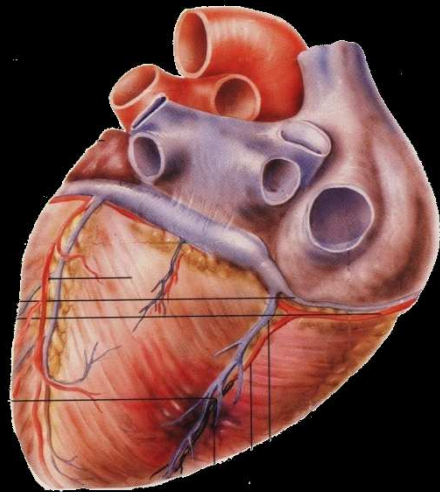


L'ESERCIZIO DI RESISTENZA IN SOGGETTI CON MALATTIE CARDIOVASCOLARI



Dott. Vittorio Bianchi

Focus

- **Aspetti fisiologici dell'esercizio sull'attività cardiovascolare,**
- **Effetti dell'esercizio di resistenza in persone con o senza malattie cardiovascolari,**
- **La sicurezza e la efficacia dell'esercizio di resistenza,**
- **I rapporti con la salute,**
- **Fornire le linee guida per la prescrizione dell'esercizio di resistenza.**

Attività aerobica e prevenzione cardiovascolare

- Negli anni '60 e '70 vari ricercatori iniziarono a promuovere l'esercizio aerobico per i programmi di fitness degli adulti.

Cureton TK. *The physiological effects of exercise program upon adults*. Springfield, IL: Charles C, Thomas Co 1969

Golding LA et al. *Y's way to fitness: The complete guide to fitness testing and instruction*. Human Kinetics Books, 1973

Attività aerobica e prevenzione cardiovascolare

- Durante lo stesso periodo un grande sviluppo di ricerche epidemiologiche evidenziarono la forte correlazione tra esercizio di endurance aerobico e prevenzione cardiovascolare

Fox, SM and JS Skinner. *Am J Cardiol* 14:731-746; 1964

Kannel WB. *New Engl J Med* 282:1153-1154; 1970

Paffenberger RS and WE Hale. *N Engl J Med* 292:545-550; 1975

Fitness e Aerobica?

- **Salute e fitness divennero sinonimo di esercizio aerobico.**
- **La percezione della necessità di esercizio per la forza muscolare andarono in declino.**
- **Per molti anni l'esercizio di resistenza non è stato valorizzato adeguatamente alla sua importanza.**

L'esercizio di resistenza

- Per allenamento di resistenza si intende l'esercizio muscolare effettuato con pesi, quindi una contrazione muscolare contro resistenza.



Esercizio di resistenza e forza



- 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).
- Atha J. Exerc Sport Sci Rev. 1981 ;9 :1-73
- Komi PV ed. Strength and power in sport. Blackwell Scientific Publication, 1991

Esercizio di resistenza e salute

- Solo recentemente sono stati riconosciuti i benefici effetti sulla salute e sul miglioramento delle malattie croniche.



- Pollock ML, Evans WJ. Resistance training for health and disease. Med Sci Sports Exerc. 1999; 31:10-11

Esercizio di resistenza ed associazioni scientifiche

- l'American College of Sports Medicine riconobbe per prima nel 1990 l'esercizio di resistenza come una componente importante per un programma fitness per gli adulti sani di tutte le età.
- **ACSM position Stand, Med Sci Sports Exerc. 1990;22:265-274.**



Allenamento di forza e salute

- Adulti sedentari sani
 - 1998, ACSM linee guida
 - 1996, Surgelo General report
- Persone anziane
 - Pollock et al. **South. Med J 87:S88-S95, 1994**
- Pazienti cardiologici
 - 1995, AHA Exercise standards
 - 1995, AACVPR linee guida **Human Kinetics Publisher, 1995, pp. 27-56.**
-

Aspetti Fisiologici dell'esercizio di resistenza

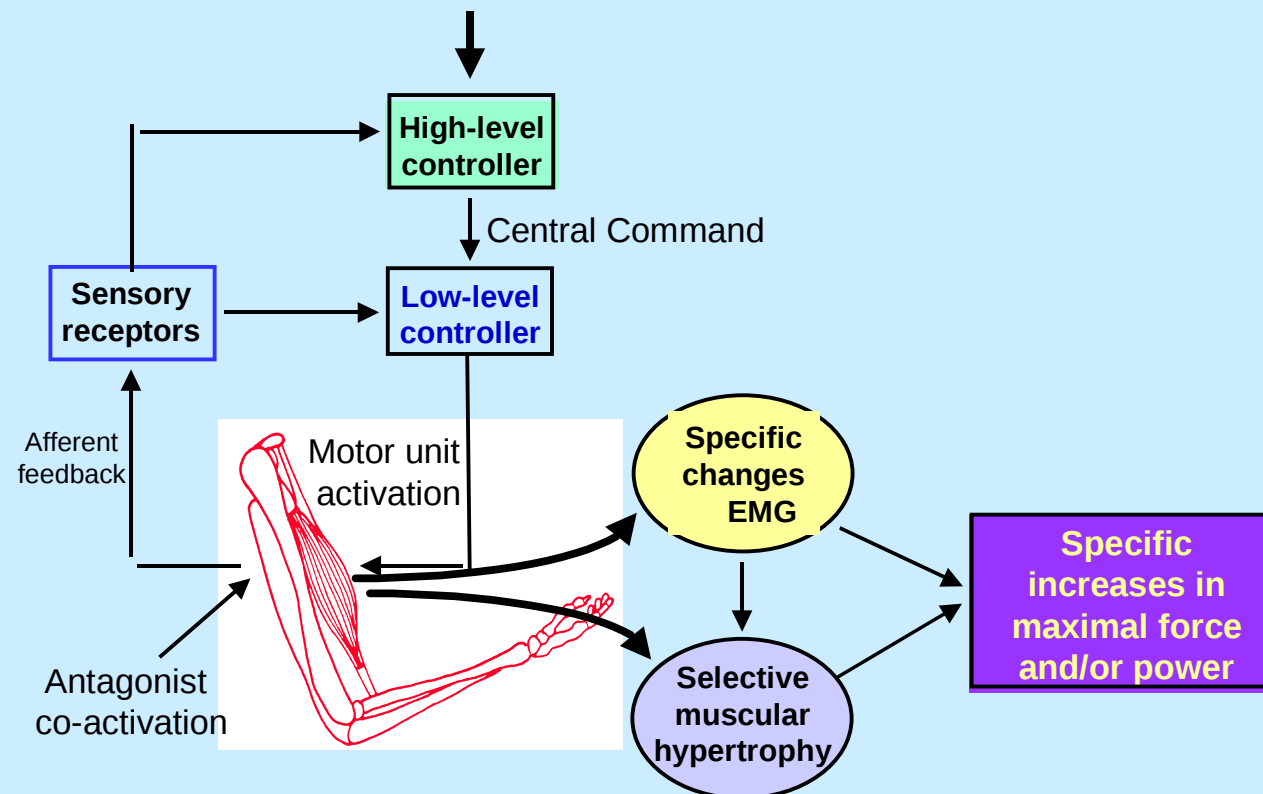
- L'esercizio di resistenza aumenta la forza muscolare, la densità ossea,
- la endurance cardiovascolare,
- la massa magra e lo
- stato psicologico.

Ewart CK, Med Sci Sports Exer, 21;683-688, 1989

Hurley, BF et al. Med Sci Sports Exer, 16;483-488, 1984

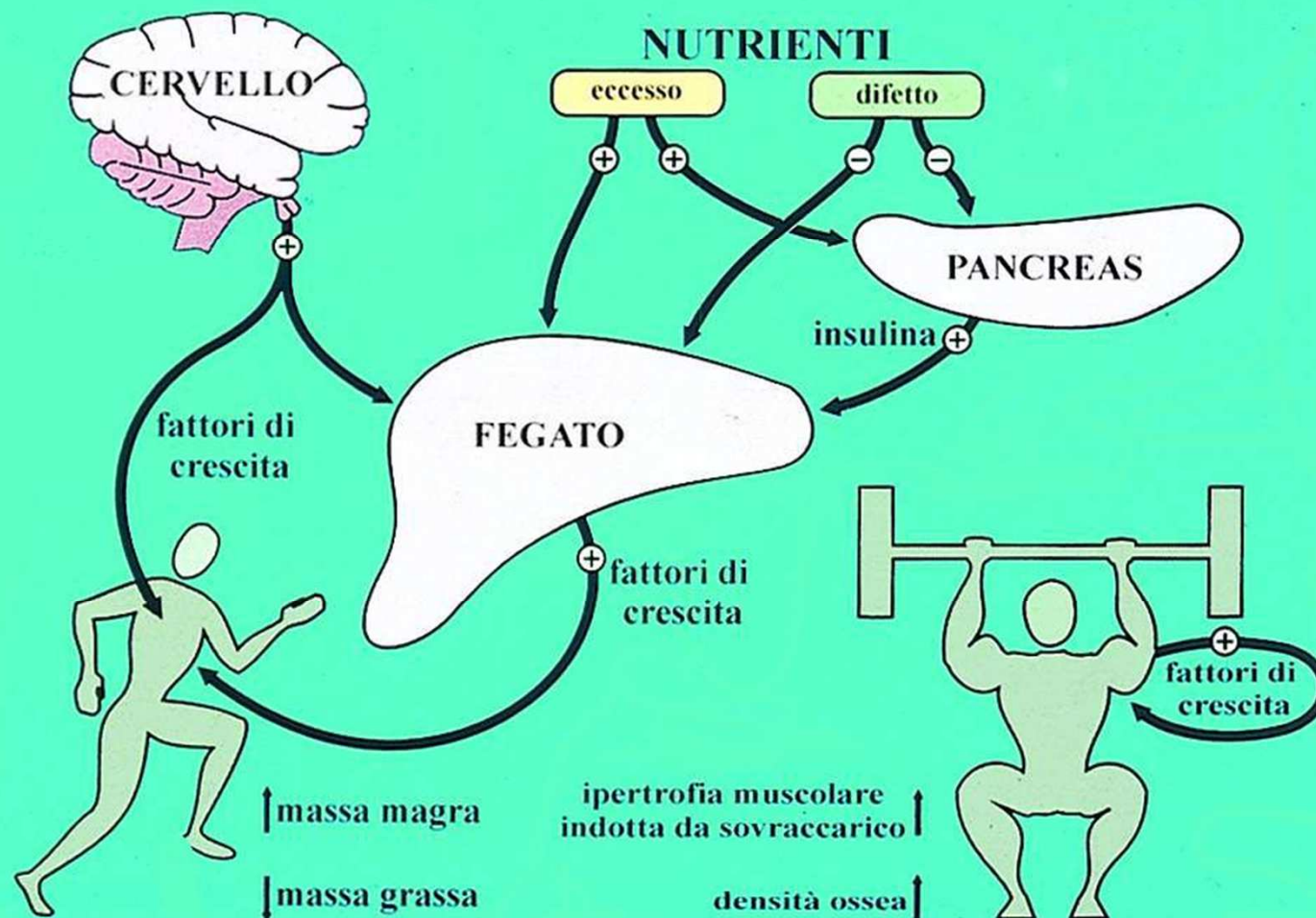
Physiological aspects of strenght and power training

Effects of strength and power training on the neuromuscular system



The training adpatations in the neuromuscular system (Häkkinen 1994)

SPECIFICITA' DELLO SVILUPPO INDOTTO DALL'ESERCIZIZIO



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

Composizione corporea

• Variabile	Eser. aerobico	Eser. resistenza
• Densità minerale ossea	↑↑	↑↑
• Composizione corporea		
• % di grasso	↓↓	↓
• Massa magra	↔	↑↑
• Forza	↔	↑↑↑
• 		
• Legenda: ↑valore aumentato, ↓ valore diminuito, ↔ valore invariato.		

Pollock ML e Vincent KR, 1996

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

Effetti sul metabolismo

• VARIABILE	Es. aerobico	Es. resistenza
• Risposta insulinica al glucosio	↓↓	↓↓
• Livelli basali di insulina	↓	↓
• Sensibilità dell'insulina	↑↑	↑↑
• Lipidi Sierici		
• HDL	↑↔	↑↔
• LDL	↓↔	↓↔

Legenda: ↑valore aumentato, ↓ valore diminuito, ↔ valore invariato.

•

Pollock ML e Vincent KR, 1996

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

Apparato cardiovascolare

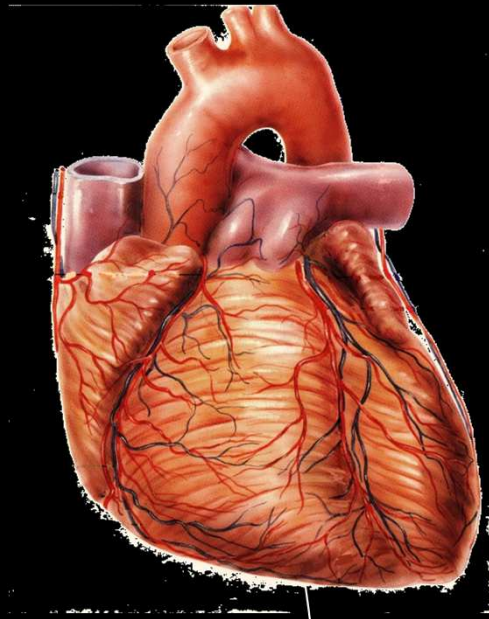
• VARIABILE	Es. aerobico	Es. resistenza
• Frequenza cardiaca a riposo	↓↓	↔
• Gettata card. a riposo e mass.	↑↑	↔
• Pressione del sangue a riposo		
• Sistolica	↓↔	↔
• Diastolica	↓↔	↓↔
• VO₂max	↑↑↑	↑↔
• T. di Endurance mass. e sottomass.	↑↑↑	↑↑
• Metabolismo basale	↑	↑↑

Legenda: ↑valore aumentato, ↓ valore diminuito, ↔ valore invariato.

Pollock ML e Vincent KR, 1996

Risposta cardiovascolare all'esercizio aerobico

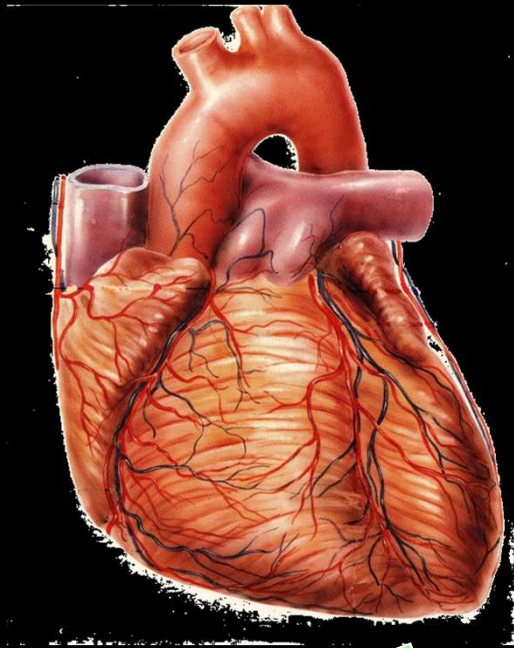
Aumenta:



- il consumo di ossigeno
- la frequenza cardiaca
- la gettata sistolica
- la pressione sistolica

**Il lavoro aerobico
impone
un carico di volume al
miocardio**

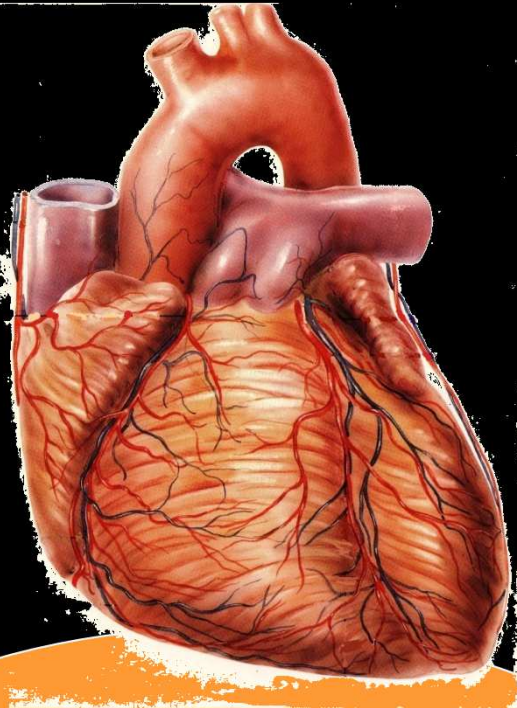
Risposta cardiovascolare all'esercizio isometrico



**Il lavoro isometrico
impone al miocardio
un carico di pressione**

- la frequenza cardiaca e la pressione arteriosa sono proporzionali alla tensione muscolare,
- il flusso di sangue nei muscoli non aumenta per vasocostrizione riflessa,
- la combinazione di questi due fattori determina un forte aumento di press. art

Risposta cardiovascolare all'esercizio isotonico



- **il consumo di ossigeno, la frequenza cardiaca, la gettata sistolica e la pressione rimangono su bassi livelli,**
- **la richiesta di O₂ è ridotta,**
- **la perfusione subendocardica è aumentata.**

Il lavoro isotonico non è in grado di scatenare una angina, una depressione del tratto ST, né una aritmia nei soggetti cardiopatici

DeBusk R.F., Circulation. 1978;58:368-375

Franklin B.A J Cardiopulm Rehabil. 1991;11:99-107

Bertagnoli K Am J Cardiol. 1990;65:314-317

Basi scientifiche per la prescrizione di dell'esercizio di resistenza

L'efficacia di un programma di resistenza dipende da vari fattori :

- la frequenza,
- il volume di allenamento (serie,ripetiz., carico),
- il modo di allenamento (pesi liberi o macchine isotoniche),
- esercizi dinamici (isotonici) o isometrici,
- concentrico o eccentrico.

Fleck S.J. And W.J. Kraemer. Designing Resistance Training program.
Human Kinetics Books, 1997

Programma di esercizio di resistenza

- Per RM si intende il numero massimo di ripetizioni che si possono fare con quel peso.
- 1RM corrisponde alla forza massimale.
- L'allenamento da 4 a 10 rip. è ad alta intensità e favorisce il maggior guadagno di forza.
- Aumentando il numero di ripetizioni diminuisce il carico di lavoro e si allena l'endurance muscolare (oltre 12 rip.)

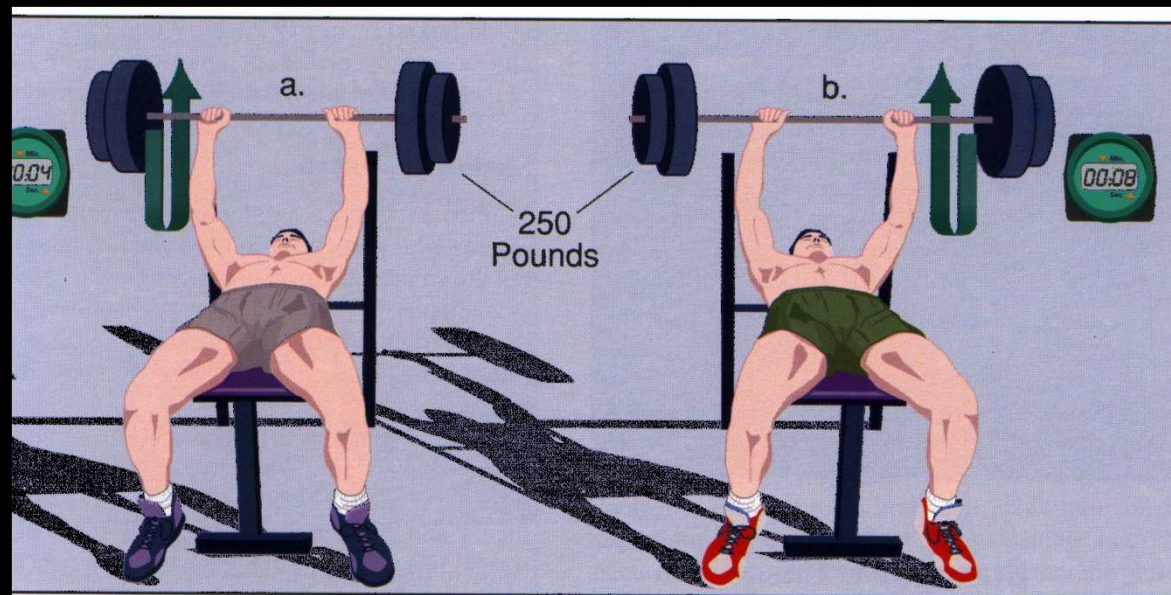
**Fleck S.J. And W.J. Kraemer. Designing Resistance Training program.
Human Kinetics Books, 1997**

Atha J. Exerc Sport Sci Rev, 9:1-73;1981

McDonagh MN. And CM Davies. Eur J Appl Physiol 52:139-155;1984

Programma di esercizio di resistenza

- Il fattore comune a tutti i programmi di forza e di riabilitazione è la inclusione di almeno un set con ripetizioni vicino al massimale, o submassimale.



Programma di esercizio di resistenza: serie singole o multiple

- Il volume dell'allenamento è determinato dal prodotto del numero di serie fatte per ogni esercizio, il numero di ripetizioni per ogni serie e la quantità di peso alzato.
- Il programma standard per la forza comprende 3 serie, di 6-12 ripetizioni, 3 volte a settimana.
- Sorprendentemente mancano studi controllati che confrontano l'effetto di 1 o più serie sullo sviluppo della forza.

Aumento di forza con l'esercizio di resistenza

Reference	età	esercizio	g/sett	durata	setxrip	%aumento
• Berger, 1962	c	panca piana	3	12	1x6/10	22,4 *
•					3x6/10	25,3
• Silvester, 1984	c	bicipiti bil.	3	8	1x10	24,6
•					3x6	26,2ns
• Stowers, 1983	c	squat	2	7	1x10	16,1
•					3x10	21,1
• Westcott, 1986	35	Nautilus	3	4	1x10	11,2
•					2x10	10,8ns
• Pollock, 1993	26	est. Cerv.	2	12	1x8/12	40,9
•					2x8/12	43,5ns
• Graves, 1999	31	est.lombare	1	12	1x8/12	19,0
•					2x8/12	16,0ns
• Sturkey, 1996	35	leg esten	3	14	1x8/12	30,1
•					3x8/12	26,8ns

L'esercizio di resistenza nel cardiopatico è sicuro.

- **Molte ricerche hanno dimostrato la sicurezza dell'esercizio di resistenza in pazienti con un moderato o elevato rischio cardiaco.**

Kalemen et al. 1986

Ghilarducci et al, 1989

Steward et al. 1988

Sparling et al. 1990

Haennel et al. 1991

Squires et al. 1991

McCartney et al. 1991

Charles T. PU. 2001

Wilke et al. 1991

Svedahl et al. 1994

Stewart et al. 1994

Derman et al. 1994

Daub et al. 1996

Gordon et al. 1995

Haykowsky et al. 2000

Maiorana A. 2000

Effetti dell'esercizio di resistenza nei cardiopatici

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%.**

Linee Guida per la Prescrizione dell'esercizio di forza

- **Sedentari Adulti Sani** - ACSM Guidelines 2000

1 set di 8-15 ripetizioni 8-10 esercizi 2-3 giorni/sett.

Surgeon General Report

1/2 set di 8-12 ripetizioni 8-10 esercizi 2 giorni/sett.min

- **Anziani** Pollock et al. Souther Med J 1994;87:S88-S95

1 Set di 10-15 ripetizioni, 8-10 esercizi, 2 giorni/sett. minimo

- **Cardiopatici**

AHA Exercise Standard, 1995 1 set 10-15 rip, 8-10 eser. 2/3 giorni/sett

AACVPR Guideline 1999 1 set 112-15 rip. 8-10 eser. 2/3 “ “

L'allenamento di forza per i cardiopatici

- **Le linee guida dell'allenamento di resistenza per i pazienti cardiopatici sviluppate dalla AHA e dalla AACVPR sono simili alle linee guida stabilite per i soggetti normali.**

Fletcher G:F: et al. **Circulation** 91:580-615;1995

American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation.

Guidelines for Cardiac Rehabilitation Program. **Human Kinetics** 1995, Pg 27

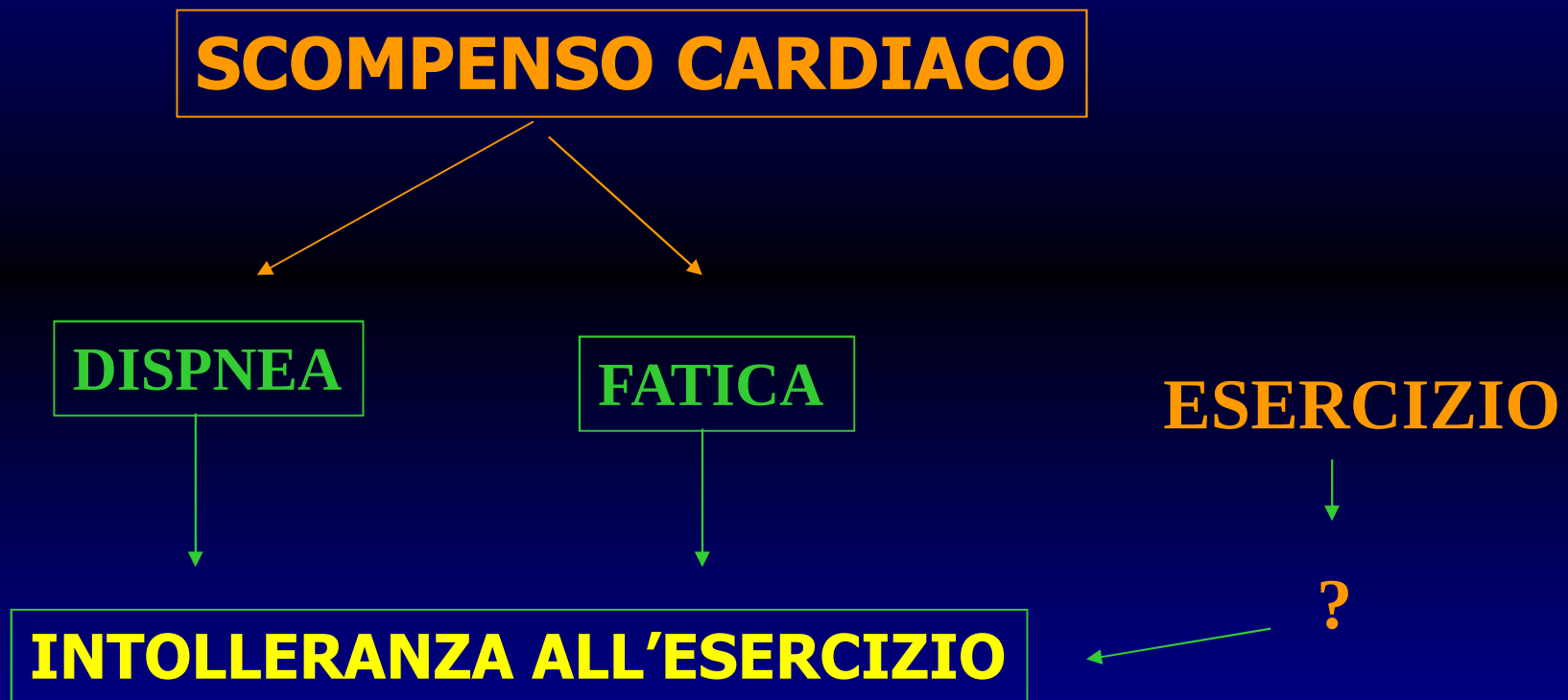
Esercizio di resistenza nello Scompenso cardiaco

- Lo scompenso è il punto di arrivo di tutte le cardiopatie e origina da una disfunzione dell'attività miocardica.
- Questa sindrome è caratterizzata da una ridotta gettata sistolica effettiva.
- A questa condizione si associano meccanismi di compenso che coinvolgono: l'apparato endocrino, il Sistema Nervoso, il metabolismo, il sistema circolatorio, l'apparato muscolo-scheletrico.

Scompenso Cardiac Cronico

- La gittata cardiaca ridotta si mantiene in stato di riposo e non aumenta adeguatamente durante l'esercizio.
- Ciò avviene per due ragioni:
 - a) la riserva (meccanismo di Frank-Starling) è già stata quasi totalmente utilizzata,
 - b) la risposta contrattile alle catecolamine è ridotta (tono adrenergica aumentato di base)

SCOMPENSO CARDIACO: QUALE ESERCIZIO?



SCOMPENSO CARDIACO CRONICO E "IPOTESI MUSCOLARE"

- Minotti JR et Coll. **Skeletal muscle response to exercise training in congestive heart failure.** J Clin Invest 1990;86:751-758

Le alterazioni a carico del muscolo scheletrico (miopatia) contribuiscono in maniera significativa ai sintomi dello scompenso cardiaco.

Questo dato trova conferma anche da altri ricercatori

Anker SD et al. **Lancet** 1997;349:1050-1058

Clark A. et al. **J Am Coll Cardiol** 1996; 28:1092-1102

Clark A. et al. **Eur Heart J** 1995;16:49-52

Harrington D and Coats A. **Eur Heart J** 1997;18:1865-1862

Piepoli M et al. **Circulation** 1996;93:940-952

Scompenso cardiaco Cronico ed esercizio di resistenza

- Minotti JR et Coll. **Skeletal muscle response to exercise training in congestive heart failure. J Clin Invest 1990;86:751-758**

**IN QUESTA RICERCA E' RIPORTATO UN
AUMENTO DI ENDURANCE NEL MUSCOLO DEL
260% DOPO 4 SETTIMANE DI ALLENAMENTO
ISOTONICO.**

**Questo risultato era dovuto unicamente alla migliorata
energetica muscolare, senza modificazioni nella
emodinamica cardiovascolare.**

Scompenso Cardiaco Cronico ed esercizio di resistenza

- **Delagardelle et al. Med Sci Sports Exerc 1999; 31:1102-1107** riferisce i dati di uno studio su pazienti di media età (41-68) con CHF sottoposti ad allenamento misto aerobica+resistenza.
- **La forza aumenta dopo 6 mesi del 48-64%**
- **il miglioramento degli indici cardiopolmonari era significativo del 18-25%.**

Scompenso Cardiac Cronico ed esercizio di resistenza

- Recentemente è stato condotto un trial per verificare gli effetti dell'esercizio di resistenza nel contrastare le alterazioni muscolari in pazienti con CHF.

Charles T.PU et al. **J Appl Physiol** 2001;90:2341-2350

Caratteristiche dei soggetti studiati

- Tutti i soggetti di sesso femminile
- Età 77 ± 6 75 ± 5
- malattie croniche $7,1 \pm 2,3$ $3,2 \pm 0,2$
- Capacità aerobica $15,0 \pm 3,7$ $17,3 \pm 3$
- Forza muscolare $1,292 \pm 34,4$ $1,994 \pm 43$

Programma di esercizio

- Esercizio di resistenza ad alta intensità,
- 80% della forza (80% di 1RM o massimale),
- 3 giorni alla settimana,
- la forza è stata testata ogni 10 sedute di allenamento,
- durata della sessione di allenamento 60 min,
- tempo di recupero tra una sessione e l'altra 60"-90",
- riscaldamento 2 minuti di bici,
- stretching finale 5 minuti

Risultati

- Test dei 6 minuti: miglioramento significativi di 49 ± 14 m nel gruppo allenato,
- Aumento della forza negli esercizi (leg press, leg extension, leg curl, chest press e tricipiti) del 30-40%.
- Aumento della massa magra dal 15% Aumento della distribuzione delle fibre di tipo II 20%
- Citratosintetasi da $62,1 \pm 7,1$ a $82,3 \pm 13,2$.

Exercise and muscle strength training and their effect on quality of life in patients with chronic heart failure[☆]

Andrea Radzewitz, Eckart Mische*, Gert Herrmann, Mirella Nowak, Uta Montanus, Ulrike Adam, Ylva Stockmann, Maria Barth

The European Journal of Heart Failure 4 (2002) 627–634

Background: There is now evidence that moderate training plays an important role in the treatment of chronic heart failure. No clear instructions exist to date as to how such training programs should be carried out. *Aim:* to assess the efficiency of a training program including bicycle ergometer training, moderate muscle strength training and the 6-min walk test and their influence on quality of life, anxiety and depression. *Methods and results:* Patients (67 male, 21 female) underwent a standardized 4-week training program. Baseline data: LVEF = $31 \pm 8\%$; LVEDD = 143 ± 59 ml; peak $VO_2 = 13.9 \pm 4.6$ kg/ml. No adverse side effects could be observed. At discharge LVEF was $37 \pm 9\%$, ($P=0.001$); LVEDD = 131 ± 44 ml ($P=0.01$); and peak $VO_2 = 15.4 \pm 5.0$ kg/ml. Quality of life improved significantly in nearly all domains and in summary score. There were no significant changes in anxiety and depression. There is a negative correlation between the initial workload and changes in physical health ($r = -0.42$, $P=0.001$) and only a weak correlation between age and positive changes in physical health ($r=0.26$, $P=0.05$). *Conclusions:* A standardized training program including moderate muscle strength training could be performed safely and demonstrated improvement in clinical parameters and quality of life.

Effect of heart failure on the regulation of skeletal muscle protein synthesis, breakdown, and apoptosis

Rebecca Persinger, Yvonne Janssen-Heininger, Simon S. Wing,
Dwight E. Matthews, Martin M. LeWinter, and Michael J. Toth
Departments of Medicine, Chemistry, and Pathology, University of Vermont, Burlington, Vermont 05405;
and Department of Medicine, McGill University, Montreal, Quebec, Canada H3A 2B2

Am J Physiol Endocrinol Metab 284: E1001–E1008, 2003.

Insufficienza cardiaca e atrofia muscolare



Atrofia muscolare da iponutrizione
Aumento delle citokine

CONCLUSIONI

- L'esercizio di resistenza per lo sviluppo della forza è l'esercizio più sicuro ed efficace per il cardiopatico,
- L'intensità di allenamento e la frequenza settimanale sono importanti (almeno 75-80% di 1RM e 3 volte alla settimana),
- L'esercizio di resistenza è un metodo di allenamento che dovrebbe essere sempre presente nel programma di recupero per il cardiopatico e persone debilitate,