



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

Programma del corso:

- 1) Valutazione della funzione cardiorespiratoria in soggetti anziani e con patologie metaboliche, cardiovascolari e neuromuscolari.
- 2) Valutazione funzionale degli aspetti neuromuscolari in soggetti anziani e con patologie metaboliche, cardiovascolari e neuromuscolari.
- 3) Valutazione della funzione cardiorespiratoria in età evolutiva.
- 4) Valutazione funzionale degli aspetti neuromuscolari in età Evolutiva.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

Modalità svolgimento dell'esame:

Prova scritta composta da due domande a risposta aperta e avrà la durata di 20 minuti.

Libri di testo consigliati:

- Test per lo sport e l'attività sportiva. Linee guida per test fisiologico sportivo e clinico-fisiologici (Calzetti-Mariucci).

Materiale didattico:

Slide e articoli scientifici (Iscrizione ad aula web del corso. TEST DI VALUTAZIONE FUNZIONALE - 117616).

Contatto: marco.panasci@unige.it



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

Valutazione della funzione cardiorespiratoria in soggetti anziani e con patologie metaboliche, cardiovascolari e neuromuscolari

Dott. Marco Panasci

A.A: 2026-2027

Department of Experimental Medicine (DIMES), University of Genoa.

OBIETTIVI

Determinare il livello di capacità fisica attuale.

Identificare limitazioni e deficit funzionali.

Personalizzare la programmazione dell'attività fisica

Monitorare gli effetti dell'attività fisica adattata

Supportare la comunicazione multidisciplinare

CRITERI DEI TEST

Criterio	Domanda da porsi
Validità	Misura davvero ciò che voglio misurare?
Attendibilità	Otengo risultati simili se ripeto la misura?
Oggettività	Il risultato dipende poco dall'operatore?
Confrontabilità	Posso confrontarlo nel tempo/con altri soggetti?
Utilità	Il risultato mi serve per prendere una decisione?

ASPETTI POSITIVI DEI TEST

- Attendibilità delle misure organico-muscolari e coordinative rilevate.
- Valutano bene lo sviluppo dei progressi ottenuti.
- Nessun interferenza di fattori soggettivi, come avviene invece nell'osservazione.
- Possibilità di controllo nel processo di allenamento a medio-lungo termine.
- Permettono di individuare possibili carenze.

ASPETTI NEGATIVI E LIMITI DEI TEST

- Non rileva la prestazione nella sua complessità.
- La motivazione individuale potrebbe influenzare il risultato.
- Rilevazioni fisiologiche-biochimiche richiedono attrezzature costose.
- Possibilità di compiere ripetutamente errori casuali.

TEST DA LABORATORIO



Vantaggi: standardizzazione e riproducibilità

Svantaggi: scarsa specificità in alcuni casi

TEST DEL CAMMINO (DA CAMPO)



Vantaggi: Ottima specificità

Svantaggi: scarsa standardizzazione, riproducibilità e possibilità di esecuzione

TIPOLOGIE DI TEST

	Diretti	Indiretti
Misurazione	Parametri misurati direttamente	Parametri stimati
Setting	Laboratorio / palestra	Campo
Strumentazione	Maggiore	Minore
Standardizzazione	↑	↓
Specificità ecologica	↓	↑
Esempio	CPET	6MWT



misura i flussi polmonari

tramite flussimetro

permette analisi per ogni singolo atto

respiratorio dell'aria inspirata ed espirata

richiede sempre una taratura

prima di ogni prova

posizionato sul viso del soggetto

in esame (maschera)

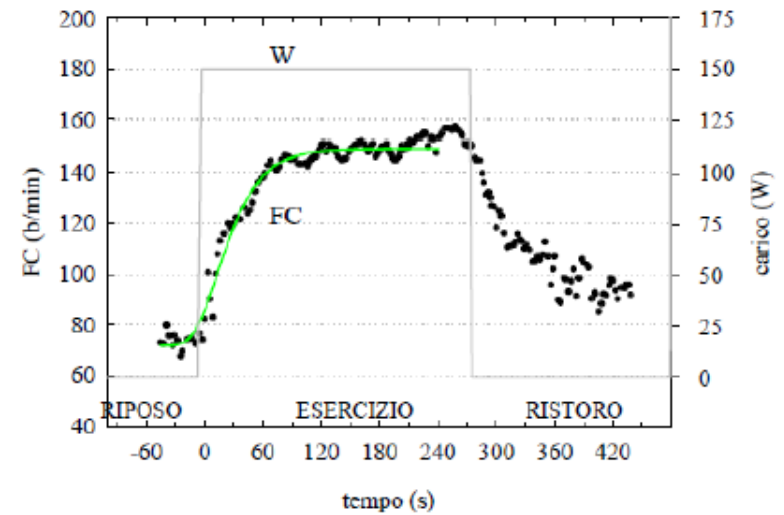
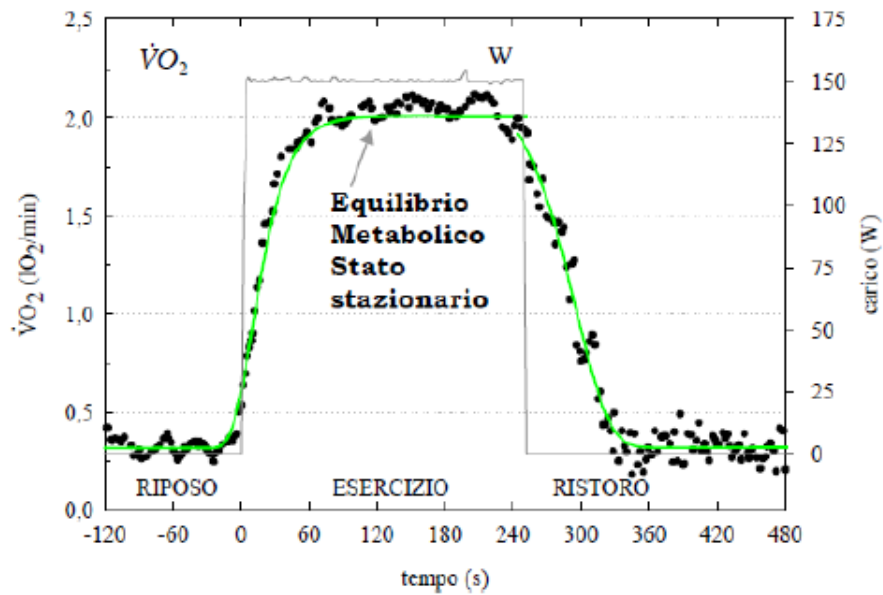


TIPOLOGIA DI PROTOCOLLI

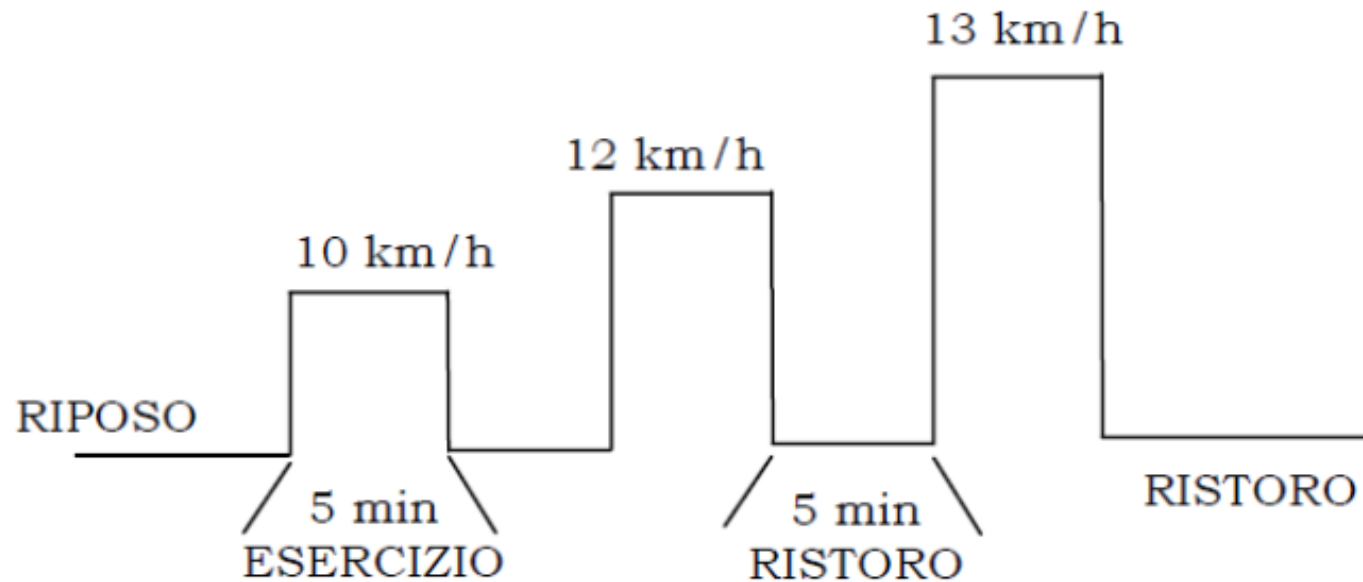
PROTOCOLLI A CARICO COSTANTE



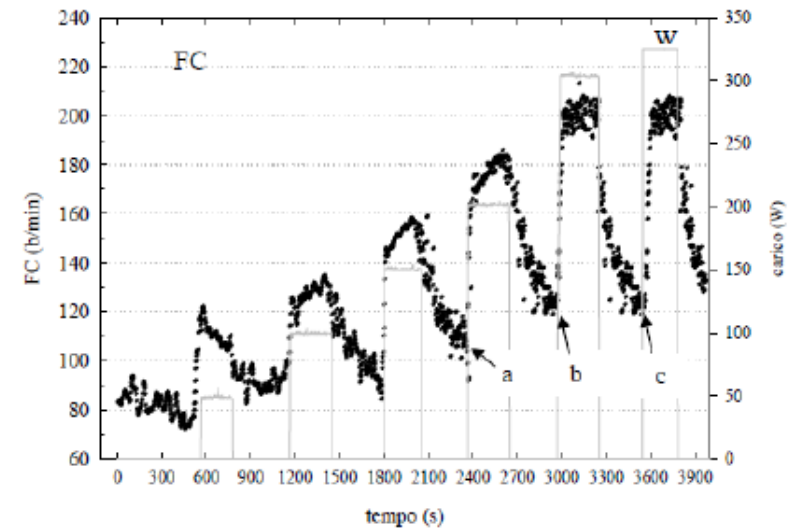
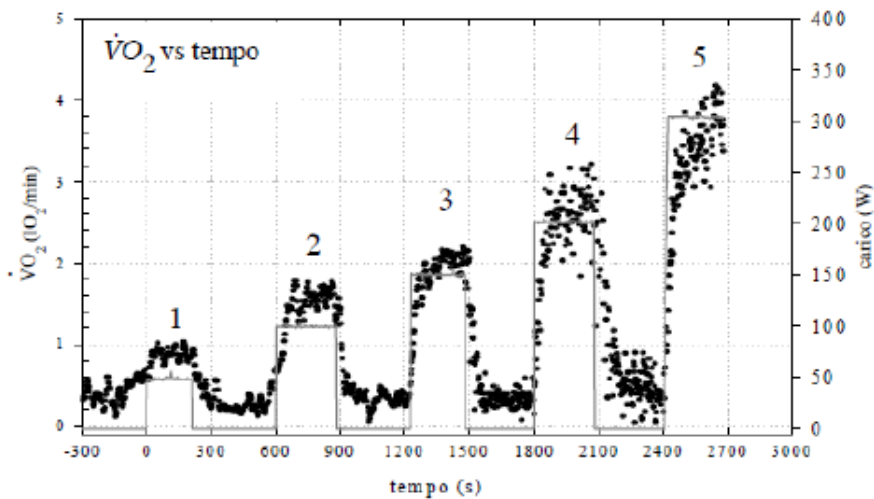
- Impiegati in ricerche di fisiologia di base.
- Con applicazioni limitate a determinati aspetti dell'energetica muscolare (debito O_2).



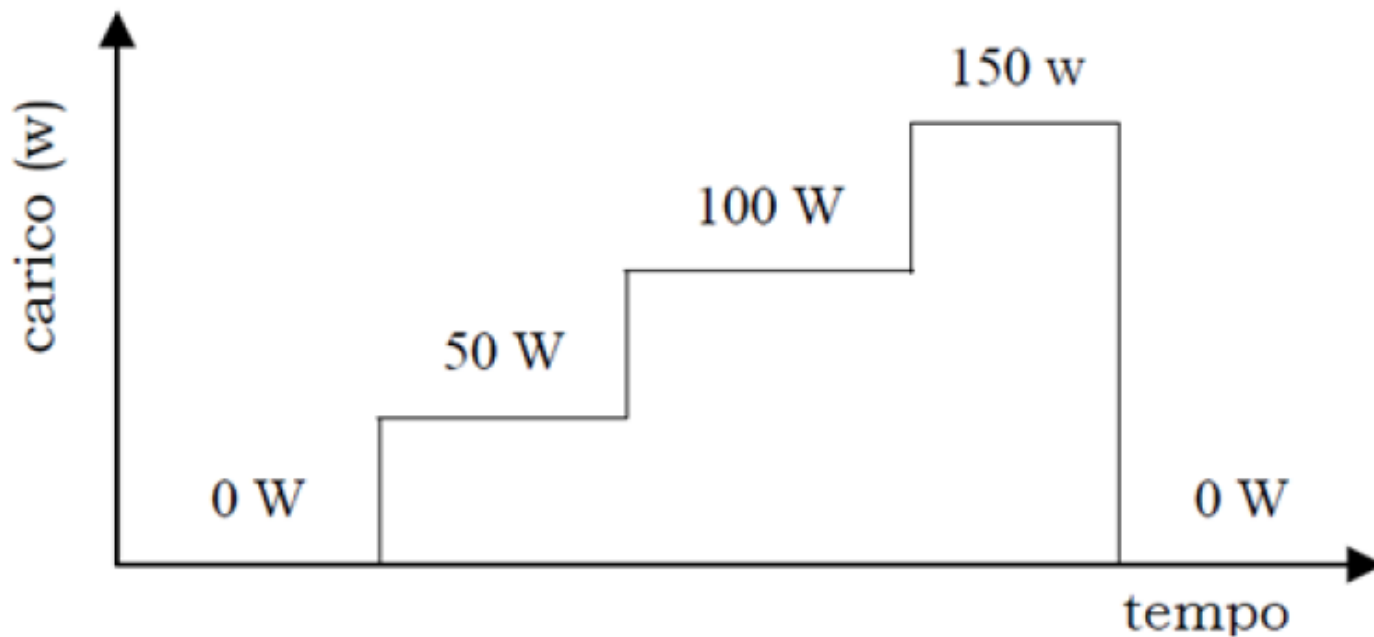
INCREMENTALE A SCALINO



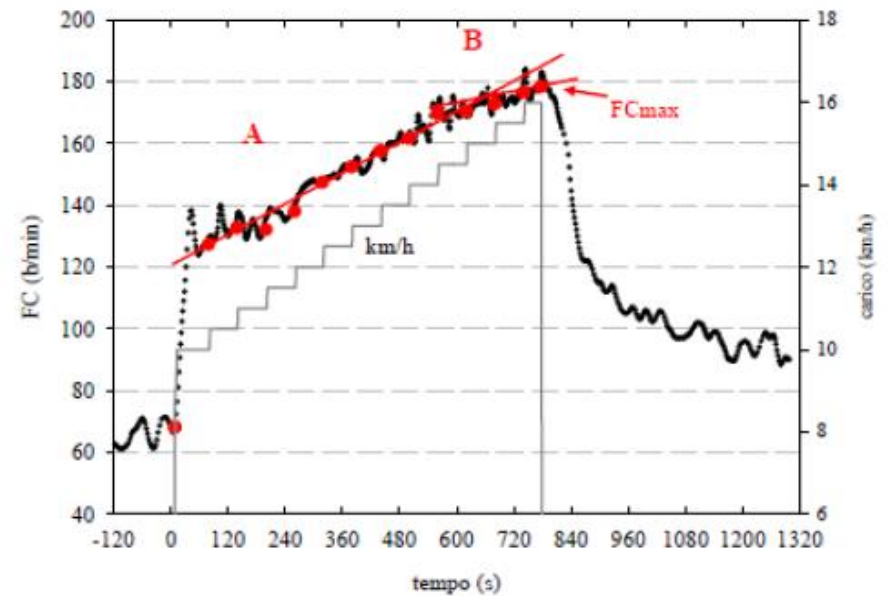
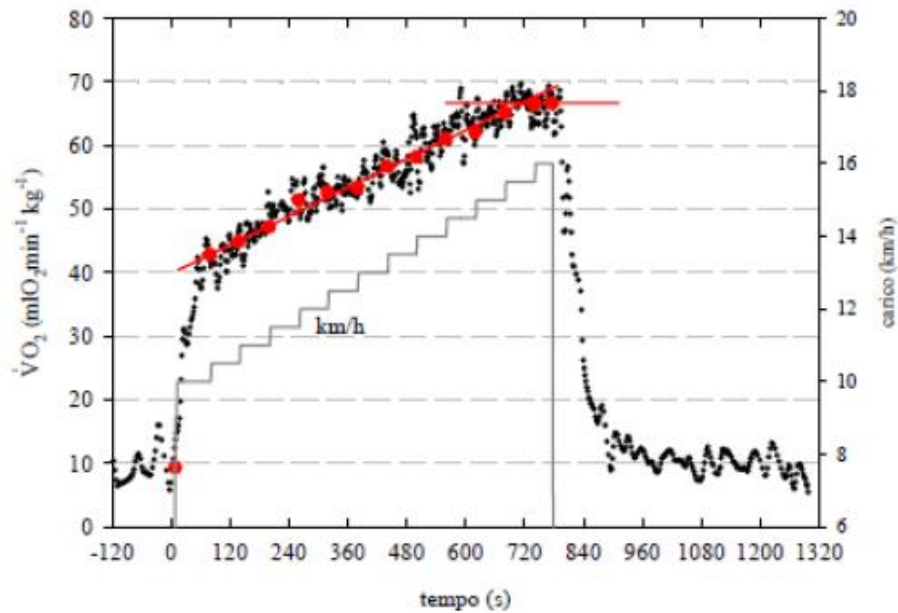
- Il carico viene imposto e rimosso dopo un determinato tempo.
- Dopo la fase di recupero il test riprende con un carico superiore a quello sostenuto precedentemente.



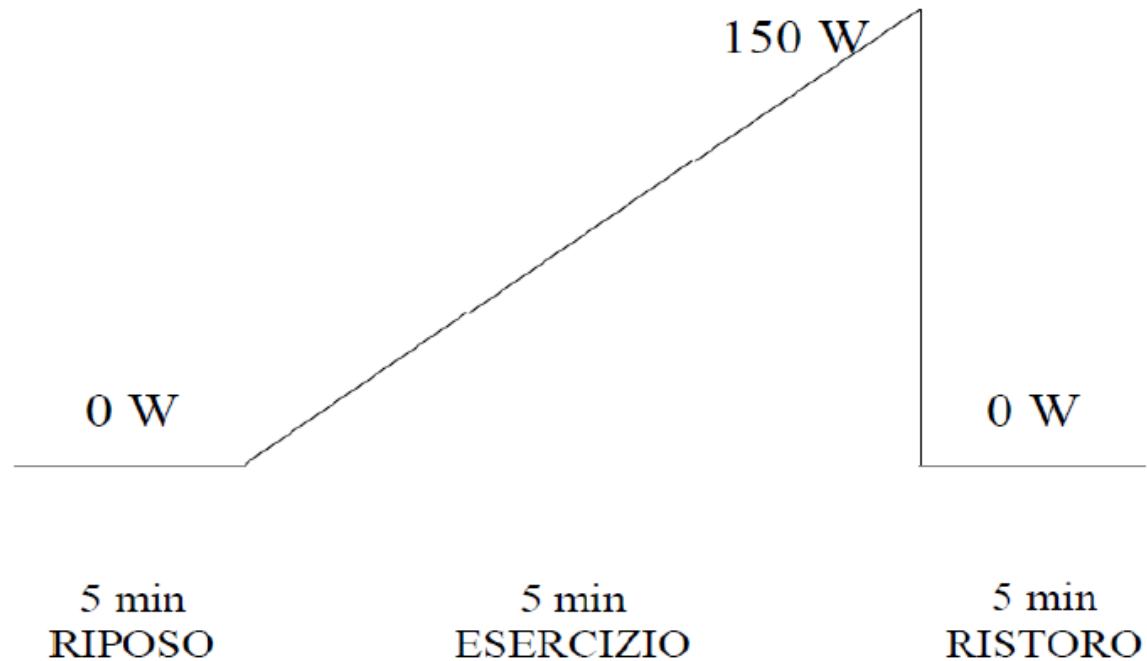
INCREMENTALE A SCALINO



L'intensità del carico viene aumentata gradualmente e mantenuta costante per brevi periodi senza che ci siano fase di recupero tra gli aumenti del carico.



INCREMENTALE A RAMPA



L'intensità del carico viene aumentata senza soluzione di continuità.

Cosa valuto durante il test?

$VO_2 / VCO_2 \rightarrow VE \rightarrow PETO_2 / PETCO_2 \rightarrow FC \rightarrow RPE$

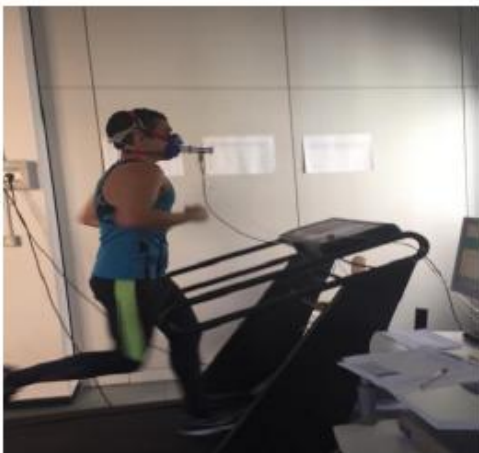


Come identifico la soglia?



Come interpreto il risultato?

TEST DIRETTI



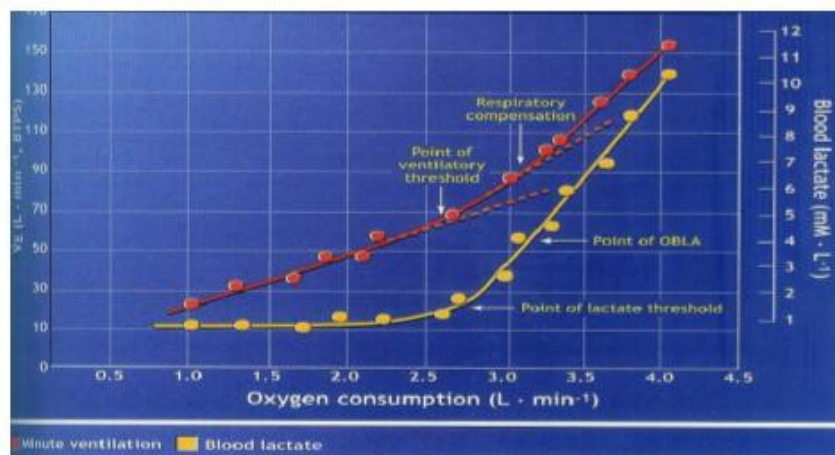
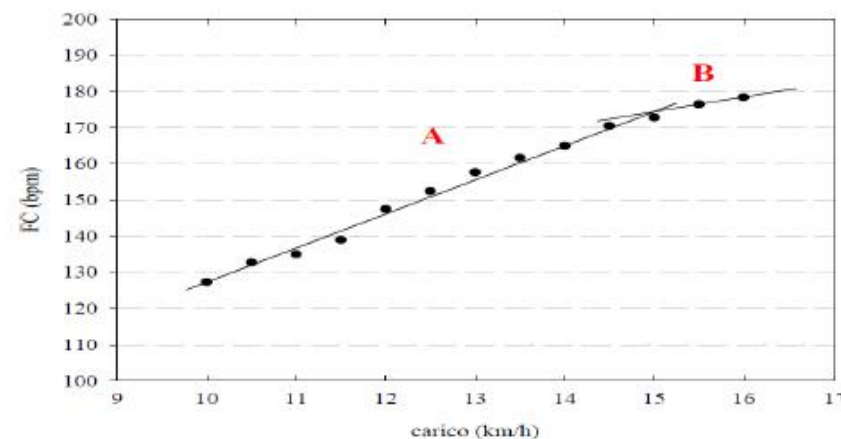
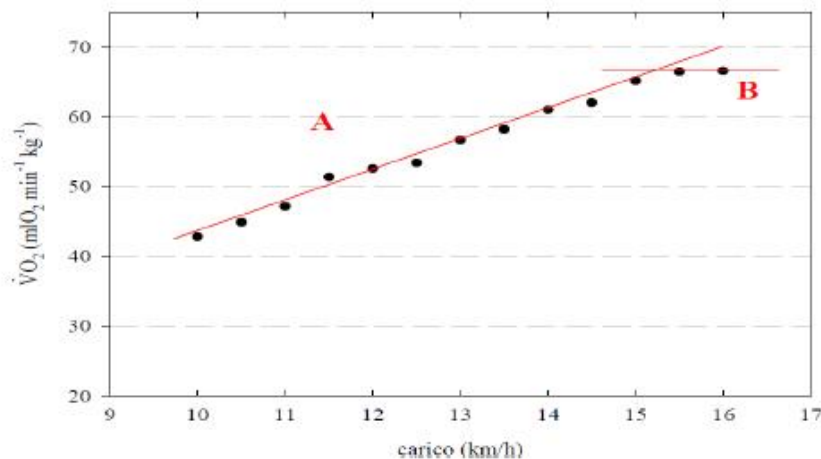
Monitoraggio e Precauzioni

- Frequenza cardiaca (FC)
- Sforzo percepito (Scala di Borg 6-20)
- Gas espirati
- Segni e sintomi (dispnea, dolore toracico, fatica, vertigini, etc.)

Ragioni per interrompere test:

1. Dolori al petto (angina)
2. Segni di ridotta perfusione (confusione, vertigini, cefalea, cianosi, etc.)
3. Inadeguato aumento di FC
4. Richiesta del soggetto
5. Fatica severa
6. Malfunzionamenti strumentali

COSA SUCCEDDE DURANTE IL TEST?



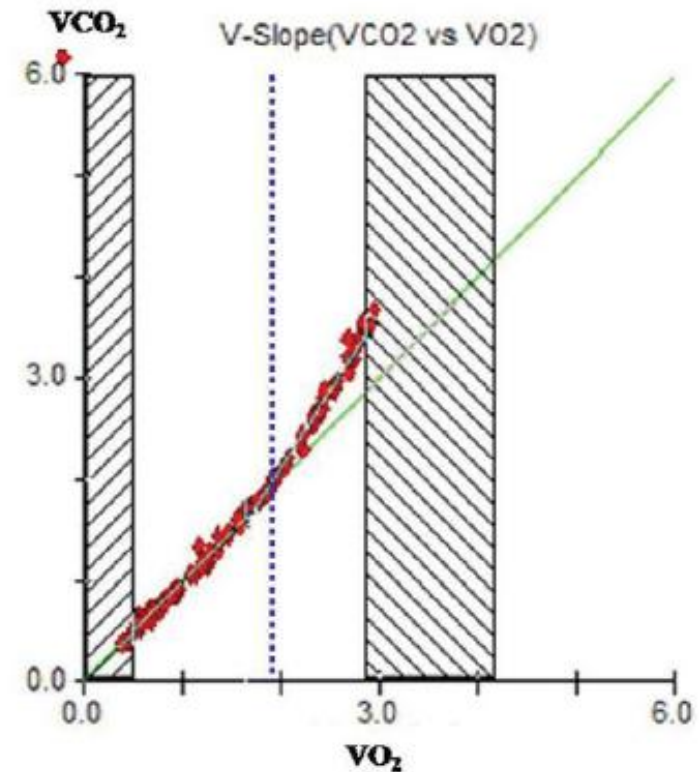
Scala di Borg	
6	Fatica nulla (seduto)
7	Estremamente leggero (movimento facile)
8	//
9	Molto leggero (camminata rilassata)
10	//
11	Leggero (riscaldamento blando)
12	//
13	Un po' pesante (intensità più impegnativa)
14	//
15	Pesante (intensità impegnativa)
16	//
17	Molto pesante (intensità molto impegnativa)
18	//
19	Estremamente pesante (intensità molto alta, difficile da mantenere)
20	Massime sforzi (intensità impossibile da mantenere)

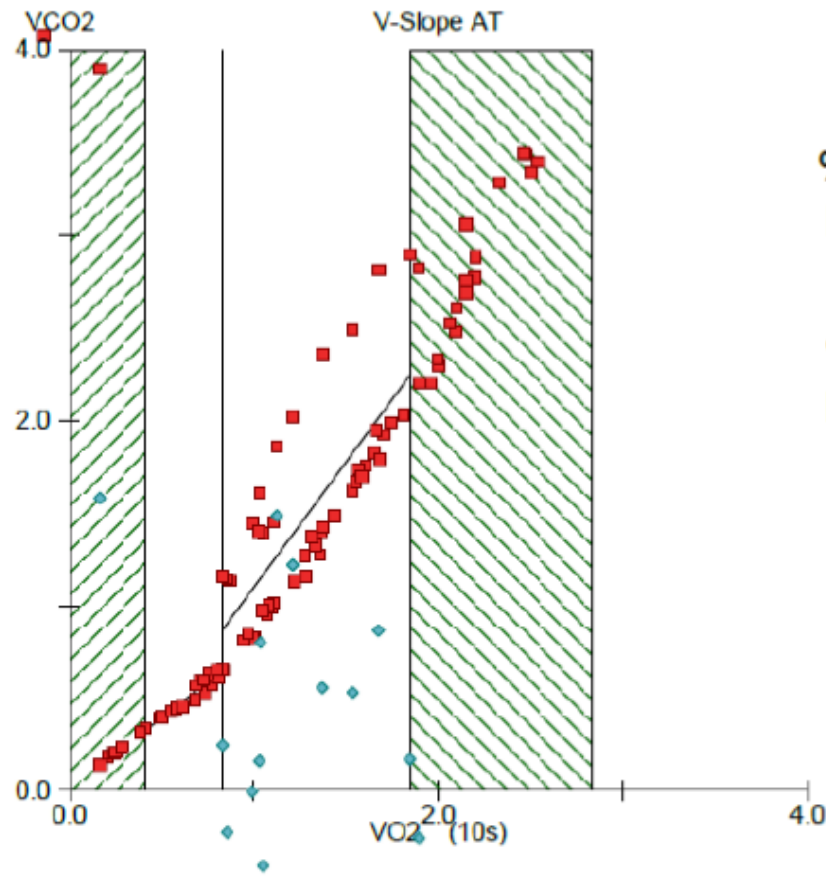
V-Slope

Plottare VO_2 e VCO_2 con assi con la stessa scala.

Fino al raggiungimento della soglia anaerobica: la VCO_2 > linearmente con il VO_2 .

In seguito:
la VCO_2 > più rapidamente e la pendenza della curva dipende dal grado di tamponamento dell'acido lattico.





AT

		Expected Range
% Actual		
Peak VO2	56	40-60%
% Predicted		
Max VO2	39	40-60%

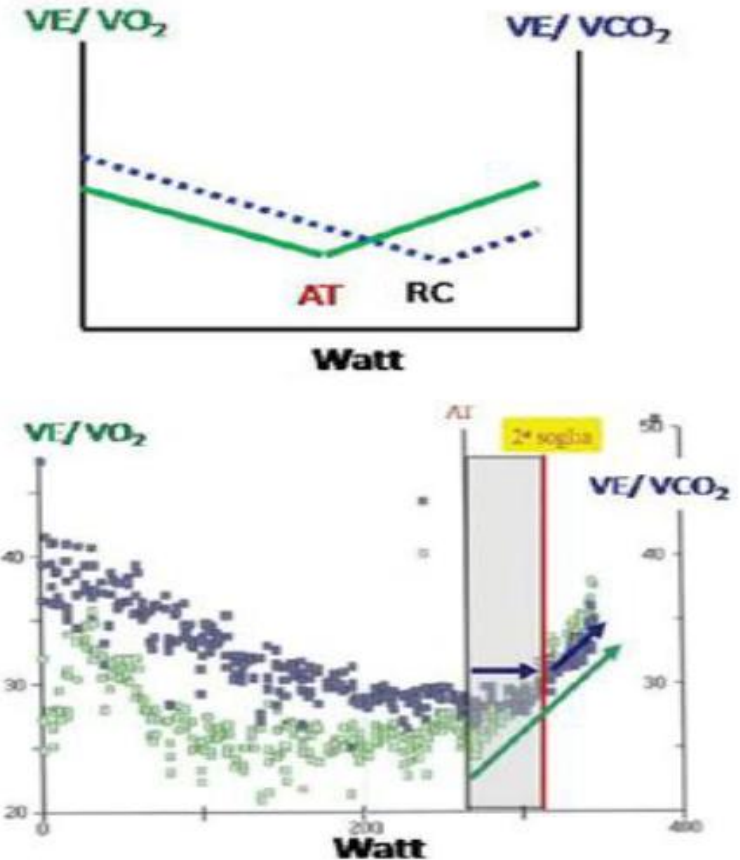
EQUIVALENTI VENTILATORI

La VE/VO_2 dopo riduzione iniziale, si pone in parallelo all'asse di lavoro fino al raggiungimento della SA.

Ora inizia ad $>$ in relazione all'aumento della VE per $>$ della CO_2 necessaria al tamponamento dell'acido lattico.

La VE/VCO_2 rimane costante durante il periodo di tamponamento.

In seguito, diminuisce a causa dello stimolo dell'acidosi non più compensata.



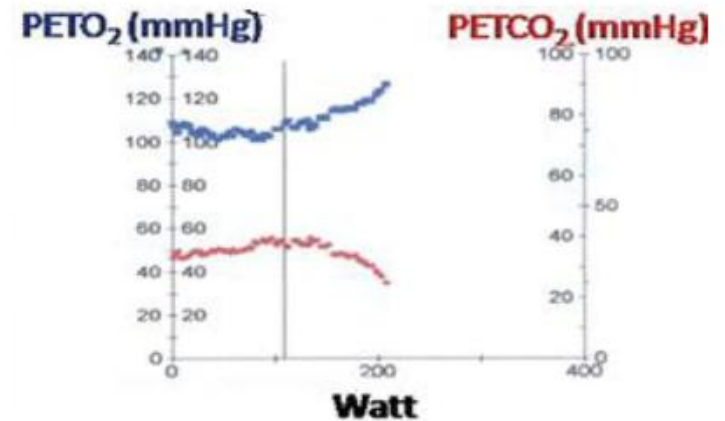
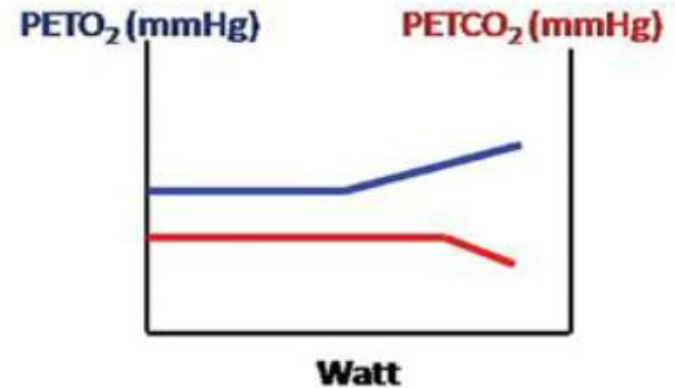
PET O₂ e PET CO₂

A inizio esercizio:
PETO₂ e PETCO₂
hanno andamento lineare e parallelo

- Quando la VE > per stimolo della CO₂
(contemporaneamente all'aumento della
pendenza nella V-Slope) si verifica:

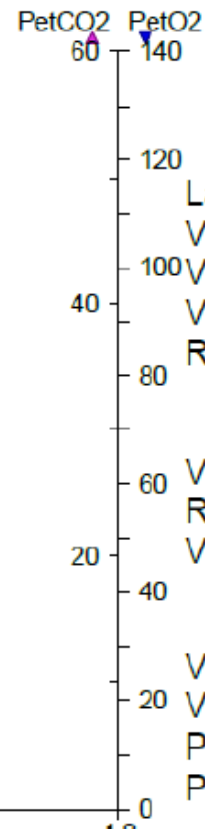
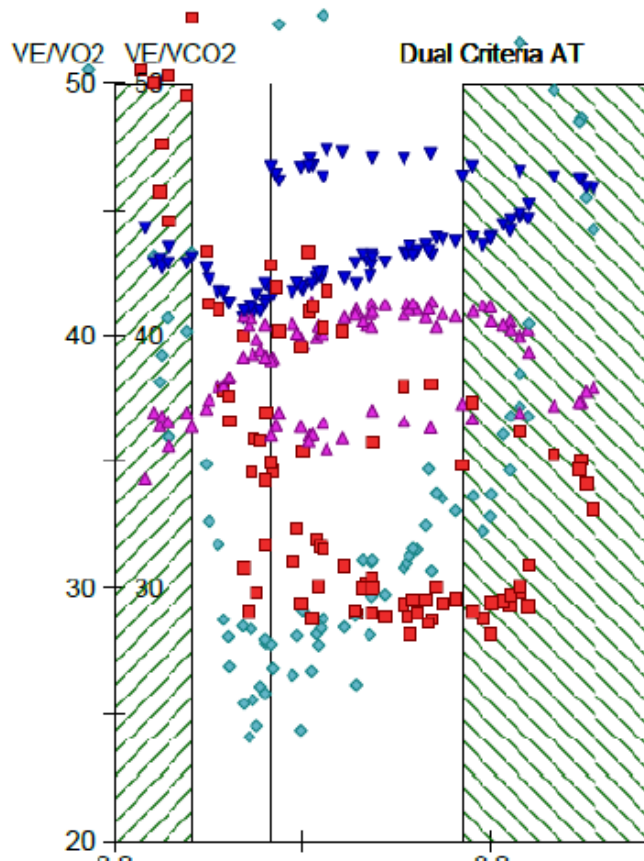
DIVERGENZA DELLA CURVA
> PET O₂

- < PET CO₂





TEST DIRETTI



MEASUREMENT

VALUE
@ AT

METABOLIC

Lavoro	Watts	
VO2/kg	mL/kg/min	20.7
VO2	L/min	1.286
VCO2	L/min	1.276
RQ		0.99

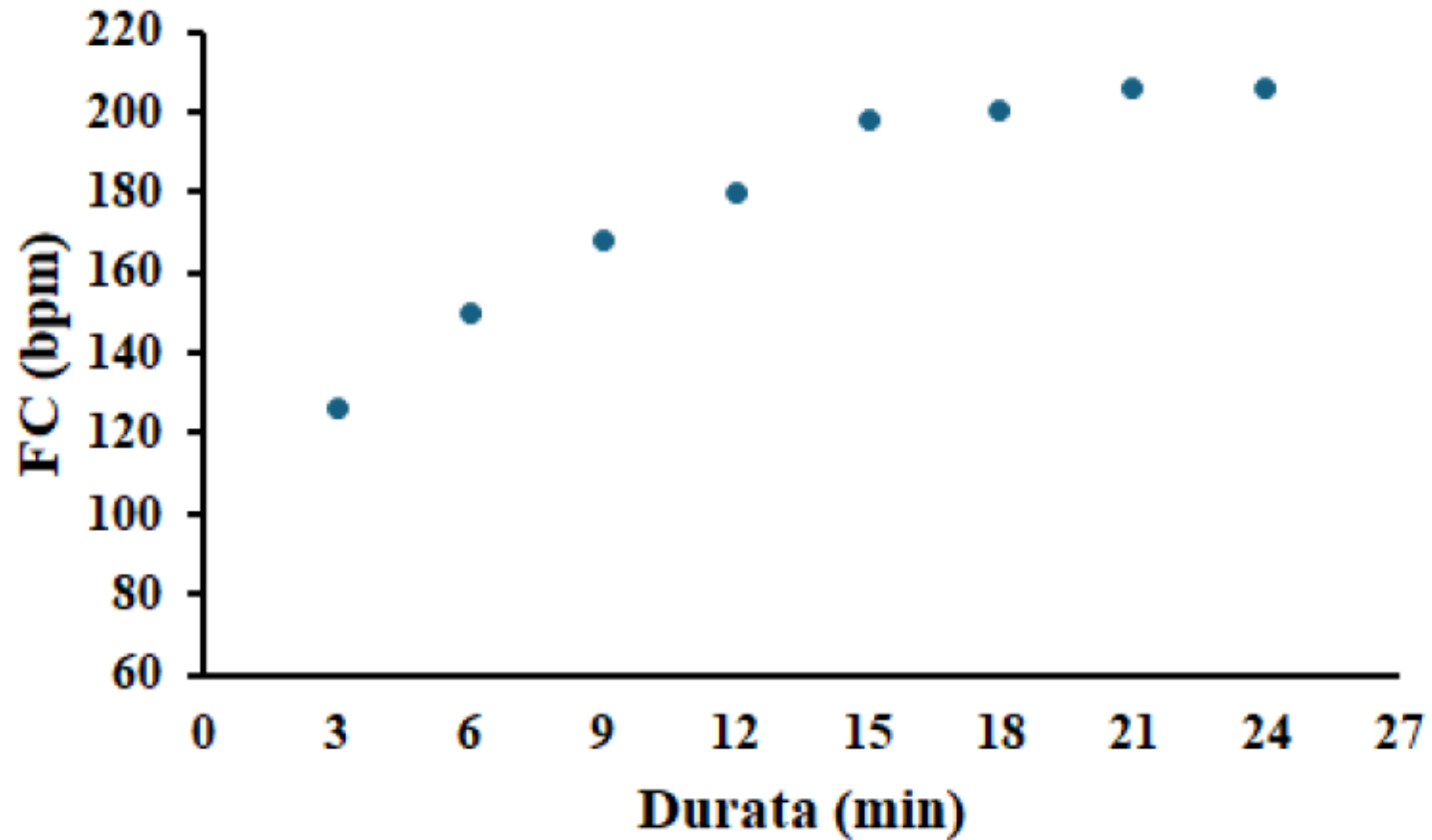
VENTILATORY

VE(BTPS)	L/min	37.2
RR	BPM	22
Vt	Litri	1.677

GAS-EXCHANGE

VEO2		29
VECO2		29
PetO2	mmHg	106.9
PetCO2	mmHg	41.8

FC E PROTOCOLLO TEST



RATING OF PERCEIVED EXERTION (RPE)

6	Nessuno sforzo
7	
8	Estremamente leggero
9	Molto leggero
10	
11	Leggero
12	
13 *	Un po' intenso *
14 *	
15	Intenso
16	
17	Molto intenso
18	
19	Estremamente intenso
20	Massimo sforzo

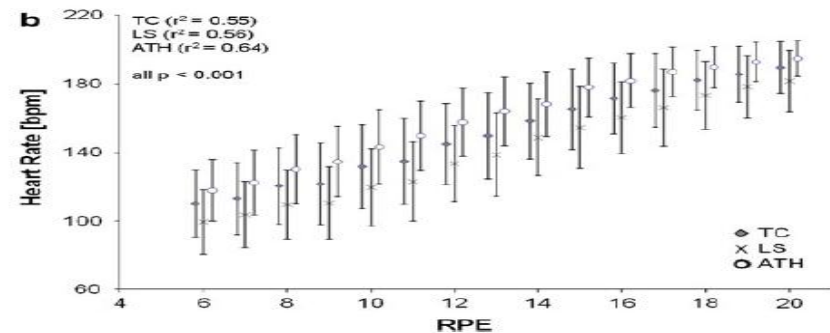
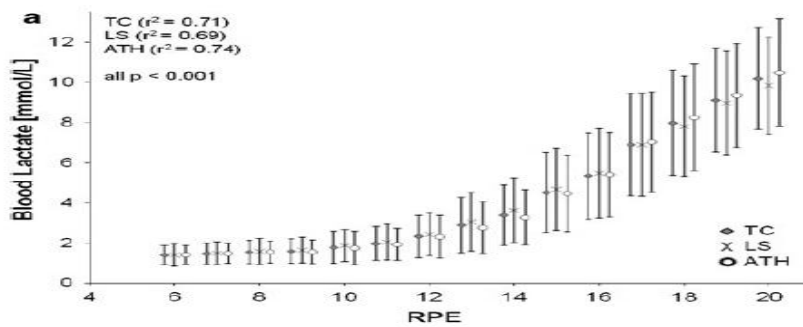
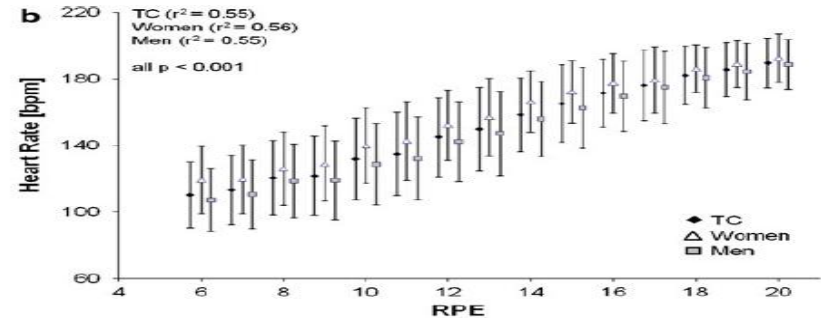
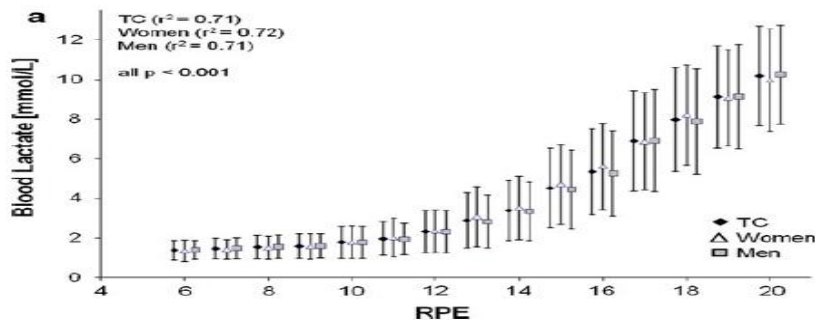
0	Nulla
1	Molto debole
2	Debole
3	Moderato
4 *	
5 *	Forte *
6	
7	Molto forte
8	
9	
10	Estremamente forte
> 10	Massimo possibile

Comparative Study > Eur J Appl Physiol. 2013 Jan;113(1):147-55.

doi: 10.1007/s00421-012-2421-x. Epub 2012 May 22.

Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity

Johannes Scherr¹, Bernd Wolfarth, Jeffrey W Christle, Axel Pressler, Stefan Wagenpfeil, Martin Halle



Test di valutazione clinica

Criteri per definire sforzo massimale:

- $RPE \geq 17/20$ (Scala di Borg 6-20)
- $FC \geq 85\%$ della massima frequenza cardiaca teorica
- $RER (VCO_2/VO_2) \geq 1.10$ o ≥ 1.05 (in cardiopatici)
- $Lattato \geq 8 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$

QUALI PARAMETRI CONSIDERARE NELLA VALUTAZIONE FUNZIONALE?

T0							
Soggetto	tempo_sec	Vo2_max	HR_max	HR_start	RPE_max	Watt_Peack	RQ
SM002	1140	24	138	82	18	115	1,27
SM003	1450	32,5	171	82	17	140	1,3
SM010	800	22,1	151	84	11	98	1,32
SM011	480	12,5	131	73	17	45	1,2
	806,6666667	19,53333333	140	79,66666667	mean	86	
	330.0505012	6.164684366	10.14889157	5.859465277	DEV ST	36.51027253	
T1	tempo_sec	Vo2_max	HR_max	HR_start	RPE_max	Watt_Peack	RQ
SM002	1200	23,2	146	78	18	110	1,44
SM003	1450	32,5	171	82	17	140	1,3
SM010	820	26,3	147	70	15	100	1,28
SM011	720	19,9	157	68	17	83	1,35
	913,3333333	23,13333333	150	74	MEAN	105	
	253,2455988	3,200520791	6,08276253	5,291502622	DV ST	13,65039682	

ERGOMETRI

Maggior coinvolgimento di masse muscolari, permette di raggiungere valori di $VO_2\text{max}$ molto elevati



Usato solo per soggetti specificamente allenati, permette di raggiungere valori di 10% inferiori rispetto al treadmill



ERGOMETRI A BRACCIA:
fornisce valori inferiori rispetto a ergometri globali ($VO_2\text{max}$ circa 65-80% del $VO_2\text{max}$ reale)



Exp Brain Res (2007) 178:427–438
DOI 10.1007/s00221-006-0745-7

RESEARCH ARTICLE

Recumbent stepping has similar but simpler neural control compared to walking

Rebecca H. Stoloff · E. Paul Zehr · Daniel P. Ferris



Il recumbent stepper induce un controllo neurale simile a quello del cammino, nonostante tra le due attività ci siano differenze di tipo cinematico (Stoloff et al., 2007).

SCELTA DELL'ERGOMETRO

Fattori da considerare:

- Neuropatia periferica grave: evitare strumenti che comportino carico sugli arti inferiori.
- Ulcere o lesioni ai piedi: preferire ergometri che non sollecitino le zone lesionate.
- Problemi di equilibrio: optare per dispositivi stabili e con supporto posturale adeguato.
- Arteriopatia periferica: valutare attività che riducano il carico meccanico e migliorino la perfusione muscolare.
- Patologie ortopediche: scegliere l'ergometro che minimizza stress articolari e postura dolorosa.

Treadmill test

Table 13-2. Bruce Treadmill Protocol

Stage	Speed (miles hr ⁻¹)	Speed (km·hr ⁻¹)	Grade (%)	Duration (min)
0	1.7	2.7	0	3
0.5	1.7	2.7	5	3
1	1.7	2.7	10	3
2	2.5	4.0	12	3
3	3.4	5.4	14	3
4	4.2	6.7	16	3
5	5.0	8.0	18	3
6	5.5	8.8	20	3
7	6.0	9.6	22	3

Table 13-1. Balke Treadmill Protocol

Stage	Speed (miles·hr ⁻¹)	Speed (km·hr ⁻¹)	Grade (%)	Duration (min)
1	3.3	5.3	0	1
2	3.3	5.3	2	1
3-25	3.3	5.3	Increase 1%/min	1 at each % grade
26	3.5	5.62	25	1
27 and higher	Increase 0.2 each stage	Increase 0.32 each stage	25	1 at each speed increase

Durata (min)	Velocità (km/h)	Pendenza (%)
0 - 2	3.6	
2 - 4	4.8	
4 - 6	6.0	
6 - 8	7.2	
8 - 10	8.4	
10 - 12	9.6	
12 - 14	10.8	
14 - 16	12.0	
16 - 18	13.2	
18 - 20	14.4	
20 - 22	15.6	
22 - 24	16.8	
24 - 26	18.0	
26 - 28	19.2	



Cicloergometro test

I protocolli più diffusi prevedono:

- Blocchi della durata di 2-4 minuti con una resistenza iniziale tra 0-30 watt ed un incremento di 15-30 watt ad ogni blocco successivo fino all'esaurimento;
- Blocchi di 1 minuto con una resistenza iniziale di 30 watt ed un aumento di 15 watt ogni minuto fino all'esaurimento;
- Il test viene interrotto se il soggetto non riesce a mantenere una cadenza di 50 rpm.



Arm cycle test

I protocolli più diffusi prevedono:

- Blocchi della durata di 2-4 minuti con una resistenza iniziale tra 0-30 watt ed un incremento di 15-30 watt ad ogni blocco successivo fino all'esaurimento;
- Blocchi di 1 minuto con una resistenza iniziale di 30 watt ed un aumento di 15 watt ogni minuto fino all'esaurimento;
- Il test viene interrotto se il soggetto non riesce a mantenere una cadenza di 50 rpm.



Recumbent stepper

Il protocollo più utilizzato prevede:

- Un riscaldamento di 15 minuto a 15 watt;
- Intervalli della durata di 1 minuto con una resistenza iniziale di 15 watt ed un incremento di 10 watt ad ogni minuto fino all'esaurimento;
- Il test viene interrotto se il soggetto non riesce a mantenere una frequenza di passo di 80/minuto.



Caso clinico

Paziente anziano con grave problema di equilibrio.

Quale ergometro sceglieresti?

Perché?

Qual è il parametro cardio-respiratorio da valutare in soggetti con SM?

Il massimo consumo di ossigeno (VO_2max).

- Definito come: "Il valore di VO_2 che si raggiunge durante esercizio al di sopra del quale non è più possibile un ulteriore incremento nonostante un aumento del carico lavorativo, cioè quando si raggiunge un plateau"
- L'American College of Medicine lo definisce come un parametro "GOLD STANDRAD" nella valutazione della fitness cardiorespiratoria.

Valori di riferimento del VO_2max

PATOLOGICI: $< 20 \text{ ml/kg/min}$

SEDENTARI: $< 34 \text{ ml/kg/min}$

FISICAMENTE ATTIVI: $35\text{-}45 \text{ ml/kg/min}$

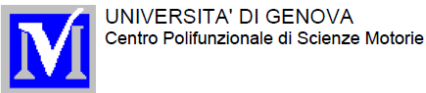
MODERATAMENTE ALLENATI: $46\text{-}55 \text{ ml/kg/min}$

ALLENATI: $56\text{-}65 \text{ ml/kg/min}$

MOLTO ALLENATI: $66\text{-}75 \text{ ml/kg/min}$

$\geq$ ELITE: fino a 90 ml/kg/min

VO₂max e differenza tra soggetti



CardioPulmonary Exercise Test Results

Age: 34 Race: Caucasian
Height(in): 65 Weight(lb): 154

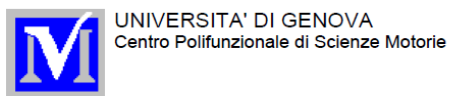
		Predicted	Measured	% Predicted
Spirometry	FVC (L)	3.54		
	FEV1 (L)	3.07		
	MVV (L)			
Resting Data		HR (bpm): 99	SpO2:	SPB(mmHg): 120 DPB (mmHg): 80
Peak Cardiovascular Responses		Predicted	Measured	% Predicted
VO2 (ml/kg/min)		35.4	25.5	72
VO2 (l/min)		2.124	1.786	84



CardioPulmonary Exercise Test Results

Age: 38 Race: Caucasian
Height(in): 64 Weight(lb): 143

		Predicted	Measured	% Predicted
Spirometry	FVC (L)	3.30		
	FEV1 (L)	2.85		
	MVV (L)			
Resting Data		HR (bpm):	SpO2:	SPB(mmHg): DPB (mmHg):
Peak Cardiovascular Responses		Predicted	Measured	% Predicted
VO2 (ml/kg/min)		33.9	46.0	136
VO2 (l/min)		2.068	2.991	145



CardioPulmonary Exercise Test Results

Age: 40 Race: Caucasian
Height(in): 67 Weight(lb): 139

		Predicted	Measured	% Predicted
Spirometry	FVC (L)	3.60		
	FEV1 (L)	3.11		
	MVV (L)			
Resting Data		HR (bpm):	SpO2:	SPB(mmHg): DPB (mmHg):
Peak Cardiovascular Responses		Predicted	Measured	% Predicted
VO2 (ml/kg/min)		33.2	31.7	96
VO2 (l/min)		2.040	1.999	98

Diabete



UNIVERSITA' DI GENOVA
Centro Polifunzionale di Scienze Motorie

Name: [REDACTED]
ID: Cycle Test
Date: 14/09/21
Age: [REDACTED] Race: [REDACTED]
Height(in): [REDACTED] Weight(lb): [REDACTED]

CardioPulmonary Exercise Test Results

		Predicted	Measured	% Predicted
Spirometry	FVC (L)	5.29		
	FEV1 (L)	4.19		
	MVV (L)	177		

Resting Data HR (bpm): SpO2: SPB(mmHg): DPB (mmHg):

		Predicted	Measured	% Predicted
Peak Cardiovascular Responses				
VO2 (ml/kg/min)		44.0	37.3	85
VO2 (l/min)		3.272	2.317	71
VCO2 (l/min)		---	3.038	

BPCO



UNIVERSITA' DI GENOVA
Centro Polifunzionale di Scienze Motorie

Name: [REDACTED]
ID: [REDACTED]
Date: 19/07/18
Age: [REDACTED] Race: [REDACTED]
Height(in): [REDACTED] Weight(lb): [REDACTED]

CardioPulmonary Exercise Test Results

		Predicted	Measured	% Predicted
Spirometry	FVC (L)	5.48		
	FEV1 (L)	4.36		
	MVV (L)			

Resting Data HR (bpm): SpO2: SPB(mmHg): DPB (mmHg):

		Predicted	Measured	% Predicted
Peak Cardiovascular Responses				
VO2 (ml/kg/min)		32.5	26.2	80
VO2 (l/min)		2.600	2.607	100
VCO2 (l/min)			2.838	

Sclerosi multipla



UNIVERSITA' DI GENOVA
Centro Polifunzionale di Scienze Motorie

Name: [REDACTED]
ID: ARSEP
Date: 21/04/16
Age: [REDACTED] Race: [REDACTED]
Height(in): [REDACTED] Weight(lb): [REDACTED]

CardioPulmonary Exercise Test Results

		Predicted	Measured	% Predicted
Spirometry	FVC (L)	3.16		
	FEV1 (L)	2.71		
	MVV (L)			

Resting Data HR (bpm): 93 SpO2: SPB(mmHg): 115 DPB (mmHg): 65

		Predicted	Measured	% Predicted
Peak Cardiovascular Responses				
VO2 (ml/kg/min)		31.4	17.8	57
VO2 (l/min)		1.970	1.246	63
VCO2 (l/min)			1.300	

Sano



UNIVERSITA' DI GENOVA
Centro Polifunzionale di Scienze Motorie

Name: [REDACTED]
ID: Tread Test
Date: 28/01/19
Age: [REDACTED] Race: [REDACTED]
Height(in): [REDACTED] Weight(lb): [REDACTED]

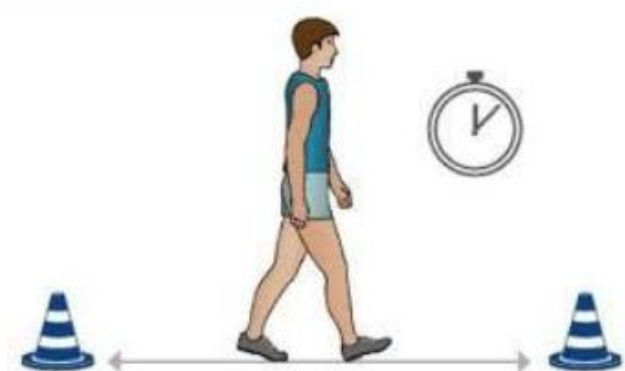
CardioPulmonary Exercise Test Results

		Predicted	Measured	% Predicted
Spirometry	FVC (L)	5.46		
	FEV1 (L)	4.44		
	MVV (L)	187		

Resting Data HR (bpm): SpO2: SPB(mmHg): DPB (mmHg):

		Predicted	Measured	% Predicted
Peak Cardiovascular Responses				
VO2 (ml/kg/min)		49.0	57.5	117
VO2 (l/min)		3.560	3.925	110
VCO2 (l/min)			3.933	

TEST INDIRETTI/TEST DEL CAMMINO



ATTREZZATURA NECESSARIA

1. Timer per il conto alla rovescia (o cronometro)
2. Contatore meccanico dei giri
3. Due piccoli coni per segnare i punti di svolta
4. Una sedia che possa essere facilmente spostata lungo il percorso di camminata
5. Fogli di lavoro su un blocco per appunti
6. Una fonte di ossigeno
7. Sfigmomanometro
8. Telefono
9. Defibrillatore elettronico automatico

PREPARAZIONE DEL PAZIENTE

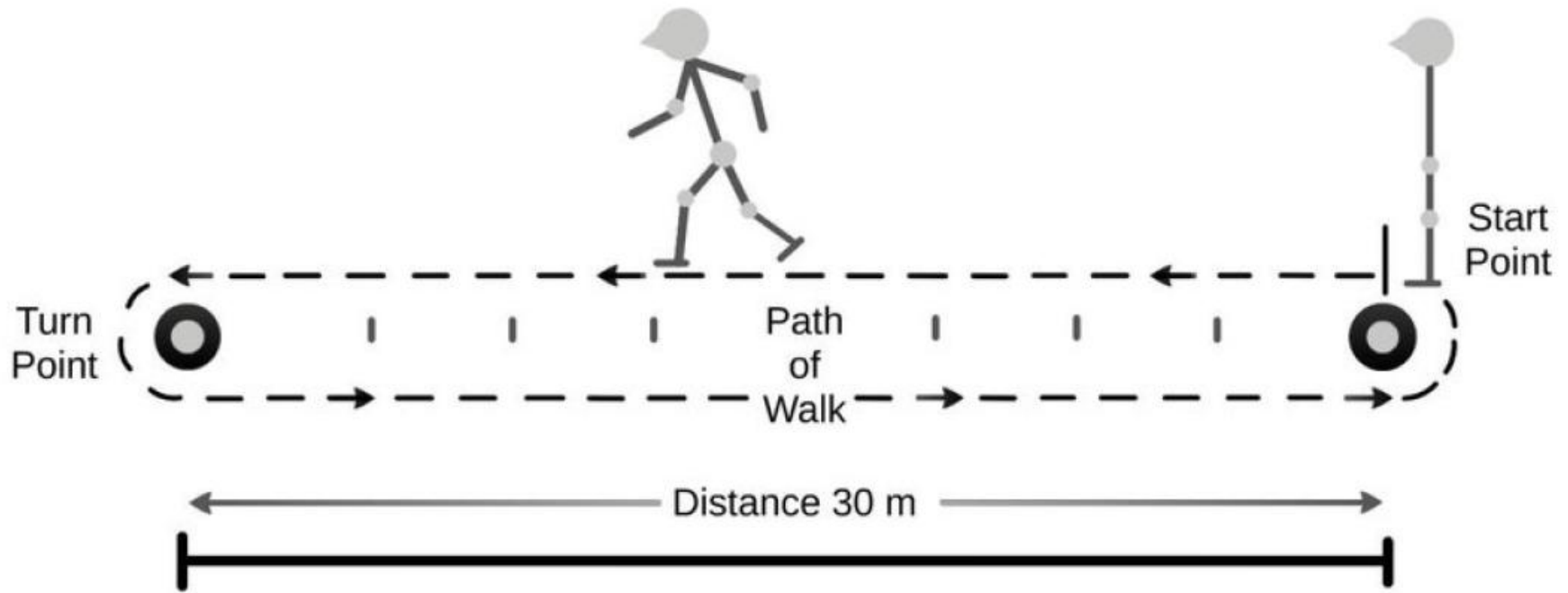
1. Indossare abiti comodi.
2. Indossare scarpe adeguate per camminare.
3. Durante il test, i pazienti devono utilizzare i loro normali ausili per la deambulazione(bastone, deambulatore, ecc.).
4. Il paziente deve continuare a seguire il suo normale regime terapeutico.
5. È consentito consumare un pasto leggero prima dei test effettuati al mattino presto o nel primo pomeriggio.
6. I pazienti non devono aver svolto attività fisica intensa nelle 2 ore precedenti l'inizio del test.

MISURAZIONI

1. I test ripetuti devono essere eseguiti all'incirca alla stessa ora del giorno per ridurre al minimo la variabilità intra-giornaliera.
2. Non è necessario un periodo di “riscaldamento” prima del test
3. Il paziente deve sedersi a riposo su una sedia, situata vicino alla posizione di partenza, per almeno 10 minuti prima dell'inizio del test. Durante questo periodo, verificare la presenza di controindicazioni, misurare il polso e la pressione sanguigna e assicurarsi che l'abbigliamento e le scarpe siano adeguati. Compilare la prima parte del foglio di lavoro.

Test del cammino di 6 minuti (6MWT – Six Minute Walk Test)

- Correlazione con $VO_2\text{max}$: $r = 0.51-0.90$
- Affidabilità: ICC 0.82-0.99
- Vantaggi: facile da somministrare, ben tollerato, riflette le attività quotidiane.
- Predittivo di mortalità e ospedalizzazione in pazienti cardiaci e respiratori.
- Test gold standard tra i test funzionali di cammino nella valutazione cardiorespiratoria.







Raccomandazioni

Condizioni ottimali:

- Corridoio interno e silenzioso
- Istruzioni e incoraggiamento standardizzati
- Almeno due prove di familiarizzazione prima della misurazione ufficiale.

ESC HEART FAILURE

ESC Heart Failure 2022; 9: 812–821

Published online 30 December 2021 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/ehf2.13781

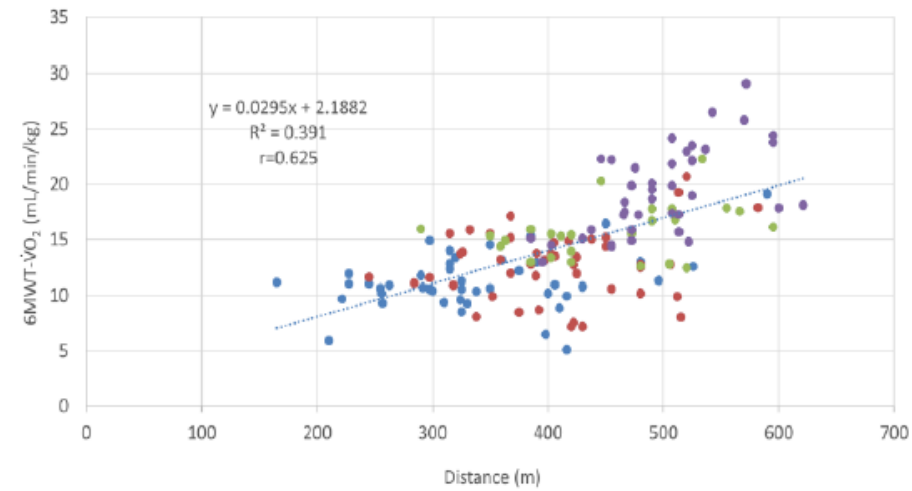
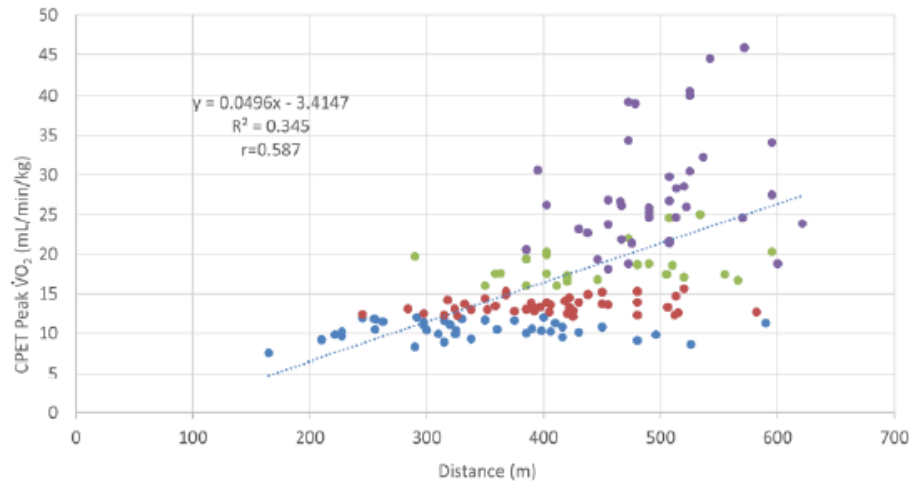
ORIGINAL ARTICLE

Brisk walking can be a maximal effort in heart failure patients: a comparison of cardiopulmonary exercise and 6 min walking test cardiorespiratory data

Massimo Mapelli^{1,2†}, Elisabetta Salvioni^{1†}, Mara Paneroni³, Paola Gugliandolo¹, Alice Bonomi¹, Simonetta Scalvini³, Rosa Raimondo⁴, Susanna Sciomer⁵, Irene Mattavelli¹, Maria Teresa La Rovere⁶ and Piergiuseppe Agostoni^{1,2*}

¹Centro Cardiologico Monzino, IRCCS, Milan, Italy; ²Department of Clinical Sciences and Community Health, Cardiovascular Section, University of Milan, Via Parea, 4-20138, Milan, Italy; ³Respiratory Rehabilitation, Istituti Clinici Scientifici Maugeri, IRCCS, Lumezzane, Brescia, Italy; ⁴Respiratory Rehabilitation, Istituti Clinici Scientifici Maugeri, IRCCS, Tradate, Varese, Italy; ⁵Dipartimento di Scienze Cardiovascolari, Respiratorie, Nefrologiche, Anestesiologiche e Geriatriche, 'Sapienza' Rome University, Rome, Italy; and ⁶Department of Cardiac Rehabilitation, Istituti Clinici Scientifici Maugeri, IRCCS, Montescano, Pavia, Italy

Confronto tra i parametri cardiorespiratori del CPET e quelli misurati con metabolimetro portatile durante il 6MWT, in soggetti sani e pazienti con scompenso cardiaco di vari gradi di severità.



Test del cammino di 6 minuti (6MWT – Six Minute Walk Test)

T0							
Soggetti	tot metri	min 1	min 2	min 3	min 4	min 5	min 6
SM002	472	84	80	81	68	77	82
SM003	472	80	77	76	79	80	80
SM010	452	60	76	92	75	73	76
SM011	472	80	77	76	79	80	80
Mean	465,3333						
	10						
T1	tot metri	min 1	min 2	min 3	min 4	min 5	min 6
SM002	495	85	80	84	81	83	82
SM003	362	68	64	46	62	61	61
SM010	475	81	79	76	79	78	82
SM011	447	78	73	74	75	73	74
Mean	472,3333						



Età (anni)	Uomini (m)	Donne (m)	Note su soggetti patologici
50–54	600	570	Pazienti con patologie croniche iniziano a mostrare riduzioni modeste
55–59	590	560	Riduzione lieve in cardiopatici, BPCO, ecc.
60–64	587	555	Riduzione media 10–20% nei pazienti con patologie croniche
65–69	572	538	Riduzione più marcata con comorbidità multiple
70–74	540	490	Distanza significativamente ridotta in cardiopatici, polmonari e diabetici
75–79	527	471	Riduzione 20–30% rispetto ai sani
80–84	420	395	Distanze molto ridotte, comorbidità frequenti
85–89	400	370	Pazienti patologici spesso <300 m
≥90	350	320	Limitazioni importanti, rischio di caduta più elevato

Altri walk test

TEST	PRINCIPALI EVIDENZE	LIMITI
2-Minute Walk Test (2MWT)	Simile al 6MWT ma meno sensibile	Effetto apprendimento elevato
12-Minute Walk Test (12MWT)	Forte correlazione con VO_{2max}	Meno tollerato, più lungo
Self-Paced Walk Test (SPWT)	Riflette la velocità auto-selezionata	Poche evidenze cliniche
Shuttle Walk Test (SWT)	Misura capacità massimale e resistenza	Richiede attrezzatura audio e spazio controllato

Test del cammino di 2 minuti (2MWT)

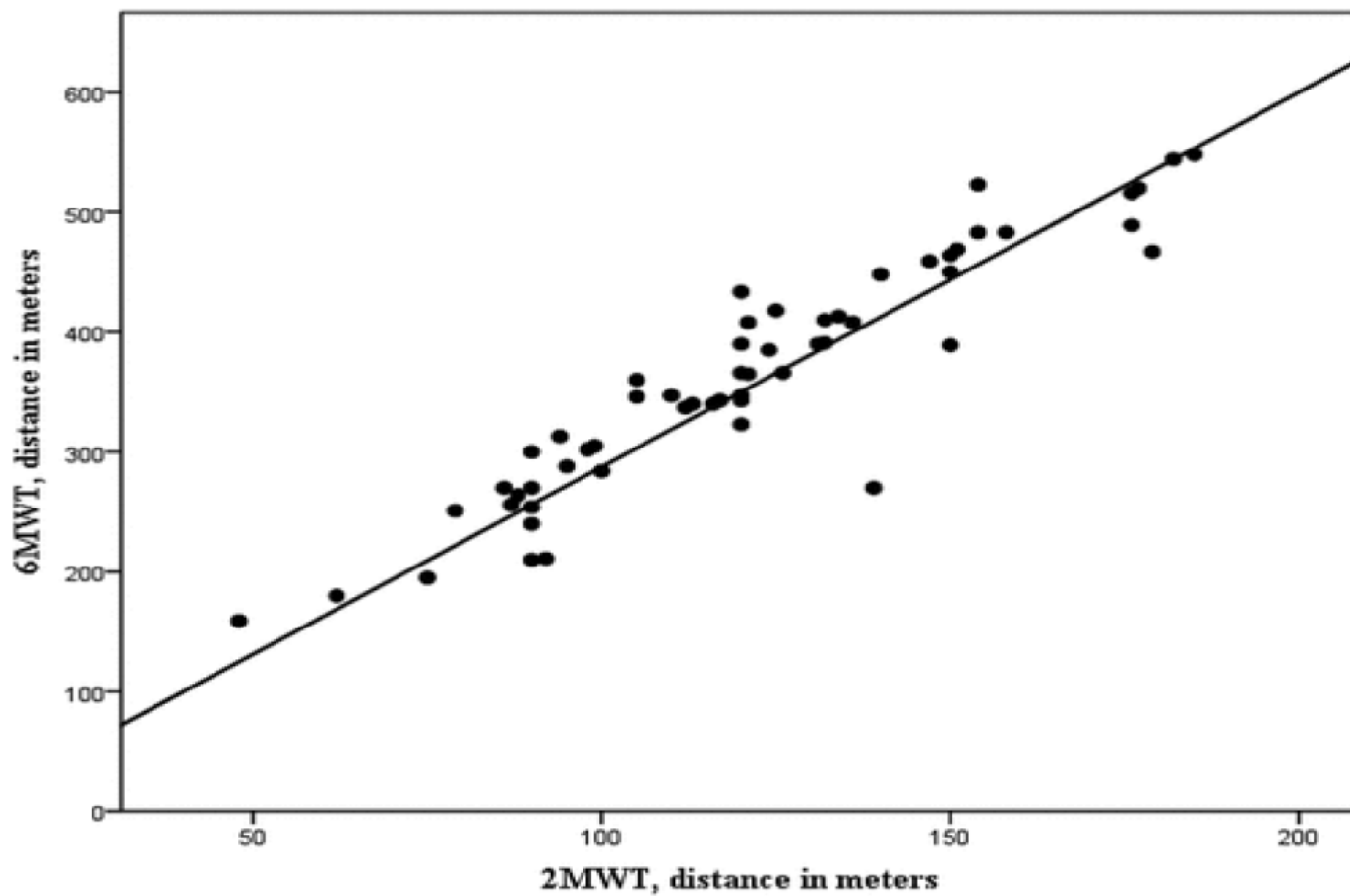
Validità: buona correlazione con 6MWT ($r= 0.89$) e 12MWT ($r= 0.96$) e una correlazione moderata-forte con $VO_2\max$ ($r= 0.45-0.55$).

Affidabilità: elevata in adulti patologici e anziani.

Responsività: meno sensibile del 6MWT ai cambiamenti clinici.

Vantaggi:

1. Breve durata → utile in pazienti molto debilitati.
2. Facile da somministrare e ben tollerato.



ARTICLE OPEN



Validity and reliability of the 2-minute walk test in individuals with spinal cord injury

Romina Willi ^{1,4}, Mario Widmer ^{2,4}, Nora Merz², Caroline H. G. Bastiaenen³, Björn Zörner¹ and Marc Bolliger ¹ 

Il 2mWT è un'alternativa valida e affidabile al 6MWT per misurare la funzione di deambulazione nei soggetti con lesioni del midollo spinale.

RESEARCH ARTICLE

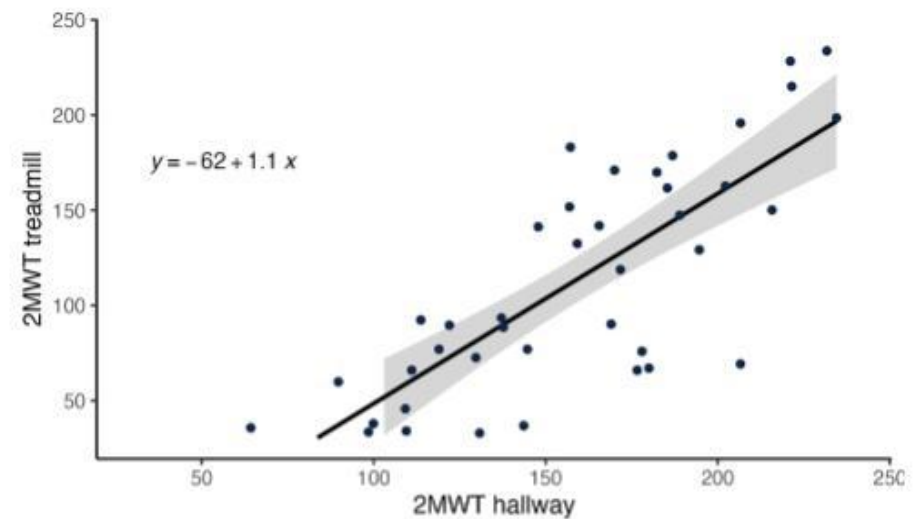


Comparing treadmill and overground versions of the two-minute walk test in people with low back pain

Anders Hansen^{a,b}, Kieran O'Sullivan^{c,d,e,f}, Casper Nim^{a,b,g} and Søren O'Neill^{a,b}

^aMedical Research Unit, Spine Centre of Southern Denmark, University Hospital of Southern Denmark, Middelfart, Denmark; ^bDepartment of Regional Health Research, University of Southern Denmark, Odense, Denmark; ^cSchool of Allied Health, University of Limerick, Limerick, Ireland; ^dAgeing Research Centre, Health Research Institute, University of Limerick, Limerick, Ireland; ^eSports and Human Performance Research Centre, Health Research Institute, University of Limerick, Limerick, Ireland; ^fFaculty of Health Sciences, University of Southern Denmark, Odense, Denmark; ^gDepartment of Sports Science and Biomechanics, University of Southern Denmark, Odense, Denmark

La prestazione nel test dei 2 minuti di cammino (2MWT) nel corridoio e su treadmill sono significativamente correlate tra di loro nelle persone con lombalgia.



		6mWT	Self 10MWT	Max 10MWT
Overall	2mWT	0.992 (0.986–0.995)	0.964 (0.941–0.986)	0.974 (0.956–0.988)
	6mWT	–	0.959 (0.928–0.989)	0.985 (0.975–0.993)
	Self 10MWT		–	0.958 (0.925–0.989)
	Max 10MWT			–
Slow	2mWT	0.973 (0.938–0.988)	0.932 (0.884–0.973)	0.925 (0.856–0.9881)
Fast	2mWT	0.974 (0.941–0.987)	0.845 (0.702–0.981)	0.893 (0.7815–0.996)

Variable	Slow walkers	Fast walkers
2-minute walk test familiarization [m] ^a	64.4 ± 27.3	151.5 ± 30.9
2-minute walk test day 1 [m] ^a	69.5 ± 27.2	158.7 ± 30.3
2-minute walk test day 2 [m] ^a	73.8 ± 29.6	163.8 ± 29.0
6-minute walk test [m] ^a	199.0 ± 85.2	477.4 ± 92.1
Self 10-meter walk test [s] ^a	21.8 ± 10.4	8.5 ± 1.5
Max 10-meter walk test [s] ^a	16.4 ± 8.0	6.5 ± 1.3

Dati normativi

Group (n)	Bohannon (2017)	Bohannon, et al.	Priya & Verma	White et al. (2014)	Consolidated		
	Mean (SD) [n]	(2015) Mean (SD) [n]	(2015) Mean (SD) [n]	Mean (SD) [n]	Weighted Mean (SE) [n]	95% CI	I ²
Men 20–29	219.6 (25.0) [10]	210.2 (28.8) [67]	225.4 (26.4) [31]		217.9 (5.4) [108]	207.2–228.6	0.00
Women 20–29	203.2 (15.3) [10]	180.7 (24.9) [171]	199.9 (24.4) [22]		194.1 (8.4) [203]	177.7–210.5	0.00
Men 30–39		201.4 (29.7) [74]	204.2 (28.3) [24]		202.1 (3.0) [98]	196.3–207.9	0.00
Women 30–39		181.8 (27.1) [215]	179.3 (26.0) [33]		181.4 (1.7) [248]	178.1–184.8	0.00
Men 40–49		191.1 (30.1) [85]	194.6 (27.9) [31]		192.1 (2.7) [116]	186.8–197.5	0.00
Women 40–49		183.3 (29.4) [151]	170.3 (18.3) [38]		180.7(10.4) [189]	160.3–201.0	0.00
Men 50–59		189.1 (28.7) [73]	190.9 (20.4) [25]		189.8 (2.6) [98]	184.7–194.9	0.00
Women 50–59		178.8 (22.6) [99]	158.8 (24.1) [31]		169.1 (10.0) [130]	149.6–188.7	0.00
Men 60–69	219.5 (28.7) [4]	177.3 (34.2) [60]	174.9 (19.4) [30]		183.0 (7.0) [94]	169.3–196.8	61.3
Women 60–69	184.5 (25.0) [6]	161.9 (29.7) [75]	151.7 (25.9) [18]		163.7 (6.9) [99]	150.0–177.3	36.5
Men 70–79	183.9 (27.2) [6]	164.4 (30.1) [59]	138.7 (28.2) [13]	167.7 (30.1) [1,131]	163.1 (5.3) [1,209]	152.7–173.5	55.1
Women 70–79	166.3 (29.6) [4]	145.4 (27.5) [56]	153.3 (16.2) [4]	150.7 (27.9) [1,124]	150.3 (1.3) [1,188]	147.7–152.9	0.00

12-Minute Walk Test (12MWT)

Validità: forte correlazione con VO_2max ($r= 0.52-0.68$).

Affidabilità: buona, ma occorrono 2-3 prove per stabilizzare la prestazione.

Responsività: sensibile ai miglioramenti dopo riabilitazione polmonare, ma non predittivo di sopravvivenza a lungo termine.

Vantaggi:

Buona validità fisiologica (correlazione con VO_2max).

Utile per misurare cambiamenti dopo programmi di training.

Limiti:

1. Più affaticante → meno tollerato da pazienti con BPCO o insufficienza cardiaca.
2. Maggiore variabilità interindividuale.

Self-Paced Walk Test (SPWT)

Il soggetto cammina una distanza fissa (di solito tre volte) a diverse velocità auto-selezionate (lento, media, veloce).

Validità: forte correlazione tra velocità di cammino e consumo di ossigeno ($r \approx 0.79$) e capace di distinguere tra soggetti indipendenti e non autosufficienti.

Affidabilità: buona nelle fasce d'età 55–66 anni.

Responsività: scarse evidenze nei pazienti con malattie respiratorie.

Vantaggi: Riflette meglio il comportamento motorio spontaneo.

Utile per valutare autonomia funzionale negli anziani.

Limiti: Poche validazioni in popolazioni cardiorespiratorie.
Mancanza di standardizzazione nella distanza e nei comandi.

Incremental Shuttle Walk Test (ISWT)

Il soggetto percorre avanti e indietro un tratto di 10 m a velocità crescente ogni minuto tramite segnali audio.

Ci sono due versioni:

Incremental SWT (ISWT) che la capacità massimale.

Endurance SWT (ESWT) che misura la resistenza a un'intensità costante.

Validità: forte correlazione con VO_2max ($r= 0.81-0.88$).

Affidabilità: buona dopo una prova di familiarizzazione.

L'ESWT è più sensibile ai miglioramenti dopo riabilitazione polmonare rispetto all'ISWT .

Vantaggi: Fornisce dati precisi sulla capacità aerobica massimale e sulla resistenza.

Limiti: Richiede apparecchiatura e spazio definito (10 m), meno rappresentativo delle attività quotidiane ed è più difficile da gestire rispetto al 6MWT.

2 minute STEP TEST

Utilizzato quando limitazioni di spazio o condizioni meteorologiche avverse impediscono di eseguire il test del cammino di 6 minuti (6MWT).

Modalità di esecuzione: Misurare il numero di passi completi eseguiti in 2 minuti. Durante ogni passo, sollevare il ginocchio fino a un punto intermedio tra la rotula e la cresta iliaca.

Il punteggio corrisponde al numero di volte in cui il ginocchio destro raggiunge l'altezza richiesta.

Fascia a rischio: Meno di 65 passi per uomini e donne.

APPENDIX

The following elements should be present on the 6MWT worksheet and report:

Lap counter: _ _ _ _ _

Patient name: _____ Patient ID# _____

Walk # _____ Tech ID: _____ Date: _____

Gender: M F Age: _____ Race: _____ Height: _____ ft _____ in, _____ meters

Weight: _____ lbs, _____ kg Blood pressure: _____ / _____

Medications taken before the test (dose and time): _____

Supplemental oxygen during the test: No Yes, flow _____ L/min, type _____

	Baseline	End of Test
Time	____:____	____:____
Heart Rate	_____	_____
Dyspnea	_____	_____ (Borg scale)
Fatigue	_____	_____ (Borg scale)
SpO ₂	_____ %	_____ %

Stopped or paused before 6 minutes? No Yes, reason: _____

Other symptoms at end of exercise: angina dizziness hip, leg, or calf pain

Number of laps: _____ (×60 meters) + final partial lap: _____ meters =

Total distance walked in 6 minutes: _____ meters

Predicted distance: _____ meters Percent predicted: _____ %

Tech comments:

Interpretation (including comparison with a preintervention 6MWD):

TAKE HOME MESSAGE

- La valutazione cardiorespiratoria è fondamentale per comprendere le limitazioni funzionali nei soggetti anziani e con comorbidità.
- I test da sforzo diretti e del cammino offrono informazioni prognostiche e terapeutiche cruciali.
- È indispensabile personalizzare protocolli di valutazione e di esercizio in base alla condizione clinica e alla capacità funzionale individuale.
- Una valutazione accurata consente di migliorare sicurezza, efficacia e aderenza agli interventi riabilitativi.



DOMANDE??