



NOTE SULL'AUTORE

Giulia Pagliaccia

Laureata con lode in Scienze Motorie e Sportive, specializzata in Attività Motoria Preventiva ed Adattata (università studi di Roma Foro Italico). Docente fitness musicale NonSolo-Fitness.

(giuliapagliaccia@yahoo.it, www.community.reebokonline.com/giulia.pagliaccia)

RISPOSTE FISIOLOGICHE NEL **TABATA** TRAINING: CONFRONTO TRA VERSIONE ORIGINALE E VARIANTE FITNESS

di *Giulia Pagliaccia*

INTRODUZIONE

L'esercizio continuo di endurance ha rappresentato per decenni il metodo di allenamento classico per il miglioramento della fitness cardiorespiratoria. Tuttavia, negli ultimi decenni, l'esercizio intervallato ad alta intensità (HIIT) ha suscitato particolare interesse in seguito all'osservazione di adattamenti cardiorespiratori comparabili, se non superiori, rispetto all'esercizio continuo di endurance, abbinato alla non secondaria ridotta durata dell'HIIT rispetto al continuo. Già nel 1996, il Dr. Izumi Tabata e il suo team presso il National Institute of Fitness and

Sports di Tokyo, sperimentarono dei nuovi protocolli di allenamento e il loro effetto sui sistemi energetici degli atleti con l'obiettivo di trovare il modo di migliorare il condizionamento anaerobico e aerobico degli stessi. Secondo quanto riportato in letteratura, il team paragonò due diversi protocolli, la normale attività aerobica a frequenza costante (70% VO_{2max} per 60 minuti) su cicloergometro, e un protocollo intermittente sempre al cicloergometro della durata di 4 minuti. Il protocollo prevedeva 20 secondi di prestazione ad intensità sovramassimali (circa 170% VO_{2max}), alternata ad un periodo di riposo di 10 secondi, in un ciclo consecutivo ripetuto



più volte (fino ad 8 cicli) per cui la cui durata totale era di 4 minuti. Da qui il protocollo ad intervalli fu nominato Tabata training. Il gruppo che svolgeva lo steady state ha ottenuto un aumento piuttosto significativo del VO_{2max} (10% circa), senza, però, alcun effetto sull'innalzamento della capacità anaerobica. Il gruppo che sperimentò il Tabata ottenne un incremento del 14% VO_{2max} e un incremento del 28% della capacità anaerobica. Per questo motivo, i ricercatori conclusero che il tradizionale steady state training migliora la potenza aerobica ma non ha effetto sul metabolismo anaerobico, mentre l'interval training ad alta intensità può incrementare in modo significativo sia il condizionamento aerobico che anaerobico, probabilmente tramite l'intenso stimolo di entrambi i sistemi energetici. Secondo i ricercatori dello staff di Izumi Tabata "l'incremento del 14% del VO_{2max} in sole sei settimane fu uno dei più alti valori mai registrati nella scienza dell'esercizio fisico (Tabata et al., 1996)". Negli ultimi anni la tipologia Tabata si è così e progressivamente evoluta sotto varie tipologie. La recente riscoperta, nel campo del fitness, dell'allenamento a corpo libero, infatti, ha portato a numerose nuove proposte di esercizio che coniugassero componenti di forza, a componenti cardiovascolari. Proprio per questo motivo i format tabata vengono utilizzati per la preparazione atletica degli sportivi, nelle sale fitness come lezioni combinate di Cardio Tone, nei nuovissimi WOD delle nuove tendenze del crossfit o del functional training. I protocolli tabata fitness in genere includono esercizi total body che coinvolgono in modo generale tutti i grandi gruppi muscolari, tra gli esercizi i più comuni burpees, squat jump, sit up, split squat ecc ecc. Così nasce il tabata Fitness. (Olson, 2013) Secondo quanto descritto in letteratura, sembrerebbe che i protocolli di HIIT inducano la maggior risposta fisiologica in termini di EPOC (excess post exercise oxygen consumption). Dopo una sessione di attività fisica, e ancor di più dopo un allenamento HIIT, il consumo di ossigeno resta temporaneamente elevato, il surplus di ossigeno, rispetto a quello normalmente consumato a riposo, viene oggi definito EPOC. I meccanismi strettamente fisiologici responsabili dell'EPOC sono tutt'ora in via di definizione, la ricerca scientifica ha comunque constatato che il fenomeno dipende da diversi fattori, che sinergicamente collaborano per ripristinare il corpo ed i sistemi energetici allo stato pre-eser-

cizio, pertanto il corpo deve spendere più energia e quindi consumare ossigeno ad un livello più elevato per ricostruire le scorte di ATP e PCr, convertire e ossidare il lattato, recuperare i livelli di ossigeno al livello ematico e muscolare ecc ecc. Per questo motivo, essendo l'intensità un fattore determinante sul EPOC, può essere concluso che l'esercizio di tipo anaerobico intervallato riesce ad influenzare questo fenomeno metabolico più dell'esercizio di endurance. Sembrerebbe dunque che l'attività in forma di HIIT, in modo paragonabile alla normale attività di endurance ad alta intensità, può contribuire in modo considerevole alla perdita di gesso corporeo grazie anche alla risposta dell'EPOC e quindi all'aumentato flusso metabolico post-esercizio. Tabata Fitness e tabata al cicloergometro o mostrano tuttavia una risposta fisiologica differente. Infatti, secondo quanto riportato dai precedenti studi nel tabata al cicloergometro la fatica percepita è molto maggiore riuscendo a completare, con fatica, le prime 7/8 ripetizioni (Tabata, 1996), mentre il tabata fitness è maggiormente tollerato dai soggetti, pur essendo definito molto duro (17/18 RPE, Porcari 2013). Dunque, essendo scopo del nostro lavoro quello di raffrontare le due metodiche, abbiamo utilizzato un protocollo al cicloergometro in cui il carico di lavoro fosse inferiore rispetto a quanto classicamente proposto in letteratura (170% del VO_{2max}) al fine di rendere maggiormente sovrapponibili i due protocolli, secondo quanto osservato in precedenti studi pilota. Sulla base di quanto visto fino ad oggi il nostro scopo è dunque quello di indagare le differenti risposte fisiologiche indotte dai due tipi di esercizio, mettendo a confronto, due diversi protocolli Tabata: tabata fitness con esercizi total body a corpo libero, e tabata al cicloergometro al 120% del VO_{2max} .

METODI E MATERIALI

Soggetti. 9 giovani adulte sane di sesso femminile, mediamente allenate (60 min di allenamento intervallato a moderata ed elevata intensità per 3 volte alla settimana), hanno preso parte ad uno studio con disegno cross-over consistente in due sessioni sperimentali (tabata al cicloergometro-tabata fitness), eseguite a distanza di sette giorni l'una dall'altra, ed una sessione preliminare per la valutazione della massima capacità di esercizio. Le caratteristiche dei soggetti sono riportate nella tabella sottostante.

Tabella 1. Caratteristiche dei soggetti partecipanti allo studio. Dati riportati come media \pm ES

Altezza (cm)	Età	Peso (kg)	BMI	VO _{2max} (l/min)	VO _{2max} (ml/min)	Pmax (W)
161,2 \pm 2,3	33,5 \pm 2,5	59,6 \pm 2,4	22,84 \pm 0,7	2,05 \pm 0,28	34,2 \pm 3,6	200,1 \pm 8,1

Sessione preliminare.

I soggetti hanno eseguito un test incrementale massimale al cicloergometro con frenata meccanica (Monark 894E, Sweden) per determinare la massima potenza meccanica e, indirettamente, la massima potenza aerobica.

Descrizione prova sperimentale

Le prove sperimentali sono state effettuate presso il laboratorio di Fisiologia dell'esercizio fisico e dello sport dell'Università degli Studi di Roma del Foro Italico. Circa due ore prima della prova i soggetti consumavano una leggera colazione (cappuccino-4/5 fette biscottate con marmellata).

Procedure comuni alle due prove

I soggetti venivano fatti sdraiare sul lettino per circa 10-15 minuti prima di effettuare la misurazione del metabolismo basale; durante questo tempo veniva effettuato un prelievo ematico da una vena antecubitale per il dosaggio di ormoni plasmatici, quali GH, catecolamine e glicerolo, la cui analisi non è ancora stata effettuata al momento della scrittura, e che non verranno dunque riportati nella presente tesi. Il riscaldamento pre test, per entrambe le prove (fitness-cicloergometro) veniva effettuato sul cicloergometro per 10 minuti a 50 W. Al termine del periodo di riscaldamento veniva effettuato un dosaggio del lattato capillare. Le prove di esercizio consistevano in 8 serie di 20 secondi di sforzo intervallati da 10 secondi di recupero, ripetute fino a giungere all'esaurimento del soggetto. Al termine di ogni ottava serie seguiva un minuto di recupero durante il quale veniva effettuato un prelievo di lattato capillare del lobo dell'orecchio e veniva richiesto al soggetto di classificare la propria percezione dello sforzo secondo la scala di Borg (RPE). Raggiunto l'esaurimento il soggetto veniva fatto sdraiare sul lettino per 60 minuti. Durante l'intera durata delle sessioni sperimentali, i gas respiratori (VE, VO₂, VCO₂) e la frequenza cardiaca,

venivano monitorati respiro per respiro attraverso un analizzatore di gas portatile (K4b², Cosmed, Italia). Al termine della prova sperimentale ai soggetti veniva chiesto di compilare il questionario PAES (Physical Activity Enjoyment Scale) relativo al gradimento dell'esercizio svolto (Barlett et al., 2011). La prova di tabata fitness (TF) consisteva in una successione di quattro esercizi total body (burpees, vertical tripod, split squat e sit up) ripetuti, per due volte consecutive, secondo la sequenza 20 secondi di esercizio e 10 secondi di recupero. Al termine della sequenza veniva osservato un minuto di recupero. La prova di tabata al cicloergometro (TC) (Lode Excalibur, Olanda) con frenata elettromagnetica consisteva nella ripetizione delle 8 serie da 20 secondi di attività con 10 secondi di recupero con un carico pari al 120% del VO_{2max} stimato indirettamente nella sessione preliminare durante il test incrementale. Ai soggetti veniva chiesto di mantenere una cadenza di pedalata pari o superiore a 90 RPM e, come nel Tabata fitness, al termine della sequenza veniva osservato un minuto di recupero.

ANALISI STATISTICA

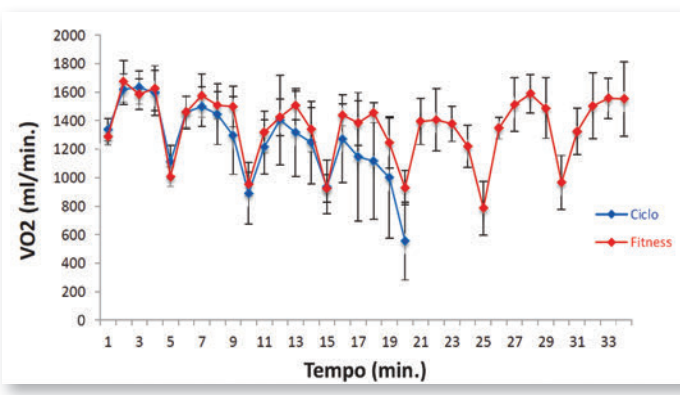
È stata effettuata sui dati l'analisi della varianza (ANOVA) ad una via (protocollo), per misurazioni ripetute (tempo) al fine di definire l'eventuale presenza di differenze tra i gruppi. Qualora l'ANOVA indicasse la presenza di differenze, si è proceduto ad effettuare il TTest per l'individuazione di suddette differenze. I dati sono presentati come medie \pm errore standard (ES).

<<NEGLI ULTIMI DECENNI, L'ESERCIZIO INTERVALLATO AD ALTA INTENSITÀ (HIIT) HA SUSCITATO PARTICOLARE INTERESSE IN SEGUITO ALL'OSSERVAZIONE DI ADATTAMENTI CARDIORESPIRATORI COMPARABILI, SE NON SUPERIORI, RISPETTO ALL'ESERCIZIO CONTINUO DI ENDURANCE.>>

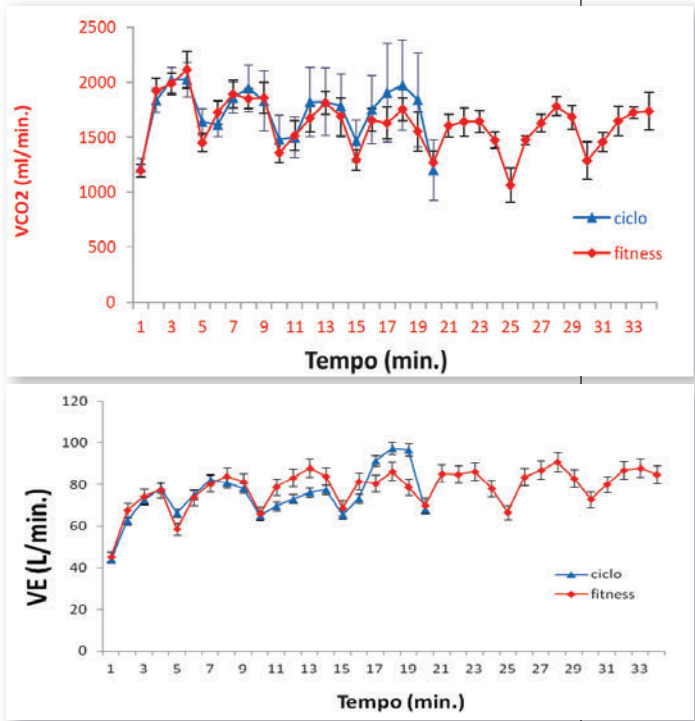
RISULTATI

ESERCIZIO

Analizzando i grafici possiamo definire i due protocolli di lavoro ad elevato impegno metabolico, come osservabile dai maggiori valori di produzione di anidride carbonica rispetto al consumo di ossigeno, riflettenti un rapporto di scambio respiratorio (RER) superiore all'unità, in entrambe le sessioni di esercizio. Nonostante la mancanza di differenze statisticamente significative tra le due sessioni, il consumo di ossigeno nel Tabata fitness mostra una tendenza ad essere maggiore rispetto al cicloergometro, in seguito al maggior numero di gruppi muscolari coinvolti nell'esercizio. L'andamento del consumo di ossigeno durante le sessioni, mostra un andamento parabolico, nel quale si evidenziano gli intervalli di 1 minuto di recupero tra ogni serie di Tabata. In particolare, nella sessione fitness, si apprezzano picchi di valori più alti durante l'esecuzione di esercizi a più intenso impegno metabolico (burpees). La produzione di anidride carbonica (VCO_2) è sovrapponibile nei primi due tabata per entrambi i protocolli di lavoro: dal grafico si può evincere come la VCO_2 raggiunga valori relativamente più alti per il cicloergometro nel tabata pre-esaurimento, per quanto esse non raggiungano significatività statistica. Il Tabata fitness risulta essere maggiormente tollerato dai soggetti: infatti l'esercizio è stato protratto per più tempo rispetto al Tabata al cicloergometro. L'esaurimento è stato raggiunto in media al venticinquesimo minuto di lavoro per il fitness: $5,4 \pm 1,2$ Tabata, contro $2,7 \pm 1,7$ Tabata per la prova al cicloergometro. Infatti, in media i soggetti al cicloergometro non sono riusciti a ricoprire più di dieci minuti di attività.

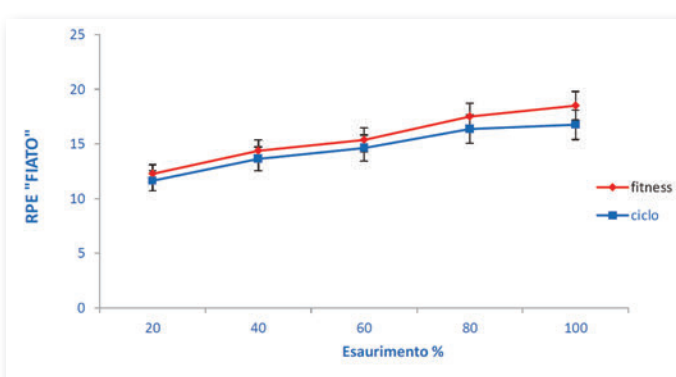
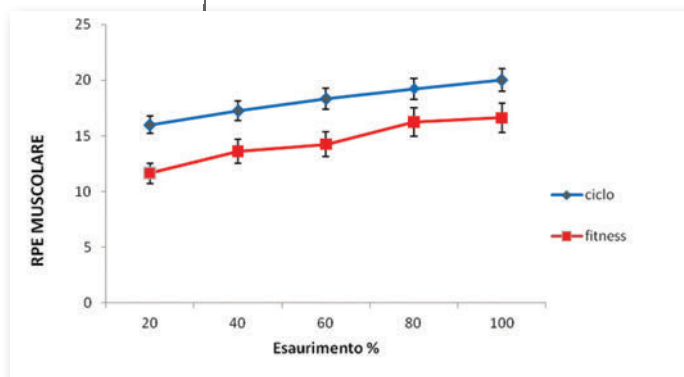


Nonostante graficamente sia riscontrabile un VO_2 maggiore per la prova di tabata fitness, tra le due sessioni non vi sono differenze statisticamente significative.

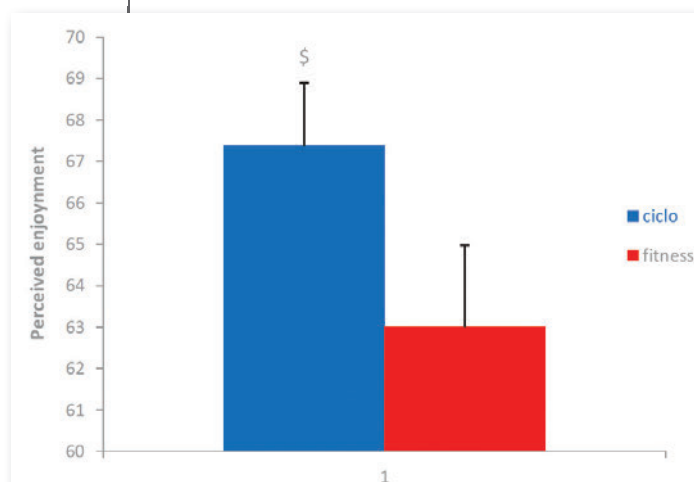


La ventilazione polmonare rispecchia, per i primi dieci minuti di lavoro, quanto riscontrato precedentemente nel VCO_2 graficamente è visibile un sostanziale aumento nel tabata pre-esaurimento al cicloergometro, rispetto al Tabata fitness. Anche in questo caso non vi è significatività statistica. L'aumento della ventilazione è originato infatti dallo stimolo derivante dalla CO_2 prodotta in seguito anche all'aumento della lattacidemia provocata dall'importante coinvolgimento del metabolismo anaerobico data l'intensità massima dell'esercizio. L'andamento della frequenza cardiaca appare simile in entrambi i protocolli. I valori di frequenza cardiaca tendono ad essere sostanzialmente maggiori nella prova a corpo libero rispetto al Tabata fitness. I dieci secondi tra una ripetizione e l'altra non vengono percepiti come recupero, in entrambi i format i valori di HR scendono solo nel minuto di recupero tra un Tabata e l'altro mantenendo valori medi che oscillano tra $155 \pm 8,0$ e $169 \pm 5,0$ bpm. Lo sforzo percepito dai soggetti, espresso secondo la scala di Borg, risulta essere molto intenso per entrambi i protocolli di lavoro. L'RPE viene percepito come percentuale del tempo all'esaurimento, infatti al 20% dell'esaurimento si registra un RPE medio di $13,5 \pm 0,6$ per il cicloergometro contro un

RPE medio di $12,75 \pm 0,7$ per il fitness. Solo tra l'80% e il 100% dell'esaurimento il Tabata fitness viene percepito più impegnativo dai soggetti rispetto al cicloergometro. Come si evince dai grafici sottostanti, la percezione di fatica nella prova al cicloergometro era prettamente a carico degli arti inferiori, registrando valori molto alti già al 20% dell'esaurimento. Contrariamente, la prova fitness veniva percepita maggiormente tollerabile dal punto di vista dell'affaticamento muscolare localizzato, ma maggiormente impegnativa in termini di "fiato".



Il dispendio energetico relativo all'intera sessione è maggiore per la prova fitness rispetto alla prova ciclo, a testimonianza del maggior impegno muscolare totale e della maggior durata della sessione a corpo libero rispetto alla prova al cicloergometro. Data la tollerabilità dello sforzo e la percentuale di massa muscolare attivata nel format fitness, i valori di lattato ematico tendono ad essere maggiori durante la prova a corpo libero rispetto alla prova al cicloergometro, pur senza raggiungere significatività statistica, partendo da valori basali simili ($1,48 \pm 0,1$ per il fitness $1,52 \pm 0,1$ per il cicloergometro.) Interessante notare come dall'80 al 100% del tempo all'esaurimento non si osservino differenze significative intra-gruppo in termini di valori di lattato. Da quanto emerso dal questionario PAES – Perceived Enjoyment, il Tabata fitness viene percepito più piacevole e stimolante rispetto al Tabata al cicloergometro, nonostante sia risultato più impegnativo.



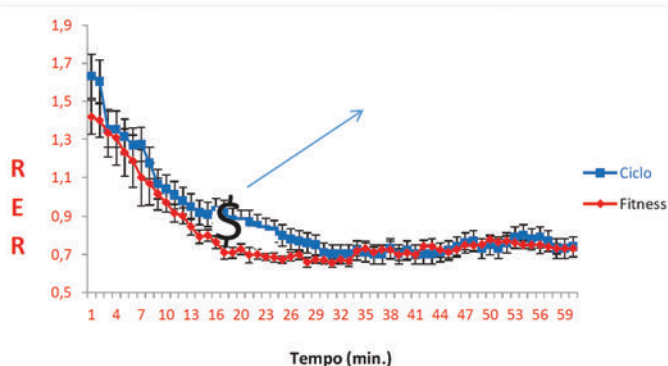
<<IL QUESTIONARIO PAES – PERCEIVED ENJOIMENT MOSTRA COME IL TABATA FITNESS VENGA PERCEPITO PIÙ PIACEVOLE E STIMOLANTE RISPETTO AL TABATA AL CICLOERGOMETRO, NONOSTANTE RISULTI PIÙ IMPEGNATIVO.>>

Recupero

Dato il maggior impegno muscolare, il consumo di ossigeno al termine della prova fitness rimane temporaneamente maggiore rispetto al cicloergometro dal decimo minuto i dati di entrambe le prove tendono progressivamente a ritornare più vicini ai valori di consumo d'ossigeno basale ($195 \text{ ml/min} \pm 2,3$ stimato prima di entrambe le prove). È stato verificato che durante i primi 10 minuti di recupero la sessione fitness mostra un consumo di ossigeno (EPOC) maggiore rispetto alla sessione Ciclo. A partire dal decimo minuto, la differenza tra i gruppi scompare. Progressivamente, durante il recupero, il quoziente respiratorio dei soggetti (RER) tendeva a raggiungere valori basali al 30' di recupero. Il rapporto degli scambi respiratori post esercizio parte da valori piuttosto alti per entrambe le prove 1,6



$\pm 0,3$ per il cicloergometro $1,3 \pm 0,2$ per il fitness a testimonianza dell'elevato impegno metabolico con impiego esclusivo dei carboidrati per il ricavo di energia. In trenta minuti circa, i valori medi di RER per entrambe le prove tendeva progressivamente a diminuire su valori medi prossimi compresi tra 0,7 e 0,8, denotando così un dispendio energetico fondato prevalentemente sull'utilizzo dei grassi. Durante la prima fase di recupero, si osservano differenze significative in termini di RER, con il Tabata Fitness, che mostra un RER inferiore rispetto al cicloergometro, rispecchiando dunque un maggior consumo di grassi durante la prima parte del recupero.



DISCUSSIONE

Questo studio è stato disegnato con l'obiettivo di caratterizzare fisiologicamente due protocolli di lavoro ad alta intensità, utilizzando il format di Tabata training. I risultati principali dello studio sono:

- Durante esercizio, nonostante l'assenza di differenze significative in termini di risposta metabolica, il Tabata Fitness veniva protratto più a lungo inducendo quindi un dispendio energetico totale maggiore.
- Durante il recupero, un maggiore EPOC del Tabata Fitness, induceva un dispendio energetico maggiore rispetto al Tabata Cicloergometro, durante i primi trenta minuti di recupero. Inoltre, un inferiore RER durante i primi 30 minuti di recupero, rivela un maggiore ricorso al substrato lipidico durante il protocollo Fitness.
- In termini di percezione dello sforzo, normalizzando secondo il tempo all'esaurimento, non vi erano differenze significative tra i gruppi. Tuttavia, scomponendo la RPE nella componente 'muscolare' e 'metabolica', si osserva una inversa prevalenza delle

componenti nei due protocolli, con un evidente limitazione 'muscolare' nel protocollo Ciclo.

- La scala di gradimento della sessione di attività fisica (PAES) ha rivelato che il protocollo fitness induce un maggior gradimento rispetto al protocollo Ciclo.

Al fine di rendere le due prove maggiormente sovrapponibili il nostro protocollo di lavoro al cicloergometro è stato eseguito con un carico pari al 120% del VO_{2max} , diversamente da quanto visto in letteratura (170% del VO_{2max}). I protocolli di HIIT training, anche sulla base degli studi riportati precedentemente, (Malatesta et al., 2009- Scribbans e colleghi (2014)- Burgomaster e colleghi (2007)- Tabata (1996) sono stati precedentemente confrontati con protocolli di allenamento di endurance. Il nostro scopo è stato quello di verificare se, mantenendo la stessa tipologia di lavoro (protocollo di ripetute con lo stesso intervallo di tempo) e proponendo un esercizio fisico di natura differente, le risposte fisiologiche e metaboliche potessero essere sovrapponibili. I soggetti presi in esame nello studio praticavano regolarmente attività di fitness, più precisamente, nei tre mesi precedenti le prove sperimentali sono state sottoposte ad allenamenti di ripetute ed interval training per 2 volte a settimana, alternando prove a corpo libero e al cicloergometro al fine di familiarizzare ed esercitarsi con entrambi i protocolli di lavoro. Abbiamo potuto verificare che dal punto di vista statistico, non vi sono differenze significative nelle due prove in termini di consumo di ossigeno, produzione di anidride carbonica, RER e accumulo di lattato ematico. Tuttavia la differente percezione dello sforzo, distinta nelle due componenti 'muscolare' e 'metabolica', ha mostrato come il Tabata al cicloergometro, coinvolgendo un'inferiore quantità di massa muscolare, risulti, rispetto al lavoro eseguito a corpo libero, in un maggiore affaticamento locale, con quest'ultimo evidenziatosi come il maggior fattore limitante della prestazione, come evincibile dai differenti valori di RPE 'muscolare' tra le prove. I soggetti infatti hanno interrotto la prova a corpo libero dichiarando di aver raggiunto l'apice della fatica e dello sforzo "generalizzati"; nella prova al cicloergometro invece veniva evidenziata in pochi minuti una maggior fatica muscolare localizzata agli arti inferiori che ostacolava i soggetti a proseguire il test.



Secondo quanto confermato dai valori dei gas respiratori e dalla frequenza cardiaca raggiunta, i protocolli di lavoro risultano essere pienamente conformi a quanto indicato nei format di lavoro ad alta intensità ($RER > 1$, HR compresa tra 80/100% del massimale, EPOC elevato nel post esercizio) (Malatesta, 2009). I valori di lattato ematico sono stati riportati in termini di percentuale del tempo all'esaurimento, permettendo dunque una sovrapposizione tra le due prove non di ordine temporale assoluto, bensì come normalizzazione del tempo all'esaurimento. Da essa si osserva che già al 20% del tempo all'esaurimento sussisteva un aumento significativo dei valori di lattato rispetto al valore basale, a testimonianza dell'immediato impegno anaerobico indotto da entrambe le prove. L'ordine degli esercizi a corpo libero è stato deciso secondo il principio "up&down", secondo il quale viene alternato un esercizio cardiovascolare e di balzi in stazione eretta con un esercizio a terra di minor impatto, al fine di creare un'alternanza tra essi. In questo modo i soggetti nei 10 secondi di recupero dovevano cambiare velocemente la posizione (da up a down): ciò consentiva un maggior carico di lavoro in aggiunta agli esercizi previsti dal protocollo. A testimonianza del simile impegno metabolico, in fase di recupero, gli andamenti di VE , VO_2 e VCO_2 sono apparsi sostanzialmente sovrapponibili in entrambe le prove, con un consumo di ossigeno che decresce progressivamente al termine dell'esercizio, mantenendosi comunque su range di valori alti rispetto al basale, in virtù dello smaltimento dell'EPOC. Si sono osservate tuttavia differenze significative nel VO_2 durante la prima fase di recupero con il Tabata fitness avente un maggiore EPOC. Il motivo potrebbe trovarsi nel maggior numero di distretti muscolari interessati in allenamento e soprattutto

to nella maggior durata della sessione fitness rispetto alla prova al ciclo. Nonostante non vi siano differenze statisticamente significative, il Tabata fitness tende ad essere fisiologicamente più impegnativo rispetto al tabata al cicloergometro, a parte questo tutti i soggetti sono riusciti a tollerare la fatica per un arco di tempo maggiore rispetto al tabata classico. L'impegno metabolico nel protocollo fitness è sicuramente superiore, vista anche la scelta di esercizi a corpo libero molto impegnativi dal punto di vista cardiovascolare e muscolare, nonostante questo l'affaticamento muscolare, è giunto prima nel Tabata al cicloergometro rispetto al fitness. Concludendo, entrambi i protocolli di lavoro possono essere definiti come dei ottimi format di interval training ad alta intensità, in grado di indurre una risposta fisiologica e metabolica significativa e sovrapponibile, sia in fase di esercizio, che in fase di recupero.

L'allenamento ad alta intensità e di breve durata sta diventando sempre più utilizzato nell'ambito di preparazioni atletiche o nelle sale fitness perché permette di raggiungere ottimi risultati in poco tempo e con un basso volume di allenamento. A fini prettamente volti alla performance, potrebbe essere più adatto utilizzare un protocollo ciclico e costante, come il Tabata al cicloergometro: questo tipo di lavoro permetterebbe infatti, una valutazione più precisa dei parametri fisiologici e metabolici. Contrariamente, il protocollo a corpo libero garantisce una "libertà" diversa di esecuzione con la possibilità di poter gestire gli esercizi anche in base alle proprie caratteristiche fisiche e prestantive. Per questo motivo, tale tipo di lavoro trova maggior campo nell'attività fisica di gruppo e di fitness dove l'obiettivo primario non è la prestazione, bensì il miglioramento della salute dell'efficienza fisica. ■

ABSTRACT

Physiological characterization of two HIIT training protocols: Tabata Fitness vs traditional tabata on cyclo-ergometer. Nine healthy (non-disabled) female subjects, moderately active and regularly performing fitness activities, took part in this research study. The tabata training protocol consists of 20 seconds of all-out exercise and 10 seconds of rest, repeated 8 times, with 1 minute of recovery after the eighth repetition. The experimental tests were protracted to exhaustion and involved the sequential execution of 4 Total Body exercises (burpees-vertical tripod-split squat-sit up), as regards the tabata fitness (TF); as to the tabata on the cyclo-ergometer (TC), with same time protocol, it was required to pedal with a load corresponding to 120% of VO₂max (estimated during the preliminary sessions) by keeping at least 90 RPM. This study found that the TF was better tolerated by the subjects with respect to the TC, where the perception of fatigue localized in the lower limbs did not allow to continue the test. (local RPE A.I. 18-20 Borg Scale). During the exercise, despite the absence of significant differences in terms of metabolic response (VO₂-VCO₂-VE-Lactate), the TF registered a higher total energy expenditure. In recovery, EPOC was higher in the TF (higher energy expenditure during the first 30 minutes compared to cyclo-ergometer), during the first 30 minutes of recovery RER was lower for fitness, thus showing a greater use of lipid substrate. According to the Agreement Scale (PAES), the fitness protocol meets more satisfaction than the cyclo-ergometer. Our TF fully reflects the standards of HIIT (Malatesta 2009): RER>1, HR between 80/100% of max HR, early accumulation of lactate, high EPOC in the post-exercise. The TC allows a more precise evaluation of physiologic and metabolic parameters. The TF is more popular in group physical and fitness activities, where the primary goal is not the performance, but the improvement of health and physical efficiency.

BIBLIOGRAFIA

- Bartlett J.D.L., Close G.L., MacLaren D.P., Gregson W., Drust B., Morton J.P. (2011). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *J Sports Sci*, 29(6):547-53
- Trisha D. Scribbans¹, Brittany A. Edgett¹, Kira Vorobej², Andrew S. Mitchell², Sophie D. Joannis³, Jennifer B. L. Matusiak¹, Gianni Parise³, Joe Quadrilatero², Brendon J. Gurd. (2013) Fibre-Specific Responses to Endurance and Low Volume High Intensity Interval Training: Striking Similarities in Acute and Chronic Adaptation. *J Plus one* 1.6
- Rebold, MJ, Kobak, MS, and Otterstetter, R. The influence of a Tabata interval-training program using an aquatic underwater treadmill on various performance variables. *J Strength Cond Res* 27(12): 3419–3425, 2013
- John Porcari. Exercise Intensity and Energy Expenditure of a Tabata Workout. *Journal of Sports Science and Medicine* (2013) 12, 612-613 *Journal of Sports Science and Medicine* (2013) 12, 612-613 *Journal of Sports Science and Medicine* (2013) 12, 612-613
- Kirsten A. Burgomaster¹, Krista R. Howarth¹, Stuart M. Phillips¹, Mark Rakobowchuk¹,
- Maureen J. MacDonald¹, Sean L. McGee² and Martin J. Gibala¹. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol* 586.1 (2008) pp 151–160
- Tabata I. Nishimura K. Kouzaki M. Hirai Y. Ogita F. Miyachi M. Yamamoto K. (1996) Effect of moderate intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Medicine e Science in Sport & Exercise* 28 (10) 1327-30
- Olson M. (2013) Tabata interval exercise : Energy expenditure and post exercise responses. *Med Sci Sports Ex.* 45 S420.
- Tabata I. (1997) metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Med Sci Sport Exerc.* 29(3):390-5
- Maehlum S. Grandmontagne M. Newsholme EA. (1986) Magnitude and duration of excess postexercise oxygen consumption in healthy young subject. *J. Metabolism* 35(5) 425-429
- Malatesta D. Werlen C, Bulfaro S, Borrani F. (2009) Effect of high intensity interval exercise on lipid oxidation during postexercise recovery. *Med Sci Sport Ex* 41(2)364-74.
- Wilmore Jack H., Costill David L. *Fisiologia dell'esercizio fisico e dello sport*. 2005 Ed. Calzetti Mariucci.