, lo studio era controllato in cui i soggetti sono stati assegnati a un gruppo sperimentale o di controllo in base alla potenza di picco del test di esercizio incrementale pre-addestramento. I soggetti hanno eseguito una serie di test per valutare le capacità fisiche nella settimana prima e dopo a Periodo di lavoro da 4 a 5 settimane.

SOGGETTI

Venti ciclisti maschi con un minimo di 3 anni di esperienza competitiva si sono offerti volontari per questo studio, che è stato approvato dal comitato etico dell'istituto.

Lo studio è stato eseguita durante il periodo agonistico, la stagione successiva al completamento di 3–5 mesi di allenamento di base e precompetition. Tutti i ciclisti erano in uno stato di forma e stavano gareggiando in tempo prove e gare di ciclismo su strada ai massimi livelli o livello amatoriale (grado A della Nuova Zelanda) almeno 1 occasione a settimana per la durata dello studio.

Alcuni ciclisti avevano rappresentato la Nuova Zelanda nella competizione internazionale. Nessuno dei ciclisti aveva partecipato a un tradizionale programma di allenamento di resistenza basato sui pesi nei 6 mesi precedenti lo studio. Due ciclisti non sono riusciti a completare lo studio: 1 si è trasferito fuori dall'area e ho avuto un incidente durante l'allenamento. Le caratteristiche e prestazioni di esercizio di base dei 18 ciclisti che completato lo studio.

Test delle prestazioni da esercizio

Tutti i ciclisti avevano partecipato in precedenza ai test di laboratorio del cicloergometro e avevano familiarizzato con le procedure prima di iniziare lo studio. Segnalati ciclisti a un laboratorio di controllo della temperatura (20.8 C) in 2 occasioni per un periodo di 4 giorni per eseguire un esercizio incrementale test per determinare la potenza di picco, una prova a cronometro di 4 km, un test submassimale a 2 fasi per determinare il consumo di ossigeno e la concentrazione di lattato e una prova a cronometro di 1 km. Tutti i test sono stati eseguiti sulla bicicletta da strada del ciclista montato su un ergometro frenato dal vento (Kingcycle Mk3, Kingcycle, High Wycombe, UK), che è stato calibrato in secondo le procedure consigliate dal produttore. Un guasto intermittente, che ha provocato il potere fluttuazioni dell'output di diversi punti percentuali, è stato notato nei primi pochi post-test. Quando questo guasto è stato diagnosticato come un malfunzionamento del sensore di temperatura in interfaccia ergometro, abbiamo eseguito tutti i test successivi su un vecchio Ergometro Kingcycle (Mk1) senza correzione della temperatura.

I ciclisti sono stati istruiti ad astenersi dal fisico duro attività per 24 ore e dal mangiare per 3 ore prima le prove di prestazione.

I ciclisti inizialmente hanno eseguito un riscaldamento di 5 minuti in a intensità auto-selezionata seguita da 5 minuti a una potenza di 100 W. Successivamente, la potenza in uscita è stata aumentata continuamente a una velocità di $33 \text{ W} \cdot \text{min}^{-1}$ fino a quando il ciclista ha raggiunto esaurimento volontario. La potenza di picco è stata definita come la più alta potenza media di 60 secondi raggiunta durante il test.

Venti minuti dopo aver completato il test della potenza di picco, i ciclisti hanno eseguito una prova a cronometro di 4 km con uno sforzo massimo per determinare la potenza media. Il test è iniziato con a conto alla rovescia di 2 minuti, durante i quali i ciclisti dovevano mantenere una potenza di uscita costante di 50 W.

Successivamente i ciclisti dovevano completare la cronometro il più velocemente possibile. Le uniche informazioni a disposizione i ciclisti durante la cronometro erano la distanza percentuale residuo.

Il secondo giorno di test e dopo aver completato la stessa procedura di riscaldamento descritta in precedenza, ciclisti completato un test submassimale in 2 fasi. Ogni fase è durata 5 minuti con potenze equivalenti al 60 e 80% di la loro potenza di picco pretest. Durante il test, assorbimento di ossigeno è stato misurato continuamente con un metabolico calibrato carrello (Vmax29, SensorMedics, Yorba, CA). Il sangue capillare dalla punta delle dita è stato prelevato durante gli ultimi 15 secondi di ogni fase ed è stato immediatamente analizzato per il sangue intero lattato utilizzando un analizzatore automatico (YSI 1500 Sport, Yellow Springs, OH).

Due misure di prestazioni sono state derivate da test sottomassimale. Per ogni ciclista, il costo dell'ossigeno dell'esercizio, espresso in litri di ossigeno per 100 W, è stato calcolato per l'ultimo minuto di ciascuna delle 2 fasi, quindi media. Una misura che rappresenta lo spostamento orizzontale di il profilo del lattato è stato derivato come segue. Abbiamo ipotizzato un file relazione log-log tra concentrazione di lattato e potenza di uscita (3). Abbiamo utilizzato la funzione di crescita in Microsoft Excel per adattare le linee rette al pre e al post allenamento grafici del lattato e derivato lo spostamento percentuale nel profilo del lattato utilizzando la media di 5 segmenti equidistanti per le concentrazioni di lattato sovrapposte tra i test. Il cambiamento pre-post in questo profilo del lattato rappresenta il spostamento nella potenza media ed è analogo al cambiamento in 4- mM lattato-soglia di potenza. Abbiamo anche derivato il 4-mM potenza della soglia del lattato dai nostri dati, ma il suo errore di misura era sostanzialmente più grande di quella del potere del profilo del lattato.

Venti minuti dopo il completamento del sottomassimale test, i ciclisti hanno eseguito una prova a tempo di 1 km di sforzo massimo per determinare la potenza media. Procedure per questo test erano simili a quelle della cronometro di 4 km.

ALLENAMENTO

A tutti i ciclisti è stato chiesto di tenere un registro delle ore settimanali di allenamento e gara per la durata del

studia. Il gruppo di controllo è stato incaricato di continuare il loro programma di formazione e competizione esistente o pianificato.

Effetti sulle prestazioni

I risultati mostrano le variazioni medie nei test delle prestazioni e misure fisiologiche per la sperimentazione e il controllo gruppi e statistiche per la differenza nelle modifiche.

Ci sono stati effetti benefici chiari su tutte le misure di performance nelle prove a cronometro e nella prova incrementale.

Gli effetti sul costo dell'ossigeno e sul potere del profilo del lattato sono stati benefici, ma meno chiari. L'effetto sulla massa corporea era banale.

Deviazioni standard che rappresentano l'individuo osservato le risposte in termini di prestazioni sono state di potenza media di 1 km, 21,3% (23,5–3,1%); Potenza media 4 km, 2,5% (24,6–6,0%); picco potenza, 22,7% (25,2–3,8); potere del profilo del lattato, 2,8% (25,4–7,0%); e il costo dell'ossigeno, 21,5% (23,7–3,0). Qualsiasi variazione tra individui, rappresentata da SD positiva, era piccolo rispetto all'effetto medio di sperimentale formazione mostrata nella tabella 2. L'incertezza in entrambi i file SD positiva e negativa consente, al massimo, modeste risposte individuali per tutte le misure, relative ad effetti medi.

SE osservato della misurazione per l'esperimento le misure erano di potenza media di 1 km, 2,3%; Potenza media 4 km, 3,3%; potenza di picco, 3,4%; potere del profilo del lattato, 3,9%; e costo dell'ossigeno, 2,4%. I limiti di confidenza del 90% per gli errori veri erano 3 / 41,55 per tutte le misure.

DISCUSSIONE

Il risultato principale di questo studio è che la sostituzione di una parte di normale allenamento stagionale agonistico con 12 sessioni di intervallo ad alta intensità e allenamento di resistenza esplosiva ha prodotto importanti guadagni nelle misurazioni di laboratorio dello sprint e prestazioni di resistenza in ciclisti ben allenati. In relazione ai più piccoli effetti utili stimati, il grandi miglioramenti delle prestazioni osservati erano quasi sicuramente benefico per i ciclisti e aneddoticamente esteso alle competizioni.

Nel complesso, l'effetto dell'intervento di formazione sul picco di potenza nel nostro studio (; 7%) è maggiore di quella riportata in altri studi (2-6%; 2, 10, 16). Supponendo che l'incertezza negli effetti riportati negli studi precedenti sia simile alla nostra (63,6%) la differenza nel miglioramento tra il nostro studio e almeno alcuni degli studi precedenti probabilmente non è dovuto semplicemente alla variazione del campionamento. UN aspetto unico del nostro studio che potrebbe spiegare questa superiorità è la combinazione dei 2 diversi tipi di allenamento che, se usato individualmente, migliora le prestazioni in studi precedenti. Molti altri aspetti del nostro studio potrebbe spiegare il maggiore miglioramento delle prestazioni.

I set dinamici erano probabilmente a una cadenza inferiore e maggiore resistenza, anche se non possiamo esserne certi, perché la cadenza di allenamento non era stata riportata in studi precedenti.

Gli intervalli di riposo tra le singole ripetizioni (30 secondi) e tra le serie (2 minuti) erano generalmente più brevi rispetto a quelli degli studi precedenti (1-5 minuti). Il nostro studio differiva da studi precedenti in diversi altri modi, ma semmai, queste differenze avrebbero ridotto il miglioramento delle prestazioni. In particolare, il nostro è l'unico studio eseguito durante la competizione stagionale, quando i ciclisti erano già ben allenati. Il volume di allenamento settimanale, rappresentato dall'intervento (; 20% del volume settimanale totale dei ciclisti) era anche inferiore rispetto a quello della maggior parte degli altri studi (; 30-40%).

La potenza media negli sprint di allenamento è aumentata di 14% per tutta la durata dello studio. I guadagni furono rapidi e si è verificato principalmente nelle prime 8 sessioni. Altri lo hanno fatto notare rapidi guadagni nelle prestazioni ad alta intensità formazione (10). I nostri ciclisti sembravano raggiungere uno steady state dopo l'ottava sessione, ma non era ben definito, perché i ciclisti probabilmente hanno fatto uno sforzo maggiore nell'ultima sessione di allenamento.

Le risposte individuali all'allenamento erano trascurabili rispetto alla risposta media per tutte le misure di prestazioni eccetto il profilo lattato. I limiti di fiducia per le singole risposte rappresentano una notevole incertezza nelle stime, ma lo consentono la possibilità che le risposte individuali per tutte le misure fossero piccole. Considerando che l'intervento di allenamento per tutti i ciclisti è stato monitorato da vicino e che tutti i ciclisti dell'intervento hanno raggiunto un volume e un'intensità di allenamento simili, piccole risposte individuali sono state il risultato previsto. L'incertezza nelle nostre stime delle risposte individuali sarebbe stata minore se l'ES della misurazione dei test di performance fosse stata inferiore.

Dovrebbe essere possibile ottenere errori di misurazione test-retest inferiori al 2%, almeno per misurazioni dirette della potenza delle prestazioni. Il guasto di un termometro sull'ergometro (vedere la sezione Metodi) e l'interruttore a un modello precedente di ergometro sono le probabili ragioni l'errore di misurazione maggiore del previsto nel nostro studio. Tuttavia, questo errore più grande ha avuto un impatto minimo sulle nostre interferenze per gli effetti medi, perché la prestazione i miglioramenti erano così grandi.

In altri studi sull'allenamento ad alta resistenza, il principale e forse unico meccanismo per il miglioramento di resistenza è una diminuzione del costo dell'ossigeno (aumento dell'economia) dell'esercizio (6, 13, 14). Nel nostro studio, la **variazione del costo dell'ossigeno** rappresenta meno della metà aumento della potenza erogata. Anche la variazione del costo dell'ossigeno potrebbe spiegare interamente il cambiamento che abbiamo osservato nell'aumento del profilo del lattato, che era di entità simile. Nei studi in cui è stata misurata la soglia anaerobica, i cambiamenti potrebbero anche essere attribuiti a cambiamenti nell'economia del gesto (10, 14). Tuttavia, la nostra incertezza nell'aumento del profilo del lattato era elevato e al limite di soglia superiore poteva spiegare la maggior parte del miglioramento in prestazioni di resistenza. Se il profilo del lattato

contribuisce al miglioramento delle prestazioni ancora e ancora la diminuzione del costo dell'ossigeno, ci sarebbe quasi sicuramente deve essere un corrispondente aumento dell'ossigeno massimo assorbimento. Infatti, Laursen et al. (11) hanno riferito che l'allenamento a intervalli ad alta intensità ha portato a sostanziali aumenti di consumo massimo di ossigeno nei ciclisti di resistenza. Negli studi che hanno utilizzato una formazione di tipo puramente esplosivo, cambiamenti nel consumo massimo di ossigeno sono stati trascurabili (6, 14). Avremo bisogno di misurare il massimo consumo di ossigeno e avremo bisogno di utilizzare un protocollo più affidabile per l'alimentazione del profilo lattato per risolvere questo problema.

Considerando che i cambiamenti nei meccanismi aerobici possono spiegare per tutto o parte dell'aumento delle prestazioni nelle prove di maggiore durata, non possono tenere conto di tutto l'aumento (; 9%) nello sprint di 1 km, che deve essere alimentato in parte da meccanismi anaerobici. Adattamenti in neurale l'attivazione del muscolo può aver contribuito all'aumento nelle prestazioni dei nostri ciclisti nello sprint. È possibile che l'allenamento di resistenza esplosiva che abbiamo utilizzato ha portato ad un aumento della frequenza di attivazione delle unità motorie muscolari, aumentando così la forza di picco muscolare e il tasso di forza sviluppo. Infatti, gli autori precedenti hanno segnalato sostanziali aumenti della potenza dello sprint di 30 secondi un periodo di allenamento di resistenza esplosiva.

APPLICAZIONI PRATICHE

I risultati della presente indagine mostrano che la combinazione di resistenza esplosiva con gli allenamenti a intervalli sempre ad alta intensità sono un mezzo altamente efficace per migliorare la resistenza e le prestazioni di sprint in competizioni ben addestrate ciclisti. Questi miglioramenti sembrano essere dovuti in parte a aumenta l'efficienza dell'esercizio e presumibilmente sarà di vantaggio pratico nelle prove a cronometro e nelle competizioni su strada dove i ciclisti sono tenuti a completarne numerosi sforzi di breve durata e ad alta intensità (12).

Sono necessarie ulteriori ricerche per indagare il relativo contributo e l'ottimizzazione dei set ad alta resistenza ed esplosivi ai guadagni in termini di prestazioni e per chiarire i meccanismi responsabile.