

L'esercizio di resistenza in soggetti sani e con malattie cardiovascolari.

Premessa.

I programmi di esercizio propagandati sono tradizionalmente riferiti a esercizi dinamici, aerobici e che coinvolgono generalmente la parte inferiore del corpo. Oggi sempre più numerose sono le ricerche che dimostrano l'effetto positivo dell'esercizio di resistenza, qualora ben prescritto ed assistito, sulla forza e sull'endurance, sulla funzione cardiovascolare, sul metabolismo, sui fattori di rischio coronario e sul benessere psico-sociale.

Nel presente articolo verranno descritti gli effetti dell'esercizio di resistenza nei soggetti sani o con malattie cardiovascolari, con specifici riferimenti alla salute, ai benefici del fitness, al ruolo complementare dello stretching, agli effetti psicosociali rilevanti, e soprattutto alla sicurezza che questo tipo di esercizio comporta.

Verranno inoltre date le indicazioni di criteri di prescrizione dell'esercizio di resistenza.

L'esercizio di resistenza: benefici sulla salute.

Per allenamento di resistenza si intende l'esercizio muscolare effettuato con pesi, quindi una contrazione muscolare contro resistenza. L'esercizio di resistenza è sempre stato considerato il metodo di allenamento per lo sviluppo ed il mantenimento della forza muscolare, della potenza e della massa muscolare (ipertrofia) (1,2). Solo recentemente sono stati riconosciuti i benefici effetti sulla salute e sul miglioramento delle malattie croniche (3-5).

Fino al 1990 l'esercizio di resistenza non era una parte integrata nei programmi raccomandati nelle linee guida per l'esercizio di allenamento e per la cardioreabilitazione sia dalla American Heart Association che dall'American College of Sports Medicine. Per prima l'American College of Sports Medicine riconobbe l'esercizio di resistenza come una componente importante per un programma fitness per gli adulti sani di tutte le età (6). Nella tabella 1. sono riportate le principali linee guida delle principali Associazioni Scientifiche Americane.

Tabella 1. Linee guida e posizioni ufficiali riguardo l'allenamento di forza.

	Serie e ripetizioni	n.° di esercizi	frequenza
Adulti sedentari sani			
1998, posizione dell'ACSM (6)	1 serie; 8-12 ripetiz.	8-10	2-3 giorni/sett.
1998, ACSM linee guida (7)	1 serie; 8-12 ripetiz.	8-10	2 giorni/sett. Minimo
1996, Surgelo General report (8)	1-2 serie; 8-12 rip.	8-10	2 giorni/sett.
Persone anziane			
Pollock et al. (9)	1 serie; 10-15 rip.	8-10	2 giorni/sett. Minimo
Pazienti cardiologici			
1995, AHA Exercise standards (10)	1 serie, 10-15 rip.	8-10	2-3 giorni/sett.
1995, AACVPR linee guida (11)	1 serie; 12-15 rip.	8-10	2-3 giorni/sett.

Note: ACSM, American College of Sports Medicine; AHA, American Heart association; AACVPR, American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation.

Aspetti fisiologici.

Dal punto di vista fisiologico esiste una sostanziale differenza tra gli effetti sul sistema cardiovascolare indotti dall'esercizio aerobico dinamico e l'esercizio di resistenza con pesi; nell'ambito dell'esercizio con i pesi inoltre esiste una ulteriore diversità tra la contrazione isometrica ed isotonica. Sia l'esercizio aerobico che l'esercizio di resistenza possono indurre un sostanziale beneficio sulla fitness fisica e sui fattori relativi alla salute (3-5). Nella tabella 2 sono riassunti tutti gli effetti.

La risposta fisiologica all'**esercizio aerobico** dinamico è l'aumento del consumo di ossigeno e della frequenza cardiaca che è parallela all'intensità di esercizio e della gettata cardiaca con andamento curvilineo. C'è un progressivo aumento della pressione arteriosa sistolica con il mantenimento o un lieve calo della diastolica. Il sangue viene shuntato dagli organi interni verso i muscoli scheletrici attivi dove aumenta l'estrazione di ossigeno. Il lavoro aerobico impone primariamente un carico di volume sul miocardio (12).

La **contrazione isometrica** coinvolge i muscoli nello sforzo contro una resistenza o un carico fisso con nessuna variazione nella lunghezza dei muscoli coinvolti. La risposta della frequenza cardiaca e della pressione del sangue allo sforzo isometrico sono largamente proporzionate alla tensione esercitata relativa alla possibilità di tensione del gruppo muscolare (12). La gettata cardiaca rimane invariata fino agli alti livelli di tensione, superiore al 50% della forza massimale. Ne risulta un moderato aumento della gettata cardiaca con un effetto sul metabolismo modesto o assente. Nonostante l'aumento della gettata cardiaca, il flusso del sangue nei muscoli contratti non aumenta per un riflesso di vasocostrizione. La combinazione della vasocostrizione con l'aumento della gettata cardiaca determina un aumento sproporzionato della pressione sistolica, diastolica e la pressione sanguigna media (12). Questo aumento pressorio è imposto al cuore probabilmente per aumentare la per fusione dei muscoli in azione, contratti. Per queste ragioni l'esercizio isometrico è sempre stato sconsigliato nei cardiopatici.

La **contrazione isotonica**, cioè l'esercizio di resistenza (per esempio alzate di pesi con 8-12 ripetizioni) è meno rischioso, particolarmente in pazienti con buona condizione fitness. *L'esercizio isotonico generalmente non è in grado di scatenare una angina pectoris, una depressione ischemica del tratto ST, o una aritmia ventricolare parossistica tra pazienti cardiopatici selezionati a basso rischio* (13). La pressione del sangue è più bassa durante una contrazione isotonica massimale rispetto all'esercizio aerobico massimale, principalmente dovuto a un più basso picco di risposta della frequenza cardiaca.

L'aumentata per fusione subendocardica secondaria alla elevata pressione diastolica e al ridotto ritorno venoso, il volume diastolico ventricolare sinistro, e la tensione della parete possono anche contribuire a ridurre la incidenza di risposte ischemiche durante lo sforzo isotonico (14). Inoltre la relazione Domanda/offerta di ossigeno miocardio sembra essere favorevolmente alterata dalla imposizione di sforzo statico o dinamico, cosicché l'ampiezza della depressione del tratto ST è ridotta ad una certa quota di pressione (15).

Tabella 2. Confronto tra gli effetti dell'allenamento aerobico con l'allenamento di forza sulle variabili di fitness e salute.

Variabile	Esercizio aerobico	Esercizio di resistenza
Densità minerale ossea	↑↑	↑↑
Composizione corporea		
% di grasso	↓↓	↓
Massa magra	↔	↑↑
Forza	↔	↑↑↑
Metabolismo del glucosio		
Risposta insulinica al glucosio	↓↓	↓↓
Livelli basali di insulina	↓	↓
Sensibilità dell'insulina	↑↑	↑↑
Lipidi Sierici		
HDL	↑↔	↑↔
LDL	↓↔	↓↔
Frequenza cardiaca a riposo	↓↓	↔
Gettata cardiaca a riposo e massimale	↑↑	↔
Pressione del sangue a riposo		
Sistolica	↓↔	↔
Diastolica	↓↔	↓↔
VO2max	↑↑↑	↑↔
Tempo di Endurance massimale e sottomassimale	↑↑↑	↑↑
Metabolismo basale	↑	↑↑

Legenda: ↑valore aumentato, ↓ valore diminuito, ↔ valore invariato. Da Pollock e Vincent (3).

La sicurezza dell'esercizio di resistenza.

Sono state pubblicate varie ricerche che hanno dimostrato la sicurezza dell'esercizio di resistenza in pazienti con moderato o elevato rischio cardiaco. Nella tabella 3 sono riassunti le principali ricerche pubblicate sugli effetti dell'esercizio di resistenza nel cardiopatico. Dalle numerose ricerche emerge che:

- 1) non compaiono complicazioni cardiovascolari, tipo sintomi anginosi, tratto ST ischemico, anomalie emodinamiche, aritmie ventricolari,
- 2) la forza aumenta nei soggetti studiati del 20-40%,
- 3) la capacità aerobica (il VO2max) aumenta del 10-15%.

Studio	N casi	Stato clinico	Durata allenamento	Modalità e tipo di allenamento	Aumento di forza	Capacità aerobica	Complicaz. Cardiovasc
Kalemen et al. 1986	20	MI, CAD, CABG, angina	10 sett. 3xsettimana	2 circuiti al 40% del max es. aerobico all'85% del HRmax.	24% nei muscoli superiori ed inferiori del corpo	12% di aumento nel treadmill Bruce	1 ipons.ne, 1 tachicard. con bigeminismo
Ghilarducci et al, 1989	9	MI, angina, CABG	10 sett. 3xsett.	1 circuito al 80% del max. es. aerobico al	29% nei muscoli sup ed inf. Del	Non misurata	nessuna

				45-64%	corpo		
Steward et al. 1988	17	MI, CAD, CABG,	3 anni, 3xsettimana	2 circuiti al 40% del max. eserc. Aerobico all'85% di HRmax	13% parte sup. corpo, 40% parte inferiore	Non misurata	Nessuna
Sparling et al. 1990	16	PTCA, CABG, MI, CAD, "alto rischio"	24 settimane 3xsett.	1 circuito al 30-40% di 1 RM, es. aerobico: 70-85% di HRmax	22% nella parte superiore ed infer.	Non misurata	Nessuna
Haennel et al. 1991	8	CABG (9-10 sett. Post interv. chir.	8 settimane	3 circuiti, 8-16 rip., 20 sec di intervallo	22% parte superiore, 18% parte infer.	11% incremento VO2max	Nessuna
Squires et al. 1991	13	MI, CABG,	6 settimane di allenam. con pesi	1 circuito, 10-14 ripetizioni	25% aumento parte sup. ed inf. Del corpo	Non misurata	Nessuna
McCartney et al. 1991	10	CAD, MI, CABG, ANGINA	10 settimane, 2x settimana	2 circuiti al 40-80% di 1 RM, es. aerobico: 60-85% di HRmax	42% parte superiore, 23% inferiore	15%incr. in potenza al cicloerg. 109% max tempo ciclo	Nessuna
Wilke et al. 1991	14	MI, CABG, PTCA, angina,	12 settimane, 3xsettimana	3 circuiti al 40-70% di 1 RM, es. aerobico: 70-85% di HRmax.	30% parte sup. e 35% parte inf.	14% incremento VO2max.	Nessuna
Svedahl et al. 1994	16	8-12 settimane post-infarto	12 settimane 3xsettimana	40min/giorno, 3 giorni/sett.	29% parte sup e 23% parte inf.	19% in VO2max, 23% di picco al cicloergom	Nessuna
Stewart et al. 1994	8	>2settimane post MI anteriore	2 circuiti al 40% di 1 RM	22% parte sup. e 29% parte inf.	15% increm. del VO2max.	nessuna	Nessuna
Derman et al. 1994	9	Partecipanti CRP	10 settimane	Allenamento con pesi, intensità non specificata	19% incremento in max contraz. isometrica	VO2max invariato. Increm. tempo esaur. muscolare del 19%	Nessuna
Daub et al. 1996	57	6-12 settimane post-infarto	10 settimane	2 circuiti al 20-60% di 1RM. Es. aerobico: 70-85% di HRmax	10,5-13,5 di aumento nella parte superiore	4,4-13,4% increm. VO2max invariato	Nessuna
Gordon et al. 1995							

Tabella 3. Riassunto di ricerche di allenamento con i pesi in pazienti maschi cardiopatici.

Abbreviazioni. CABG: Grafting bypass arteria coronarica MI: Infarto del miocardio; EF: Frazione di eiezione; CAD: malattia dell'arteria coronaria; PTCA: Angioplastica coronarica percutanea transluminale; 1 RM: 1 Ripetizione Massimale; VO"max: Volume massimo di ossigeno, HR: frequenza cardiaca; PVC: contrazione ventricolare prematura;

Prescrizione dell'esercizio di resistenza.

Un programma di esercizio di resistenza se ben condotto determina un significativo aumento della forza muscolare e della massa magra in soggetti sani, come in pazienti coronaropatici clinicamente stabili. Inoltre, i segni e i sintomi dell'ischemia miocardica, dell'irritabilità ventricolare e le alterazioni emodinamiche e le alterazioni emodinamiche si manifestano più raramente durante i test di resistenza che i test eseguiti con treadmill.. L'aumentata perfusione subendocardica secondaria alla elevata pressione diastolica che accompagna l'esercizio di resistenza può contribuire a questa risposta (16). La regolare progressione dell'esercizio di resistenza può avere effetti favorevoli anche sulla pressione del sangue a riposo e sui livelli di lipidi plasmatici e lipoproteine (17).

Diversi studi hanno dimostrato che il programma di esercizio di resistenza isotonico, isodinamico o il circuit training usando pesi leggeri, moderati e anche pesanti sono fisiologicamente sicuri ed efficaci per sviluppare la forza in diverse popolazioni di cardiopatici (18, 19, 20, 21, 22).

L'ATTREZZATURA PER L'ESERCIZIO DI RESISTENZA.

Un grande numero di macchine per l'esercizio di resistenza è disponibile per poter svolgere correttamente un programma di riabilitazione cardiaca. Grande utilizzo possono avere i pesi liberi (manubri e bilancieri) che possono essere usati per stimolare tutti i gruppi muscolari in modo eccellente. Le macchine oltre al vantaggio estetico e funzionale, hanno il vantaggio che aiutano a guidare un movimento d'esercizio corretto. Comunque per un buon allenamento deve essere assicurata la integrazione tra pesi liberi e macchine.

Macchine a pesi.

Le macchine isotoniche a pesi più funzionali sono Cybex Nautilus, Universal, ma anche altre marche possono andare bene. La qualità della macchina a pesi è determinata dal progetto biomeccanico della macchina stessa. In alcune macchine l'impostazione biomeccanica è fondamentale (come Hack squat, Pressa, Deltoids Machine), mentre per altre macchine non c'è alcuna differenza tra loro.

Se un paziente decide di comprarsi una palestra per allenarsi a casa, è fondamentale che per il primo periodo abbia un personal trainer che lo istruisca sulle modalità ed intensità di esercizio.

Intensità.

L'inizio di un programma di resistenza deve avvenire con un carico leggero, di circa il 30-50% di 1RM. Si può determinare il carico empiricamente facendo utilizzare al paziente un peso tale da poter effettuare 10-12 ripetizioni facilmente. Alcuni studi hanno dimostrato che l'esecuzione di 1 RM (ripetizione massimale) al 100% della forza è emodinamicamente sicura per pazienti cardiopatici (18, 21, 23). Comunque è buona norma consigliare al paziente di mantenere una frequenza cardiaca corrispondente alla frequenza target aerobica durante l'allenamento di resistenza.

Numero di ripetizioni.

In ricerche precedentemente condotte su pazienti cardiopatici, il numero di ripetizioni da eseguire è compreso tra 10 e 15 ripetizioni per esercizio. La forza muscolare è meglio sviluppata con esercizio di resistenza ad alta intensità, mentre la endurance muscolare è meglio sviluppata con alti numeri di ripetizioni.

Numero di serie.

Il numero di serie da far eseguire dipende dallo stato di fitness del soggetto. La AACVPR (24) raccomanda che nei pazienti a basso rischio cardiaco svolgano da uno a tre serie di esercizio per gruppo muscolare. Questo deve essere svolto per almeno tre-quattro settimane. Successivamente si possono aumentare il numero delle serie e possiamo arrivare anche a 5. Il RPE (Rate of perceived exertion) deve essere compreso tra 11 e 14. RPE è il miglior indice per valutare lo stress psicofisico del paziente durante l'esercizio. Col tempo aumentare ad almeno due esercizi per gruppo muscolare, utilizzando alla stessa intensità.

Durata e frequenza.

La durata di una sessione di allenamento di resistenza non deve durare più di 40-50 minuti. Tale durata è correlata alla quota di carburante immagazzinato nei muscoli. Una durata maggiore di esercizio è negativa per finiscono le scorie di glicogeno muscolare e la fatica e lo stress aumentano. La frequenza settimanale deve essere di almeno tre-quattro giorni alla settimana. Frequenze di esercizio più basse (due o una alla settimana) danno risultati molto modesti.

E' bene fare assumere qualche integratore prima della sessione di esercizio (maltodestrine, proteine, aminoacidi). Ogni 6-8 settimane è consigliato di modificare il piano di esercizi per l'allenamento.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Atha J. Strengthening muscle. Exerc Sport Sci Rev. 1981 ;9 :1-73
- 2) Komi PV ed. Strength and power in sport. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publication, 1991
- 3) Pollock MLLL, Vincent KR. Resistance training for health. The President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest. December 1996; Series 2, N° 8.
- 4) Pollock ML, Evans WJ. Resistance training for health and disease. Med Sci Sports Exerc. 1999; 31:10-11.
- 5) US Department of Health and Human Service. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, Ga: US Dept of Health and Human Services, center for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996
- 6) American College of Sports Medicine position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio-respiratory and muscular fitness in healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 1990;22:265-274.

- 7) American College of Sports Medicine. ACSM's resource Manual for guidelines for exercise testing and prescription, 8th Ed. Baltimore. Williams and Wilkins, 1998. pp448-455.
- 8) U.S. Department of Health and Human Services, Physical Activity and Health. A report of the surgeon general. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Service. Center for disease control and prevention. National Center for Chronic disease Prevention and Health Promotion, 1996, pp29-29.
- 9) Pollock, M.L., J.E. Graves, D.L. Swart, and D.T.Lowenthal. Exercise training and prescription for the elderly. South. Med J 87:S88-S95, 1994
- 10) Fletcher, G.F., G. Balady, V.F. Froelicher, L.H.Hartley, W.L. Haskell, and M.L. Pollock. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Circulation 91:580-615, 1995
- 11) American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for Cardiac Rehabilitation program, 2nd Ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publisher, 1995, pp. 27-56.
- 12) Lind A.R., McNicol G.W. Muscular factors which determine the cardiovascular responses to sustained and rhythmic exercise. Can Med Ass J. 1967;96:706-715.
- 13) DeBusk R.F., Valdez R, Houston N, Haskell W. Cardiovascular responses to dynamic and static effort soon after myocardial infarction: application to occupational work assessment. Circulation. 1978;58:368-375.
- 14) Franklin B.A., Bonzheim K, Gordons S, Timmis G.C. Resistance training in cardiac rehabilitation. J Cardiopulm Rehabil. 1991;11:99-107
- 15) Bertagnoli K, Hanson P, Ward A. Attenuation of exercise-induced ST depression during combined isometric and dynamic exercise in coronary artery disease. Am J Cardiol. 1990;65:314-317.
- 16) DeBusk, R.F., Pitts, W., Haskell, W. et al.: Comparison of cardiovascular responses to static-dynamic and dynamic effort alone in patients with ischemic heart disease. Circulation, 59,977-984; 1979
- 17) Golberg, L., Elliot, D.L. Schutz, R.Z. et al. Changes in lipid and lipoprotein levels after weight training. JAMA 252:504-506; 1984
- 18) Haennel, R.G.; Quinney, H.A. and Kappagoda, C.T. Effects of hydraulic circuit training following coronary artery bypass surgery. Med Sci Sports Exerc, 23;158-165:1991
- 19) Kelemen, M.H., Stewart, K.J. et al. Circuit weight training in cardiac patients. J Am Coll Cardiol, 7;38-42:1986
- 20) McCartney, N., McKelvie, R.S. et al. Usefulness of weightlifting training in improving strength and maximal power output in coronary artery disease. Am J Cardiol, 67;939-945:1991
- 21) Haslam, D.R.S., McCartney, N. et al. Direct measurement of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. J Cardiopulm Rehab. 8;213-225:1988
- 22) Vander, L.B. , Franklin, B.A. et al. Acute cardiovascular response to Nautilus exercise in cardiac patients: implications for exercise training. Ann Sports Med. 2;165-169:1986
- 23) Featherstone, J.F. Holly, R.G. and Amsterdam, M.A. Physiologic response to weightlifting in coronary artery disease. Am J Cardiol. 71;287-292:1993
- 24) American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation program (2nd Ed). Champaign, IL: Human Kinetics, 1995