

Influenza dell'orientamento dell'anca sui risultati del "test Wingate" e "tecnica ciclistica"

"test Wingate" – vedi http://www.my-personaltrainer.it/wingate_test.htm

ABSTRACT

In questo test è stato esaminato l'effetto dell'alterazione dell'angolo di orientamento dell'anca (HOA – Hip Orientation Angle - angolo del segmento che va dal centro dell'anca al movimento centrale, rispetto al piano orizzontale) sull'output di forza motrice in un test anaerobico; il test è stato effettuato mantenendo costanti l'angolo della configurazione del corpo BCA (angolo compreso tra tronco, anca, e movimento centrale), la massima distanza anca pedale, e la tecnica ciclistica.

Diciannove ciclisti dilettanti, tutti uomini, senza recente esperienze su una bicicletta reclinata, hanno completato i "test Wingate" di 30 secondi in 3 posizioni reclinate (HOA = -20°, -10° e 0°) e su una bicicletta normale nella posizione standard [SCP – Standard Cycling Position] (HOA = 75°).

La potenza di picco, media e minima non sono state significativamente differenti in tutte le posizioni così come pure l'indice di fatica ($p < 0.01$).

Gli angoli medi dell'anca e di estensione del ginocchio sono leggermente aumentati, e l'angolo della caviglia non è cambiato quando l'angolo HOA è aumentato.

Questi risultati indicano che, sebbene l'angolo HOA ha un piccolo effetto sulla cinematica del ciclismo, questi effetti non sono abbastanza grandi per alterare la potenza di uscita a breve termine.

Pertanto, la potenza anaerobica può essere valutata e confrontata nelle posizioni reclinate e SCP.

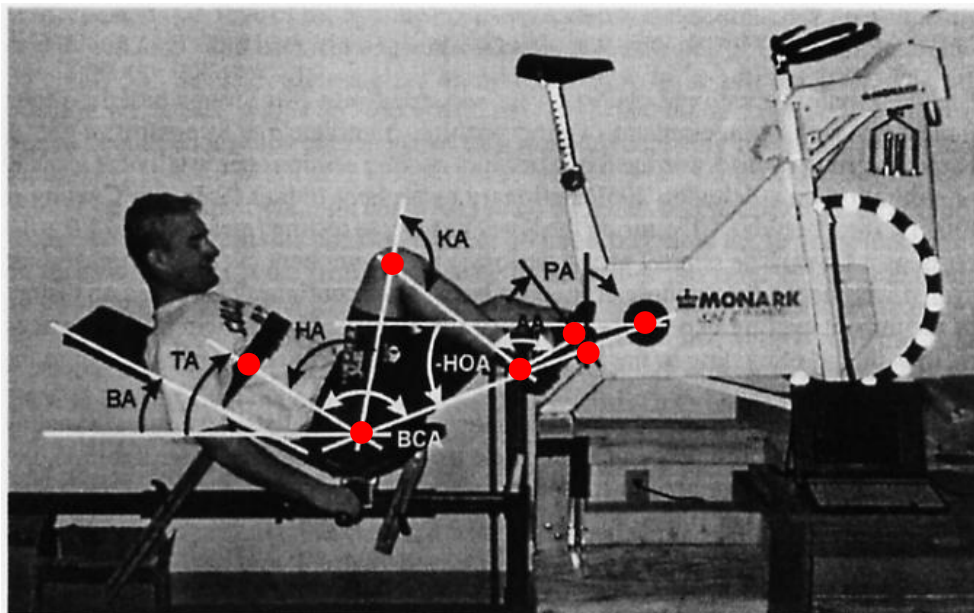


Figura 1. Il dispositivo di test a seduta variabile interfacciato con il tester (Wingate) utilizzato nella raccolta dei dati delle posizioni reclinate con sovrapposizione dei termini definiti: AA = angolo caviglia; BA = inclinazione dello schienale; BCA = angolo di configurazione del corpo; HA = angolo dell'anca; HOA = angolo di orientamento dell'anca; KA = angolo del ginocchio.

Lo stesso tester è stato utilizzato per la sperimentazione con una bicicletta normale nella posizione standard (SCP – Standard Cycling Position) mettendolo a terra.

INTRODUZIONE

Il “test Wingate” (test della durata di 30 secondi utilizzato per misurare la potenza anaerobica) è stato effettuato, validato, e storicamente gestito per la sola posizione di ciclismo standard (SCP – Standard Cycling Position), in cui la persona è seduta sopra i pedali e chinato in vita con il supporto del tronco proveniente dal manubrio.

(2) Con la recente popolarità di biciclette reclinate, in cui la persona è seduta quasi orizzontale dietro i pedali e con il torso sostenuto da uno schienale (Figura 1), è possibile effettuare il “test Wingate” nella posizione reclinata (RCP – Recumbent Cycling Position). Ma i risultati ottenuti dai “test Wingate” effettuati in queste 2 posizioni diverse possono non essere intercambiabili, infatti:

- Pedalare nella posizione reclinata RCP differisce da pedalare nella posizione SCP per come la persona è orientata rispetto alla forza di gravità e per il modo in cui la persona è seduta (o vincolata).
- L'orientamento della persona in relazione alla gravità altera l'input sensoriale dei recettori vestibolari come pure quello dei recettori di pressione piede. (8)
L'orientamento degli arti inferiori altera la meccanica della pedalata a causa del differente effetto della gravità (che tira verso il basso gli arti inferiori). Infatti nella RCP la persona spinge in avanti sui pedali, mentre nella SCP la persona spinge sui pedali, nella stessa direzione in cui agisce la gravità.
- Anche la seduta è diversa tra le due posizioni: la seduta reclinata limita il movimento dell'anca della persona, ma, rispetto al SCP, fornisce un sostegno solido per far forza nel pedalare.

Questi fattori, da soli o in combinazione, possono comportare che una persona produca diversi livelli di potenza nelle diverse posture RCP o SCP, rendendo difficile il confronto dei risultati ottenuti da ciascuna “test Wingate” (questi risultati sono: potenza di picco, potenza media, potenza minima, e indice di fatica).

Di recente, due distinte indagini hanno confrontato i risultati dei “test Wingate” ottenuti da soggetti che hanno pedalato sia nella posizione SCP che RCP (4, 6).

O’Kroy (4) non ha trovato differenze significative nei livelli di potenza delle 2 posizioni testate negli uomini, e Reiser et al. (6) non hanno riscontrato differenze nella postura RCP rispetto a quella SCP quando l'angolo di configurazione del corpo (BCA – vedi Figura 1) era equivalente nelle due posizioni.

Considerando che tali indagini indicano che i risultati Wingate sono simili negli uomini quando testate nelle posture RCP o SCP, in ogni indagine è stato esaminato solo 1 orientamento dell'anca nella postura reclinata e O’Kroy (4) non ha controllato l'angolo di configurazione del corpo (BCA).

L'angolo di orientamento dell'anca è definito come l'angolo del segmento che va dal centro dell'anca al movimento centrale, rispetto al piano orizzontale (HOA - Figura 1).

L'angolo di orientamento dell'anca (HOA) è un fattore critico, perché questo parametro ha un effetto diretto sull'orientamento degli arti inferiori rispetto alla gravità.

Pertanto, è necessario confrontare una varietà di orientamenti dell'anca in varie posizioni reclinate rispetto alla postura SCP, controllando quali altri fattori influenzano la potenza, per garantire che l'orientamento dell'anca non influenzi la potenza espressa come precedentemente determinato dai confronti di (4) O’Kroy e Reiser et al. (6).

L'obiettivo di questa indagine è stato quindi quello di confrontare i risultati dei “test Wingate” e della “tecnica ciclistica” in funzione di diversi angoli di orientamento dell'anca (HOA) con quelli ottenuti con gli stessi soggetti in SCP.

La “tecnica ciclistica” è di interesse a causa dei numerosi fattori precedentemente descritti, fattori che influenzano la potenza nella posture RCP rispetto alle variazioni della “tecnica ciclistica” nella postura SCR, variazioni che possono essere di compenso ad altri fattori per produrre nelle varie posizioni risultati simili nei “test Wingate”. Indagando sulla “tecnica ciclistica”, potremmo essere in grado di chiarire come questi fattori interagiscono.

Abbiamo quindi ipotizzato che i risultati dei “test Wingate” relativi a prove effettuate in varie posture RCP non sarebbero stati diversi da quelli ottenuti nel SCP. Abbiamo inoltre ipotizzato che la “tecnica ciclistica” sarebbe stata alterata dall’angolo di orientamento dell’anca (HOA), con nessuna influenza significativa sulla potenza.

METODO - Approccio sperimentale al problema

Per permettere i cambiamenti dell'angolo di orientamento dell'anca (HOA) richiesti da questo studio per le varie posture RCP e per mantenere gli angoli di configurazione del corpo costanti e variare le altre distanze adatte per gli individui di diverse dimensioni, un dispositivo regolabile a 4 gradi di libertà è stato interfacciato con un ergometro Monark 824E (Figura 1).

L’angolo di configurazione del corpo (BCA) (6) e la distanza anca-pedale (7) devono essere controllati a causa della loro influenza sulla potenza di uscita.

L'ergometro è stato dotato di pedivelle da 175 mm, simili a quelle utilizzate dalla maggior parte dei soggetti sulle proprie biciclette. Per garantire un'interfaccia sicura piede-pedale, sono stati utilizzati dei pedali con attacchi Shimano.

Cinque sessioni di test sono state necessarie per ogni soggetto. La prima sessione è stata utilizzata per ottenere il consenso informato approvato dall’università con le informazioni sulle esperienze ciclistiche e lo stato di salute. Inoltre, un test è stato effettuato in una posizione casuale per familiarizzare i soggetti agli apparecchi ed alle procedure (il “test Wingate” pilota ha mostrato una curva di apprendimento al 1° test senza ulteriori miglioramenti dopo la seconda prova).

In ciascuna delle rimanenti 4 sessioni hanno testato una diversa posizione in bicicletta.

Tre delle posizioni testate erano reclinate con HOA di -20° , -10° , 0° accoppiato con una posizione dello schienale che produceva un angolo di configurazione del corpo (BCA) di 130° (Figura 2).

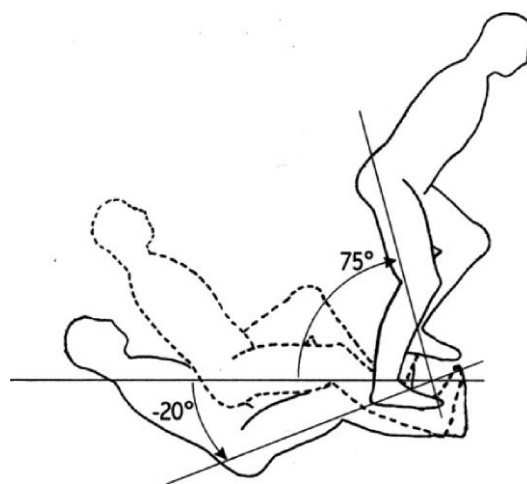


Figura 2. La gamma di angoli di orientamento dell'anca (HOA) esaminato. La figura tratteggiata rappresenta la posizione zero HOA in cui l'anca è allineata orizzontalmente con movimento centrale del ergometro.

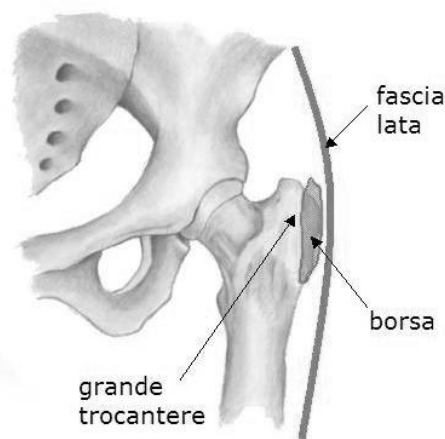
La quarta posizione è relativa alla postura SCP con un HOA di 75 ° e senza schienale in modo che i soggetti potessero scegliere il proprio angolo di tronco (ad ogni soggetto è stato anche concesso di regolare l'altezza del manubrio e la sua rotazione).

L'angolo 130° di configurazione del corpo (BCA) è stato scelto perché è risultato ottimale per un insieme di soggetti ed in quanto selezionato autonomamente dai soggetti nella prova con la postura SCP (6).

Gli angoli di orientamento dell'anca (HOA) da -20 ° a 0 ° combinati con angoli dello schienale, rispettivamente, da 30° a 50°, sono stati selezionati per la loro somiglianza con gli angoli riscontrabili in alcune delle biciclette reclinata disponibili in commercio.

Diciannove ciclisti amatoriali hanno partecipato a questo studio (media \pm SD: età = 26.8 \pm 4,6 anni, peso = 75.7 \pm 8,8 kg, altezza = 1.80 \pm 0.08 m).

La distanza massima anca-pedale è stata fissata all'inizio di ogni sessione di allenamento al 105% della lunghezza della gamba in piedi, dal grande trocantere (vedi figura sotto) al pavimento.



I soggetti non avevano esercitato nessun significativo allenamento in bicicletta reclinata nei 3 mesi prima del test. Tutti i soggetti sono stati testati in ogni posizione in bicicletta con la sequenza di prova determinata in modo casuale. Ma la posizione testata nella sessione di familiarizzazione è stata ripetuta nella quinta sessione.

C'è stato un intervallo minimo di 24 ore tra le sessioni di prova con ciascun soggetto testato alla stessa ora di ogni giorno, con un minimo di esercizio durante le ore di quel giorno prima del test.

Una volta iniziato il test, tutte le sessioni sono state completate entro un periodo di 14 giorni. Per ogni posizione reclinata, il soggetto era legato al sedile sia a livello dell'anca che a metà del tronco con una cintura. Nessuna cintura è stata indossata durante la prova SCP. I soggetti erano però tenuti a rimanere seduti durante l'intera prova SCP.

Per registrare la cinematica degli arti inferiori, durante la pedalata, sono stati collocati su ciascun soggetto dei marcatori riflettenti a metà del tronco (metà gabbia toracica, in linea con l'asse anca / spalla), sui fianchi (approssimando la posizione del grande trocantere), sul ginocchio (laterale epicondilo femorale), sulla caviglia (malleolo laterale) e sulla punta del piede (capo del quinto metatarso). Altri marcatori sono stati posizionati sull'ergometro al centro manovella e il centro del movimento centrale (Figura 1).

(NdT: i "marcatori" sono evidenziati nella Figura 1 con dei pallini rossi)

Il "test Wingate" (della durata di 30 secondi per misurare la potenza anaerobica) è stato effettuato con un protocollo di test simile a quello utilizzato dal Coaching & Sport Science Division della US Olympic Committee (RL Wilber, comunicazione personale, marzo 1998). Questo protocollo è stato selezionato per i

suoi risultati positivi tra gli atleti. Il protocollo di prova consisteva in 5 minuti di riscaldamento con cadenza a piacere e carico resistivo del 2,0% della massa del corpo nella posizione di prova di quella sessione. Durante il periodo di riscaldamento, sono stati effettuati 2 brevi sprint della durata di 5 secondi con un carico di 4,1% di massa corporea, al 3° e 4° minuto.

Prima dell'inizio della prova, dopo il riscaldamento, seguiva un periodo di recupero di 3 minuti. Nel periodo di recupero era permesso al soggetto di continuare a pedalare senza resistenza o di fermarsi e distendersi. Per iniziare il test, ogni soggetto pedalava a 60 rpm contro un carico pari a zero fino a quando, dopo un conto alla rovescia di 5 secondi, la resistenza veniva aumentata al 8,5% della massa del corpo.

La potenza erogata è stata misurata con il sensore Opto 2000 (Medicina dello Sport Industries, Inc., St. Cloud, MN). Questo sistema utilizza un sensore ottico per misurare la rotazione del volano dell'ergometro. La potenza erogata è stata calcolata a intervalli di 1 secondo per tutto il test sulla base delle proprietà del volano, della cinematica del volano e del carico applicato al volano (5).

Inoltre, durante la prova, i soggetti sono stati videoregistrati da una telecamera posizionata ortogonalmente al piano di movimento ad una distanza di circa 3 m ed operante a 60 Hz con una velocità di 0.001 secondi.

Per ciascuna prova, sono stati selezionati gli intervalli di 5 secondi con l'erogazione media di potenza massima e minima e, rispettivamente, per il picco e la minima potenza erogata. La potenza di picco e la minima sono state poi utilizzate per calcolare l'indice di fatica. È stata anche calcolata la potenza media sui 30 secondi dell'intero test. La relativa potenza erogata è stata calcolata e riportata dividendo tutti i calcoli di potenza per la massa corporea del soggetto (potenza erogata / massa corporea).

I marcatori riflettenti sono stati digitalizzati automaticamente (Peak Performance del sistema, Englewood, CO) a 30 Hz per i 3 giri di pedale successivi che iniziano al punto morto superiore. I 3 giri di pedale che sono stati digitalizzati erano quelli a metà del test (dopo i primi 15 secondi). I dati bi-dimensionali sono stati poi filtrati a 5 Hz utilizzando un filtro passa-basso Butterworth ricorsivo.

Utilizzando i dati delle coordinate, sono stati calcolati i valori medi di: HOA (angolo di configurazione del corpo), della distanza anca-pedale massima con angoli anca-ginocchio-caviglia massimo, medio e minimo. I valori massimo e minimo dei parametri cinematici sono rispettivamente la media dei 3 massimi e minimi, delle pedalate digitalizzate, mentre i restanti parametri cinematici sono una media per tutti i 3 cicli di pedalata.

ANALISI STATISTICA

La potenza e i dati cinematici sono stati tabulati per le 3 RCP e la SCP. La media e la deviazione standard sono state calcolate per ogni posizione. Le 3 RCP e la SCP sono state poi confrontate con l'analisi della varianza delle misure ripetute post hoc utilizzando il metodo "Tukey's Hon-estly Significant Difference". Tutti i risultati sono stati valutati con un livello di confidenza 0,01 p.

RISULTATI

L'apparato sperimentale è stato tenuto sotto controllo utilizzando la Tabella 1.

Table 1. Summary of controlled kinematics (°; mean \pm SD).†

	HOA			
	-20	-10	0	SCP
Hip-to-pedal (%)	105 \pm 2	105 \pm 2	105 \pm 1	105 \pm 2
Torso angle	30 \pm 7*	39 \pm 5*	47 \pm 5*	124 \pm 9*
HOA (measured)	-21 \pm 2*	-13 \pm 1*	0 \pm 1*	77 \pm 2*
Body configuration angle	129 \pm 7	128 \pm 6	133 \pm 6	133 \pm 9

† HOA = hip orientation angle; SCP = standard cycling position.

* $p < 0.01$ with all other positions.

La distanza massima anca-pedale è rimasta costante in tutte le posizioni con una media di $105 \pm 0\%$. L'angolo di configurazione del corpo (BCA) è stato mantenuto all'interno dei 3° di variazione grazie ai cambiamenti simultanei del HOA (angolo di configurazione del corpo) e dell'angolo dello schienale, sia nella prove RCP che SCP (NdT: l'angolo 130° di configurazione del corpo (BCA) è stato scelto perché è risultato ottimale per un insieme di soggetti ed in quanto selezionato autonomamente dai soggetti nella postura SCP).

Nessuna delle configurazioni del corpo erano significativamente differenti tra loro.

L'angolo di orientamento dell'anca (HOA) è stato tenuto sotto controllo, rimanendo entro i 3° dei valori prescritti, e tutti gli HOA erano significativamente differenti tra loro.

Le potenze erogate di picco, di media e minima (figura 3), così come l'indice di fatica, non variano in modo significativo tra le 4 posizioni.

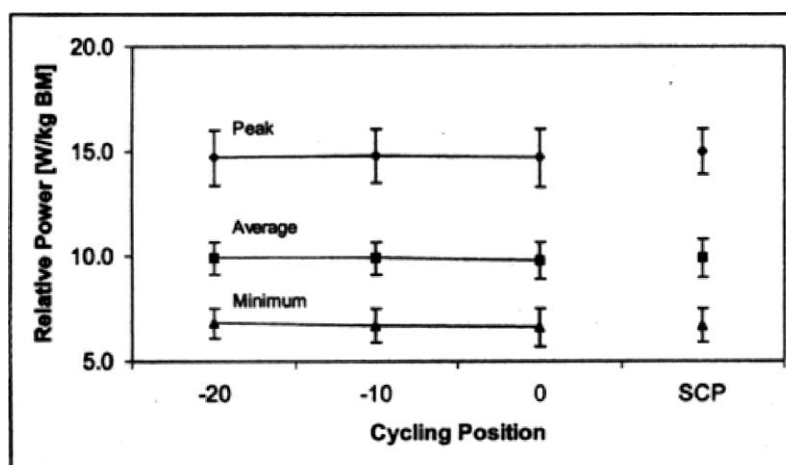


Figura 3. Le potenze erogate di picco, di media e minima nei 30 secondi del test Wingate nelle 3 posizioni reclinate rispetto alla posizione di ciclismo standard (SCP) con 1 SD indicato al di sopra e al di sotto del valore medio. Le posizioni in bicicletta recumbent sono indicate dal loro angolo di orientamento dell'anca. Non abbiamo trovato differenze significative in nessuno dei tre parametri visualizzati sul confronto tra le diverse posizioni in bicicletta.

L'indice di fatica ha presentato la minima fluttuazione tra i tutti i parametri Wingate, con un valore del 55% per tutte le posizioni tranne che per la HOA di -20° nella configurazione RCP, quando è leggermente diminuito al 54%. Le deviazioni standard per i valori medi dell'indice di fatica variavano dal 4% al 6%.

Gli angoli massimo, medio e minimo dell'anca mostrano un lieve aumento in estensione tra le posizioni RCP

con HOA variabile da -20 ° a 0 °, con l'angolo di anca leggermente maggiore (più esteso) nella posizione SCP rispetto a tutte le posizioni reclinate (Tabella 2).

Table 2. Summary of lower-extremity kinematics (°).

	Hip orientation angle			
	-20	-10	0	SCPt
Hip angle				
Maximum	108 ± 6*	107 ± 5*	112 ± 6*	119 ± 8
Average	90 ± 6*	89 ± 5*	93 ± 6	97 ± 9
Minimum	70 ± 8	69 ± 6*	73 ± 7	76 ± 12
Knee angle				
Maximum	112 ± 4	112 ± 5	111 ± 3	108 ± 7
Average	82 ± 3*	82 ± 4*	81 ± 4*	76 ± 7
Minimum	46 ± 5*	47 ± 5*	46 ± 5*	41 ± 9
Ankle angle				
Maximum	137 ± 10	135 ± 11	138 ± 11	137 ± 10
Average	123 ± 9	121 ± 8	122 ± 8	122 ± 7
Minimum	109 ± 9	107 ± 10	107 ± 7	107 ± 6

t SCP = standard cycling position.

*p < 0.01 with SCP only.

Una leggera inflessione dell'angolo dell'anca nella posizione a -10° HOA RCP era evidente, coerente con la stessa inflessione dell'angolo di configurazione del corpo (BCA). Nessuno degli angoli dell'anca nelle posizioni reclinate sono risultati significativamente differenti. Gli angoli dell'anca nella postura SCP, tuttavia, erano generalmente statisticamente differenti (6 su 9 confronti) da quelli nelle posizioni reclinate. Gli angoli massimo, medio e minimo della caviglia non mostrano cambiamenti consistenti in tutte le posizioni RCP o SCP (Tabella 2). Una leggera inflessione negli angoli della caviglia nel test "-10 ° HOA RCP" è evidente, in linea con gli angoli di configurazione del corpo e gli angoli dell'anca. Ma nessuna significatività statistica è stata trovata tra qualsiasi degli angoli della caviglia.

DISCUSSIONE

La posizione reclinata non sembra ridurre o migliorare la potenza anaerobica rispetto alla postura SCP. Anche se Reiser et al. (6) ha trovato che un RCP "ottimale" può essere un po' (ma non significativamente) più potente del SCP, questi test non hanno notato questa situazione. La loro RCP ottimale è stata selezionata tra la posizione reclinata più potente di ogni soggetto. Il loro protocollo ha evidenziato che 2, forse 3 BCA tra quelle testate hanno potenze simili. Variazioni giornaliere nella potenza erogata potrebbero essere il motivo per cui 1 posizione potrebbe essere leggermente più potente di un'altra. Selezionando questa posizione ottimale e confrontandola con una posizione che è stata testata solo una volta, come l'SCP, potrebbe rappresentare un leggero aumento della potenza nella posizione reclinata rispetto al SCP. È stato suggerito altrove che l'aver uno schienale contro cui spingere potrebbe permettere al soggetto di produrre più potenza. Ma questo non può essere il caso di test ad alte cadenze di pedalata quali quelli ottenuti nella prova Wingate a causa delle caratteristiche forza-velocità dei muscoli. Piccoli aumenti di estensione dell'anca accompagnati da piccoli aumenti di estensione del ginocchio erano evidenti nel momento in cui l'angolo HOA veniva aumentato. Questi cambiamenti sono coerenti con i

risultati di Brown et al. (1) e Reiser et al. (6).

Brown et al. (1) e Reiser et al. (6) hanno anche notato cambiamenti degli angoli caviglia in funzione del HOA, mentre nessuna differenza di angoli della caviglia sono stati trovati in questi test.

Poiché le modifiche dell'angolo caviglia in funzione del HOA sono risultati essere piccoli negli studi precedenti, è possibile che le piccole variazioni di angoli caviglia derivanti da angoli configurazione corpo (BCA) leggermente diversi potrebbero mascherare gli effetti di HOA su angolo caviglia.

Una piccola inflessione degli angoli dell'anca e angoli caviglia è evidente nel test "10 ° HOA RCP". Tale inflessione coincide con un'inflessione simile nei dati di angolo configurazione corpo.

Cambiamenti dell'angolo dell'anca e dell'angolo della caviglia in coordinamento con l'angolo configurazione del corpo, con nessun cambiamento apparente in angolo del ginocchio, sono coerenti con i risultati precedenti di Reiser et al. (6).

Reiser et al. (6) hanno trovato che i cambiamenti dell'angolo configurazione corpo comportano cambiamenti coerenti nell'angolo dell'anca e nell'angolo caviglia, ma non in angolo del ginocchio.

La piccola variazione dell'angolo di configurazione corpo qui non dovrebbe comportare variazioni significative nella potenza erogata da una persona. Reiser et al. (6) hanno scoperto che erano necessari cambiamenti di angolo configurazione corpo dell'ordine di 10-20 ° rispetto alla ottimale per provocare cambiamenti di potenza. Sebbene la cinematica degli arti inferiori fosse leggermente alterata dai cambiamenti nella HOA, questi cambiamenti non sono stati sufficienti per influenzare la potenza. Ciò è coerente con i risultati di Reiser et al. (6), che non ha trovato alcuna differenza tra angoli simili di configurazione corpo di un test "-15 ° HOA RCP" e SCP. Inoltre, Brown et al. (1) hanno suggerito che le variazioni cinematiche di orientamento dell'anca alterati non erano abbastanza grandi da alterare in modo significativo la produzione di forza muscolare.

Poiché la produzione di forza muscolare probabilmente non è significativamente alterata, neanche la potenza lo è, gli effetti degli altri parametri come la pressione vestibolare e la pressione del piede sono probabilmente trascurabili e non si combinano per modificare la potenza erogata nelle posizioni RCP normalmente utilizzate se confrontate con la postura SCP.

APPLICAZIONI PRATICHE

L'orientamento della persona rispetto alla gravità ha un effetto limitato sugli arti inferiori quando si pedala con massimo sforzo. Questi effetti, tuttavia, non sono abbastanza grandi per produrre cambiamenti significativi nella potenza erogata, almeno nella gamma pratica di posizioni sottoposte a prova per ergometri disponibili in commercio. Questi risultati supportano i risultati precedenti che arrivano a concludere che la postura RCP è efficace per la produzione di alti livelli di potenza quanto la postura SCP.

Sebbene la HOA non sembra influenzare la potenza erogata nel test Wingate negli uomini, occorre prestare attenzione a garantire che l'angolo configurazione corpo (BCA) sia mantenuto nella postura RCP simile a quello che il soggetto normalmente adotta spontaneamente nella postura SCP.

Inoltre, la distanza anca-pedale dovrebbe essere controllata per minimizzare l'influenza di questo parametro (abbiamo scoperto che i soggetti hanno auto-selezionato una distanza anca-pedale nel RCP che era dentro di 0.025 m di quella selezionata nel SCP, quindi questo parametro viene di norma controllato dal soggetto).

Inoltre, un aggancio sicuro piede-pedale è necessaria durante il test per l'erogazione della potenza di picco. Se i pedali a sgancio rapido non sono disponibili per il test, come minimo, il piede del soggetto deve essere attaccato ai pedali con del nastro adesivo.

Questi risultati devono essere presi con cautela per quanto riguarda la loro applicabilità a persone di corporatura e di sesso diverso. Questo studio ha esaminato un gruppo relativamente omogeneo di uomini.

Con un gruppo di uomini di antropometria molto diversa, come con dei calciatori, potrebbero verificarsi risultati diversi. Le donne possono anche sperimentare risultati leggermente diversi nel RCP rispetto al SCP, come dimostrano O'Kroy (4).

REFERENCES

1. BROWN, D.A., S.A. CAUTZ, AND C.A. DAIRAGH. Muscle activity patterns altered during pedaling at different body orientations. *J. Biomech.* 29:1349-1356. 1996.
2. INBAR, O., O. BAR-OR, AND J.S. SKINNER. *The Wingate Anaerobic Test.* Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
3. KNUTTGEN, H.G., J.F. PATRICK, AND J.A. VOCEL. An ergometer for concentric and eccentric muscular exercise. *J. Appl. Physiol.* 53:784-788. 1982.
4. O'KROY, J.A. Wingate power output testing on a recumbent ergometer. *J. Strength Cond. Res.* 14:405-410. 2000.
5. REBER, R.E., J.P. BROKER, AND M.L. PETERSON. Inertial effects on mechanically braked Wingate power calculations. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:1660-1664. 2000.
6. REISER, R.E., M.L. PETERSON, AND J.P. BROKER. Anaerobic cycling power output with variations in recumbent body configuration. *J. Appl. Biomech.* 17:204-216. 2001.
7. TOO, D. The effect of seat-to-pedal distance on anaerobic power and capacity in recumbent cycling (Abstract). *Med. Sci. Sports Exerc.* 25:568, 1993.
8. YOUNG, L.R. Perception of the body in space: Mechanisms. In: *Handbook of Physiology—The Nervous System, Vol. 3.* I. Smith, ed. New York: Academic Press, 1984. pp. 1023-1066.

Test di Wingate o test dei trenta secondi al ciclo ergometro

“test Wingate” – http://www.my-personaltrainer.it/wingate_test.htm

Questo test viene utilizzato per misurare la potenza e la capacità anaerobica di un soggetto:

POTENZA ANAEROBICA:

Massima quantità di energia prodotta nell'unità di tempo dal sistema anaerobico alattacido (ATP preformata + CP)

CAPACITÀ ANAEROBICA:

Quantità totale di energia prodotta dal sistema anaerobico (CP + ATP + ADP + glicolisi anaerobica)

Questo test è molto valido ma allo stesso tempo piuttosto specifico in quanto prevede l'utilizzo di un cicloergometro.

MATERIALE OCCORRENTE:

cicloergometro professionale
cronometro
assistente
penna e notes
abbigliamento adatto

PROTOCOLLO DI ESECUZIONE:

Dopo un adeguato riscaldamento (10-15 minuti) l'atleta inizia a pedalare il più velocemente possibile contro resistenza nulla. Entro 3 secondi dall'inizio della prova viene applicata una resistenza fissa (ad esempio 75g/kg di peso corporeo) e l'atleta continua a pedalare il più velocemente possibile per 30 secondi. Un apposito strumento rileverà e memorizzerà le variazioni della potenza e della velocità di pedalata durante la prova.

RESISTENZA:

Solitamente la resistenza è di 45g/Kg di peso corporeo (Fleish) o di 75g/Kg di peso corporeo (Monark). Ovviamente atleti di potenza usano generalmente resistenze maggiori mentre bambini ed anziani utilizzano resistenze inferiori.

ANALISI DEI RISULTATI:

L'analisi dei risultati del TEST DI WINGATE permette di stabilire la potenza anaerobica di picco, la potenza anaerobica media e l'indice di fatica.

POTENZA DI PICCO:

La potenza anaerobica di picco PP dall'inglese Peak Performance permette di valutare la potenza e la latenza del meccanismo anaerobico alattacido. Questo dato viene elaborato registrando i valori dei primi 5 secondi del test.

$PP = \text{Forza} \times \text{Distanza percorsa} / \text{Tempo in minuti} (5 \text{ secondi} = 0.0833 \text{ minuti}).$

Essendo la potenza = Lavoro / Tempo = (Forza x spostamento) / tempo

Dove la distanza percorsa è data dal numero totale di pedalate per la distanza percorsa durante ogni pedalata

Per giovani adulti il picco medio di potenza relativa è dato dalla seguente tabella:

	Maschi	Femmine
Percentile	Watts	Watts
90	822	560
80	777	527
70	757	505
60	721	480
50	689	449
40	671	432
30	656	399
20	618	376
10	570	353

POTENZA DI PICCO RELATIVA:

E' anche possibile esprimere la potenza di picco assoluta relazionandola con il peso corporeo:

Potenza di picco relativa = Potenza di picco assoluta (W)/Kg di peso corporeo

Per giovani adulti il picco di potenza medio è dato dalla seguente tabella

	Male	Female
%Rank	Watts.Kg	Watts.Kg
90	10.89	9.02
80	10.39	8.83
70	10.20	8.53
60	9.80	8.14
50	9.22	7.65
40	8.92	6.96
30	8.53	6.86
20	8.24	6.57
10	7.06	5.98

Fatica anaerobica (AF): AF rappresenta la capacità totale dei sistemi anaerobici a breve termine di produrre ATP. AF rappresenta il decadimento percentuale della potenza durante la prova ed è data dalla seguente formula:

$$AF = [(potenza anaerobica di picco - minimo valore di potenza) * 100] / potenza di picco$$

CAPACITÀ ANAEROBICA TOTALE: Rappresenta il lavoro totale compiuto durante la prova, è data dalla formula:

$$Lavoro = Forza \times spostamento = (forza \times distanza totale)$$